

Karakteristik Campuran Laston BC Menggunakan Batu Sungai Cikkee Kecamatan Lalabata Kabupaten Soppeng

Maryadi Anan Lalembang ^{*1}, Alpius ^{*2}, Wona Grace Boro ^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia yadiardi64@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia alpiusnini@gmail.com dan gracewona@gmail.com

Corresponding Author: yadiardi64@gmail.com

ABSTRAK

Jalan adalah infrastruktur penunjang perekonomian yang menghubungkan suatu kawasan dengan kawasan lainnya yang digunakan oleh masyarakat umum dan dilewati oleh berbagai macam kendaraan. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka terjadi pula peningkatan volume kendaraan dan beban yang melintas di atas struktur perkerasan jalan. Semakin berkembangnya teknologi di bidang lalu lintas dan perkerasan jalan sehingga dibutuhkan kualitas agregat yang baik dalam suatu campuran struktur perkerasan jalan yang memiliki daya tahan yang baik dan tidak mudah rusak. Maka dari itu harus dilakukan pengujian karakteristik agregat khususnya untuk Laston BC sebelum digunakan. Penelitian ini dirancang untuk menguji karakteristik campuran lapis aspal beton BC dengan penggunaan batu Sungai Cikkee Kecamatan Lalabata Kabupaten Soppeng dengan penggunaan variasi kadar aspal penambahan 0,50% yaitu rentang 5% sampai dengan 7% menggunakan tes Marshall Konvensional dan Immersion. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai karakteristik campuran dengan menggunakan batu Sungai Cikkee berupa stabilitas, flow, VIM, VMA dan VFB untuk hasil pengujian Marshall Konvensional memenuhi spesifikasi. Untuk pengujian Marshall Immersion diperoleh nilai Stabilitas Marshall Sisa (SMS) sebesar 93,7% dengan penggunaan kadar aspal optimum 6% memenuhi spesifikasi Bina Marga.

Kata Kunci: Karakteristik, AC-BC, Uji Marshall

ABSTRACT

Roads are economic supporting infrastructure that connects an area with other areas that are used by the general public and passed by various kinds of vehicles. With the increase in population, there is also an increase in the volume of vehicles and loads passing over the road pavement structure. The development of technology in the field of road traffic and pavement so that good aggregate quality is needed in a mixture of road pavement structures that have good durability and are not easily damaged. Therefore, it must be tested for aggregate characteristics, especially for Laston BC before use. This study was designed to test the characteristics of the BC concrete asphalt layer mixture with the use of Cikkee River stones, Lalabata District, Soppeng Regency with the use of variations in asphalt content of 0.50% addition, namely the range of 5% to 7% using the Conventional Marshall and Immersion tests. The test results showed that the value of the characteristics of the mixture using Cikkee River stones in the form of stability, flow, VIM, VMA and VFB for conventional Marshall test results met the specifications. For the Marshall Immersion test, a residual Marshall Stability (SMS) value of 93.7% was obtained with the use of an optimum asphalt content of 6% meeting the specifications required by Bina Marga.

Keywords: Characteristic, AC-BC, Marshall Test

PENDAHULUAN

Perkerasan jalan yakni bagian dari jalan yang diaspal dengan campuran agregat dan bahan pengikat yang tebal dan kuat pada dasar jalan, menopang beban lalu lintas dan menjamin kelancaran arus lalu lintas. Perkerasan sangat penting dalam konstruksi jalan. Lapisan BC (*Binder Course*) adalah lapisan antara lapisan keausan (*wear layer*) dan lapisan dasar (*base layer*). Jenis agregat yang digunakan pada lapisan ini sangat penting karena merupakan faktor penting dalam kinerja lapisan perkerasan. Pada penelitian ini digunakan batu Sungai Cikkee Kecamatan Lalabata Kabupaten Soppeng.

Adapun penelitian sejenis sebelumnya yaitu Karakteristik Batu Gunung Posi'padang pada campuran AC-WC dengan hasil pemeriksaan uji *Marshall* Konvensional dan *Marshall Immersion* diperoleh kao 5,5%, agregat kasar dan halus serta *filler* semen didapatkan (37,3%), (51,4%), dan (5,4%) serta semua hasil uji untuk MQ, VMA, Flow, VIM, VFB, dan IKS telah lolos ketentuan yang Bina Marga syatkan [1], Karakteristik AC-BC Menggunakan Batu Gunung Baba Tana Toraja dengan kadar aspal 5,0%, 5,50%, 6%, 6,5%, dan 7,0% diperoleh hasil pengujian *Marshall Immersion* dengan kadar aspal optimum 5,50% serta nilai SMS sebesar 96,47% [2], Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Sa'dan dengan kadar aspal 6,00% hingga 7,00% dengan kenaikan 0,25% diperoleh kadar aspal optimum pada 7,00% dengan nilai Stabilitas *Marshall* Sisa sebesar 97,53% [3], Penggunaan Batu Sungai Sa'dan pada SMA Halus dengan penggunaan kadar aspal 6% sampai 7% menunjukkan bahwa digunakan kadar 7,0% dapat membuat campuran lebih kedap air dengan hasil 96,30% untuk *Marshall Immersion* yang berarti bahwa campuran ini akan tahan terhadap perendaman 24 jam [4], Karakteristik campuran HRS-WC Menggunakan Batu dari Buntao diperoleh hasil pengujian *Marshall* untuk gradasi senjang dan semi senjang memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan. Untuk nilai SMS gradasi senjang (93,73%) dan gradasi semi senjang (97,48%) [5], Analisis *Marshall* dan Uji Penetrasi Lapisan AC-BC dengan Penambahan Limbah Kaleng Minuman pada kondisi kadar aspal optimum tanpa limbah diperoleh nilai VMA, VIM, VFB, Flow, Stabilitas dan MQ masing-masing sebesar 19,613%, 4,51%, 77,089%, 3 mm, 2794,875 kg, dan 933,73kg/mm. Pada KAO campuran dengan penambahan limbah diperoleh VFB dan VIM tidak memenuhi ketentuan [6], Analisis *Marshall* AC-BC dengan Pencampuran Limbah Botol Plastik menunjukkan bahwa dengan penambahan botol plastik nilai KAO yang digunakan adalah 6% dengan variasi limbah botol plastik 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15%. Dari KAO 6% dengan penambahan 3% limbah botol plastik sebagai bahan pengikat pada *Marshall AC-BC* tidak jauh berbeda dengan nilai yang disyaratkan Bina Marga [7], Evaluasi Karakteristik Lapisan AC-BC dengan Substitusi *Filler* menunjukkan stabilitas (kg) tertinggi 2.373,06 terdapat pada kadar 20% ACK. Hal ini menyebabkan menurunnya nilai VIM sementara nilai VFA serta MQ meningkat. Untuk Durabilitas (%) 101,8 sedangkan nilai VMA dan *Density* tidak ada perubahan signifikan [8], Pengujian *Marshall* Campuran BMA diperoleh nilai keandalan lebih rendah terhadap daya resap air namun bila dibandingkan dengan campuran lain lebih memiliki daya tahan. Setelah perendaman diperoleh nilai IKS (%) diatas 75 sesuai ketentuan yang diperlukan Bina Marga [9], Karakteristik *Marshall* Campuran AC-BC yang Mengandung Cangkang Kelapa Sawit sebagai Agregat Kasar diperoleh hasil penelitian bahwa penggunaan cangkang kelapa sawit layak sebagai bahan tambah campuran AC-BC dikarenakan memenuhi standar ketentuan Umum Bina Marga 2010 Revisi 3 [10].

METODOLOGI

1. Persiapan Material Agregat, Aspal, dan *Filler*

Material agregat yang digunakan bersumber dari sungai Cikkee Kecamatan Lalabata Kabupaten Soppeng yang diproses dari pemecahan batu kerikil untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan standar spesifikasi campuran Laston BC dan kemudian diteliti di Laboratorium Jalan dan Aspal UKIP Makassar. Untuk material aspal dalam penelitian ini bersumber dari Departemen PU Baddoka Makassar dan bahan pengisi yang

digunakan adalah semen dengan merk Tonasa. Lokasi pengambilan agregat dapat dilihat pada gambar 1 dan 2 dibawah ini.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Material Agregat



Gambar 2. Proses Pengambilan Agregat

2. Pengujian Karakteristik

a. Agregat

Pengujian karakteristik agregat dan aspal pada penelitian ini dilakukan sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2018. Pada pengujian karakteristik agregat digunakan spesifikasi pengujian Analisa Saringan SNI ASTM C136:2012, Partikel Lolos Saringan Nomor 200 SNI ASTM C117:2012, Partikel Pipih dan Lonjong ASTM D-4791-10 dan Kelekatan Aspal digunakan SNI 2439-2011.

b. Aspal

Pengujian karakteristik aspal pada penelitian ini menggunakan ketentuan yaitu pengujian Penetrasi 25°C menggunakan pedoman SNI 2456:2011, Daktilitas 25°C menggunakan metode SNI 2432-2011, Pemeriksaan Berat yang Hilang dengan SNI 06-2441-1991, Pengujian Titik Lembek dan Berat Jenis Aspal dengan metode SNI 2434-2011 dan SNI 2441-2011.

c. Filler

Uji karakteristik *filler* dalam penelitian ini menggunakan pedoman dengan SNI ASTM C136:2012.

3. Pembuatan Benda Uji Laston BC

Pengujian ini menggunakan 5 variasi kadar dengan masing – masing 3 benda uji pada uji konvensional dan 3 benda uji pada immersion dengan cara pemilihan kadar aspal optimum sehingga total digunakan 18 benda uji. Komposisi campuran Laston BC pada penelitian ini menggunakan kadar aspal 5,00%, 5,50%, 6,00%, 6,50%, dan 7,00% selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji yang dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Benda Uji Laston BC

HASIL ANALISIS

1. Analisis Karakteristik Agregat dan Filler

Dari penelitian yang dilakukan di laboratorium untuk pengujian karakteristik agregat kasar dan agregat halus diperoleh hasil untuk pengujian Analisa saringan (%) untuk saringan No. 1, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, 4, 8, 16, 30, 50, 100 dan nomor 200 diperoleh masing-masing 100, 94.19, 89.40, 76.01, 55.99, 40.65, 30.29, 20.58, 13.56, 7.99 dan 6.24, untuk pengujian Partikel Lolos Saringan No. 200 (%) didapatkan hasil 2,4%, Partikel Pipih dan Partikel Lonjong untuk ukuran $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{8}$ masing-masing diperoleh nilai 4.40, 3.80, dan 5.10 dengan 5.70, 6.00, dan 8.00. Untuk pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal didapatkan hasil >96% dan pada pengujian Pemeriksaan Berat Jenis Filler diperoleh 2,92%. Semua hasil pengujian ini telah memenuhi spesifikasi Bina Marga.

2. Analisis Karakteristik Aspal

Aspal yang dipakai untuk membuat campuran matrix aspal dalam penelitian ini adalah aspal pen. 60/70 dengan jenis pengujian Penetrasi pada 25°C (65,7), Daktilitas pada 25°C (150 cm), Titik Lembek (53,5°C), Berat Jenis Aspal (1,016), dan Berat yang Hilang (0,184%). Nilai ini telah memenuhi standar yang ditetapkan.

3. Analisis Marshall Konvensional

Berikut adalah hasil analisis campuran terhadap VIM, Stabilitas, Flow, VMA, dan VFB yang diperoleh dari pengujian Marshall dengan variasi kadar aspal 5% sampai 7% dapat dilihat pada tabel 1 dibawah.

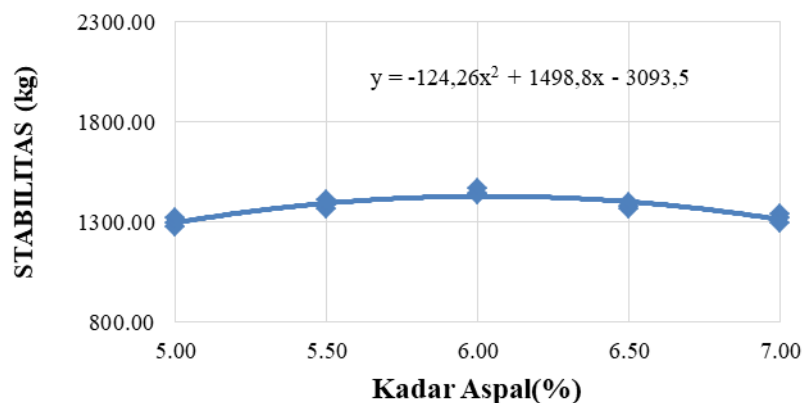
Tabel 1. Hasil Analisis Karakteristik Campuran

Kadar Aspal (%)	Stabilitas	VIM	Flow	VMA	VFB
5,00	1293.29	4.65	3.50	16.16	71.26
5,50	1384.85	4.40	3.00	17.12	74.30
6,00	1445.89	4.14	2.70	18.06	77.10

6,50	1377.22	3.41	3.10	19.02	79.51
7.00	1316.18	3.33	3.50	19.70	83.11
Persyaratan	Min 800 (kg)	3-5 (%)	2-4 (mm)	Min 14 (%)	Min 65 (%)

a. Stabilitas

Menurut persamaan garis $y = -124,26x^2 + 1498,8x - 0,8505$ diperoleh disetiap pertambahan kadar aspal 0,50% dari kadar 5,00% sampai dengan puncaknya 6,00% mengalami peningkatan nilai stabilitas, tetapi pada kadar 6,00% sampai dengan 7,00% dengan penambahan kadar 0,50% mengalami penurunan nilai stabilitas. Dengan penggunaan kadar aspal ini pada campuran Laston BC diperoleh nilai stabilitas rata – rata 5,00% (1293,29 kg), 5,50% (1384,85 kg), 6,00% (1445,89 kg), 6,50% (1377,22 kg), dan 7,00% (1316,18%). Dari grafik dapat kita simpulkan bahwa nilai stabilitas naik turun disebabkan oleh pengaruh kadar aspal yang semakin banyak sehingga terjadi penurunan stabilitas dan puncak nilai stabilitas pada kadar aspal 6%.

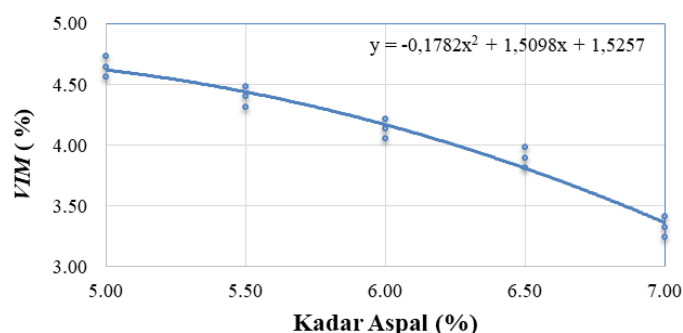


Gambar 4. Grafik Hasil Uji Stabilitas dengan Kadar Aspal

b. VIM

Menurut persamaan garis $y = -0,1782x^2 - 1,5098x + 1,5257$ dengan menggunakan kadar aspal 5,00% - 7,00% dengan kenaikan 0,50% untuk campuran Laston BC didapatkan VIM (%) yang terus mengalami penurunan seiring dengan penambahan kadar aspal yang digunakan antara 3,33 – 4,65. Oleh karena itu ditarik kesimpulan bahwa kadar aspal yang digunakan berbanding terbalik dengan nilai VIM hasil pengujian karna semakin besar kadar aspal yang digunakan maka nilai VIM akan semakin menurun.

Berdasarkan Tabel 2 Hasil Analisis Karakteristik Campuran dengan menggunakan metode Marshall Konvensional diatas kemudian dibuat grafik hubungan VIM dengan kadar aspal yang dapat dilihat dibawah ini.

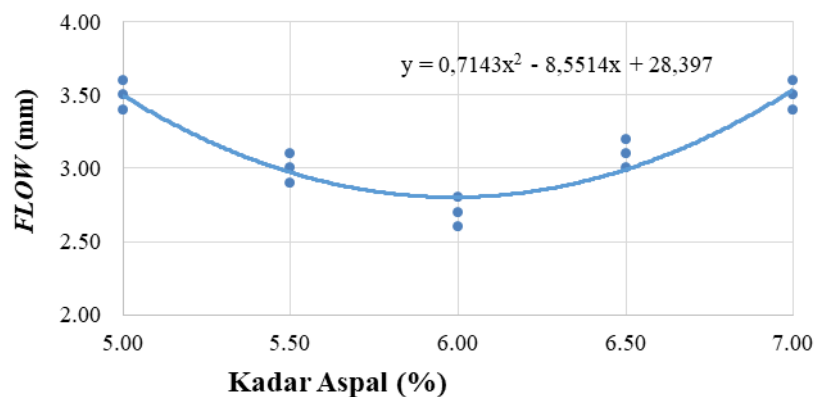


Gambar 5. Grafik Hasil Uji VIM dengan Kadar Aspal

c. *Flow*

Menurut persamaan garis $y = 0,7143x^2 - 8,5514x + 28,397$ dengan penggunaan 5 variasi kadar aspal yakni 5% - 7% pada laston BC menghasilkan nilai *flow* dari 3,50 mm kemudian menurun pada kadar aspal 6,00% dan kembali naik sampai pada kadar 7,00% dengan nilai yang sama yaitu 3,50 mm. Nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi. Dapat dilihat pada grafik bahwa nilai *Flow* mengalami penurunan dari kadar aspal 5,00% sampai pada puncaknya yaitu 6,00% dan kembali naik sampai pada kadar 7,00%.

Berdasarkan Tabel 2 Hasil Analisis Karakteristik Campuran dengan menggunakan metode *Marshall* Konvensional diatas kemudian dibuat grafik hubungan *Flow* dengan kadar aspal yang dapat dilihat dibawah ini.

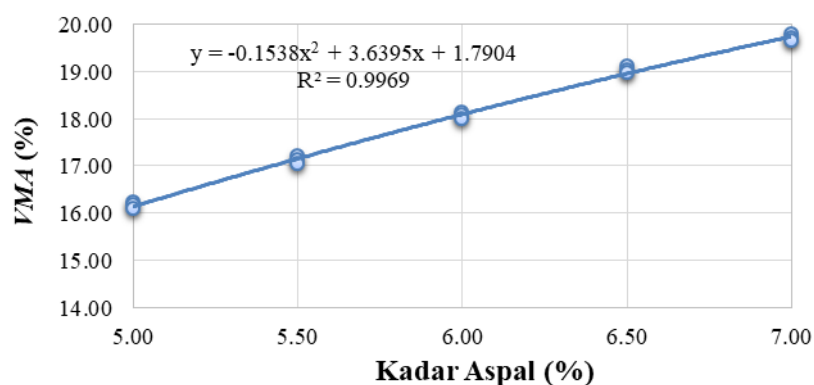


Gambar 6. Grafik Hasil Uji *Flow* dengan Kadar Aspal

d. *VMA*

Menurut persamaan garis $y = -0,1538x^2 + 3,6395x + 1,7904$ dengan menggunakan 5 variasi kadar aspal yakni pada variasi 5% sampai 7% didapatkan *VMA* (%) 16,16 sampai 19,70. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai *VMA* berbanding lurus dengan variasi kadar aspal yang digunakan, semakin tinggi kadar aspal maka nilai rongga dalam agregat terisi aspal atau *VMA* semakin meningkat.

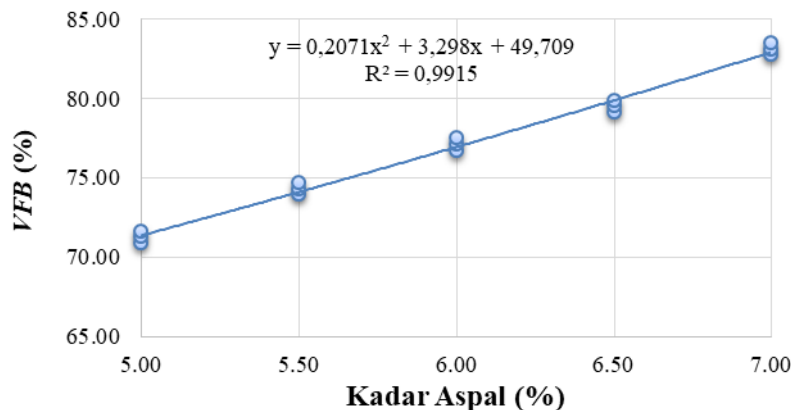
Berdasarkan Tabel 2 Hasil Analisis Karakteristik Campuran dengan menggunakan metode *Marshall* Konvensional diatas kemudian dibuat grafik hubungan *VMA* dengan kadar aspal yang dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Kadar Aspal dan *VMA*

e. VFB

Menurut persamaan garis $y = -0,2071x^2 + 3,298x + 49,709$ dengan penggunaan kadar aspal 5,00% - 7,00% dengan kenaikan 0,50% didapatkan nilai VFB untuk kadar aspal 5,00% yaitu 71,26% dan 74,30% untuk kadar aspal 5,50% dan peningkatan ke 77,10% untuk kadar aspal 6,00% serta pada saat kadar aspal 7,00% meningkat sebesar 83,11%. Berdasarkan pada grafik VFB diatas diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar aspal berbanding lurus dengan nilai VFB, semakin besar kadar aspal yang dipakai maka nilai VFB pun semakin meningkat pula.



Gambar 8. Grafik Hasil Uji VFB dan Kadar Aspal

4. Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan analisis karakteristik campuran Laston BC untuk kadar aspal optimum yang digunakan untuk campuran laston BC adalah kadar aspal 6,00% karena mempunyai stabilitas tertinggi sebab perkerasan laston antara terletak di antara perkerasan Laston Lapis Aus dan Laston Lapis Pondasi sehingga harusnya mempunyai daya dukung yang kuat terhadap campuran yang berada di atasnya supaya tidak terjadi perubahan bentuk dari perkerasan tersebut seperti jalan yang bergelombang, alur dan *bleeding*.

5. Stabilitas Marshall Sisa

Setelah menentukan KAO langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian lain dengan penggunaan kadar aspal optimal 6% dari laston BC dan kemudian disimpan pada suhu kurang lebih 60°C selama kurang lebih 24 jam. Untuk menjaga nilai stabilitas *marshall* yang tersisa dari campuran laston BC. Hasil uji stabilitas *marshall* untuk campuran yang tersisa tercantum dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian SMS

Kadar Aspal (%)	Konvensional	Immersion	Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa(%)
6,00	1801.1	1729.0	96.0
6,00	1815.5	1700.2	93.7
6,00	1844.3	1685.8	91.4
Rata-rata	1820.3	1705.0	93.7

KESIMPULAN

1. Hasil pengujian karakteristik (agregat) sungai Cikkee Kabupaten Soppeng dengan penggunaan aspal pen. 60/70 dan hasil uji *filler* pada Laston Lapis Pondasi sudah memenuhi ketentuan persyaratan Bina Marga.

2. Menurut hasil penelitian yang dilakukan diperoleh nilai karakteristik campuran beraspal semuanya memenuhi spesifikasi dimana untuk *Marshall* Konvensional berupa *VFB*, *VMA*, *VIM*, Stabilitas, dan *Flow* lolos spesifikasi ketentuan. Sedangkan SMS (%) sebesar 93,7 untuk *Immersion* dengan KAO 6% memenuhi spesifikasi umum Bina Marga Tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Pampanglangi, Alpius and C. Kamba, "Karakteristik Batu Gunung Posi'padang Balla Kabupaten Mamasa yang Menggunakan Campuran Laston AC-WC," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 4, no. 3, pp. 479-487, 2022. <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i3.525>
- [2] J. Alfrian, Alpius and L. E. Radjawane, "Pengujian Karakteristik Campuran AC-BC yang Menggunakan Batu Gunung Baba Tana Toraja," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 3, no. 1, pp. 1-7, 2021. <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i1>
- [3] A. D. Sandabunga, N. Ali and R. Rachman, "Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Sa'dan Kecamatan Sesean Toraja Utara," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 2, no. 4, pp. 282-288, 2020. <https://doi.org/10.52722/pcej.v2i4>
- [4] R. A. Jansen, "Pemanfaatan Batu Sungai Sa'dan Toraja Utara sebagai campuran Stone Matrix Asphalt Halus," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 2, no. 4, pp. 314-320, 2020. <https://doi.org/10.52722/pcej.v2i4>
- [5] A. T. Londongsalu, R. H. Menge, Alpius and B. Tanan, "Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Coarse yang Menggunakan Baru dari Buntao' Toraja Utara," Paulus Civil Engineering Journal, pp. 11-18, 2020. <https://doi.org/10.52722/pcej.v1i1>
- [6] R. Rachman, "Bidang Transportasi," dalam Pengembangan Teknologi dan Inovasi di Era Revolusi 4.0 (Konsep dan Penerapan), Kota Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 39–50
- [7] Y. R. Saragi and A. J. Sinaga, "Analisis Lapisan Aspal Beton (AC-BC) dengan Penambahan Limbah Kaleng Minuman Ditinjau dari Karakteristik Marshall dan Uji Penetrasi," Jurnal Teknik Sipil, vol. 1, no. 1, pp. 49-58, 2021. <https://ejournal.uhn.ac.id/index.php/construct/article/view/407>
- [8] N. Sambo, R. Rachman, dan Alpius, "Pemanfaatan Limbah Styrofoam Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC Yang Menggunakan Sungai Bittuang," Paulus Civ. Eng. J., vol. 3, no. 3, hlm. 330–340, 2021.
- [9] L. C. Purba and W. E. Permana, "Analisis Karakteristik Aspal dengan Pencampuran Limbah Botol Plastik pada Aspal AC-BC dengan Metode Marshall," Sigma Teknik, vol. 3, no. 2, pp. 208-214, 2020. <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/sigmateknika/article/view/3645/pdf>
- [10] K. Agustian and R. Agusmaniza, "Evaluasi Karakteristik Campuran AC-BC Menggunakan Abu Cangkang Kemiri sebagai Bahan Substitusi Filler terhadap Parameter Marshall," Jurnal Teknik Sipil, vol. 13, no. 2, pp. 86-93, 2021. <https://dx.doi.org/10.30811/portal.v13i2.2355>
- [11] Wahjoedi, "Karakteristik Marshall dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) pada Campuran Butonite Mastic Asphalt (BMA)," Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, vol. 11, no. 2, pp. 121-130, 2009. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jtsp/article/view/1720>
- [12] Syaifullah, Mukhlis, Lusyana, F. Adibroto and E. Suardi, "Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) yang Mengandung Cangkang Kelapa Sawit sebagai Agregat Kasar," Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil, vol. 16, no. 2, pp. 113-123, 2019. <https://doi.org/10.30630/jirs.16.2.216>
- [13] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," dalam Teknologi Bangunan dan Material, Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 11–21.