

Pemanfaatan Batu Sungai Laeya Kabupaten Konawe Selatan untuk Stone Matrix Asphalt Kasar

Rahmat Palebangan^{*1}, Alpius^{*2}, Elizabeth^{*3}

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

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia alpiusnini@gmail.com ^{*2} dan elizabethbongga5173@gmail.com ^{*3}

Corresponding Author: Palebanganrahmat@gmail.com

ABSTRAK

Pada umumnya, jalanan di Indonesia menggunakan menggunakan beberapa campuran dalam pengolahannya, seperti *stone matrix asphalt* atau dikenal juga dengan *split mastix asphalt* (SMA), yaitu beton aspal campuran panas yang memaksimalkan penggunaan agregat kasar dan aspal sebagai pengikatnya. Penelitian ini dimaksudkan untuk memanfaatkan batu sungai Laeya Kabupaten Konawe Selatan dalam campuran *stone matrix asphalt* (SMA) Kasar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu melakukan pengujian karakteristik agregat kemudian merancang komposisi campuran *stone matrix asphalt* (SMA) serta pengujian *marshall* konvensional dan pengujian *marshall immersion*. Hasil Penelitian disimpulkan bahwa agregat yang berasal dari sungai Laeya memenuhi persyaratan sebagai bahan yang digunakan dalam perkerasan jalan. Dari hasil pengujian *marshall* konvensional dengan menggunakan kadar aspal 6,00%, 6,25%, 6,50%, 6,75%, 7,00% diperoleh nilai stabilitas, VIM, flow, VMA yang memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018. Dari pengujian *marshall immersion* nilai stabilitas marshall sisa didapatkan sebesar 96,30% dengan kadar aspal 7,00% dan memenuhi standar yang telah ditentukan yaitu minimal >90%.

Kata kunci: Karakteristik, Komposisi SMA Kasar

ABSTRACT

In general, roads in Indonesia use several mixtures in their processing, such as *stone matrix asphalt* or also known as *split mastix asphalt* (SMA), namely hot mix asphalt concrete which maximizes the use of coarse aggregate and asphalt as a binder. This research is intended to utilize Laeya river stone in South Konawe Regency in a Coarse *stone matrix asphalt* (SMA) mixture. The method used in this research is to test the characteristics of the aggregate and then design the composition of the *stone matrix asphalt* (SMA) mixture as well as the conventional Marshall test and the Marshall immersion test. The research results concluded that the aggregate originating from the Laeya river met the requirements as a material used in road pavement. From the results of the conventional marshall test using asphalt content of 6.00%, 6.25%, 6.50%, 6.75%, 7.00% the values for stability, VIM, flow, VMA were obtained which met the general specifications of the 2018 Highways. From the marshall immersion test the residual marshall stability value was obtained at 96.30% with an asphalt content of 7.00% and met predetermined standards, namely at least > 90%

Keywords: Characteristics, Rough SMA Composition.

PENDAHULUAN.

Pada umumnya, jalan-jalan di Indonesia menggunakan jenis beton aspal campuran panas, salah satunya adalah *Stone Matrix Asphalt* atau dikenal juga dengan *Split Mastix Asphalt* (SMA), yaitu beton aspal campuran panas yang memaksimalkan penggunaan agregat kasar dan aspal sebagai pengikatnya [1].

Kabupaten Konawe selatan memiliki kekayaan alam berupa batu sungai Laeya yang bisa di gunakan sebagai material dalam perkerasan jalan. Bongkahan batu yang berada di sungai Laeya Kabupaten Konawe Selatan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar

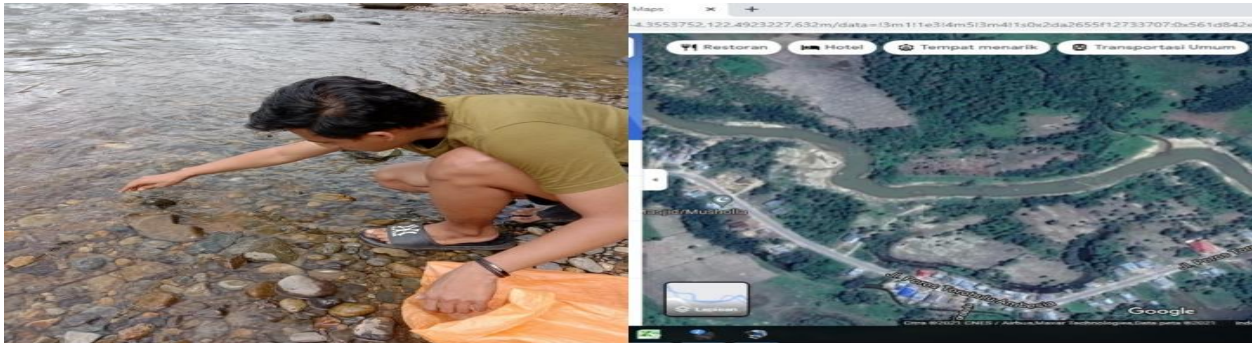
Pelaksanaan pembangunan jalan penting untuk mengetahui agregat yang akan digunakan nantinya sebagai campuran utama. Seperti pada salah satu sumber daya alam yaitu batu sungai Laeya. Yang masih memiliki agregat dan di harapkan dapat di jadikan sebagai bahan utama batu pecah. Hal tersebut yang mendorong saya untuk melakukan penelitian terhadap agregat yang ada di Sungai Laeya dalam campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar.

Penelitian terkait sebagai rujukan penelitian diantaranya, Studi Pemanfaatan Batu Gunung Kongkang Kesu' Toraja Utara Campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar. Dari hasil penelitian melalui uji *Marshall* dengan KAO 7,00% diperoleh nilai Stabilitas *Marsahall* Sisa yaitu 96,72%. Nilai tersebut telah memenuhi standar yang telah ditentukan yakni >90%. [2]. Pemanfaatan Batu Sungai Baladente Kabupaten Kolaka dalam Campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar. Dari hasil pengujian melalui pengujian *Marshall Konvensional* didapatkan karakteristik campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar dengan kadar 6,00%, 6,25% 6,50% 6,75% dan 7,00% dan kadarb tersebut telah memenuhi standar yang telah ditentukan [3]. Pengujian Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Tapparan Kabupaten Tana Toraja. hasil penelitian, dari hasil pengujian dengan metode *marshall immersion* didapatkan nilai stabilitas *marshall* sisa 95,10% dan telah memenuhi syarat >90% [4]. Pengaruh Metode Pencampuran Dua Tahap Terhadap Karakteristik Campuran *Stone Matrix Asphalt* dengan Bahan Ikat Aspal Pen 60/70 Dan Aspal *Crumb Rubber*. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa dengan penggunaan aspal *crumb rubber* dan aspal pen 60/70 diperoleh nilai KAO untuk jenis aspal *crumb rubber* sebesar 6,850% dan untuk jenis aspal pen 60/70 sebesar 6,985% [5]. Studi Pemanfaatan Batu Sungai Sibangke Kabupaten Toraja Utara Pada Campuran SMA Kasar. dari hasil pengujian dengan metode *marshall immersion* didapatkan nilai stabilitas *marshall* sisa 96,81% dan telah memenuhi syarat >90% [6]. Pemanfaatan Batu Gunung Limbong Kecamatan Rantepao dalam Campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar. Hasil pengujian dengan metode stabilitas *marshall* sisa dengan menggunakan kadar aspal 7,00% diperoleh nilai sebesar 94,16% dan telah memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu > 90% [7]. Pengaruh Penggunaan *Aditif Zeolit* Pada *Warm Mix Asphalt* terhadap Mutu Campuran Beraspal di Laboratorium. Dari penelitian menggunakan kadar *zeolit* 0%, 2%, 3%, 4% dapat disimpulkan bahwa pada kadar *zeolit* 0%, 2% dan 3% memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, akan tetapi pada kadar *zeolit* 4% tidak memenuhi persyaratan [8]. Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Sa'dan Kecamatan Sesean Toraja Utara. Dari hasil penelitian melalui uji *marshall* diperoleh nilai Stabilitas *marshall* sisa yaitu 97,53%. Nilai tersebut telah memenuhi standar yang telah ditentukan yakni >90% [9]. Pemanfaatan Limbah Nikel Sorowako dalam Campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar. Pada penelitian ini digunakan kadar aspal yang bervariasi yaitu 6,00%, 6,250%, 6,50%, 6,75% , 7,00%. Nilai stabilitas *marshall* sisa yang diperoleh sebesar 95,55% dan telah memenuhi standar yang telah ditentukan yakni >90% [10]. Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Siwi Desa Minanga Kabupaten Mamasa. Dalam pengujian ini menggunakan agregat kasar sebanyak 72%, agregat halus sebanyak 12,50%, dan *filler* sebanyak 8,50%. Nilai stabilitas *marshall* sisa yang diperoleh dari hasil pengujian sebesar 95,10% dengan penggunaan KAO 7,00% [11]. Pengaruh Pemanfaatan Tras sebagai Bahan Pengisi Pengganti terhadap Karakteristik Campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil uji *marshall* diketahui bahwa campuran mampu menahan beban lalu lintas dan kelenturan. [12]

METODOLOGI

1. Lokasi Pengambilan Material

Lokasi pengambilan sampel atau material bersumber dari Sungai Laeya, Kabupaten Konawe selatan. dan kemudian di bawah ke Laboratorium Jalan dan Aspal Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar untuk dipecahkan menjadi agregat



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Material

2. Pengujian Karakteristik

a. Karakteristik Agregat

Tabel 1. Karakteristik Agregat

No	Pengujian	Spesifikasi umum 2018		Hasil Penelitian
		Min	Max	
1	Keausan			
	A			2,1
	B			2,42
	C	-	40	2,08
	D			2,54
2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar			
	Bulk	2,5	-	2,60
	SSD	2,5	-	2,66
	Apparent	2,5	-	2,75
	Penyerapan	-	3	2,11
	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus			
	Bulk	2,5	-	2,56
	SSD	2,5	-	2,59
	Apparent	2,5	-	2,64
	Penyerapan	-	3	1,21
3	Analisa Saringan			
	1"	100		100
	3/4"	90	100	90,33
	1/2"	75	90	77,89
	3/8"	66	82	67,61
	No.4	46	64	57,64
	No.8	30	49	37,74
	No.200	4	8	7,95
4	PAN			0,00
	Material Lolos Saringan 200	0	10	7,0

5	Nilai setara pasir			
	<i>Sand EquivaLent</i>	60	-	97,78
	Kadar Lumpur	-	5	2,22
6	Indeks Kepipihan			
	1"			0,00
	3/4"			9,00
	1/2"	-	10	8,80
	3/8"			8,40
	1/4"			0,00
	Indeks Kelonjongan			
	1"			0,00
	3/4"			9,70
	1/2"	-	10	9,20
	3/8"			8,10
	1/4"			0,00
7	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	95	-	> 95

Berdasarkan tabel hasil pengujian karakteristik agregat diatas dapat disimpulkan bahwa agregat batu sungai Laeya, Kabupaten Konawe Selatan memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018.

b. Karakteristik Aspal

Tabel 2. Karakteristik Aspal

Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi Bina Marga 2018
Daktilitas Pada Suhu 25°C	150	≥100
Titik Lembek Aspal	53,5	≥48
Titik Nyala (°C)	240	≥232
Berat Jenis	1,016	≥1
Penetrasi pada suhu 25 °C TFOT	84,47	54

Pada tabel pengujian karakteristik aspal diatas dapat disimpulkan bahwa pada setiap pengujian karakteristik aspal nilai – nilai yang didapatkan telah memenuhi standar spesifikasi umum bina marga 2018

c. Karakteristik Filler

Tabel 3. Karakteristik Filler

No	Pengujian	Spesifikasi umum 2018		Hasil Penelitian
		Min	Max	
1	Pemeriksaan Berat Jenis semen	2,5	-	3,14

Dari tabel pengujian karakterisik *filler* diatas nilai *Filler* yang diperoleh adalah 3,14% dan nilai tersebut telah memenuhi standar spesifikasi umum bina marga 2018.

3. Kadar Aspal untuk *Stone Matrix Asphalt*

Dalam penelitian dengan menggunakan campuran *stone matrix asphalt* digunakan 5 (lima) variasi kadar aspal yaitu 6,00%, 6,25%, 6,50%, 6,75%, 7,00%

Tabel 4. Komposisi Aspal dalam Campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar

	1	2	3	4	5
Kadar aspal rancangan (%)	6,00	6,25	6,5	6,75	7,00
Berat aspal (gr)	72	75	78	81	84

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pada kadar aspal 6,00% ,6,25%, 6,50%, 6,75%, 7,00% berat aspal yang dugunkan pada masing – masing kadar aspal yaitu 72 gr, 75 gr, 78 gr, 81 gr, 84gr.

4. Pembuatan Benda Uji

Untuk benda uji yang akan digunakan dalam penelitian memiliki variasi kadar aspal. kadar aspal yaitu 6,00%, 6,25%, 6,50%, 6,75%, 7,00%. Benda uji pada pengujian *marshall* konvensional sebanyak 15 buah yang dimana disetiap kadar aspalnya terdiri dari 3 sampel sedangkan untuk pengujian *marshall immersion* sebanyak 3 buah, jadi total sampel yang akan dibuat yaitu 18 buah.

Tabel 5. Jumlah Benda Uji untuk *Stone Matrix Asphalt* Kasar

Stone Matrix Asphalt (SMA)			
No.	Kadar Aspal (%)	Pengujian <i>Marshall</i> Konvensional	Pengujian <i>Marshall Immersion</i>
1	6,00	3	3
2	6,25	3	
3	6,50	3	
4	6,75	3	
5	7,00	3	
Total		15	3



Gambar 2. Benda Uji

5. Pengujian *Marshall* Konvensional Campuran SMA Kasar

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan ketahanan dan kekuatan suatu campuran untuk menahan suatu beban yang lewat diatas dan menentukan kelelahan campuran yang diakibatkan beban pada batas waktu tertentu.

6. Penentuan KAO Campuran *Stone Matrix Asphalt* Kasar

Setelah tes *marshall* konvensional dilakukan perhitungan untuk tingkat aspal yang optimal. Nilai yang dihasilkan diproses dan dimasukkan kedalam tabel data desain panas *marshall*, hasil stabilitas, aliran,

kepadatan campuran dan kepadatan agregat. Tingkat aspal yang optimal diperoleh dari nilai rata-rata terendah pori pori campuran (VIM) *void in mix* (%) .

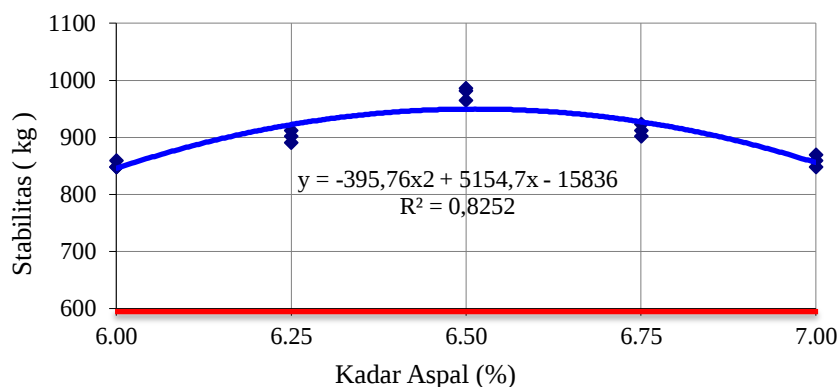
7. Pengujian Marshall *Immersion Stone Matrix Asphalt* Kasar

Marshall Immersion merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui indeks kekuatan sisa dari campuran yang di rendam selama 24 jam dalam suhu 60°C. yang selanjutnya hasilnya akan dibandingkan dengan hasil pengujian selama 30 menit. Pengujian ini mengacu pada.

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Terhadap Stabilitas

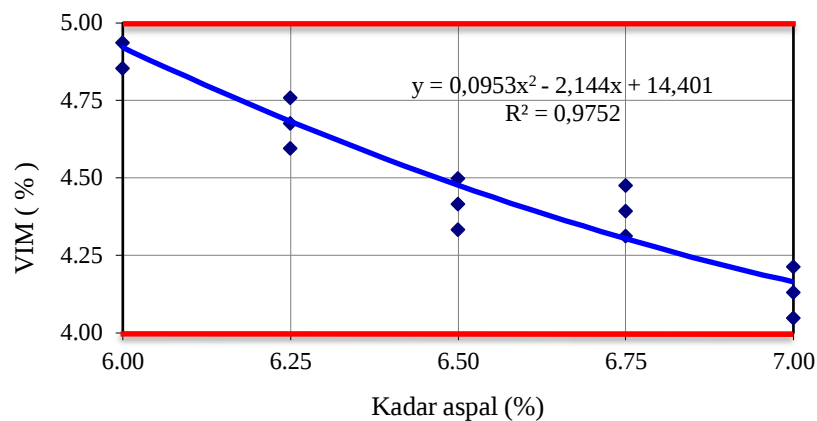
Dengan menggunakan 5 variasi kadar aspal yaitu 6,00%, 6,25%, 6,50%, 6,75% dan 7,00% untuk *Stone Matrix Asphalt* kasar diperoleh nilai stabilitas yaitu 851,58 Kg, 901,05 Kg, 977,02 Kg, 911,65 Kg dan 858,65 Kg, dan dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas yang diperoleh akan meningkat mulai dari kadar aspal 6,00% sampai 6,50% dan mengalami penurunan nilai stabilitas pada kadar aspal 6,75% sampai 7,00%. Hal ini dikarenakan kadar aspal yang terlalu banyak akan mengakibatkan banyaknya rongga agregat yang terisi aspal sehingga membuat nilai stabilitas menurun, dimana nilai stabilitas optimum terjadi pada penambahan kadar aspal 6,50%



Gambar 3. Grafik Kadar Aspal dengan Stabilitas

2. Analisa terhadap VIM

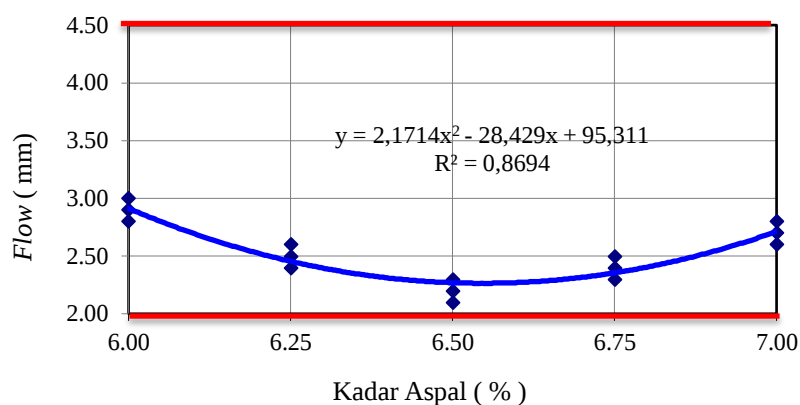
Dengan menambahkan kadar aspal 6,00%, 6,25%, 6,50%, 6,75, dan 7,00% pada campuran *stone matrix asphalt* kasar diperoleh dari nilai VIM yaitu 4,90%, 4,46%, 4,58%, 4,55% dan 4,29%, Dari nilai diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan aspal yang sedikit membuat nilai VIM semakin tinggi dan jika penggunaan aspal yang banyak akan membuat nilai VIM semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh aspal yang mampu menutupi rongga yang ada dalam campuran beraspal.



Gambar 4. Grafik Kadar Aspal dengan VIM

3. Analisa terhadap Flow

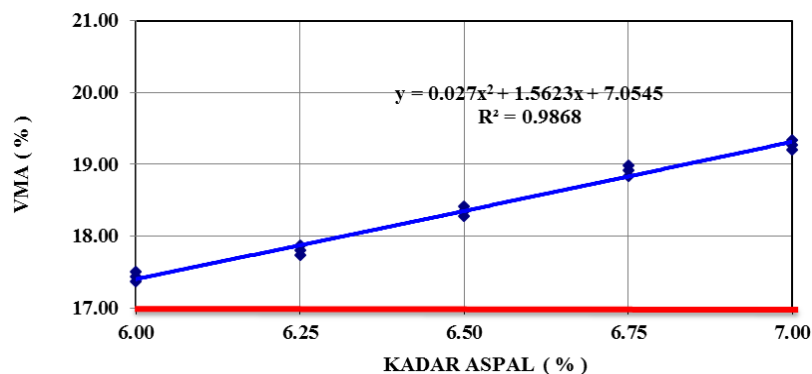
Dengan menggunakan kadar aspal 6,00%, 6,25%, 6,50%, 6,75, dan 7,00% diperoleh nilai *flow* yaitu 2,90 mm, 3,50 mm, 2,20 mm, 2,40 mm dan 2,70 mm, dan dapat disimpul Dengan penggunaan kadar aspal 6,00%, 6,25%, 6,50%, 6,75, dan 7,00% bahwa penggunaan kadar aspal 6,00% - 6,50% nilai kelelahan menjadi kecil karena ikatan agregat dan aspal menjadi kuat tetapi dengan bertambahnya kadar aspal 6,75% - 7,00% nilai kelelahan menjadi besar karena ikatan agregat dan aspal semakin berkurang karena selimut aspal yang menjadi tebal.



Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal dengan Flow

4. Analisa terhadap VMA

Dengan menggunakan kadar aspal 6,00% - 7,00% untuk *stone matrix asphalt* kasar diperoleh nilai VMA yaitu 17,44%, 17,80%, 18,34%, 18,91 dan 19,27%, dapat disimpulkan bahwa jika penggunaan aspal yang sedikit maka nilai VMA akan menurun dan jika penggunaan aspal yang banyak maka nilai dari VMA akan tinggi. Hal ini disebabkan oleh aspal yang mampu menutup agregat dalam rongga udara yang ada didalam campuran.



Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

5. Penentuan Nilai KAO

Kadar aspal praktis yaitu rentang kadar aspal yang memenuhi semua kriteria karakteristik campuran, dalam penentuan kadar aspal optimum diambil dari kadar aspal yang memiliki nilai VIM (rongga) yang terkecil yaitu kadar aspal 7,00%. karena lapisan *stone matrix asphalt* adalah lapisan permukaan yang harus memberikan stabilitas yang kuat terhadap lapisan yang berada di bawahnya.

6. Hasil Stabilitas *Marshall* Sisa

Dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata dari Stabilitas *Marshall* sisa yaitu 96,30% dengan menggunakan kadar aspal yang paling memenuhi yaitu 7% dan hasil dari pengujian ini telah memenuhi syarat yang dikeluarkan oleh Bina Marga yaitu minimal 90%. Hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa campuran yang digunakan tahan terhadap suhu dan lamanya perendaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisa saringan agregat dari Sungai Laeya Kabupaten Konawe Selatan dapat digunakan untuk campuran *stone matrix asphalt* dan karakteristik aspal dan karakteristik *filler* memenuhi standar spesifikasi bina marga 2018.

Komposisi campuran *stone matrix asphalt* halus yaitu agregat kasar adalah 69,00%, agregat halus adalah 15,67%, *filler* 8,33% dengan kadar aspal 7,00%.

Pengujian *marshall* konvensional dimana nilai stabilitas mengalami peningkatan sampai pada kadar aspal 6,50% dan menurun pada saat kadar aspalnya bertambah. Nilai *flow* mengalami penurunan sampai pada kadar aspal 6,50% dan akan meningkat seiring pertambahan kadar aspal, nilai VIM akan menurun seiring dengan pertambahan kadar aspal dan nilai VMA akan semakin bertambah jika kadar aspalnya bertambah.

Pengujian *marshall immersion* diperoleh nilai stabilitas *marshall* sisa sebesar 96,30% memenuhi spesifikasi umum bina marga 2018, minimal 90%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sukirman, Beton Aspal Campuran Panas. Institut Teknologi Nasional, 2016.
- [2] Awi, "Studi Pemanfaatan Batu Gunung Kongkang Kesu Toraja Utara Campuran Stone Matrix Asphalt Kasar," Skripsi, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, 2021.
- [3] Y. Victor, "Pemanfaatan Batu Sungai Baladente Kabupaten Kolaka Dalam Campuran Stone Matrix Asphalt Kasar," Skripsi, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, 2021.

- [4] E. Loli dan C. Kamba, “Pengujian Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Tapparan Kabupaten Tana Toraja,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 3, hlm. 9, 2021. <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i3.279>
- [5] R A. R. Seppo, R. Rachman, dan N. Ali, “Variasi Suhu Pemadatan Campuran AC-WC Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara,” *J. Matriks Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, hlm. 23–31, 2021, doi: <https://doi.org/10.20961/mateksi.v9i1.49248>.
- [6] M. I. Hidayat, “Pengaruh Metode Pencampuran Dua Tahap Terhadap Karakteristik Campuran Stone Matrix Asphalt dengan Bahan Ikat Aspal Pen 60/70 dan Aspal Crumb Rubber,” Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2021.
- [7] F. J. Jusuf, Alpius, dan Elizabeth, “Studi Pemanfaatan Batu Sungai Sibangke Kabupaten Toraja Utara pada Campuran SMA Kasar,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 1, hlm. 106–112, 2021.
- [8] C. F. Timbonga, Alpius, dan L. E. Radjawane, “Pemanfaatan Batu Gunung Limbong Kecamatan Rantepao dalam Campuran Stone Matrix Asphalt Kasar,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 1, hlm. 31–39, 2021. <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i1.200>
- [9] A. F. Siregar, “Pengaruh Penggunaan Aditif Zeolit pada Warm Mix Asphalt terhadap Mutu Campuran Beraspal di Laboratorium,” *J. Tek. Sipil USU*, vol. 5, no. 1, hlm. 1–11, 2016. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1437754>
- [10] A. D. Sandabunga, N. Ali, dan R. Rachman, “Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Sa’dan Kecamatan Sesean Toraja Utara,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 4, hlm. 282–288, 2021. <https://doi.org/10.52722/pcej.v2i4.186>
- [11] F. P. Supit, R. Mangontan, dan Alpius, “Pemanfaatan Limbah Nikel Sorowako dalam Campuran Stone Matrix Asphalt Kasar,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 1, hlm. 63–69, 2021. <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i1.205>
- [12] S. S. Simak, Alpius, dan C. Kamba, “Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Siwi Desa Minanga Kabupaten Mamasa,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 4, no. 2, 2022. <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i2.459>
- [13] R. Aditya, “Pengaruh Pemanfaatan Tras sebagai Bahan Pengisi Pengganti terhadap Karakteristik Campuran Split Mastic Asphalt (SMA).,” Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2021. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/36563>