

Pengaruh *Styrofoam* Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC Batu Sungai Tetean Kabupaten Mamasa

Desi Nurhayati Sampe ^{*1}, Alpius ^{*2}, Elizabeth ^{*3}

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

Abstrak

Sungai Tetean yaitu Sungai terletak di Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat. Dalam penelitian ini salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas campuran AC-BC agar masa umur pelayanan tetap stabil dengan memanfaatkan *styrofoam* sebagai bahan tambah dalam campuran beraspal. *Styrofoam* adalah gabus putih atau jenis busa yang sering ditemui disekitar berupa gabus penyangga barang elektronik memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena dapat didaur-ulang, murah dan praktis. *Styrofoam* memiliki sifat fleksibel, sulit terurai, tahan terhadap asam basa dan garam. Kadar *styrofoam* yang digunakan 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%, dari berat aspal. Dengan tujuan untuk memahami karakteristik campuran AC-BC menggunakan bahan tambah limbah *Styrofoam*, untuk memperoleh nilai stabilitas *marshall* sisa campuran AC-BC dan untuk mengetahui pengaruh *Styrofoam* pada campuran AC-BC. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian campuran AC-BC menggunakan metode *Marshall* (SNI 06-2489-1991). Dari pengujian karakteristik campuran AC-BC dengan bahan tambah *Styrofoam* 0% - 8%, menggunakan pengujian *Marshall Konvensional* telah memenuhi standar spesifikasi umum bina marga 2018 dan nilai stabilitas *Marshall* sisa yang didapatkan menggunakan pemeriksaan *Marshall Immersion* yaitu 96,48%.

Kata kunci: Karakteristik, *Styrofoam*, AC-BC, Pengujian *Marshall*

Abstract

Tetean River is a river located in Mamasa Regency, West Sulawesi. In this study, one of the efforts to improve the quality of the AC-BC mixture so that the service life remains stable is by utilizing styrofoam as an additive in the asphalt mixture. Styrofoam is white cork or a type of foam that is often found around in the form of cork that supports electronic goods which has a high economic value because it can be recycled, cheap and practical. Styrofoam is flexible, difficult to decompose, resistant to acids and bases and salts. Styrofoam content used is 0%, 2%, 4%, 6%, and 8%, of the asphalt weight. With the aim of understanding the characteristics of the AC-BC mixture using Styrofoam waste added material, to obtain the marshall stability value of the remaining AC-BC mixture and to determine the effect of Styrofoam on the AC-BC mixture. The test carried out was the AC-BC mixture test using the Marshall method (SNI 06-2489-1991).

From testing the characteristics of the AC-BC mixture with Styrofoam added 0% - 8%, using the Conventional Marshall test it has met the general specification standards of Bina Marga 2018 and the value of the remaining Marshall stability obtained using the Marshall Immersion test is 96.48%.

Keywords: Characteristics, *Styrofoam*, AC-BC, Marshall Test

PENDAHULUAN

Sungai Tetean merupakan Sungai yang terletak di Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat. Karakteristik Agregat Sungai Tetean yang terletak di Kabupaten Mamasa yang terdiri dari agregat kasar, dan agregat halus [1]. Dari hasil penelitian sebelumnya memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Tetapi pada penelitian tersebut masih memiliki nilai stabilitas yang rendah. Sehingga dari permasalahan ini dilakukan penelitian selanjutnya untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satunya dengan menambahkan bahan tambah limbah *styrofoam* pada campuran AC-BC yang menggunakan agregat dari Sungai Tetean Kabupaten Mamasa. Masalah kualitas campuran beraspal pada lapisan permukaan perlu diperhatikan, karena campuran aspal yang kurang baik dapat menyebabkan lapisan permukaan pada jalan menjadi rusak. Sehingga perlu diketahui penyebab kerusakan dan bagaimana pemeliharannya [2].

Dalam penelitian ini salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas campuran AC-BC agar masa umur pelayanan tetap stabil dengan memanfaatkan *styrofoam* sebagai bahan tambah dalam campuran beraspal. *Styrofoam* adalah gabus putih atau jenis busa yang sering ditemui disekitar berupa gabus penyangga barang elektronik memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena dapat didaur-ulang, murah dan praktis. *Styrofoam* memiliki sifat fleksibel, sulit terurai, tahan terhadap asam basa dan garam. Fungsi *styrofoam* yang diolah dalam proses pemarkasan menjadi serbuk serta dicampurkan ke dalam campuran beraspal dapat mengisi rongga-rongga yang besar dalam campuran beraspal sehingga aspal menyelimuti agregat dan membuat ikatan antar agregat menjadi kuat serta rongga dalam campuran menjadi kecil [3].

Penambahan *styrofoam* untuk konstruksi perkerasan jalan khususnya pada campuran AC-BC dapat memberikan banyak keuntungan. Adapun keuntungannya yaitu permukaan perkerasan dapat bertahan lama, mempunyai ketebalan dan kekakuan berkepanjangan serta umur pelayanan tetap stabil dan mempunyai kekuatan yang tinggi sehingga kualitas dalam campuran AC-BC tahan terhadap retakan akibat lendutan yang berlebihan serta retakan akibat kelelahan bahan dan mengurangi tegangan atau regangan akibat beban lalu lintas dan mengurangi pencemaran lingkungan [4].

Pengujian karakteristik campuran laston lapis antara yang menggunakan Batu Sungai Tetean Kabupaten Mamasa, hasil dari penelitian yaitu Stabilitas tertinggi 6% sebesar, 3189,26, VIM 7% sebesar, 3,39, Flow 6% sebesar, 2,43, VMA 7% sebesar, 17,30, VFB 7% sebesar, 82,34 [5], Pengaruh *Styrofoam* Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Laston Lapis Aus, hasil dari penelitian yaitu Stabilitas tertinggi 4% sebesar, 2670,35, VIM 4% sebesar, 3,89, Flow 4% sebesar, 2,23, VMA 3% sebesar, 17,06, VFB 4% sebesar, 76,60 [6], Pengaruh *Styrofoam* Sebagai Bahan Tambah Dalam Campuran Laston Lapis Antara, hasil dari penelitian yaitu Stabilitas tertinggi 4% sebesar, 2451,19, VIM 4% sebesar, 4,12, Flow 4% sebesar 2,13, VMA 4% sebesar, 15,63, VFB 4% sebesar, 73,65 [7], Pemanfaatan *Styrofoam* Sebagai Bahan Tambah dalam Campuran AC-BC Yang Menggunakan Batu Sungai Bittuang, hasil dari penelitian yaitu Stabilitas tertinggi 2% sebesar, 2903,04, VIM 2% sebesar, 4,37, Flow 2% sebesar, 2,37, VMA 2% sebesar, 14,29, VFB 2% sebesar, 69,39 [8], Pengaruh Penambahan Limbah *Styrofoam* Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC, hasil dari penelitian yaitu Stabilitas tertinggi 1,5% sebesar, 3304,74, VIM 1,5% sebesar, 4,04, Flow 1% sebesar, 2,33, VMA 2% sebesar, 14,08, VFB 2% sebesar, 71,94 [9], Pengaruh substitusi *Styrofoam* pada campuran AC-BC dengan pengujian *Marshall*, hasil dari penelitian yaitu stabilitas tertinggi 6% sebesar, 915, VIM 2,5% sebesar, 3,20, VMA 2,5% sebesar, 14,5, Flow 2% sebesar 2,47 [10].

METODOLOGI

1. Persiapan Material Dan Lokasi Pengambilan Material

Sebelum melaksanakan penelitian, terlebih dahulu dilakukan persiapan material yang akan diteliti di Laboratorium. Persiapan material mencakup pemecahan batu sungai Tetean kabupaten Mamasa untuk

Tabel 2. Komposisi Campuran AC-BC dengan Bahan Tambah

Kadar <i>Styrofoam</i>	<i>Styrofoam</i>				
	0%	2%	4%	6%	8%
Agregat Kasar (gr)	518,2	518,2	518,2	518,2	518,2
Agregat Halus (gr)	555,3	555,3	555,3	555,3	555,3
<i>Filler</i> (gr)	66,55	66,55	66,55	66,55	66,55
<i>Styrofoam</i> (gr)	0,00	1,20	2,40	3,60	4,80
Aspal (gr)	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Total Berat (gr)	1200	1200,60	1201,20	1201,80	1202,40

4. Persiapan Sampel *Asphaltic Concrete-Binder Course*

Persiapan sampel yang merupakan batu dari Sungai Tetean Kabupaten Mamasa, sebelum melakukan pemeriksaan di Laboratorium, terlebih dahulu memisahkan ukuran-ukuran batu yang sesuai dibutuhkan pada spesifikasi campuran (AC-BC).

5. Pengujian Lapis Antara Untuk Test *Marshall* Konvensional

Pengujian *Marshall* konvensional untuk campuran *Asphaltic Concrete – Binder Course (AC-BC)* metode *marshall* ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari suatu perkerasan lentur. Kemudian pemeriksaan benda uji direndam selama 30 menit dengan suhu 60 °C. Untuk metode *marshall* ini terdiri dari pengujian *marshall* dan parameter *marshall* yaitu stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFB.

6. Penentuan Nilai KAO Campuran AC-BC

Penentuan kadar *styrofoam* optimum didapatkan dari hasil pengujian *marshall* test ini dilakukan untuk mengetahui nilai karakteristik *marshall* itu sendiri yang meliputi nilai VIM, VMA, VFB, stabilitas, *flow* dan *marshall* kemudian dianalisis dan dapat ditentukan kadar aspal optimumnya.

7. Persiapan Sampel Nilai KAO

Benda uji yang sudah dilakukan pengujian *Marshall* Konvensional. Setelah itu dianalisis karakteristik Pemeriksaan *Marshall* konvensional. Sehingga dilakukan pembuatan uji ulang pada kadar aspal optimum campuran AC-BC selanjutnya dilakukan pengujian *Marshall* Immersion untuk perbandingan antara nilai stabilitas yang didapatkan dari *marshall immersion* dibagi dengan nilai stabilitas *Marshall* konvensional dikali 100 % sehingga didapatkan nilai stabilitas *marshall* Sisa.

8. Pengujian Stabilitas *Marshall* Sisa (*Immersion Test*)

Sesudah penentuan kadar *styrofoam* optimum, maka langkah selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji berdasarkan kadar *styrofoam* optimum, yaitu pada kadar *styrofoam* 4% untuk campuran *Asphaltic Concrete – Binder Course (AC-BC)* yang kemudian direndam selama ± 24 jam pada suhu 60 °C. Untuk mendapatkan nilai Stabilitas *Marshall* Sisa.

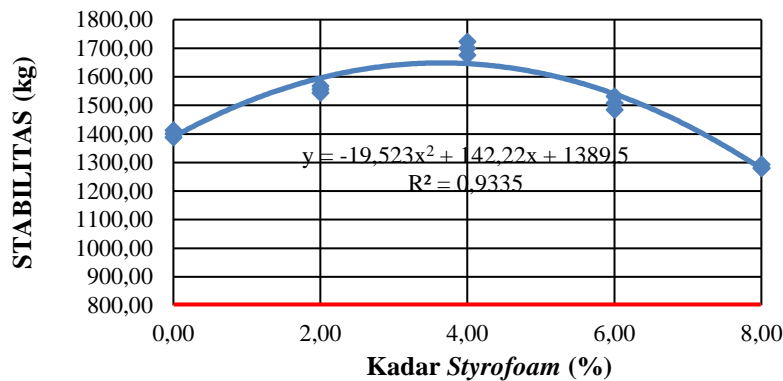
ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Campuran

a. Analisa Terhadap Stabilitas

Dengan menggunakan variasi *styrofoam* 0% - 8% dengan waktu perendaman 30 menit untuk lapis antara didapatkan nilai stabilitas pada kadar *styrofoam* 0% antara, 1400,49 kg, pada kadar *styrofoam* 2% didapatkan nilai stabilitas antara, 1556,10 kg, pada kadar *styrofoam* 4% antara, 1699,74 kg, untuk kadar *styrofoam* 6% antara, 1508,22 kg, dan untuk kadar *styrofoam* 8% antara, 1284,78 kg. Semua nilai Stabilitas untuk

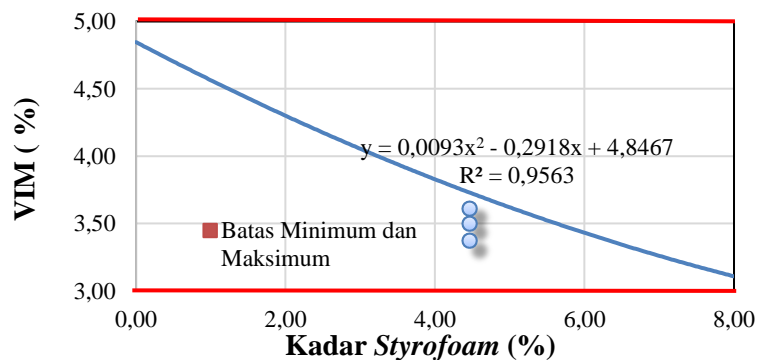
campuran AC-BC memenuhi Spesifikasi. Setiap penambahan kadar *styrofoam* yang banyak mengakibatkan banyak rongga yang terisi oleh serbuk *styrofoam*, sehingga aspal sulit untuk mengikat agregat sehingga membuat stabilitas campuran menjadi berkurang.



Gambar 2. Hubungan Kadar *Styrofoam* Dan Stabilitas

b. Analisa Terhadap VIM (Void In Mix)

Penggunaan kadar *styrofoam* 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dengan waktu perendaman 30 menit untuk lapis antara diperoleh nilai VIM yaitu antara 4,76%, 4,50%, 3,79%, 3,29%, dan 3,18%. Semua nilai VIM telah memenuhi spesifikasi/persyaratan yaitu 3% - 5%. Berdasarkan grafik dapat disimpulkan bahwa pada kadar *styrofoam* 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% nilai VIM mengalami penurunan. Karena semakin tinggi kadar *styrofoam* maka nilai VIM semakin kecil maka penggunaan kadar *styrofoam* banyak mengurangi volume rongga udara dalam agregat juga dapat merubah bentuk plastis campuran dan merubah kekuatan/kemampuan campuran.

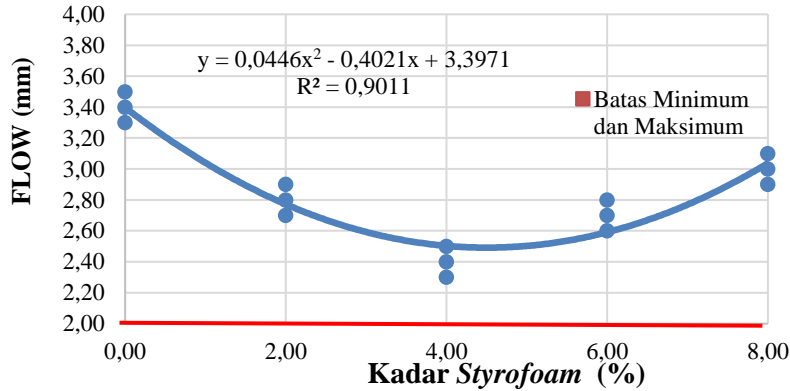


Gambar 3. Hubungan Kadar *Styrofoam* dan VIM

c. Analisa Terhadap Flow

Pada penggunaan kadar *styrofoam* 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dengan waktu perendaman 30 menit untuk lapis antara didapatkan nilai *flow* yaitu 3,40 mm, 2,80 mm, 2,40 mm, 2,70 mm, dan 3,00 mm. Semua nilai *flow* telah memenuhi standar Spesifikasi/persyaratan yakni 2 mm - 4 mm. Berdasarkan grafik dapat disimpulkan bahwa pada kadar *Styrofoam* 0%, 2%, 4% mengalami penurunan dan pada kadar *styrofoam* 6% - 8% mengalami kenaikan. Jika dilakukan penambahan serbuk *styrofoam* pada campuran beraspal dapat berkurang, maka rongga pada campuran akan semakin banyak yang terisi oleh aspal dapat menyebabkan kelelahan menjadi kecil. Akan tetapi penambahan *styrofoam* yang banyak dalam campuran beraspal, maka

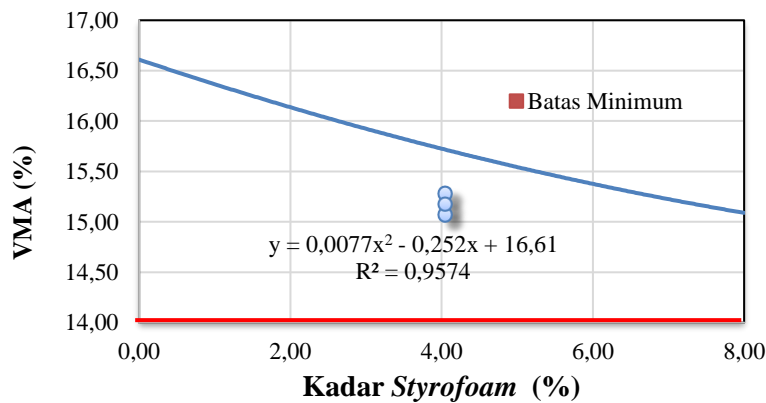
rongga pada campuran akan semakin sedikit yang terisi aspal yang menyebabkan kelelahan menjadi besar. Yang artinya kekuatan campuran akan berbanding terbalik dengan kelelahan.



Gambar 4. Hubungan Kadar *Styrofoam* dan *Flow*

d. Analisa Terhadap VMA (*Void In Mineral Aggregate*)

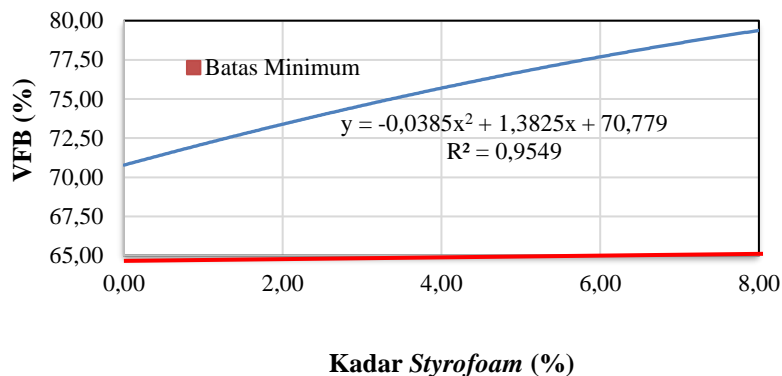
Dalam penggunaan kadar *styrofoam* 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dengan waktu perendaman 30 menit untuk lapis antara diperoleh nilai VMA antara, 16,53 %, 16,31%, 15,68%, 15,27%, dan 15,15%. Semua nilai VMA telah memenuhi Spesifikasi. Berdasarkan grafik dapat disimpulkan bahwa pada kadar *styrofoam* 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% mengalami penurunan. Karena semakin tinggi kadar *styrofoam* yang digunakan maka rongga pada agregat yang terisi aspal semakin kecil sehingga nilai VMA mengalami penurunan.



Gambar 5. Hubungan Kadar *Styrofoam* dan VMA

e. Analisa Terhadap VFB (*Void Filled With Bitumen*)

Untuk penggunaan kadar *styrofoam* 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dengan waktu perendaman 30 menit untuk lapis antara diperoleh nilai VFB 71,23 %, 72,43%, 75,86%, 78,43%, dan 78,98%. Semua nilai VFB memenuhi Pada kadar *styrofoam* 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% mengalami kenaikan. Karena semakin tinggi kadar *styrofoam* maka nilai VFB mengalami peningkatan, sehingga kadar *Styrofoam* menyebabkan rongga – rongga dalam campuran semakin banyak terisi oleh serbuk *styrofoam*.



Gambar 6. Grafik Hubungan Variasi *Styrofoam* Dengan VFB Campuran AC - BC

f. Penentuan KOA

Kadar aspal optimum pada campuran *Asphaltic Concrete – Binder Course* kadar aspal optimum dapat ditentukan dengan melakukan beberapa pengujian untuk menentukan komposisi gradasi agregat yang tepat, untuk itu digunakan komposisi perbandingan agregat batu pecah, agregat limbah beton, agregat halus dan ash sebagai bahan pengisi *filler* dengan jumlah tumbukan perbidangan 2 x 75 tumbukan yaitu sisi atas dan sisi bawah.

g. Hasil Stabilitas Marshall Sisa (SMS)

Melalui pengujian *Marshall Immersion* yaitu dari perbandingan *marshall immersion* dibagi dengan *marshall konvensional* dikali 100% sehingga didapatkan nilai stabilitas *marshall* sisa sebesar, 96,48%, untuk campuran AC-BC pada kadar 8%. Nilai stabilitas *Marshall* sisa telah memenuhi standar spesifikasi yaitu minimal 90%. Maka agregat dari sungai tetean kabupaten mamasa dapat digunakan pada campuran AC-BC, karena tahan terhadap perendaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian karakteristik campuran AC-BC dengan menggunakan bahan tambah *Styrofoam* 0% - 8%, melalui pengujian *Marshall Konvensional*.
2. Melalui pemeriksaan *Marshall Immersion* yaitu perbandingan *marshall immersion* dibagi *marshall konvensional* kemudian dikali 100% sehingga diperoleh stabilitas *Marshall* sisa yaitu sebesar, 96,48%, dimana nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi yaitu, minimal 90%.
3. Dampak pada bahan tambah *styrofoam* dapat meningkatkan kinerja campuran *Asphaltic Concrete – Binder Course* (AC-BC), dimana nilai stabilitas meningkat dan kelemahannya menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ayu, Alpius, Dan C. Kamba Pemanfaatan Batu Sungai Tetean Kabupaten Mamasa pada Campuran Laston Lapis Antara, Makassar: Universitas Kristen Indonesia Paulus, 2021.
- [2] J. Saputra, Andika, Dan W. Adinita "Pengaruh Penambahan Limbah plastik HDPE (High Density Polyethylene) Dalam Aspal Pada Campuran Laston (AC-BC) Terhadap Karakteristik Marshall," *Politeknik Negeri Sriwijaya*, vol. 13, no. 3, pp. 115-123, 2019. (<http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/6750>)
- [3] Putra, S. Permadi "Pemanfaatan Limbah Styrofoam Untuk Bahan Aditif Pada Asphalt Concrete-

- Binder Course (AC-BC)," *Skripsi Mahasiswa UM*, vol. 7, no. 1, pp. 30-41, 2022. (<http://mulok.library.um.ac.id/index3.php/78919.html>)
- [4] R. Irwansyah, "Pengaruh Substitusi *Styrofoam* dalam Campuran Aspal Penetrasi 60/70 Terhadap Asphalt Concrete- Wearing Course (AC-WC)," *UMSU*, vol. 8, no. 1, pp. 115-127, 2022. (<http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/14817>)
- [5] J. Puspitasari, Alpius, Dan C. Kamba Pengujian Karakteristik Campuran Laston Lapis Antara Yang Menggunakan Batu Sungai Tetean Kabupaten Mamasa, Makassar: Universitas Kristen Indonesia Paulus, 2021.
- [6] N. Lolok, R. Rachman, Dan Alpius "Pengaruh *Styrofoam* Sebagai Bahan Tambah dalam Campuran laston lapis Aus," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 397-405, 2021. (<https://doi.org/10.52722/pcej.v3i3.291>)
- [7] R. Marcellinus Pasapan, R. Rachman, Dan Alpius "Pengaruh *Styrofoam* Sebagai Bahan Tambah Dalam Campuran Laston Lapis Antara," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 4, pp. 646-654, 2021. (<https://doi.org/10.52722/pcej.v3i4.345>)
- [8] N. Sambo, R. Rachman "Pemanfaatan Limbah *Styrofoam* Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC Yang Menggunakan Sungai Bittuang," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 330-340, 2021. (<https://doi.org/10.52722/pcej.v3i3.283>)
- [9] J. Rante lebang, R. Rachman, Dan Alpius Pengaruh Penambahan Limbah *Styrofoam* Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC, Makassar: Universitas Kristen Indonesia Paulus, 2021.
- [10] N. Rizky, "Pengaruh Substitusi *Styrofoam* Pada Campuran AC-BC Dengan Pengujian Marshall," *UMSU*, vol. 12, no. 3, pp. 57-65, 2021. (<http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/14818>)
- [11] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," in *Teknologi Bangunan dan Material*, Makassar, Tohar Media, 2021, pp. 11 - 20.