

Daya Tahan Coldmix Asphalt Sebagai Bahan Darurat Penanganan Jalan dengan Bahan Resin Fiberglass Sebagai Pengganti Aspal

Achmad Hanif Maulana*, Bobby Damara

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Lamongan

*Correspondence: hanifmaulana490@gmail.com

Abstrak. Aspal merupakan bahan yang banyak digunakan dalam pembangunan jalan. Penggunaan bahan aspal semakin tinggi, tetapi bahan aspal yang digunakan semakin mahal dan terbatas, penelitian dilakukan dengan *Coldmix Asphalt* dengan penambahan *Resin fiberglass* dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Resin fiberglass* terhadap bahan aspal AC-WC. Metode yang digunakan untuk penelitian dilakukan di laboratorium dengan metode *marshall test* kemudian diperoleh hasil perhitungan yaitu *marshall quotient*. Karakteristik campuran perkerasan AC-WC meliputi kepadatan (*density*), rongga pada mineral agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFA), rongga dalam campuran (VIM), stabilitas, kelelahan *marshall (flow)*, dan *Marshall Quotient (MQ)*. Hasil penelitian dari 4 variasi campuran *resin fiberglass* dalam yang digunakan dengan nilai variasi 0%, 2%, 3%, 4%. untuk nilai variasi yang memiliki stabilitas tertinggi terdapat pada variasi 3% dengan nilai stabilitas sebesar 1577,33 kg, dengan nilai VMA 15,50%, nilai VFA 87,18%, nilai VIM 3,28%, nilai *flow* 3,13 mm, dan nilai MQ sebesar 510,72 kg/mm. Kadar variasi 3% dinyatakan paling efektif untuk pencampuran aspal AC-WC karena nilai- nilai dari *marshall properties* memenuhi spesifikasi teknik Bina Marga tahun 2018, sehingga variasi bahan tambah *resin fiberglass* tersebut yang paling optimal digunakan sebagai bahan campuran aspal AC-WC dengan penetrasi 60/70.

Kata kunci: Aspal AC-WC, *Coldmix Asphalt*, *Resin fiberglass*, *Marshall*

Abstract. Asphalt is a material that is widely used in road construction. The use of asphalt materials is getting higher, but the asphalt materials used are increasingly expensive and limited, research was conducted with *Coldmix Asphalt* with the addition of fiberglass resin with the aim of determining the effect of adding fiberglass resin to AC-WC asphalt materials. The method used for research is carried out in the laboratory with the marshall test method then obtained the calculation results, namely the marshall quotient. The characteristics of AC-WC pavement mixtures include density, cavities in aggregate minerals (VMA), asphalt filled cavities (VFA), voids in the mixture (VIM), stability, marshall melt (flow), and Marshall Quotient (MQ). The results of the study of 4 variations of the deep fiberglass resin mixture used with variation values of 0%, 2%, 3%, 4%. for the variation value that has the highest stability is found in the 3% variation with a stability value of 1577.33 kg, with a VMA value of 15.50%, VFA value of 87.18%, VIM value of 3.28%, flow value of 3.13 mm, and MQ value of 510.72 kg / mm. The variation content of 3% is declared the most effective for mixing AC-WC asphalt because the values of the marshall properties meet the 2018 Highways engineering specifications, so that the most optimal variation of fiberglass resin added material is used as a mixture of AC-WC asphalt with a penetration of 60/70.

Keywords: AC-WC Asphalt, *Coldmix Asphalt*, *Fiberglass Resin*, *Marshall*

PENDAHULUAN

Jalan adalah sarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air (Undang-Undang Nomor 38 Tentang Jalan, 2004).

Dalam banyak kasus kerusakan perkerasan jalan di Kabupaten Lamongan disebabkan oleh intrusi air. Keberadaan air dalam sistem perkerasan pada akhirnya akan menjadi penyebab awal kerusakan perkerasan. Perkerasan beraspal dengan rongga udara yang tinggi dapat mengalami penuaan lebih cepat karena masuknya air dapat juga membawa oksigen terlarut sehingga dapat mempercepat penuaan. Selain itu kondisi lingkungan juga berpengaruh terhadap penuaan aspal. Penuaan ini mengakibatkan bahan pengikat pada perkerasan menjadi lebih getas sehingga akhirnya,

akibat beban lalu lintas, akan mengalami kerusakan pelepasan butir sehingga perkerasan berlubang.

Jalan berlubang adalah salah satu kerusakan jalan yang umum terjadi di Indonesia terutama selama dan setelah selesainya musim hujan. Hal ini mengganggu kelancaran dan kenyamanan pengguna jalan serta meningkatkan biaya transportasi. Untuk itu penanganan jalan berlubang harus dilakukan sesegera mungkin. Pada penelitian ini akan dilakukan menggunakan *Coldmix Asphalt* dengan bahan tambah resin fiberglass dalam penanganan darurat terhadap jalan. Dan diujikan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan.

Di sisi lain, aktivitas masyarakat yang tinggi berbanding lurus dengan volume serta frekuensi beban lalu lintas yang tinggi pula pada suatu ruas jalan yang berpeluang untuk mereduksi kualitas perkerasan jalan sehingga tidak optimal dalam melayani beban lalu lintas rencana. Kerusakan yang mungkin terjadi pada perkerasan jalan. (Sita, T. 2020).

Kendala penambalan dengan menggunakan campuran beraspal panas, baik yang pencampurannya dilakukan di unit pencampur aspal atau di lapangan yang dilakukan secara manual, serta penambalan dengan menggunakan lapis Penetrasi Makadam adalah waktu pelaksanaan penambalan yang dibatasi oleh temperatur campuran beraspal atau temperatur aspal yang harus masih dalam keadaan panas, yaitu berkisar antara 95 °C sampai dengan 155 °C (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014) padahal umumnya penambalan berupa spot-spot kecil dengan lokasi yang berjauhan.

Pelaksanaan penambalan dengan menggunakan campuran beraspal dingin aspal cair tidak dibatasi oleh temperatur campuran karena pelaksanaannya dilakukan pada temperatur udara (20°-40°) C, sehingga dari segi waktu cukup efektif. Namun dilihat dari segi kekuatan, campuran beraspal dingin aspal menggunakan cair memiliki kekuatan awal yang jauh lebih rendah daripada campuran beraspal panas. Kekuatan awal campuran beraspal dingin menggunakan aspal cair rendah karena adanya pelarut yang tidak dapat segera menguap sehingga waktu yang dibutuhkan aspal untuk mengeras relatif lama. Sampai umur satu bulan aspal dalam campuran beraspal cair masih lunak. (Nono dan Dani Hamdani, 2017).

Perkerasan jalan merupakan suatu konstruksi jalan yang terdiri dari berbagai material dan tebal lapisan tertentu agar dapat menahan beban lalu lintas. (Lestari, 2013).

Perkerasan lentur merupakan konstruksi perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapis permukaan dari struktur perkerasan lentur ini merupakan campuran agregat yang bergradasi rapat. (Lestari, 2013).

Perkerasan kaku (Rigid Pavement) adalah suatu susunan konstruksi perkerasan dimana sebagai lapisan atas digunakan plat beton yang terletak di atas pondasi atau di atas tanah dasar pondasi atau langsung di atas tanah dasar (subgrade) (Hidayat, S.R. 2018).

Perkerasan Komposit (Composite Pavement) adalah perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur. (Taufik, 2017).

METODE

Rancangan penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan dan survey secara langsung dengan menggunakan *Coldmix Asphalt* dengan tambahan resin fiberglass sebagai bahan darurat penanganan jalan yang berlubang., Dalam Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan memfokuskan pada permasalahan yaitu daya tahan ColdMix Asphalt dengan bahan tambah resin fiberglass bertahan lama di lokasi penelitian didapat data yang seksama sesuai dengan kondisi ruas jalan. Penelitian ini data diolah dengan menganalisis di Laboratorium berupa agregat kasar, agregat halus dan aspal. Kemudian di analisis benda uji untuk mengetahui MQ, VMA, VIM, VFA VMR, Flow dan Stabilitas.

Tahap-tahap penelitian diantaranya adalah:

1. Pemeriksaan Agregat
Analisa saringan, gradasi agregat gabungan, berat jenis dan penyerapan agregat.
2. Pengujian *filler*
Pengujian *filler* bertujuan untuk mengetahui nilai keausan
3. Pemeriksaan aspal
 - a. Penetrasi aspal

- b. Pemeriksaan Titik nyala dan titik bakar
 - c. Pemeriksaan Titik lembek
4. MIX DESIGN
- a. Perencanaan campuran
 - b. Perencanaan kadar bitumen
 - c. Perencanaan Campuran dengan alat marshall

HASIL

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) dan berat jenis semua (*apparent*) dari agregat kasar.

Tabel 1. Kombinasi Agregat Gabungan

No.	Saringan	Fraksi Agg. Lolos			Total %	
	Ukuran (mm)	Agg. Kasar 14%	Agg. Sedang 27%	Agg. Halus 51,5%		Filler 2%
1	25,4	0			2	0
3/4'	19,1	0	0		2	0,00
1/2"	12,7	840	16		2	17,12
3/8'	9,25	980	60		2	20,80
No. 4	4,79	160	1060	0	2	24,40
No. 8	2,36	20	810	280	2	22,20
No. 30	0,53		54	390	2	8,88
No. 50	0,297			100	2	2,00
No. 100	0,149			100	2	2,00
No. 200	0,074			130	2	2,60

Sumber: Hasil Analisa 2023

Menurut Spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, persentase berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran. Pengujian analisa ayakan agregat yang terdiri dari agregat kasar, agregat sedang, agregat halus, dan filler didapat berat tertahan pada masing-masing ayakan. Pengolahan data yang dilakukan adalah penggabungan agregat dengan cara trial and error agar dapat memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 campuran aspal beton panas (AC) baik gradasi halus dan gradasi kasar jenis laston.

Tabel 2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat = 2000 gram

Saringan	Besaran	Spek	Ref
Bk (Berat benda uji kering oven (gram))	= 1966 (gram)	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	Berat jenis SNI 03-1970-1990 Penyerapan air
Bj (Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram))	= 2000 (gram)	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	SNI 03-1969-1990
Ba (Berat benda uji dalam air (gram))	= 1250 (gram)	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	
(Bulk Specific Gravity) = $\frac{Bk}{bj - Ba}$	= $\frac{1966}{2000 - 1250} = 2,62$	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	
(Saturated Surface Gravity) = $\frac{Bj}{bj - Ba}$	= $\frac{2000}{2000 - 1250} = 2,66$	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	
(app. Specific Grav) = $\frac{Bk}{Bj - Ba}$	= $\frac{1966}{1996 - 1250} = 2,74$	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	
Penyerapan = $\frac{bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	= $\frac{2000 - 1966}{1996} \times 100\% = 0,017\%$	≤ 3%	SK SNI 1970 - 2008

Sumber : Hasil Analisa 2023

Tabel 3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Sedang

Berat = 2000 gram

Saringan	Besaran	Speksifikasi	Refrensi
Bk (Berat benda uji kering oven (gram))	= 1985 (gram)	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	Berat jenis SNI 03-1970-1990
Bj (Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram))	= 2000 (gram)	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	Penyerapan air SNI 03-1969-1990
Ba (Berat benda uji dalam air (gram))	= 1255 (gram)	Min 2.5 gr/cm3 Maks 3%	

$$\begin{aligned}
 (\text{Bulk Specific Gravity}) &= \frac{Bk}{bj - Ba} = \frac{1985}{2000 - 1255} = 2,66 && \begin{array}{l} \text{Min 2.5 gr/cm}^3 \\ \text{Maks 3\%} \end{array} \\
 (\text{Saturated Surface Gravity}) &= \frac{Bj}{bj - Ba} = \frac{2000}{2000 - 1255} = 2,68 && \begin{array}{l} \text{Min 2.5 gr/cm}^3 \\ \text{Maks 3\%} \end{array} \\
 (\text{app. Specific Grav}) &= \frac{Bk}{Bk - Ba} = \frac{1985}{1985 - 1255} = 2,71 && \begin{array}{l} \text{Min 2.5 gr/cm}^3 \\ \text{Maks 3\%} \end{array} \\
 \text{Penyerapan} &= \frac{bj - Bk}{Bk} \times 100\% = \frac{2000 - 1985}{1985} \times 100\% = 0,007\% && \begin{array}{l} \leq 3\% \\ \text{SK SNI 1970 - 2008} \end{array}
 \end{aligned}$$

Sumber : Hasil Penelitian 2023

Tabel 4. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Berat = 1000 gram

Saringan	Besaran	Speksifikasi	Refrensi
Berat benda uji kering permukaan jenuh 1000 gram (Gram)	1000	Berat jenis SNI 03-1970-1990	Berat jenis SNI 03-1970-1990
Berat piknometer diisi air Gram (B)	= 1723 (gram)	Penyerapan air	Penyerapan air
Berat piknometer+benda uji SSD+air Gram (Bt)	= 2330 (gram)	SNI 03-1969-1990	SNI 03-1969-1990
Berat benda uji kering oven Gram (Bk)	= 1982(gram)		
(Bulk Specific Gravity) = $\frac{Bk}{B+500 - Bt}$	= $\frac{1982}{1723+1000 - 2330} = 5,04$	Min 2.5 gr/cm ³ Maks 3%	
(Saturated Surface Gravity) = $\frac{Bj}{B+1000 - Bt}$	= $\frac{2000}{1723+1000 - 2330} = 2,54$	Min 2.5 gr/cm ³ Maks 3%	
(app. Specific Grav) = $\frac{Bk}{B+Bk - Bt}$	= $\frac{1982}{1723+1982 - 2330} = 1,44$	Min 2.5 gr/cm ³ Maks 3%	
Penyerapan = $\frac{Bk}{B+Bk - Bt} \times 100\%$	= $\frac{1982}{1723+1982 - 2330} \times 100\% = 1.44$	≤ 3%	SK SNI 1970 - 2008

Sumber : Hasil Analisa 2023

Pengujian filler bertujuan untuk mengetahui nilai keausan, berat jenis, dan waktu ikat filler mengacu pada spesifikasi Bina Marga yaitu lolos saringan No. 200 sebanyak 75%. Penetrasi aspal adalah pengujian penetrasi untuk mengukur kekerasan atau kelunakan aspal dengan persyaratan tertentu. Pengujian penetrasi dilakukan sesuai standar SNI 06-2456-1991.

Pemeriksaan titik nyala aspal bertujuan untuk menentukan titik nyala (suhu saat terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal). Sedangkan pemeriksaan titik bakar bertujuan untuk menentukan titik bakar (suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal).

Pengujian titik lembek aspal bertujuan untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30 °C – 200 °C. Pada Spesifikasi Bina Marga atau SNI 06-2434-1991 titik lembek aspal penetrasi 60 minimum 48 °C dan maksimum 58 °C.

Pembahasan

Perencanaan campuran aspal ac-wc didasari pada hasil analisa saringan. Dari grafik kumulatif hasil analisa saringan dapat ditentukan jumlah prosentase masing-masing fraksi terhadap berat total seluruh agregat. Setelah prosentase berat masing-masing ukuran, untuk selanjutnya dikontrol jumlah prosen lolos terhadap spesifikasi yang diminta. Jika gradasi campuran sudah memenuhi spesifikasi yang diminta, maka selanjutnya ditentukan berat masing-masing ukuran dan berat aspal untuk membuat benda uji.

Tabel 5. Komposisi Campuran

No	Material	Komposisi
1	Coarse Aggregate	14 %
2	Medium Aggregate	27 %
3	Fine Aggregate	51,5 %
4	Filler	2 %
5	Aspal	5,5 %
Total		100 %

Sumber: Hasil analisa 2023

Perencanaan fraksi masing-masing benda uji dengan memasukkan kadar aspal, persentase agregat kasar, agregat sedang, dan agregat halus dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Persentase Fraksi Agregat dan Aspal

Jenis Pemeriksaan	Persentase	Satuan
Kadar Aspal	5,5	%
Kapasitas Mould	1100	Gr
Berat Aspal	60,5	Gr
Berat Agregat	594	Gr
Agregat Kasar	154	Gr
Agregat Sedang	297	Gr
Agregat Halus	566,5	Gr

Sumber: Hasil Analisa 2023

Menentukan ketahanan (*stabilitas*) campuran aspal dengan agregat terhadap kelelahan plastis (*flow*), Ketahanan (*stabilitas*) adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis, yang dinyatakan dalam kilogram atau pound. Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,1 inch. Pengujian marshall test mengacu pada SNI 06-2489-1991, dengan hasil akhir pengujian untuk mendapatkan nilai stabilitas(ketahanan) dan flow (kelelahan 77 plastis). Pengujian ini juga untuk mendapatkan hasil perhitungan marshall quotient, density, rongga diantara mineral agregat (*void in the mineral aggregate/VMA*), rongga dalam campuran (*void in the mix/VIM*), rongga terisi aspal (*void filled with asphalt/VFA*).

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah kepala penekan (*breaking head*) berbentuk lengkung dengan jari-jari bagian dalam 50,8 mm (2 in), dongkrak pembebanan (*loading jack*) yang digerakkan secara elektrik dengan kecepatan pergerakan vertical 50,8 mm/menit, cincin penguji (*proving ring*) dengan kapasitas 2500 kg atau 5000 kg dilengkapi arloji (*dial*) tekan dengan angka ketelitian 0,0025 mm (0,001 in), arloji pengukur pelelehan dengan ketelitian 0,25 mm (0,1 in) beserta perlengkapan lainnya seperti oven, dan waterbath yang memiliki kedalaman 152,4 mm (6 in) yang dilengkapi dengan pengatur temperature yang dapat memelihara temperature pemanas air pada 60 OC.

Tabel 7. Mix Design Komposisi Gradasi

Ukuran saringan	% lolos agregat			Proporsi agregat (%)			Total campuran	Spesifikasi BM - V	Ket
	F1	F2	F3	F1 = 16,5%	F2 = 29,5 %	F3 = 54 %			
1 1/2 "	100	100	100	16,5	29,5	54	100	100	Ok
1 "	100	100	100	16,5	29,5	54	100	100	Ok
3/4 "	100	100	100	16,5	29,5	54	100	100	Ok
1/2 "	58	99,2	100	9,57	29,264	54	92,834	90 - 100	Ok
3/8 "	9	96,2	100	1,485	28,379	54	83,864	72 - 90	Ok
No 4	1	43,2	100	0,165	12,744	54	66,909	43 - 70	Ok
No 8	0	2,7	72	0	0,7965	38,88	39,6765	28 - 40	Ok
No 30	0	0	33	0	0	17,82	17,82	13 - 19	Ok
No 50	0	0	23	0	0	12,42	12,42	9 - 15	Ok
No 100	0	0	13	0	0	7,02	7,02	6 - 13	Ok
No 200	0	0	0	0	0	0	0	0	Ok

Sumber: Hasil Analisa 2023

Tabel 8. Hasil Pengujian Rata-Rata Marshall Test

Karakteristik	Spesifikasi	% Resin Fiberglass			
		0 %	2 %	3 %	4 %
VMA (%)	15%	24,08	15,09	15,50	20,14
VFA (%)	65%	49,83	89,37	87,18	62,53
VIM (%)	3,5 – 5,5 %	13,09	2,81	3,28	8,59
Stabilitas (Kg)	Min 800	1590,53	1648,22	1577,33	1568,68
Flow (mm)	2-4 mm	4,23	5,43	3,13	4,76
MQ	Min 250	377,25	304,72	510,72	335,07
Pemadatan			75x2		
Kadar Aspal			5,5 %		

Sumber: Hasil Pengujian 2023

Tabel 9. Hasil Rangkuman Marshall Properties

No.	Marshall Properties	Persyaratan	Resin Fiberglass	Hasil Penelitian	Ket.
1	Stabilitas	Min 800	0 2% 3% 4%	1590,53 1648,22 1577,33 1568,68	Memenuhi

Achmad Hanif Maulana dan Bobby Damara, Daya Tahan Coldmix Asphalt Sebagai Bahan Darurat Penanganan Jalan dengan Bahan Resin Fiberglass Sebagai Pengganti Aspal

2	VMA	Min 15 %	0	24,08	Memenuhi
			2%	15,09	
			3%	15,50	
			4%	20,14	
3	VFA	Min 65%	0	49,83	Tidak Memenuhi
			2%	89,37	
			3%	87,18	
			4%	62,53	
4	VIM	3-5%	0	13,09	Tidak Memenuhi
			2%	2,81	
			3%	3,28	
			4%	8,59	
5	Flow	2-4mm	0	4,23	Tidak Memenuhi
			2%	5,43	
			3%	3,13	
			4%	4,76	
6	MQ	Min 250	0	377,25	Memenuhi
			2%	304,72	
			3%	510,72	
			4%	335,07	

Sumber: Hasil Analisa 2023

Dari tabel di atas nilai-nilai hasil pengujian marshall properties pada variasi penambahan resin fiberglass dalam 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dinyatakan memenuhi standar yang telah ditetapkan pada spesifikasi Bina Marga 2018 hanya stabilitas, VMA dan MQ sedangkan VFA, VIM, Flow tidak memenuhi standart yang telah ditetapkan.

Jadi resin fiberglass yang tidak dapat digunakan pada campuran aspal beton pada pengujian *Marshall Test* didapat nilai VIM (Rongga Udara) dan nilai VFA (Rongga Terisi Aspal), Flow tidak sesuai dengan persyaratan SNI 03-1737-1989.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian campuran Resin Fiberglass sebagai bahan tambah terhadap Coldmix Asphalt, akan dapat dijadikan kesimpulan. Hasil analisis campuran material agregat halus, sedang, kasar dan Coldmix Asphalt pada saringan 1 ½ 100, 1 100, ¾ 100, ½ 92,83, 3/8 83,86, No.4 66,90 No.8 39,67, No.30 17,82, No.50 12,42, No.100 7,02, No. 200 0. Komposisi gradasi tersebut dinyatakan memenuhi standart spesifikasi BM-V. Hasil analisis yang dinyatakan memenuhi standart pada campuran 3% dengan nilai stabilitas 1577,33%, VMA 15,50%, VFA 87,18, VIM 3,28%, Flow 3,13% dan MQ sebesar 510,72%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina, Marga. 2018. "Spesifikasi Umum 2018, Divisi 6." *Military Engineer* 77(502): 428–29.
- Di, S., & Kabupaten, W. (2004). *KABUPATEN BERDASARKAN UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 38 TAHUN 2004 TENTANG JALAN*.
- Hidayat, S. R. (2018). Kajian Tingkat Kerusakan Menggunakan Metode PCI Pada Ruas Jalan Ir . Sutami Kota Probolinggo. 01(September), 65–71.
- Lestari, I. G. A. A. I. (2013). Perbandingan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur. *Jurnal Transportasi*, 7(1), 128–134. <http://unmasmataram.ac.id/wp/wp-content/uploads/18.-I-Gusti-Agung-Ayu-Istri-Lestari.pdf>
- Nono, N., & Hamdani, D. (2017). Teknologi Tambalan Cepat Mantap Sebagai Solusi Cepat Penanganan Kerusakan Jalan Berlubang. *Jurnal HPJI*, 3(1), 47–58.
- Sita, T. (2020). Penggunaan Material Cold Mix Asphalt untuk Penanganan Penambalan Lubang. *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.52989/jaet.v1i1.4>
- SK SNI 1970 - 2008, Tentang Penyerapan agregat.
- SNI 03-1737-1989 TATA CARA PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) UNTUK JALAN RAYA.
- SNI 03-1970-1990, Spesifikasi Berat Jenis pemeriksaan agregat.
- SNI 03-1969-1990, Spesifikasi Penyerapan air pemeriksaan agregat
- SNI 06-2434-1991. METODE PENGUJIAN TITIK LEMBEK ASPAL.
- SNI 06-2456-1991. METODE PENGUJIAN PENETRASI BAHAN-BAHAN BITUMEN.

Achmad Hanif Maulana dan Bobby Damara, *Daya Tahan Coldmix Asphalt Sebagai Bahan Darurat Penanganan Jalan dengan Bahan Resin Fiberglass Sebagai Pengganti Aspal*

Taufik, H., Bina, K., Hr, W. J., Km, S., & Pos, K. (2017). *Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil , Fakultas Teknik , Universitas Riau Dosen Jurusan Teknik Sipil , Fakultas Teknik , Universitas Riau Road widening improvement works at the border of Inhu regency – Simpang Japura is the Tujuan Jom FTEKNIK Volume 4 NO . 1 Fe. 4.*