

PENGARUH VARIASI SUHU PEMADATAN CAMPURAN UNTUK PERKERASAN LAPISAN PERMUKAAN (AC-WC)

M. Ridho¹, Lizar²

riidho0404@gmail.com¹, lizar@polbeng.ac.id²

Politeknik Negeri Bengkalis

ABSTRAK

Perkerasan jalan merupakan infrastruktur vital yang memerlukan kinerja optimal. Campuran aspal beton (AC-WC) adalah salah satu jenis campuran yang umum digunakan untuk lapisan permukaan perkerasan. Kualitas dan durabilitas perkerasan sangat dipengaruhi oleh proses pemadatan. Suhu pemadatan merupakan salah satu parameter kritis yang dapat mempengaruhi karakteristik Marshall dan kinerja campuran aspal. Variasi suhu pemadatan yang tidak tepat dapat menyebabkan pemadatan kurang optimal, yang berdampak pada stabilitas, flow, VIM (Void in Mix), VMA (Void in Mineral Aggregate), dan VFB (Void Filled with Bitumen) campuran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu pemadatan terhadap karakteristik Marshall pada campuran AC-WC. Penelitian yang akan digunakan adalah eksperimental di laboratorium. Campuran AC-WC dengan komposisi standar, dan dipadatkan pada berbagai variasi suhu yang telah ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan Kadar Aspal Optimum (KAO) yang digunakan adalah 5,5%, KAO ini digunakan untuk pembuatan benda uji dengan variasi suhu dengan menggunakan variasi 160°C, 150°C, 135°C, 115°C, 95°C, 85°C, dan 80°C. Dari hasil pengujian didapatkan variasi yang paling efektif digunakan sebagai pemadatan yaitu pada variasi 115°C karena karakteristik keseluruhannya memenuhi spesifikasi dengan nilai Stabilitas = 2056,37 kg, VITM = 4,90%, VMA = 17,11%, VFWA = 71,68%, Flow = 2,5 mm, MQ = 836,22 kg, dan Density = 2,28.

Kata Kunci: AC-WC, Karakteristik Marshall, Suhu Optimum, Suhu Pemadatan, Stabilitas.

ABSTRACT

Road pavement is a vital infrastructure that requires optimal performance. Asphalt concrete mixture (AC-WC) is one type of mixture commonly used for pavement surface layers. The quality and durability of the pavement are greatly influenced by the compaction process. Compaction temperature is one of the critical parameters that can affect the Marshall characteristics and performance of the asphalt mixture. Inappropriate variations in compaction temperature can cause suboptimal compaction, which impacts the stability, flow, VIM (Void in Mix), VMA (Void in Mineral Aggregate), and VFB (Void Filled with Bitumen) of the mixture. This study aims to analyze the effect of variations in compaction temperature on the Marshall characteristics of the AC-WC mixture. The research method used is an experimental one in the laboratory. The AC-WC mixture will be made with a standard material composition, and then compacted at various predetermined temperature variations. The results of the study showed that the Optimum Asphalt Content (OAC) used was 5.5%, this OAC was used to make test specimens with temperature variations using variations of 160°C, 150°C, 135°C, 115°C, 95°C, 85°C, and 80°C. From the test results, the most effective variation used as compaction was the 115°C variation because its overall characteristics met the specifications with Stability values = 2056.37 kg, VITM = 4.90%, VMA = 17.11%, VFWA = 71.68%, Flow = 2.5 mm, MQ = 836.22 kg, and Density = 2.28.

Keywords: AC-WC, Compaction Temperature, Marshall Characteristics, Optimum Temperature.

PENDAHULUAN

Secara umum, terdapat dua tipe perkerasan yang digunakan, yaitu perkerasan lentur (flexible pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement), yang masing – masing punya kelebihan dan kekurangan. Perkerasan lentur yang sering digunakan adalah lapis aspal beton (Laston) yang merupakan lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran

aspal dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dan mempunyai nilai struktural. (Rosina Golengsina Pareira, 2021)

Sering terjadinya kerusakan jalan yang terjadi pada lapisan aspal beton (Rosina Golengsina Pareira, 2021). Kerusakan adalah terlepasnya butiran-butiran dimana kerusakan tersebut diakibatkan oleh berbagai faktor selain pengaruh material dan tingginya temperatur aspal keras dan terjadi juga akibat proses pemadatan campuran aspal yang dilakukan dilapangan tidak pada temperatur yang tepat karena terjadinya perubahan suhu, hal ini kerap terjadi pada saat proses pengangkutan campuran dari Asphalt Mixing Plant (AMP) ke lokasi penghamparan dan juga faktor cuaca. Adapun lokasi Asphalt Mixing Plant yang berada di daerah kabupaten bengkalis desa kelapapati dan lokasi penghamparan desa pambang yang memerlukan 1 jam perjalanan yang bisa mengakibatkan penurunan suhu. Perubahan temperatur pemadatan dapat menyebabkan kerusakan seperti deformasi dan retak pada aspal. Hal ini dikarenakan perubahan sifat pada aspal akibat pengaruh temperatur. Pengaruh temperatur tersebut mengakibatkan terjadinya rongga dalam campuran. Karena dengan adanya rongga dalam campuran mengakibatkan terjadinya proses oksidasi. Terjadinya proses oksidasi dalam campuran akan berdampak pada penurunan sifat viscoelastisitas pada aspal sehingga sifat adhesi atau daya lekat pada aspal mengalami penurunan. Dengan menurunnya daya lekat aspal mengakibatkan campuran tidak lagi fleksibel tetapi mengarah pada sifat getas sehingga terjadi retak dan perubahan deformasi. potensi pemadatan tidak maksimal akan mendapatkan rongga yang besar sehingga tingkat kerapatan menurun. Pemadatan akan mengurangi rongga udara dalam campuran hotmix, sehingga menaikkan berat isi atau kepadatan (density) campuran. Pemadatan yang tepat pada campuran Asphalt Concrete adalah salah satu parameter penting untuk membangun stabilitas dan ketahanan suatu konstruksi perkerasan.(Dandy Lagaligo, 2022).

Oleh karena itu saya perlu melakukan penelitian pengaruh suhu pemadatan dengan variasi perubahan suhu pemadatan dengan suhu standar sebesar 145° (Bina Marga 2018) dan dilakukan hanya pada variasi suhu 160°C, 150°C, 135°C, 115°C, 95°C, 85°C, 80°C berdasarkan uji marshall pada campuran lapis aspal beton (AC-WC)

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk membuat campuran aspal yaitu agregat yang dipakai yaitu agregat $\frac{3}{4}$, agregat $\frac{3}{8}$ yang sumbernya dari Tanjung Pinang, abu batu yang dipakai yaitu dari Tanjung Balai Karimun, kemudian aspal penetrasi 60/70. Kombinasi variasi suhu pemadatan 160°C, 150°C, 135°C, 115°C, 95°C, 85°C, 80°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari sifat-sifat karakteristik *marshall* laston AC-WC pengaruh suhu pemadatan . Pengujian ini menggunakan kombinasi variasi yaitu 160°C, 150°C, 135°C, 115°C, 95°C, 85°C, 80°C dengan menggunakan aspal pen 60/70.

Hasil Uji Tahap I

Aspal paling optimal diperoleh dari pembuatan sampel sebanyak 15 dan dilakukan pengujian *marshall* untuk memperoleh karakteristik dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 1. Hasil Uji Tahap I

Karakteristik Marshall	Spesifikasi*)	Hasil Pengujian				
		4	4,5	5	5,5	6
Density	-	2,33	2,35	2,36	2,35	2,35
VMA (%)	Min.15	15,37	15,25	15,22	15,88	16,42
VITM (%)	Min.3-Maks.5	5,98	4,71	3,50	3,39	2,86

VFWA (%)	Min.65	61,15	69,21	77,04	78,71	82,96
Stabilitas (kg)	Min.800	1858,13	1892,97	2237,41	2057,65	2092,60
Flow (mm)	Min.2 -Maks.4	2,70	2,90	3,40	2,70	2,50
MQ (kg/mm)	Min.250	686,72	643,95	674,48	754,68	829,66

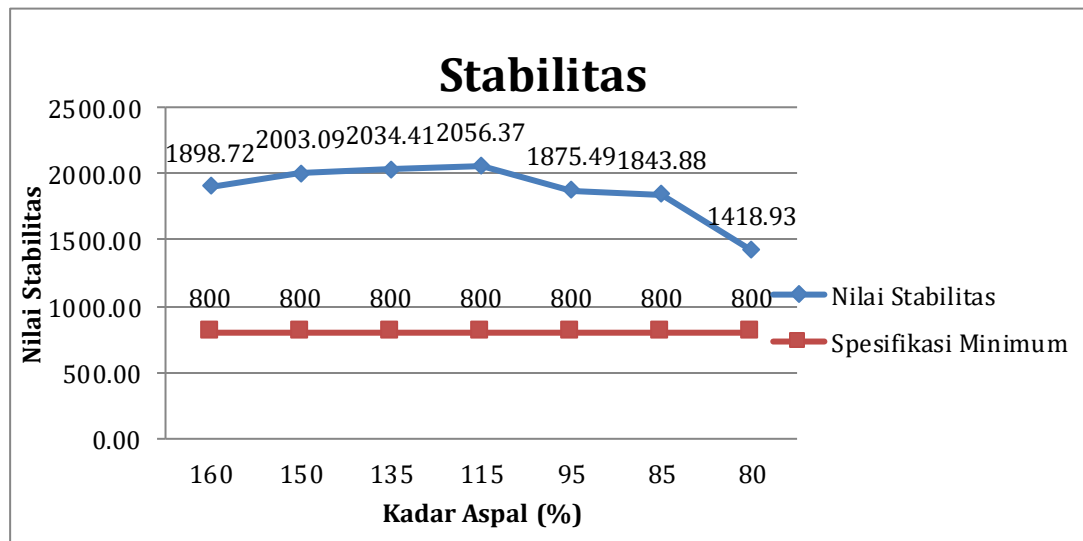
Hasil Uji Tahap II

Untuk Nilai Kadar Aspal Optimum yang diperoleh dari pengujian *marshall* diperoleh yang layak yaitu 5,5%. Dilanjutkan dengan pembuatan dan pengujian karakteristik marshall dengan kadar aspal 5,5% dengan variasi suhu pemadatan 160°C, 150°C, 135°C, 115°C, 95°C, 85°C, 80°C dan didapatkan nilai parameter pengujian marshall dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 2. Hasil Uji Tahap II

Karakteristik Marshall	Spesifikasi*)	Hasil Pengujian						
		160	150	135	115	95	85	80
Density	-	2,33	2,25	2,26	2,28	2,23	2,24	2,187
VMA (%)	Min.15	14,39	18,23	17,91	17,11	20,12	18,32	20,31
VITM (%)	Min.3- Maks.5	4,39	5,11	4,74	4,90	6,10	7,75	10,04
VFWA (%)	Min.65	69,49	72,09	73,99	71,68	69,79	57,83	50,69
Stabilitas (kg)	Min.800	1898,7	2003,1	2034,4	2056,4	1875,5	1843,9	1418,9
Flow (mm)	Min.2 - Maks.4	2,70	2,90	3,70	2,50	2,50	2,90	2,4
MQ (kg/mm)	Min.250	705,37	681,37	564,19	836,22	740,76	652,94	594,47

1. Stabilitas

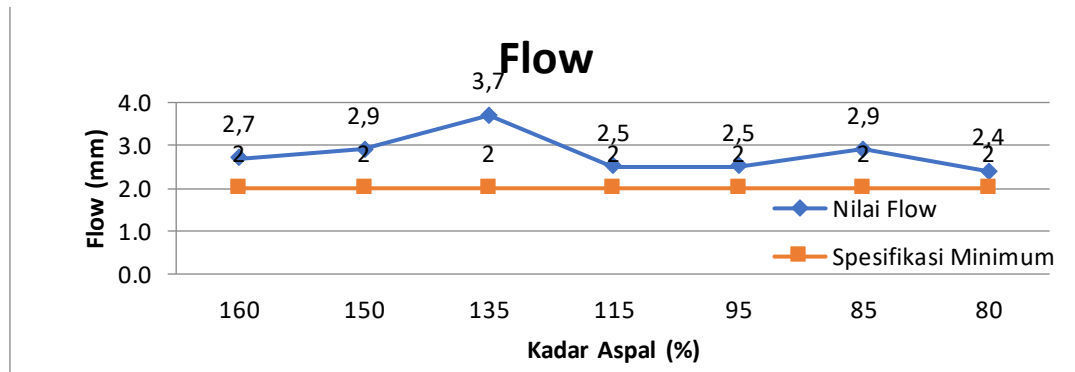


Gambar 1. Grafik Stabilitas

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas setiap variasi suhu 160°C – 80°C telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan Bina Marga. Grafik menunjukkan bahwa nilai stabilitas meningkat seiring kenaikan suhu hingga mencapai puncak pada suhu 115°C dengan nilai 2056,37. Setelah itu, nilai stabilitas menurun, terutama pada suhu 80°C yang hanya mencapai 1418,93. Meskipun terjadi penurunan pada suhu rendah, seluruh nilai stabilitas tetap berada di atas spesifikasi minimum yaitu 800, sehingga seluruh campuran

masih memenuhi syarat kekuatan. Suhu antara 115°C hingga 135°C memberikan nilai stabilitas tertinggi dan dianggap sebagai rentang optimum dari sisi kekuatan campuran

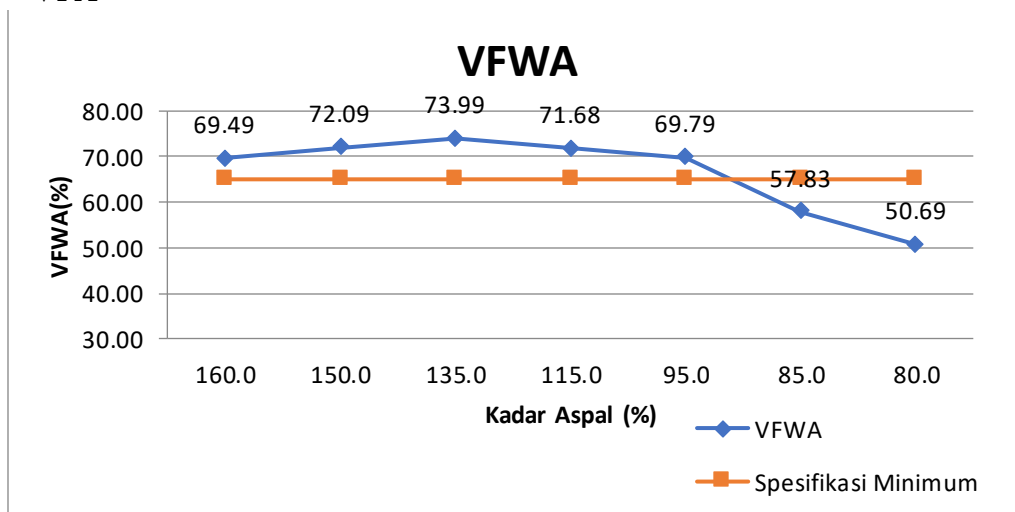
2. Flow



Gambar 1. Grafik Flow

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *flow* variasi suhu 160°C, 150°C, 135°C, 115°C, 95°C, 85°C, dan 80°C memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan oleh Bina Marga. Grafik menunjukkan bahwa nilai flow meningkat seiring bertambahnya suhu hingga mencapai puncak 3,7 mm pada suhu 135°C, lalu menurun kembali. Semua nilai flow berada di atas batas minimum 2,0 mm, sehingga memenuhi spesifikasi. Suhu antara 115°C hingga 135°C dianggap paling ideal karena menghasilkan flow yang cukup elastis tanpa berlebihan. Flow yang terlalu tinggi dapat menyebabkan deformasi, sedangkan terlalu rendah berisiko retak

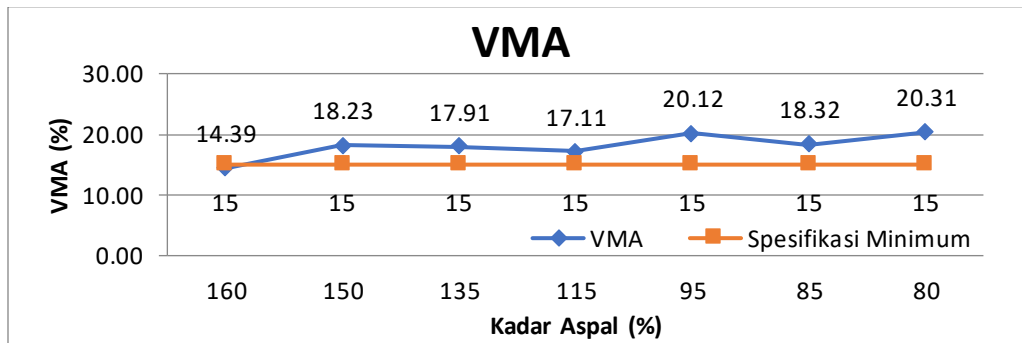
3. VFA



Gambar 2. Grafik VFA

Grafik menunjukkan bahwa nilai VFWA (Void Filled With Asphalt) meningkat seiring naiknya suhu hingga mencapai puncak sebesar 73,99% pada suhu 135°C. Setelah itu, nilai VFWA mulai menurun, dengan penurunan tajam terjadi pada suhu di bawah 95°C. Pada grafik dapat diartikan semakin tinggi nilai VFA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal, pada semua variasi ada 4 variasi yang memenuhi spesifikasi dan yang tidak memenuhi spesifikasi pada variasi suhu 85°C, dan 80°C didapatkan nilai VFA 6 57,83%, dan 50,69% tidak sesuai dengan spesifikasi Bina Marga hal ini disebabkan oleh aspal yang menyerap dan turunnya suhu yang menghasilkan nilai kecil atau kurang optimal dalam mengisi aspal yang seharusnya mengisi rongga antar agregat dan mengakibatkan pada pemadatan lebih sulit.

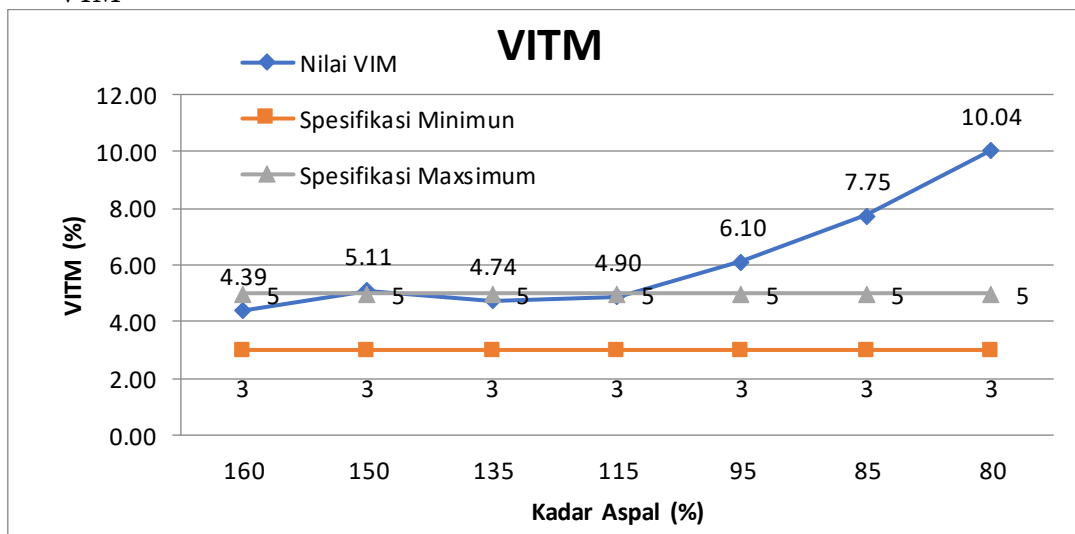
4. VMA



Gambar 3. Grafik VMA

Nilai yang dihasilkan dari pengujian VMA dapat dilihat dari gambar grafik 4.14 yang menunjukkan bahwa semakin turun suhu atau berkurang suhu pemadatan meningkatkan nilai VMA hanya saja pada variasi 115°C dan 85°C mengalami penurunan tetapi nilainya masih masuk sesuai spesifikasi, berarti dari hasil ini dapat diketahui bahwa jika semakin rendah suhu pemadatan maka semakin banyak rongga dalam agregat cenderung meningkatkan nilai VMA. Oleh karena itu, suhu antara 95°C hingga 135°C dinilai paling stabil dan sesuai untuk mencapai nilai VMA yang bagus untuk melakukan pemadatan, untuk hasil VMA dari variasi suhu pemadatan pada penelitian ini ada 1 yang tidak memenuhi spesifikasi yaitu pada variasi 160°C.

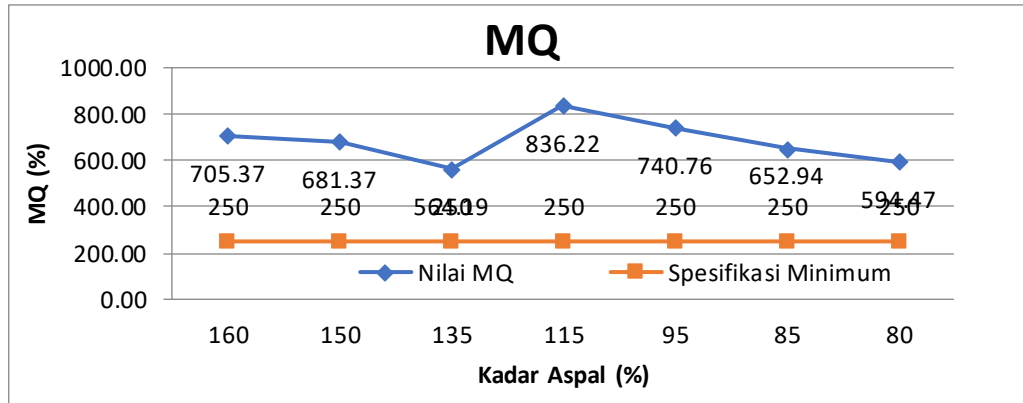
5. VIM



Gambar 4. Grafik VIM

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai VIM (*void in mixture*) tidak stabil seiring kurangnya suhu pemadatan yang digunakan. Nilai VIM yang besar diartikan rongga terlalu banyak dan menyebabkan air akan mudah masuk ke dalam campuran, apabila hal ini terjadi maka dapat menyebabkan menurunnya nilai stabilitas. Variasi yang memenuhi spesifikasi yaitu pada variasi 160°C, 135°C, dan 115°C VIM dan pada variasi 150°C, 95°C-80°C nilai VIM terlalu besar dan tidak memenuhi spesifikasi.

6. MQ



Gambar 5. Grafik MQ

Pada Gambar 4.16 dapat dilihat nilai grafik *Marshall Quotient* pada suhu 115°C menjadi nilai *marshall quotient* yang paling besar untuk campuran aspal dengan variasi suhu pemadatan, dari grafik nilai *marshall quotient* dari variasi tertinggi (160°C) sampai dengan variasi suhu (80°C) mengalami naik turun, walaupun nilai *marshall quotient* naik turun semuanya masih masuk kedalam spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga yaitu minimal 250 kg/mm. Nilai MQ menunjukkan *fleksibilitas* campuran. Semakin besar nilai MQ maka akan semakin kaku (bila terlalu kaku cenderung mudah retak) campuran tersebut, demikian juga bila semakin kecil nilai MQ maka campuran lentur dan plastis (terlalu lentur cenderung kurang stabil).

KESIMPULAN

Dari hasil olahan data penelitian karakteristik Marshall dapat di tarik kesimpulan campuran aspal dengan agregat $\frac{3}{4}$ yang bersumber dari Tanjung Pinang, agregat $\frac{3}{8}$ yang bersumber dari Tanjung Pinang, abu batu yang berasal dari Tanjung Balai Karimun, aspal penetrasi 60/70 diperoleh pada pengujian pertama aspal paling optimal yaitu aspal 5,5%, kemudian untuk pengujian selanjutnya dengan variasi suhu 160°C, 150°C, 135°C, 115°C, 95°C, 85°C, 80°C di peroleh variasi 135°C yang optimal dari parameter penilaian karakteristik campuran, bisa disimpulkan bahwa suhu pemadatan yang aman digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Tarigan, G. (2018). Pengaruh temperatur pemadatan terhadap Marshall propertis. *Buletin Utama Teknik*, 14(1), 28-34.
- Seppo, A. R., Rachman, R., & Ali, N. (2021). Variasi Suhu Pemadatan Campuran AC-WC Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara. *J. Matriks Tek. Sipil*, 9(1), 23-31.
- Pareira, R., Nainggolan, T. H., & Santosa, A. (2021). Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Pemadatan Berdasarkan Uji Marshall Pada Campuran Lapis Beton (Ac-Wc). *Student Journal Gelagar*, 3(1), 218-224.
- Lagaligo, D., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2022). Pengaruh Temperatur Pemadatan pada Campuran Beton Aspal (AC-WC) dengan Bahan Tambah Karet Alam terhadap Ketahanan Deformasi dan Kuat Tarik Tidak Langsung. *Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur dan Sains*, 1(11), 23-36.
- Sriharyani, L., & Masykur, M. (2019). PENGARUH TEMPERATUR TUMBUKAN PADA CAMPURAN AC-BC (ASPHALT CONCRETE-BINDER COURSE). *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 8(2), 138-149.
- Yani, L., Rahmaniah, R., & Asriani, A. (2023). Analisis variasi suhu 150° C, 160° C, 170° C dalam variasi jumlah tumbukan terhadap spesifikasi Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC). *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 17(2), 220-225.
- Rumbia, N., Huwae, D. D. M., & Talakua, E. (2023). ANALISIS PENGARUH SUHU

- CAMPURAN AC-WC TERHADAP BERAT JENIS PEKERJAAN JALAN TANIWEL-SALEMAN PULAU SERAM. *Journal Aggregate*, 2(2), 208-213.
- Badan Standarisasi Nasional, "Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall," SNI 06-2489-1991, Jakarta, Indonesia, 1991.
- Badan Standarisasi Nasional, "Metode Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar," SNI 1969:2016, Jakarta, Indonesia, 2016.
- Badan Standarisasi Nasional, "Metode Pengujian Berat jenis," SNI 1970:2016, Jakarta, Indonesia, 2016.
- Badan Standarisasi Nasional, "Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles," SNI 2417:2008, Jakarta, Indonesia, 2008.
- Badan Standarisasi Nasional, "Metode Pengujian Daktilitas," SNI 2432:2012, Jakarta, Indonesia, 2012.
- Badan Standarisasi Nasional, "Cara Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal dengan Alat Cleveland Open Cup," SNI 2433:2011, Jakarta, Indonesia, 2011.
- Badan Standarisasi Nasional, "Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola (ring and ball)," SNI 2434:2011, Jakarta, Indonesia, 2011.
- Badan Standarisasi Nasional, "Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras," SNI 2441:2011, Jakarta, Indonesia, 2011.
- Badan Standarisasi Nasional, "Cara Uji Penetrasi Aspal," SNI 2456:2011, Jakarta, Indonesia, 2011.
- Badan Standarisasi Nasional, "Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar," SNI ASTM C 136-06, Jakarta, Indonesia, 2011.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, "Spesifikasi Umum," Revisi 2 Divisi 6 Perkerasan Beraspal, Jakarta, Indonesia, 2018.