

Analisis Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Menggunakan Bahan Tambah Gondorukem

Taufik Hidayat¹, Solicha Widyaningrum², Yasnawi Idrus³,
Asma Massara⁴, Bulgis⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: ¹thidayatrt@gmail.com; ²solichawidyaningrum2905@gmail.com; ³yasnawi.idrus@umi.ac.id;

⁴asma.massara@umi.ac.id; ⁵bulgis.bulgis@umi.ac.id

ABSTRAK

Aspal memiliki karakteristik yang mempengaruhi kinerja campuran aspal. Oleh sebab itu diperlukan aspal yang berkualitas agar nantinya mampu menghasilkan campuran aspal dengan kualitas yang baik dan mampu memberi daya ikat yang cukup kuat. Apabila aspal dan juga agregat tidak terikat dengan baik akan mengakibatkan kerusakan pada jalan. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukanlah suatu eksperimen dengan menggunakan bahan tambah yang dianggap mampu mengatasi atau meminimalisir akan terjadinya hal tersebut, salah satunya yaitu gondorukemi. Gondorukem merupakan hasil distilasi/ penyulingan dari getah pinus. Dan juga salah satu bahan yang dianggap mampu menjaga kestabilan aspal tetap bagus. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gondorukem terhadap karakteristik marshall dan berapa besar kadar bahan tambah optimum pada campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC). Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen terhadap pemanfaatan gondorukem yang dijadikan sebagai bahan tambah pada aspal. Pada penelitian ini digunakan persentase 2%,4%,6%,8% dan 10%. Hasil penelitian dengan penambahan gondorukem dengan pengujian Marshall didapatkan nilai optimum pada variasi penambahan gondorukem 6% dengan nilai stabilitas sebesar 1093,05 kg. Flow 2,50 mm nilai Vim sebesar 3,778%, VMA 15,504%, VFA 75,774% untuk MQ 439,39 kg/mm dan Density 2,280 kg/mm³.

Kata Kunci: Gondorukem, AC-WC, Marshall

ABSTRACT

Asphalt has characteristics that affect the performance of asphalt mixtures. Therefore, quality asphalt is needed so that later it will be able to produce asphalt mixtures with good quality and able to provide a strong enough binding power. If the asphalt and aggregate are not properly bonded, it will cause damage to the road. To overcome this, an experiment was carried out using added materials that were considered able to overcome or minimize this occurrence, one of which was gondorukemi. Gondorukem is the result of the distillation / distillation of pine resin. And also one of the materials that are considered to be able to maintain good asphalt stability. The purpose of this study was to determine the effect of adding gondorukem to the Marshall characteristics and how much of the optimum added material content in the Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) mixture. The research method used is an experimental method on the use of gondorukem which is used as an additive to asphalt. In this study, the percentages of 2%,4%,6%,8% and 10% were used. The results of the study with the addition of gondorukem with the Marshall test obtained the optimum value at the addition of 6% gondorukem with a stability value of 1093.05 kg. Flow 2.50 mm Vim value is 3.778%, VMA 15.504%, VFA 75.774% for MQ 439.39 kg/mm and Density is 2.280 kg/mm³.

Keywords: Gondorukem, AC-WC, Marshall Test.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Aspal memiliki karakteristik yang mempengaruhi kinerja campuran aspal. Oleh sebab itu di perlukan aspal yang berkualitas agar nantinya mampu menghasilkan campuran aspal dengan kualitas yang baik dan mampu memberi daya ikat yang cukup kuat. Pengikatan antara aspal dan juga agregat adalah kunci dari campuran aspal, hal inilah yang nantinya menjadi parameter dan menentukan ketahanan dari perkerasan jalan tersebut. Apabila daya ikat antar aspal dan agregat tidak baik akan menimbulkan kerusakan-kerusakan pada jalan seperti stripping dan kegemukan (*bleeding*). Untuk itu dilakukan suatu pengujian dengan menggunakan bahan tambah yang di anggap mampu mengatasi atau meminimalisir akan terjadinya hal tersebut, salah satunya yaitu gondorukem.

Gondorukem merupakan hasil distilasi/penyulingan dari getah pinus. Gondorukem bisa menjadi salah satu bahan alternatif yang mampu menjaga kualitas aspal agar tetap dalam kondisi yang baik, kesamaan sifat antara aspal dan juga gondorukem yaitu memiliki daya erat yang tinggi sehingga diharapkan setelah penambahan gondorukem pada campuran aspal mampu menerima beban lalu lintas berat dan gesekan terhadap permukaan jalan dapat di tingkatkan . (Idral, 2016). Di dunia industry sendiri Gondorukem mulai digunakan sekitar Tahun 1938-an dimana pabrik pertamanya ada di Takengon (Aceh). Penambahan getah pinus pada aspal memiliki sifat elastis yang menyerupai sifat aspal serta memiliki daya lekat yang tinggi terhadap material lain dan bersifat kedap air, diharapkan mampu mengatasi permasalahan pada aspal dan dapat bekerja dengan baik pada campuran aspal bergradasi menerus *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)* (Arlia et al., 2018).

Sudah ada beberapa peneliti terlebih dahulu yang mengembangkan gondorukem sebagai bahan tambah pada aspal contohnya (Rianung, 2007) memodifikasi campuran aspal dengan menambahkan gondorukem pada aspal untuk jenis lapis perkerasan *asphalt concrete-binder course (AC-BC)* yang mngatakan bahwa pada penambahan gondorukem 2% semua parameter uji aspal memenuhi spesifikasi dan paling optimal modifikasi diharapkan mampu mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi pada jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah kami angkat setelah mengidentifikasi permasalahan yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Pengaruh Penggunaan Gondorukem Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Aspal?
2. Berapa Besar Kadar Optimum Gondorukem Sebagai Bahan Tambah Aspal Pada Campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitan ini adalah:

1. Untuk menganalisis pengaruh penggunaan gondorukem terhadap karakteristik campuran aspal.
2. Untuk menganalisis berapa besar Kadar Optimum Gondorukem sebagai bahan tambah pada campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC - WC)*.

2. Metode Penelitian

2.1 Umum

Metode Penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen terhadap penggunaan gondorukem yang dijadikan sebagai bahan tambah aspal pada campuran untuk lapisan Aspal Beton Wearing Course (AC-WC). Selanjutnya dilakukan observasi untuk mengetahui karakteristik marshall campuran.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui hasil pemeriksaan di laboratorium terkait dengan karakteristik campuran aspal beton.
 - a. Pemeriksaan Agregat
 - b. Pemeriksaan Aspal
 - c. Pemeriksaan Gondorukem
2. Data sekunder adalah data yang sudah ada dan diolah terlebih dahulu baru didapatkan dari sumber yang lain sebagai tambahan informasi.

2.4 Bahan dan Alat Penelitian

2.4.1 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antar lain:

1. Agregat yang terdiri dari:
 - a. Agregat kasar adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang di ambil dari proses pemecahan batu (stone crusher) yang di ambil dari Malino Kabupaten Gowa.
 - b. Agregat halus yang terdiri dari pasir dan abu batu hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan saringan no.#4 yang di ambil dari Malino Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan.
2. Aspal yang digunakan adalah Aspal Penetrasi 60/70
3. Gondorukem yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu berasal dari Pabrik Deveratif Gondorukem dan Terpentin yang beralamat di kampung pemalang Jawa Tengah.

2.4.2 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat *Marshall Test* yang tersedia di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.

2.5 Tahapan Penelitian

Pengambilan bahan benda uji

1. Aspal yang digunakan yaitu Aspal Penetrasi 60/70 Produksi Pertamina .
2. Gondorukem yang digunakan diambil dari Pabrik Deveratif Gondorukem Dan Terpentin Jawa Tengah.
3. Agregat yang di gunakan yaitu Agregat kasar dan halus yang di ambil secara acak dari masing-masing unit produk sekurang-kurangnya tiga bagian contoh uji yang kuantitasnya kira-kira sama dan gabungkan sehingga diperoleh contoh uji yang massanya sama dengan atau lebih besar dari massa minimum yang dianjurkan. Pada saat pengambilan bagian contoh uji dilakukan dengan menggunakan sendok tanah (skop) dengan hati-hati untuk mengambil bagian contoh uji yang terdapat di antara dua pembatas dan masukkan ke dalam wadah kemudian gunakan sikat untuk mengumpulkan butir-butir halus .(AASHTO, 2013).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pemeriksaan Agregat dan Aspal

Agregat kasar, agregat halus dan juga aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah material yang telah melalui pemeriksaan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Tabel 1 Hasil pemeriksaan agregat kasar, agregat halus dan aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Split		Abu batu	Aspal	Spesifikasi
		1 – 2	0,5 – 1			
		15%	30%	55%		
1	Berat Jenis Agregat					
	a. Bulk	2.56	2.46	2.59		2.4 – 2.9
	b. SSD	2.62	2.52	2.71		2.4 – 2.9
	c. Apparent	2.73	2.62	2.51		2.4 – 2.9
	d. Penyerapan	2.45	2.35	2.87		≤ 3 %
2	Berat Isi					
	a. Gembur (gr/cm ³)	1,42	1.44	1.52		1,4 – 1,9
	b. Padat (gr/cm ³)	1.50	1.52	1.80		1,4 – 1,9
3	Sand Equivalent					≥ 60 %
	ba Sebelum pembebanan (%)	-	-	82,92		
	bb Setelah pembebanan (%)	-	-	80,82		
4	Soundness Test (%)	0.66	0.66	-		≤ 12 %
5	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)				96	≥ 95 %
6	Penetrasi 25°C;100 gr; 5 detik; 0,1 mm				62,60	60 – 79
7	Berat Jenis Aspal				1.04	1.0 – 1.16
8	Titik Lembek Aspal (°C)				53	≥ 48
9	Daktalitas, 25 °C; cm				152,50	≥ 100

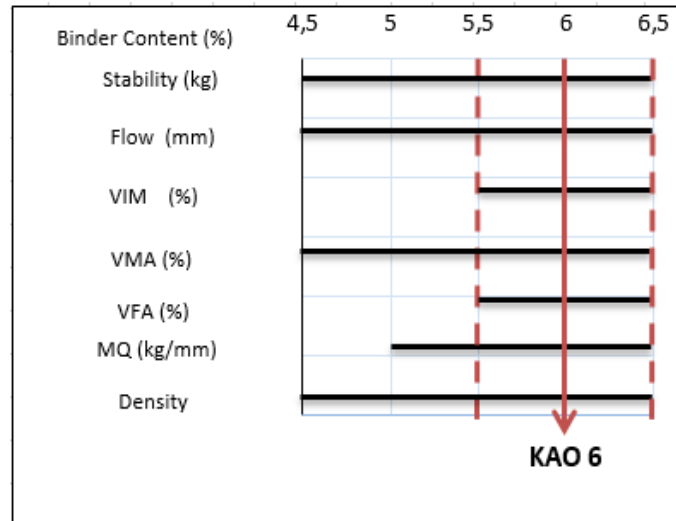
3.2 Analisis dan Hasil Pengujian Marshall Test untuk penentuan Kadar Aspal Optimum

Sebelum kita melakukan analisis dari hasil pengujian *Marshall Test*, kita menghitung karakteristik campuran aspal yang terdiri dari Stabilitas *Flow*, *Void in Mixture* (VIM), *Void in Mineral Aggregates* (VMA), *Void Filled with Asphalt* (VFA), *Density* dan *Marshall Quotient*

dengan menggunakan Metode *Marshall Test* terlebih dahulu dari hasil pengujian Laboratorium lalu kemudian didapatkan hasil perhitungan karakteristik Marshall dengan 5 variasi kadar aspal yang akan digunakan yaitu kadar aspal 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, dan 6,5%. Berikut merupakan hasil rekapitulasi karakteristik Marshall dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Rekapitulasi pengujian marsahll campuran AC -WC Pen 60 /70 untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)

Sifat - sifat Campura	Hasil Pengujian					Spesifikasi
Kadar Aspal ; %	4.5	5	5.5	6	6.5	
Density ; kg/mm ³	2,255	2,263	2,272	2,273	2,275	≥2,2
VIM; %	6,765	5,775	4,772	4,053	3,333	3-5
VMA ;%	15,088	15,225	15,357	15,745	16,135	≥ 15
VFA; %	55,173	65,092	68,961	74,289	79,355	≥ 63
Stabilitas; kg	951,054	1015,282	1035,132	994,546	955,340	800–1800
Flow; mm	3,33	3,13	3,00	3,03	3,40	2-4
MQ; kg/mm	287,640	324,368	345,089	328,020	275,793	Min 250



Gambar 1 Penentuan Nilai KAO

Dari hasil analisis gambar 1 Barchat hubungan kadar aspal dengan karakteristik campuran di gunakan nilai tengah pada grafik yang memenuhi karakteristik Marshal Test , sehingga diperoleh KAO sebesar 6%.

$$KAO = \frac{5,5\% + 6,5}{2} = 6\%$$

Kadar Aspal Optimum (KAO) pada suatu campuran AC-WC mempengaruhi karakteristik campuran aspal seperti *Density* , *Void In Mix* (VIM), *Void In Material Agregates* (VMA), *Void Filled with Asphalt* (VFA), *Stability* , *Flow* dan *Marshall Quotient* . Dimana VIM menurun secara konsisten dengan bertambahnya kadar aspal dikarenakan seiring bertambahnya kadar aspal, aspal dapat mengisi rongga yang terdapat pada campuran. Begitu pula dengan VFA secara konsisten meningkat dengan bertambahnya kadar aspal dikarenakan seiring bertambahnya kadar aspal menyebabkan rongga pada campuran yang terisi aspal meningkat. Nilai VMA meningkat dikarenakan rongga diantara butiran mineral agregat diisi oleh aspal, rongga diantara butiran agregat ialah campuran yang telah dipadatkan termasuk didalamnya adalah volume aspal efektif . *Stability* naik dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas tertentu kemudian turun. *Flow* secara konsisten terus meningkat dengan bertambahnya kadar aspal tetapi

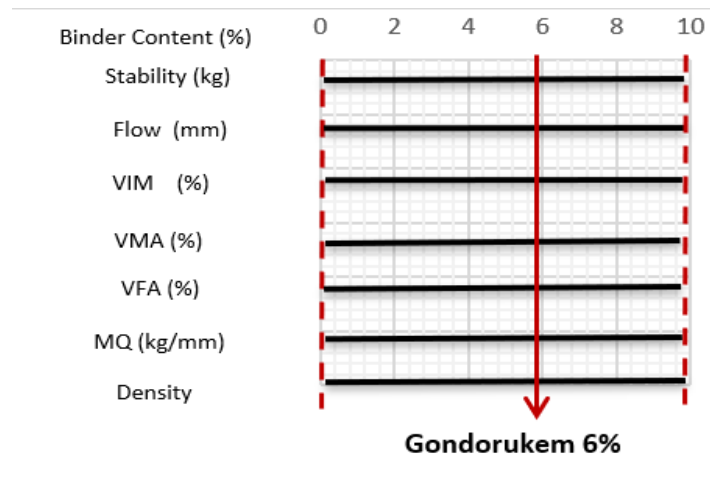
menurun dengan penambahan kadar aspal yang berlebihan dikarenakan kadar aspal berlebih menyebabkan kegemukan pada campuran (*bleeding*) yang menyebabkan nilai *flow* meningkat. *Marshall Quotient* bertambah dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas tertentu kemudian menurun . Nilai kadar aspal optimum (KAO) yang akan digunakan pada perencanaan campuran AC-WC dengan variasi bahan tambah dengan variasi kadar Gondorukem 2 % , 4 % , 6 % , 8 % , dan 10 % .

3.3 Analisis dan Hasil Pengujian Marshall Test, menggunakan bahan tambah Gondorukem.

Sebelum kita melakukan analisis dari hasil pengujian *Marshall Test* , kita menghitung karakteristik campuran aspal yang terdiri dari *Stabilitas* , *Flow* , *Void in Mixture* (VIM), *Void in Mineral Aggregates* (VMA), *Void Filled with Asphalt* (VFA), *Density* dan *Marshall Quotient* dengan menggunakan Metode *Marshall Test* terlebih dahulu dari hasil pengujian Laboratorium lalu kemudian didapatkan hasil perhitungan karakteristik Marshall dengan variasi kadar Gondorukem yang akan digunakan yaitu kadar Gondorukem 2%, 4% 6%, 8%, dan 10%. Berikut merupakan hasil rekapitulasi karakteristik Marshall dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3 Rekapitulasi pengujian marshall campuran AC-WC menggunakan bahan tambah Gondorukem

Sifat-sifat Campuran	Hasil Pengujian						Spesifikasi
Kadar Gondorukem	0%	2%	4%	6%	8%	10%	
Density	2,272	2,274	2,277	2,280	2,281	2,284	≥2.2 kg/mm ³
VIM; %	4,053	4,018	3,898	3,778	3,724	3,605	3-5%
VMA; %	15,745	15,715	15,609	15,504	15,457	15,355	≥ 15 %
VFA' %	74,289	74,445	75,608	75,774	75,774	76,527	≥ 63 %
Stabilitas; kg	994,546	1058,97	1083,59	1093,05	1093,05	1029,41	800 – 1800 kg
Flow; mm	3,03	2,83	2,53	2,50	2,50	2,73	2-4 mm
MQ; kg/mm	328,020	374,70	428,29	428,29	439,39	379,50	Min 250 kg/mm



Gambar 2 Penentuan nilai gondorukem optimum

Dari hasil analisis gambar 2 Barchat hubungan kadar Gondorukem dengan karakteristik campuran di gunakan nilai tengah pada grafik yang memenuhi karakteristik Marshal Test , sehingga diperoleh KAO sebesar 6%.

$$KABKO = \frac{2\% + 10\%}{2} = 6\%$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada semua campuran dengan penambahan kadar Gondorukem sebagai bahan tambah aspal pada campuran memenuhi karakteristik *Marshall*.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap campuran *asphalt concreat wearing course* (AC-WC) dengan pengaruh

penggunaan bahan tambah Gondorukem sebagai *filler*. Kesimpulan yang dapat diambil di penelitian ini berdasarkan rumusan permasalahan adalah sebagai berikut:

- 1) Hasil pemeriksaan sifat – sifat aspal penetrasi 60-70 dengan menggunakan bahan tambah gondorukem memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan sebagai bahan campuran AC -WC (*Ashpalt Concrete Wearing Course*).
- 2) Penambahan Gondorukem pada aspal memberi pengaruh pada campuran AC-WC terhadap berbagai karakteristik Marshall yakni nilai stabilitas maksimum sebesar 1093,05 pada kadar Gondorukem 6%, nilai flow maksimum sebesar 2,83 pada kadar

Gondorukem 2%, nilai VIM maksimum sebesar 4,018 pada kadar Gondorukem 2%, nilai VMA maksimum sebesar 15,715 pada kadar Gondorukem 2%, nilai VFA maksimum sebesar 76,527 pada kadar Gondorukem 10%, nilai *Density maksimum* pada kadar Gondorukem 10% yakni sebesar 2,284, dan nilai MQ maksimum sebesar 439,39 pada kadar 6%. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan sifat mekanik pada aspal penetrasi 60/70 yang telah di modifikasi dengan penambahan Gondorukem.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diusulkan beberapa saran sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan untuk meneliti lebih lanjut dengan menguji ketahanan deformasi dan durabilitas dengan (Gondorukem) sebagai bahan tambah terhadap berat aspal.
- 2) Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk meneliti dengan menggunakan variasi temperatur yang berbeda terhadap kinerja aspal.
- 3) Penelitian ini diharapkan dapat lebih dikembangkan untuk penelitian selanjutnya terhadap karakteristik campuran yang berbeda seperti campuran beraspal dingin atau campuran aspal hangat dengan menggunakan Gondorukem sebagai bahan tambah.

Daftar Pustaka

- AASHTO. (2013). *Standard Specification for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing Part 3 edition*. <https://downloads.transportation.org/hm-33tableofcontents.pdf>
- Arlia, L., Saleh, S. M., & Anggraini, R. (2018). Karakteristik Campuran Aspal Porus Dengan Substitusi Gondorukem pada Aspal Penetrasi 60/70. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(2004), 657–666. <http://e-repository.unsyiah.ac.id/JTS/article/view/10011/7896>
- Bina Marga. (2010). Spesifikasi umum 2010. *Direktorat Jendral Bina Marga*, 2010(Revisi 3), 1–6.
- Idral, M. (2016). *Kinerja Perkerasan Aspal Porus dengan Penambahan Karet Gondorukem*. <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/4373>
- Rianung, S. (2007). Kajian Laboratorium Pengaruh Bahan Tambah Gondorukem pada Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) Terhadap Nilai Properti Marshall dan Durabilitas. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 2(1/Mei).
- Silvia Sukirman. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. <http://kin.perpusnas.go.id/DisplayData.aspx?pId=574&pRegionCode=ITSSBY&pClientId=703>