

Penggunaan Bahan Tambah Getah Pinus Material Aspal *Performance Grade* Pada Perkerasan AC-BC

Erdawaty^{1)*}, Afifah Masruniwati²⁾, Andi Ibrahim Yunus³⁾, Arnol Kalinggang⁴⁾

¹⁾Universitas Fajar, Makassar, erdawatyaisyah@gmail.com

²⁾Universitas Patompo, Makassar, afifahmasruniwati236@unpatompo.ac.id

³⁾Universitas Fajar, Makassar, andiibrahimjunus@yahoo.com

⁴⁾Universitas Fajar, Makassar, mangnganna02@gmail.com

Abstract

Roads play a highly strategic role. Road structures must support the loads of passing vehicles and distribute those loads to the underlying layers—including the roadbed—without sustaining significant structural damage. Asphalt is a common material used in highway construction, selected for the high-quality, comfortable surface it provides as a flexible pavement. Asphalt is widely used as the primary binder in asphalt mixtures; a common classification system is the Performance Grade (PG) system, developed under the Superpave framework, which evaluates asphalt performance based on temperature and traffic conditions. This study utilizes modified asphalt incorporating pine resin. Pine resin possesses elastic properties similar to asphalt, exhibits strong adhesion to other materials, and is water-impermeable. Pavement using modified asphalt is expected to address material supply limitations while meeting required standards. The study aims to determine Marshall parameter values and weight loss for AC-WC pavement mixtures incorporating pine resin as an additive to Performance Grade asphalt. Marshall and Cantabro test results indicate that mixtures containing 2%, 3%, and 5% pine resin meet the requirements of the 2018 Bina Marga General Specifications (Revision 2); therefore, pine resin is suitable as an additive for Performance Grade asphalt in AC-BC pavement mixtures.

Keywords: parameter values, Marshall, Cantabro, pine resin, performance grade, AC-BC pavement.

Abstrak

Jalan mempunyai peran yang sangat strategis. Konstruksi jalan mampu menopang beban kendaraan yang lewat dan mendistribusikan beban pada lapisan di bawahnya, termasuk landasan jalan tanpa menimbulkan kerusakan berarti pada struktur jalan itu sendiri. Aspal merupakan salah satu material yang digunakan sebagai bahan pembuatan jalan raya, material ini dipilih karena hasil akhirnya yang baik dan nyaman sebagai perkerasan fleksibel. Penggunaan aspal sebagai bahan utama dalam campuran beraspal sangat umum, dengan sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu aspal PG (*Performance Grade*) dikembangkan melalui sistem superpave yang berorientasi pada kinerja aspal terhadap suhu dan kondisi lalu lintas. Pada penelitian ini digunakan aspal modifikasi yaitu dengan menggunakan penambahan getah pinus. Getah pinus yang digunakan memiliki sifat elastis menyerupai sifat aspal, mempunyai daya lekat terhadap material lain, dan bersifat kedap air. Perkerasan dengan aspal modifikasi diharapkan dapat mengatasi permasalahan keterbatasan sumber bahan material dan menghasilkan perkerasan yang memenuhi persyaratan. Adapun tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui besaran nilai Parameter *Marshall* dan kehilangan berat perkerasan AC-WC memanfaatkan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade*. Berdasarkan hasil Pengujian Marshall dan Cantabro diperoleh nilai Parameter *Marshall* dan nilai kehilangan berat menggunakan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade* dengan variasi persentase campuran sebesar 2%, 3%, dan 5% memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, sehingga getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade* dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-BC.

Kata kunci: nilai parameter, *Marshall*, *Cantabro*, getah pinus, *performance grade*, perkerasan AC-BC.

PENDAHULUAN

Transportasi sangat memegang peran penting dalam pembangunan dan pengembangan infrastruktur kawasan perkotaan. Transportasi juga digunakan untuk memperlancar aktivitas masyarakat sehari-hari dan merupakan salah satu bagian yang terpenting bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup. Dengan adanya transportasi maka semua sendi kehidupan masyarakat dapat berjalan dengan baik (Andi Ibrahim Yunus, dkk. 1:2025a).

Jalan adalah salah satu elemen penting dalam infrastruktur suatu daerah. Fungsinya tidak hanya sebagai sarana untuk mendukung pengembangan potensi yang ada, tetapi juga memperlancar mobilitas orang serta distribusi barang antara desa dan kota, maupun sebaliknya. (Andi Ibrahim Yunus, dkk. 1:2025b).

Pembangunan jalan adalah proses membuka jalur untuk lalu lintas yang menyelesaikan hambatan di alam. Agar jalan bisa digunakan oleh kendaraan sesuai dengan usia yang direncanakan, diperlukan perencanaan lapisan jalan yang baik. Dengan perencanaan yang tepat, lapisan jalan bisa menahan beban kendaraan yang melewati dan menyalurkan beban ke lapisan di bawahnya, termasuk tanah dasar, tanpa menyebabkan kerusakan berarti pada jalan itu sendiri (Andi Ibrahim Yunus, 16:2025c).

Perkerasan jalan merupakan hal yang utama untuk menunjang dalam bertransportasi secara aman, nyaman dan mudah maka dari itu dibutuhkan perkerasan jalan yang memadai dan layak untuk dipergunakan (Andi Ibrahim Yunus, dkk. 66:2026).



Sumber: Google 2024.

Gambar 1. Sampel Perkerasan Aspal

Aspal merupakan salah satu material yang digunakan sebagai bahan pembuatan jalan raya, material ini dipilih karena hasil akhirnya yang baik dan nyaman sebagai perkerasan fleksibel (Alif Lam Ra Sugeha, dkk. 2018).

Di Indonesia, penggunaan aspal sebagai bahan utama dalam campuran beraspal sangat umum, dengan sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu aspal PG (*Performance Grade*) (Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR, 2020). Aspal *Performance Grade* (PG) dikembangkan melalui sistem *superpave* yang berorientasi pada kinerja aspal terhadap suhu dan kondisi lalu lintas, bukan semata-mata pada sifat fisiknya. Sistem PG mempertimbangkan kemampuan aspal dalam menghadapi *rutting* (deformasi permanen), *fatigue cracking*, dan *thermal cracking*, sehingga lebih mencerminkan kinerja aktual di lapangan (Muhamad Abdul Hadi, 2021; Pengzhen Lu, dkk., 2022; Eza Marizka, 2021).

Sistem *grading* ini menyebabkan karakteristik mekanik campuran beraspal berbeda secara signifikan, terutama dalam hal stabilitas, *flow*, dan *Marshall Quotient* (MQ), yang merupakan parameter utama dalam Metode uji *Marshall*. Aspal modifikasi berbasis PG memiliki modulus kekakuan dan stabilitas yang lebih tinggi, sehingga mampu menahan beban lalu lintas berat dan suhu tinggi tanpa mengalami deformasi permanen yang signifikan (Mukhlis, dkk., 2021).

Metode *Marshall* digunakan secara luas untuk mengevaluasi kinerja mekanik campuran beraspal panas, dengan parameter utama meliputi stabilitas, *flow*, dan MQ (ASTM D6927-22, 2022). Nilai stabilitas menunjukkan kemampuan campuran menahan beban, *flow* menggambarkan deformasi plastis saat pembebanan, dan MQ merupakan rasio antara keduanya yang merepresentasikan kekakuan campuran (Syaripin, dkk., 2025).

Pada penelitian ini digunakan aspal modifikasi yaitu dengan menggunakan penambahan getah pinus. Getah pinus yang digunakan memiliki sifat elastis menyerupai sifat aspal, mempunyai daya lekat terhadap material lain, dan bersifat kedap air. Perkerasan dengan aspal modifikasi diharapkan dapat mengatasi permasalahan keterbatasan sumber bahan material dan menghasilkan perkerasan yang memenuhi persyaratan (Dea Putri Perceka, dkk., 2016).



Sumber: Google 2024.

Gambar 2. Getah Pinus.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, yaitu:

Berdasarkan penelitian Dea Putri Perceka dan Tan Lie Ing berjudul Pengaruh Getah Pinus Pada Stabilitas, Pelelehan, dan Durabilitas Lapis Pengikat Beton Aspal, diperoleh hasil penelitian, yaitu penambahan getah pinus cenderung menurunkan nilai stabilitas sebesar 317 kg, menaikkan nilai pelelehan sebesar 1,04 mm, dan menaikkan nilai durabilitas sebesar 14,12%.

Berdasarkan penelitian Sri Mulyani Muchtar, Lambang B. Said, dan Andi Alifuddin berjudul Kajian Sifat Penuaan Campuran Aspal AC-WC dengan Penggunaan Getah Pinus sebagai Bahan Tambah terhadap Modulus Elastisitas dan Angka Poisson, diperoleh hasil penelitian, yaitu sifat penuaan pada pengujian *Indirect Tensile Strength* dengan penambahan getah pinus, yaitu apabila penambahan melebihi batas maksimum penambahan getah pinus maka semakin rendah modulus elastisnya berbeda dengan angka poisson semakin bertambahnya getas pinus yang digunakan semakin tinggi pula angka poisson.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, adapun rumus masalah, yaitu meninjau besaran nilai paramater *Marshall* dan kehilangan berat campuran perkerasan AC-BC memanfaatkan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade*.

Dari rumus masalah tersebut, adapun tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui besaran nilai paramater *Marshall* berdasarkan variasi persentase campuran dan nilai kehilangan berat campuran perkerasan AC-BC.

Pada penelitian ini adapun *novelty* penelitian, berupa pemanfaatan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade* pada campuran perkerasan AC-BC.

METODE PENELITIAN

Untuk menghasilkan penelitian yang ilmiah dan memiliki kualifikasi serta kriteria yang ada dalam karya ilmiah ini (MS. Amin, 2020), maka penulis menggunakan penelitian sebagai berikut:

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif kuantitatif.

Karakteristik campuran perkerasan AC-BC dapat diketahui dari nilai paramater *Marshall* yang ditunjukkan dengan parameter atau variabel, yaitu: stabilitas (*stability*), kelelehan (*flow*), VIM (*vold in the mix*), VMA (*void in mineral agregat*), MQ (*Marshall quantient*), dan VFB (*voids filler in bitumen*) serta nilai Kehilangan Berat, berupa keausan.

Untuk mempermudah mendapatkan data yang dibutuhkan, maka penulis mengambil beberapa sumber data (MS Amin, 2020), antara lain:

- a. Jenis sumber data primer. Data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dengan menggunakan alat uji, alat pengambilan data langsung pada obyek sebagai sumber informasi yang di cari, yaitu dengan cara melakukan pengujian sampel dilakukan di laboratorium.

b. Jenis sumber data sekunder. Data yang dihasilkan dari sumber-sumber lain, berupa data dari studi kepustakaan yang diperoleh dari buku, majalah, dan skripsi terdahulu, atau yang relevan dengan permasalahan penelitian, sebagai landasan teori dalam penelitian ini.

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar, Jalan Prof. Abdurahman Basamalah No. 101, Kelurahan Karampuang, Kecamatan Panakukang Kota Makassar, Prov. Sulawesi Selatan 90231, Indonesia.

Agar diperoleh data lengkap dan sesuai menjelaskan tentang pemanfaatan getah pinus, peneliti mengumpulkan data dari beberapa sumber data diantaranya, yaitu data dari lapangan (eksperimen) dan kepustakaan. Sumber data dari lapangan diperoleh dari hasil pengujian serta pengamatan terhadap tahapan pelaksanaan penelitian yang berlangsung. Sedangkan sumber epustakaan adalah dengan memilih literatur yang ada hubungannya dengan penelitian ini (MS Amin, 2020).

Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian kualitatif ini, berupa observasi *participant* yang dilakukan langsung oleh peneliti, dengan cara terlibat langsung dengan beberapa kegiatan pengujian yang dilakukannya dalam melaksanakan percobaan (MS Amin, 2020).

Analisis data merupakan bagian yang amat penting karena dengan menganalisis suatu data dapat diberi arti dan makna yang berguna untuk masalah penelitian. Data yang telah dikumpulkan oleh peneliti tidak akan ada gunanya apabila tidak dianalisis terlebih dahulu (Haruddin, 2017).

Proses analisis data dilakukan sebelum dan sepanjang proses penelitian berlangsung (MS Amin, 2020). Teknik analisa data dengan cara menganalisis setiap kejadian yang terjadi di dalam penelitian yang berlangsung yang berhubungan dengan model penelitian pengujian sampel campuran perkerasan AC-BC.

Dalam penelitian ini analisis data, hasil percobaan diuraikan, lalu diinterpretasikan, kemudian data diolah melalui tahapan secara sistematis sehingga diperoleh kesimpulan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Sifat Fisik Agregat

Sesuai dengan hasil pada pengujian Paramater fisik agregat yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat dalam pengujian mutu agregat secara menyeluruh. Proses pengujian telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Fajar.

Sifat Fisik Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat agregat yang lolos saringan ukuran 37,5 mm (1,5 inci) dan tertahan pada saringan nomor 4 (4,75 mm), yang berasal dari hasil pengolahan pabrik menggunakan alat *stone crusher* yang berada di Jalan Poros Malino, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Hasil Pengujian dari sifat fisik agregat kasar dilakukan sesuai dengan Metode Pengujian SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut ini terlihat hasil pengujian pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat-Sifat Fisik Agregat Kasar.

No	Nama Pengujian	Persyaratan (Spesifikasi Bina Marga)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Berat volume	1,4 – 1,9 (kg/liter)	1,690	Memenuhi
2	Kadar air	Maksimal 3	1,50	Memenuhi
3	Penyerapan air	Maksimal 3	0,634	Memenuhi
4	Berat jenis			
	a. Berat jenis <i>bulk</i>	Maksimal 3	2,940	Memenuhi
	b. Berat jenis SSD	Maksimal 3	2,960	Memenuhi
	c. Berat jenis APP	Maksimal 3	3,0	Memenuhi
5	Kadar lumpur	Maksimal 1	0,90	Memenuhi
6	Kausan	Maksimal 40	19,40	Memenuhi

7	Indeks kepipihan	Maksimal 30	24,810	Memenuhi
---	------------------	-------------	--------	----------

Sumber: Arnol Kalinggang, 2025

Keterangan: Berat jenis bulk (*bulk specific gravity*)

Berat jenis SSD (*Saturated Surface Dry* atau Jenuh Kering Permukaan)

Berat jenis APP (*Apparent Specific Gravity* atau Berat Jenis Semu)

Dari Tabel 1 di atas menjelaskan bahwa hasil dari pengujian agregat kasar berupa batu pecah (*chipping*) memenuhi spesifikasi umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018 Revisi 2, sehingga dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-BC.

Sifat Fisik Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu agregat yang lolos pada saringan nomor 4 (4,75 mm), dan tertahan di saringan no. 200 (0,075 mm), yang berasal dari hasil pengolahan pabrik menggunakan alat *stone crusher* yang berada di Jalan Poros Malino, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Hasil pengujian dari sifat fisik agregat halus dilakukan sesuai dengan metode pengujian dari SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut ini terlihat hasil pengujian pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat-Sifat Fisik Agregat Halus.

No	Nama Pengujian	Persyaratan (Spesifikasi Bina Marga)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Berat volume	1,4 – 1,6 kg/liter	1,580	Memenuhi
2	Kadar air	3-5%	4,020	Memenuhi
3	Penyerapan air	Maksimal 3	1,610	
4	Berat jenis			
	a. Berat jenis <i>bulk</i>	Maksimal 3	2,590	Memenuhi
	b. Berat jenis SSD	Maksimal 3	2,630	Memenuhi
	c. Berat jenis APP	Maksimal 3	2,70	Memenuhi
5	Kadar lumpur	Maksimal 5	4,050	Memenuhi
6	Berat volume	1,4 – 1,6 kg/liter	1,580	Memenuhi
7	Kadar air	3 – 5%	4,020	Memenuhi
8	Penyerapan air	Maksimal 3	1,610	Memenuhi

Sumber: Arnol Kalinggang, 2025

Dari Tabel 2 di atas menjelaskan bahwa hasil dari pengujian agregat halus berupa pasir memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, sehingga dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-BC.

Sifat Fisik Filler

Filler yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu agregat yang lolos pada saringan no. 200 (0,075 mm), yang berasal dari hasil pengolahan pabrik menggunakan alat *stone crusher* yang berada di Jalan Poros Malino, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Hasil pengujian dari sifat fisik *filler* dilakukan sesuai dengan metode pengujian dari SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut ini terlihat hasil pengujian pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat-Sifat Fisik *Filler*.

No	Nama Pengujian	Persyaratan (Spesifikasi Bina Marga)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Penyerapan Air	Maksimal 3	1,610	Memenuhi
2	Berat Jenis			
a.	Berat jenis Bulk	Maksimal 3	2,540	Memenuhi
b.	Berat jenis SSD	Maksimal 3	2,580	Memenuhi
c.	Berat jenis APP	Maksimal 3	2,640	Memenuhi

Sumber: Arnol Kalinggang, 2025

Dari Tabel 3 di atas menjelaskan bahwa hasil dari pengujian *filler* berupa abu batu memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, sehingga dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-BC.

Pengujian KAO (Kadar Aspal Optimal)

Pengujian KAO dilaksanakan dengan tujuan untuk mencapai kadar aspal yang digunakan memenuhi standar kinerja keseluruhan dan kadar aspal yang memberikan stabilitas tetinggi. Variasi nilai kadar aspal optimal yang digunakan yaitu: 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%.

Pengujian *Marshall*

Dari proses pengujian *Marshall* diperoleh nilai variasi kadar aspal (%) terhadap Paramater campuran perkerasan AC-BC berupa stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, dan VFB menggunakan Spesifikasi Bina Marga terlihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat *Marshall*.

Paramater Campuran Aspal	Spesifikasi	Variasi Kadar Aspal (%)					
		4,5	5	5,5	6	6,5	7
VIM	3 – 5	13,12	11,41	3,99	9,77	9,70	8,35
VMA	13 – 17	26,04	25,46	25,66	25,81	26,58	26,31
VFB	65 – 75	49,69	55,25	58,70	62,21	63,55	68,30
Stabilitas	Minimal 800	1499	1162	1392	1658	1713	1412
<i>Flow</i>	2 – 4	3,20	3,25	2,85	2,90	3,0	3,05
MQ	Minimal 200	466,56	357,56	488,40	572,95	571,41	462,22
Density	Minimal 2,20	2,26	2,29	2,30	2,30	2,31	2,31

Sumber: Arnol Kalinggang, 2025

Hubungan antara parameter *Marshall* dengan kadar aspal untuk penentuan KAO, ketentuan dari nilai tengah kadar aspal optimum dari Pengujian *Marshall* yang dilakukan, maka diperoleh hasil seperti pada perhitungan di bawah ini:

$$\text{KAO} = \frac{5,70 + 6,80}{2} = 6,15\%$$

Seperti hasil perhitungan nilai tengah di atas, maka nilai KAO yang digunakan pada penelitian ini, sebesar 6,15%.

Gradasi Gabungan

Penentuan gradasi gabungan agregate berdasarkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 terlihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Gradasi Gabungan Agregat.

Nomor Saringan	1	3/4	1/2	3/8	4	8	16	30	50	100	200
Diameter Saringan (mm)	25	19	12	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075
Agregat Gabungan	100	94,90	85,40	79,50	59,10	48,80	36,40	22,60	12,90	7,90	5,90
Spesifikasi	100	90 – 100	75 – 90	66 – 82	46 – 64	30 – 49	18 – 38	12 – 28	7 – 20	5 – 13	4 – 8

Sumber: Arnol Kalinggang, 2025

Pengujian Marshall

Hasil pengujian menggunakan alat *Marshall* untuk mengetahui nilai Paramater *Marshall* suatu campuran perkerasan AC-BC menggunakan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade* dengan variasi persentase campuran sebesar 2%, 3%, dan 5% berdasarkan nilai KAO sebesar 6,15%, terlihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Alat *Marshall*.

Serat Serabut Kelapa (%)	No. Sample	KAO (%)	Paramater <i>Marshall</i>					
			VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
0	1	6,15	15,17	74,24	3,91	1528,05	2,7	565,95
	2		15,07	74,82	3,79	1444,38	2,6	555,53
	3		15,08	74,74	3,81	1531,54	2,3	665,89
Rata-Rata			15,11	74,600	3,837	1501,32	2,5	596
2	1	6,15	15,15	74,36	3,88	1579,85	2,8	564,23
	2		15,32	73,37	4,08	1294,96	2,5	517,98
	3		15,46	72,58	4,24	1319,86	2,8	471,38
Rata-Rata			15,31	73,434	4,069	1398,23	2,7	517,9
3	1	6,15	15,53	72,18	4,32	1494,19	2,8	533,64
	2		15,68	71,37	4,49	1182,90	3,2	369,66
	3		15,34	73,26	4,10	1207,80	3,0	402,60
Rata-Rata			15,52	72,273	4,304	1294,96	3,0	435,3
5	1	6,15	15,83	70,58	4,66	1307,41	3,6	363,17
	2		16,15	71,00	4,57	1282,51	3,5	366,43
	3		15,72	71,18	4,53	1083,28	2,9	373,55
Rata-Rata			15,77	70,922	4,585	1224,40	3,3	367,7
Spesifikasi			14 – 17	65 – 75	3 – 5	Min. 800	2 – 4	Min. 200

Sumber: Arnol Kalinggang, 2025

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan alat *Marshall* terlihat pada Tabel 6 di atas diketahui nilai Paramater *Marshall* yaitu Stabilitas, *flow* (Kelelahan), MQ (*Marshall Quotient*), VIM (*Void In Mix*), VMA (*Void in the Mineral Aggregate*), dan VFB (*Void Filled with Bitumen*), suatu campuran perkerasan AC-BC menggunakan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade* dengan variasi persentase campuran sebesar 2%, 3%, dan 5% berdasarkan nilai KAO sebesar 6,15% telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga yang telah disyaratkan, sehingga getah pinus dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-BC.

Pengujian Cantabro

Hasil Pengujian *Cantabro* menggunakan Alat Los Angeles untuk mengetahui nilai kehilangan berat suatu campuran perkerasan AC-BC menggunakan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade* dengan variasi persentase campuran sebesar 2%, 3%, dan 5% berdasarkan nilai KAO sebesar 6,15%; terlihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian Alat *Los Angeles*.

Getah pinus (%)	No. Sample	Kadar Aspal (%)	Berat Sebelum Pengujian (Mo) (gram)	Berat Setelah Pengujian (Mi) (gram)	Kehilangan Berat (Mo-Mi) (gram)	Rata-Rata Kehilangan Berat (Mo-Mi) x 100% Mo (%)	Spesifikasi Bina Marga (%)
0	1	6,15	1170	1150	20,0	1,7	Maks. 20
	2		1168	1145	23,0	2,0	
	3		1172	1151	21,0	1,8	
Rata-Rata					21,3	1,8	
2	1	6,15	1167	1142	25,0	2,1	
	2		1160	1138	22,0	1,9	
	3		1172	1147	25,0	2,1	
Rata-Rata					24,0	2,1	
3	1	6,15	1175	1135	40,0	3,4	
	2		1143	1125	18,0	1,6	
	3		1157	1130	27,0	2,3	
Rata-Rata					28,3	2,4	
5	1	6,15	1215	1185	30,0	2,5	
	2		1177	1146	31,0	2,6	
	3		1179	1148	31,0	2,6	
Rata-Rata					30,7	2,6	

Sumber: Arnol Kalinggang, 2025

Berdasarkan hasil Pengujian *Cantabro* menggunakan Alat *Los Angeles* suatu campuran perkerasan AC-BC menggunakan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade* dengan variasi persentase campuran sebesar 2%, 3% dan 5% berdasarkan nilai KAO sebesar 6,15%, terlihat pada Tabel 7 di atas diketahui nilai kehilangan berat dari semua variasi persentase campuran berada di bawah batas Maksimal nilai kehilangan berat sebesar 20%, telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga yang telah disyaratkan, sehingga getah pinus dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-BC.

PENUTUP

Berdasarkan hasil Pengujian *Marshall* dan *Cantabro* diperoleh nilai Paramater *Marshall* dan nilai kehilangan berat menggunakan getah pinus sebagai bahan tambah material aspal *performance grade* dengan variasi persentase campuran sebesar 2%, 3% dan 5% memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, sehingga getah pinus dapat digunakan pada perkerasan AC-BC.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, disarankan bagi para akademisi dan peneliti, untuk melakukan melanjutkan beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan beberapa jenis dan persentase variasi substitusi material berbeda yang dianalisa berdasarkan paramater dan komponen campuran beraspal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan, Staf, Rekan Dosen, dan mahasiswa/i Universitas Fajar Makassar dan atas dukungannya yang luar biasa dalam pelaksanaan kegiatan penelitian yang berjudul "Penggunaan Bahan Tambah Getah Pinus Sebagai Bahan Tambah Material Aspal *Performance Grade* Pada Perkerasan AC-BC". Penulis menyadari pentingnya fasilitas dan sumber daya universitas dalam keberhasilan kegiatan Tri Darma ini. Tak lupa, kami juga merasa bangga menjadi bagian dari Universitas Fajar Makassar dan memberikan apresiasi yang sebesar-besarnya atas komitmen universitas dalam mendukung program penelitian. Kami berharap dukungan dari universitas dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan memberikan dampak positif bagi masyarakat. Sebagai

penutup, kami mengucapkan terima kasih yang tulus dan harapan agar dukungan dan kerjasama dapat berkelanjutan. dan keahlian yang sangat membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, MS. 2020. Bab III Model Penelitian. IAIN Kudus *Repository*.
- Arnol Kalinggang. 2025. Pengaruh Getah Pinus Sebagai Bahan Tambah Aspal Performance Grade Pada Perkerasan Aspal AC-BC. Skripsi. Makassar: Universitas Fajar.
- ASTM Internasional. 2022. *Standard Test Method for Marshall Stability and Flow Of Asphalt Mixtures* (ASTM D6927-22).
- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian PUPR. (2020). Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol.
- Hadi, M. A. 2021. Komparasi Karakteristik Campuran Dan Prediksi Umur Pelayanan Antara Perkerasan Superpave dengan Ac-Wc Akibat Pengaruh Jenis Bahan Ikat Aspal Starbit E-55 dan Pen 60/70 (Tesis tidak dipublikasikan, Universitas Islam Indonesia).
- Haruddin. 2017. Metode Analisis dan Penafsiran Data. Makalah. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Ibrahim Yunus, Andi., dkk. 2023. Perencanaan Geometrik Jalan. Cetakan pertama, November. Padang: Get Press Indonesia.
- Ibrahim Yunus, Andi, dkk. 2023. Studi Penggunaan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Agregat Kasar Perkerasan Aspal Berongga. Jurnal. ISSN :2088-2076. Hlm. 43 – 50. Sipil Sains.
- Ibrahim Yunus, Andi., dkk. 2024. Ilmu Teknik Sipil. Cetakan Pertama, Juni. Agam: Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Lu, P., Ma, Y., Ye, K., & Huang, S. 2022. *Analysis of High-Temperature Performance of Polymer-Modified Asphalts Through Molecular Dynamics Simulations and Experiments. Construction and Building Materials*, 350, 128903.
- Marizka, E. 2021. Studi Kinerja Campuran Aspal Porus Dengan Penambahan Bahan *Additive Rediset* Lq-1106 (Tesis tidak dipublikasikan, Universitas Islam Indonesia).
- Mukhlis, M. T., Mirani, Z., Suardi, E., & Arifin, N. 2021. Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan *Paving Block* Metoda Analisa Komponen (MAK) 1987 dengan MAK 2002. Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil, 18(1), 55-63.
- Perceka, D. P. dan Tan Lie Ing. 2016. Pengaruh Getah Pinus Pada Stabilitas, Pelelehan, dan Durabilitas Lapis Pengikat Beton Aspal. Jurnal Teknik Sipil Vol. 12 No. 1 April 2016, Hlm. 64 – 83. Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- Syaripin, S., Suparma, L. B., Mulyono, A. T., Alawy, G. A., Ardiansyah, A. F., & Septiandri, R. A. (2025). Pengaruh Substitusi Limbah Kaca Terhadap *Tensile Strength Ratio* Campuran Beraspal *Asphalt Concrete-Binder Course*. Jurnal HPJI, 11(1), 39–48.