PENGARUH GENANGAN AIR TERHADAP KERUSAKAN JALAN ASPAL PADA LAPISAN (AC-BC)

M. Ridho Falahi Fasya[1], Lizar[2]
ridhobks350@gmail.com[1], lizar@polbeng.ac.id[2]
Politeknik Negeri Bengkalis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh genangan air terhadap kerusakan perkerasan jalan aspal jenis Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC), yang umum terjadi di wilayah dengan curah hujan tinggi dan sistem drainase yang kurang baik. Genangan air dapat menyebabkan melemahnya ikatan antara agregat dan aspal, sehingga mempercepat terjadinya kerusakan seperti retak, lubang, dan pengelupasan permukaan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian Marshall dengan variasi waktu perendaman benda uji, yaitu selama 1 hari, 7 hari, dan 30 hari untuk menggambarkan kondisi jalan yang tergenang air. Sampel diuji di Laboratorium Jalan Raya Politeknik Negeri Bengkalis dengan total 39 benda uji. Hasil menunjukkan bahwa Setelah 30 hari perendaman hasilnya menurun, nilai Stabilitas dari 1832,83 kg menjadi 1588,32 kg dan MQ dari 914,83 kg/mm menjadi 601,54 kg/mm namun masih di atas batas minimum, menandakan kekuatan campuran masih mencukupi. Flow dari 2,00 mm menjadi 2,67 mm dan VMA dari 16,23% menjadi 17,40% juga tetap dalam spesifikasi, sehingga deformasi belum kritis. Nilai VFWA menurun dari 73,82% menjadi 66,10% masih memenuhi syarat meskipun mulai menurun. Artinya, belum terjadi kerusakan struktural yang signifikan selama perendaman.

Kata Kunci: Genangan Air, Kerusakan Jalan, Marshall Test, Ac-Bc.

PENDAHULUAN

Perkerasan jalan merupakan komponen kritis dalam sistem transportasi darat yang berfungsi menjamin kelancaran, keamanan, dan kenyamanan pengguna jalan. Dalam struktur perkerasan lentur, lapisan Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) berperan sebagai lapisan antara yang menyalurkan beban dari lapis permukaan ke lapis pondasi bawah, sehingga kekuatan dan stabilitas material sangat menentukan umur layan jalan (Sukirman, 2010). Namun, kinerja perkerasan sering kali menurun sebelum masa pelayanan rencana tercapai, salah satunya akibat degradasi material yang dipicu oleh faktor lingkungan, khususnya genangan air. Air yang terperangkap dalam pori-pori atau meresap ke dalam campuran aspal dapat melemahkan ikatan antar butir agregat dan mengurangi daya rekat aspal, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan seperti retak, lekukan (rutting), dan bleeding.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji dampak air terhadap kinerja campuran aspal. Ida Bagus Wirahaji dkk. (2021) menemukan bahwa perendaman air menyebabkan peningkatan VIM (Volume of Voids in Mix) dan VMA (Void in Mineral Aggregate), serta penurunan stabilitas dan Marshall Quotient (MQ), terutama pada agregat dengan kualitas rendah. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa perendaman selama 4×24 jam menyebabkan nilai kelelehan melebihi batas spesifikasi. Meskipun demikian, masih terbatasnya kajian yang secara khusus menganalisis pengaruh variasi durasi dan kondisi perendaman—termasuk air panas (60°C)—terhadap campuran AC-BC menggunakan filler semen, yang menjadi gap penelitian yang perlu diisi.

Kesenjangan ini menjadi krusial mengingat kondisi jalan di daerah tropis seperti Indonesia sering mengalami genangan akibat curah hujan tinggi dan sistem drainase yang kurang optimal. Genangan air yang berkepanjangan tidak hanya menyebabkan kerusakan struktural, tetapi juga meningkatkan biaya pemeliharaan dan mengganggu kelancaran lalu

lintas. Dari sudut pandang ilmiah, pemahaman terhadap mekanisme degradasi akibat air diperlukan untuk merancang campuran aspal yang lebih tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi secara sistematis pengaruh perendaman air terhadap karakteristik Marshall campuran AC-BC agar dapat dihasilkan rekomendasi teknis yang lebih andal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perendaman air terhadap kerusakan campuran aspal AC-BC berdasarkan parameter uji Marshall, termasuk stabilitas, flow, VIM, VMA, VFA (Void Filled with Asphalt), dan MQ. Variasi perlakuan perendaman meliputi air biasa selama 24 dan 48 jam, serta air panas (60°C) selama 30 dan 60 menit, dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 dan agregat dari Tanjung Balai Karimun. Uji Marshall dilakukan sesuai SNI 03-1741-1989 dengan 2×50 tumbukan untuk simulasi lalu lintas sedang.

Kontribusi artikel ini terletak pada penyediaan data empiris yang menghubungkan durasi dan suhu perendaman dengan degradasi kinerja campuran aspal AC-BC, khususnya dalam konteks penggunaan filler semen. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar bagi perbaikan spesifikasi campuran aspal dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, serta memberikan masukan praktis bagi perencana dan pelaksana konstruksi jalan dalam mempertimbangkan faktor ketahanan terhadap genangan air selama tahap desain dan pemeliharaan infrastruktur jalan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan desain laboratorium untuk menganalisis pengaruh genangan air terhadap kerusakan perkerasan aspal jenis Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC). Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan pengukuran objektif terhadap parameter mekanis campuran aspal melalui pengujian standar, khususnya uji Marshall, yang dapat memberikan data terukur mengenai stabilitas, flow, VIM (Volume of Voids in Mineral Aggregate), VMA (Volume of Voids in Mix), VFA (Void Filled with Asphalt), dan Marshall Quotient (MQ). Desain eksperimental ini dipandang paling sesuai untuk menguji pengaruh variabel perendaman air sebagai simulasi genangan terhadap kinerja material perkerasan.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis, dengan periode pelaksanaan sesuai tahapan penelitian yang dimulai dari pengujian karakteristik material hingga pengujian Marshall pada bulan pelaksanaan penelitian, dengan data dikumpulkan secara bertahap hingga Juli 2025. Lokasi laboratorium dipilih karena telah dilengkapi peralatan dan fasilitas yang memenuhi standar SNI untuk pengujian material perkerasan jalan.

Populasi dalam penelitian ini mencakup campuran aspal AC-BC yang menggunakan aspal penetrasi 60/70 dan agregat kasar dari Tanjung Balai Karimun. Sampel terdiri dari benda uji silinder berdiameter 10,2 cm dan tinggi 6,35 cm yang dibuat berdasarkan variasi kadar aspal dan kondisi perendaman. Teknik sampling dilakukan secara purposif dengan jumlah total 15 sampel, yang terdiri dari 5 sampel untuk masing-masing variasi kadar aspal (5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5%; 7,0%) dalam tahap penentuan kadar aspal optimum (KAO), serta sampel tambahan untuk pengujian pengaruh perendaman. Pemilihan jumlah sampel mengacu pada SNI 03-1741-1989 dan rekomendasi uji Marshall yang mensyaratkan minimum 3 sampel per variasi untuk memperoleh data yang representatif dan dapat dianalisis secara statistik.

Instrumen penelitian meliputi peralatan uji standar yang digunakan untuk pengujian karakteristik material dan campuran aspal. Pengujian agregat meliputi analisis saringan

(SNI ASTM C136:2012), berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (SNI 1970:2016), serta uji keausan dengan mesin Los Angeles (SNI 2417:2008). Untuk aspal, dilakukan pengujian penetrasi (SNI 2456:2011), titik lembek (SNI 2434:2011), dan daktilitas. Pengujian campuran aspal dilakukan menggunakan Marshall Stability Test dengan 2x50 tumbukan sesuai kondisi lalu lintas sedang. Semua alat telah dikalibrasi dan memenuhi standar nasional, sehingga menjamin validitas dan reliabilitas data yang diperoleh.

Pengumpulan data dilakukan secara sistematis melalui serangkaian tahapan: (1) pengujian karakteristik bahan baku (agregat kasar, agregat halus, filler semen, dan aspal); (2) pembuatan Job Mix Design (JMD) berdasarkan gradasi AC-BC; (3) pembuatan benda uji Marshall dengan variasi kadar aspal; (4) pengujian Marshall untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO); (5) perlakuan perendaman benda uji dalam air selama 24 jam dan 48 jam pada suhu ruang, serta air panas (60°C) selama 30 dan 60 menit untuk simulasi genangan; dan (6) pengujian ulang karakteristik Marshall terhadap sampel yang direndam. Data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk mengevaluasi kinerja campuran.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan membandingkan parameter Marshall antara sampel tanpa perendaman dan yang direndam. Perubahan nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, VFA, dan MQ dianalisis untuk mengevaluasi degradasi kinerja akibat paparan air. Analisis menggunakan perhitungan rata-rata, persentase perubahan, dan interpretasi grafis. Meskipun tidak digunakan perangkat lunak statistik lanjutan, pendekatan analitis ini cukup memadai untuk mengidentifikasi tren pengaruh genangan air terhadap integritas struktural perkerasan aspal AC-BC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian material campuran aspal inin berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (devis 6 perkerasan aspal). Pada pengujian material campuran aspal ini terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan aspal. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui kualitas dari material yang digunakan dan memastikan material tersebut memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat ini terdiri dari berat jenis, penyerapan air, keausan agregat dan analisa saringan.

Tabel 1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

NO	JENIS PENGUJIAN	STANDAR	HASIL PENGUJIAN	PERSYARATAN	ANALISIS
Agregat Kasar					
1	Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016	2,62	Min. 2,5	Memenuhi syarat
2	Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016	2,65	Min. 2,5	Memenuhi syarat
3	Berat Jenis Jenuh	SNI 1969:2016	2,63	Min. 2,5	Memenuhi syarat
4	Penyerapan Air	SNI 1969:2016	0,38%	Maks. 3%	Memenuhi syarat
5	Keausan Agregat	SNI 2417:2008	17,64%	Maks. 40%	Memenuhi syarat
6	Analisa Saringan	SNI ASTM C136	-	-	-
Agregat Halus					
1	Berat Jenis Bulk	SNI 1970:2016	2,62	Min 2,5	Memenuhi syarat
2	Berat Jenis Semu	SNI 1970:2016	2,69	Min 2,5	Memenuhi syarat
3	Berat Jenis Jenuh	SNI 1970:2016	2,65	Min 2,5	Memenuhi syarat
4	Penyerapan Air	SNI 1970:2016	0,91%	Maks. 3%	Memenuhi syarat

5	Analisa Saringan	SNI ASTM C136	-	-	-
Bahan Pengisi					
1	Semen	SNI 2531:2015	3,03	3,00 s/d 3,20	Memenuhi syarat

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Nilai yang dihasilkan dari pengujian karakteristik agregat dapat dilihat pada tabel 4.1, dapat disimpulkan bahwa seluruh hasil pengujian material, baik agregat kasar, agregat halus, maupun bahan pengisi (semen), memenuhi persyaratan sesuai standar SNI yang berlaku. Dengan demikian, material tersebut layak digunakan dalam campuran perkerasan jalan.

Pengujian Karakteristik Aspal

Pengujian aspal dilaksanakan untuk mengetahui nilai dan memastikan aspal memenuhi spesifikasi yang ada. Pengujian aspal ini terdiri dari daktilitas, penetrasi, titik lembek, titik nyala, titik bakar dan berat jenis. Aspal yang digunakan dalam pengujian ini adalah aspal keras, aspal karet penetrasi 60/70. Penggunaan aspal keras dengan penetrasi ini digunakan untuk bahan pembuatan campuran aspal beton AC dan sangat cocok terhadap iklim tropis. Penetrasi aspal yang rendah digunakan pada volume lalu lintas yang tinggi dan iklim cuaca yang dingin. Sedangkan penetrasi aspal yang tinggi digunakan pada volume lalu lintas rendah dan iklim cuaca yang panas.

Tabel 2 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal

NO	JENIS PENGUJIAN	STANDAR	HASIL PENGUJIAN	PERSYARATAN	ANALISIS
1	Daktilitas	SNI 2432-2011	163	Min. 100	Memenuhi syarat
2	Penetrasi	SNI 2456-2011	66,13	Min. 50	Memenuhi syarat
3	Titik Lembek	SNI 2434-2011	48,5	Min. 48	Memenuhi syarat
4	Titik Nyala	SNI 2433-2011	338	Min. 232	Memenuhi syarat
5	Titik Bakar	SNI 2433-2011	344	Min. 232	Memenuhi syarat
6	Berat Jenis	SNI 2441-2011	1,03	≥ 1,0	Memenuhi syarat

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Nilai yang dihasilkan dari pengujian karakteristik aspal yang di tunjukan pada tabel 4.2 pada dasarnya telah memenuhi standarisasi. Seluruh parameter hasil pengujian aspal telah memenuhi persyaratan teknis berdasarkan standar SNI. Ini menunjukkan bahwa aspal yang diuji termasuk dalam kategori aspal penetrasi 60/70 yang layak digunakan, baik dari segi kekentalan, ketahanan terhadap suhu tinggi, maupun stabilitas terhadap pembakaran.

Pengujian Marshall dan Hasil KAR

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai karakteristik dari benda uji dan menggunakan filler semen. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat marshall yang menghasilkan nilai stabilitas, flow, rongga terisi aspal (VFA), rongga dalam agregat (VMA), rongga dalam campuran (VIM) dan marshall quotient (MQ). Nilai- nilai tersebut digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum dari setiap spesifikasi pengujian. Nilai dari penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 3 Hasil Pengujian Karakteristik KAR

Parameter	Spesifikasi	Kadar Aspal (%)

		4,0	**4,5**	**5,0**	**5,5**	**6,0**
Stabilitas	Min. 800 kg	1681,58	1898,73	1915,30	1511,64	1260,36
VIM	3 - 5 %	8,20	7,89	5,41	4,56	1,35
VMA	Min. 14 %	14,33	13,82	17,44	18,49	12,37
VFA	Min 65 %	42,80	43,00	69,01	75,36	89,18
Flow	2-4	3,2	2,9	2,7	3,0	3,7
MQ	Min.250 kg/mm	523,29	663,70	715,90	503,74	336,80

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Berdasarkan hasil analisis parameter Marshall, kadar aspal optimum berada pada 5,5% karena menghasilkan stabilitas tertinggi, MQ terbesar, flow yang sesuai, serta nilai VIM, VFA, dan VMA yang memenuhi spesifikasi standar.

Pengujian Marshall dan Hasil KAO

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai-nilai karakteristik pada benda uji aspal beton. Pengujian ini menggunakan filler semen. Variasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 variasi. Variasi pertama yaitu sampel yang direndam selama 1 Hari, 7 Hari, dan 30 Hari. Variasi yang kedua sampel yang tanpa direndam selama 1 Hari, 7 Hari, dan 30 Hari. Variasi yang ketiga sampel yang direndam dengan air panas selama 30 Menit, dan 60 Menit. Setiap variasi Menggunakan 3 benda uji. Keseluruhan benda uji yang akan digunakan adalah 24 benda uji. Nilai dari pengujian karakteristik dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan KAO

Jenis Variasi	Variasi	Kadar Aspal	Stabilitas	*Flow*	VFA	VMA	VIM	*Marshall Quotient*
		(%)	(kg)	(mm)	(%)	(%)	(%)	(kg/mm)
		Rata-rata Hasil Perhitungan						
Dengan Direndam	1 Hari	5,5	1832,83	2,00	73,82	16,23	4,19	914,83
	7 Hari	5,5	1756,68	2,25	72,31	15,88	4,20	796,10
	30 Hari	5,5	1588,32	2,67	66,10	17,40	5,93	601,54
Tanpa Direndam	1 Hari	5,5	1933,31	2,40	67,79	16,62	5,27	846,11
	7 Hari	5,5	2056,16	2,04	70,03	16,55	4,71	1015,07
	30 Hari	5,5	2163,82	1,83	74,92	16,49	3,92	1196,34
Rendam Air Panas	30 Menit	5,5	1965,02	2,00	80,03	14,92	3,11	1005,18
	60 Menit	5,5	1711,93	2,82	77,82	15,31	3,55	612,22

(Sumber: Data Pribadi,2025)

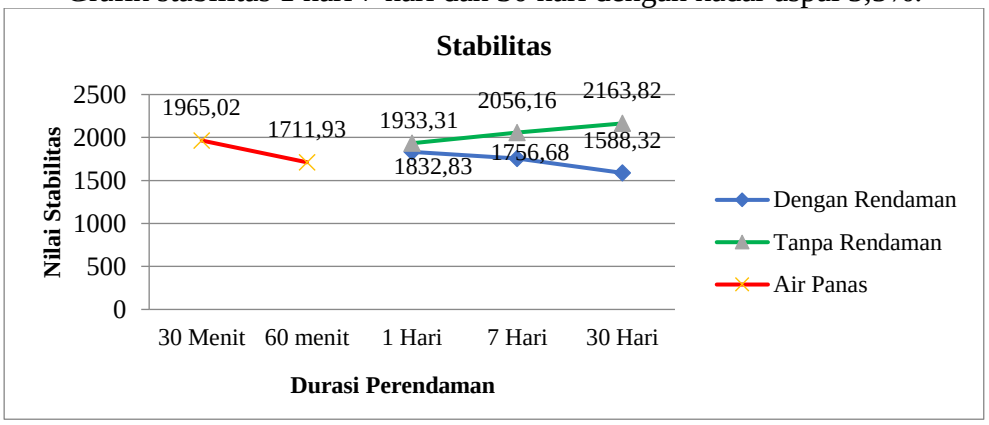
Adapun nilai yang dihasilkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa ada beberapa nilai yang tidak memenuhi spesifikasi, beberapa dari nilai VMA tidak masuk spesifikasi pada variasi rendaman air panas, dan nilai VIM hanya pada variasi dengan rendaman 30 Hari yang memenuhi spesifikasi. Stabilitas yang dihasilkan benda uji dengan direndam menunjukkan nilai yang menurun, itu diakibatkan lama nya benda uji terendam oleh air, sebaliknya dengan benda uji yang tanpa direndam stabilitasnya semakin meningkat.

Perbandingan Variasi Rendaman Terhadap Karakteristik Marshall

Pengujian Marshall dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas dan kelelehan (flow), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Tes Marshall juga digunakan untuk menentukan karakteristik Marshall seperti VIM, VWA, VMA, dan MQ.

Adapun Grafik hasil pengujian stabilitas, pengujian kelelehan/flow, pengujian VIM, pengujian VWA, pengujian VMA, pengujian VFA, dan pengujian MQ dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Grafik stabilitas 1 hari 7 hari dan 30 hari dengan kadar aspal 5,5%.

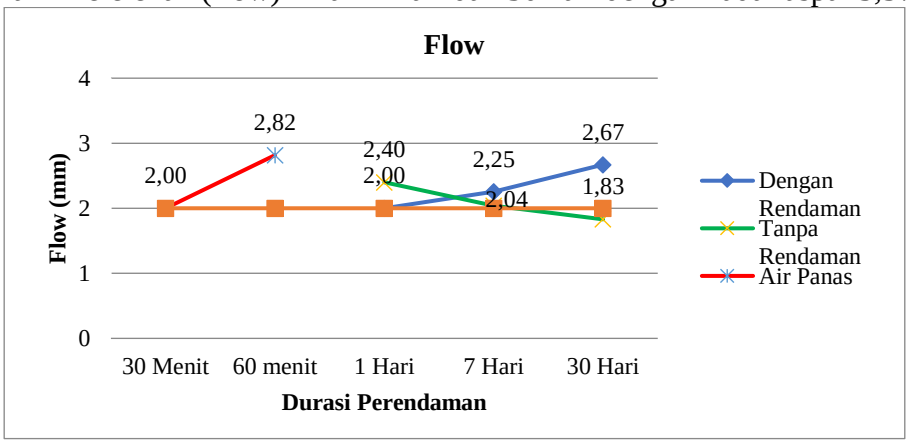


Gambar 4. 27 Grafik Stabilitas Perbandingan Variasi

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Grafik menunjukkan bahwa nilai stabilitas tanpa rendaman meningkat seiring waktu, dari 1933,31 kg menjadi 2163,82 kg setelah 30 hari. Sebaliknya, stabilitas dengan rendaman dan air panas cenderung menurun, terutama air panas yang menunjukkan penurunan signifikan dari sekitar 1965,02 kg menjadi 1711,93 kg. Meski menurun, semua nilai stabilitas masih jauh di atas spesifikasi minimum sebesar 800 kg, menandakan campuran tetap stabil dalam berbagai kondisi perendaman.

Grafik kelelehan (flow) 1 hari 7 hari dan 30 hari dengan kadar aspal 5,5%.

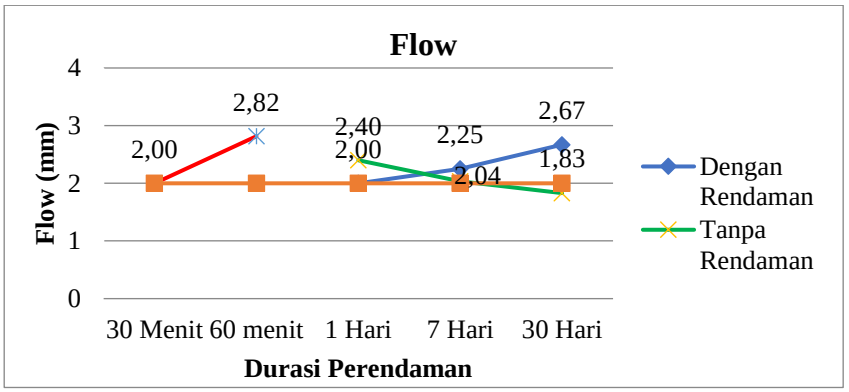


Gambar 4. 28 Grafik Flow Perbandingan Variasi

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Nilai flow pada semua sampel umumnya berada di sekitar spesifikasi minimum (2,0 mm). Sampel dengan rendaman dan air panas menunjukkan peningkatan flow, menandakan deformasi yang lebih besar. Sebaliknya, sampel tanpa rendaman justru menurun hingga di bawah 2,0 mm pada hari ke-30. Meski bervariasi, seluruh nilai masih dalam batas yang dapat diterima.

Grafik VFWA 1 hari 7 hari dan 30 hari dengan kadar aspal 5,5%.

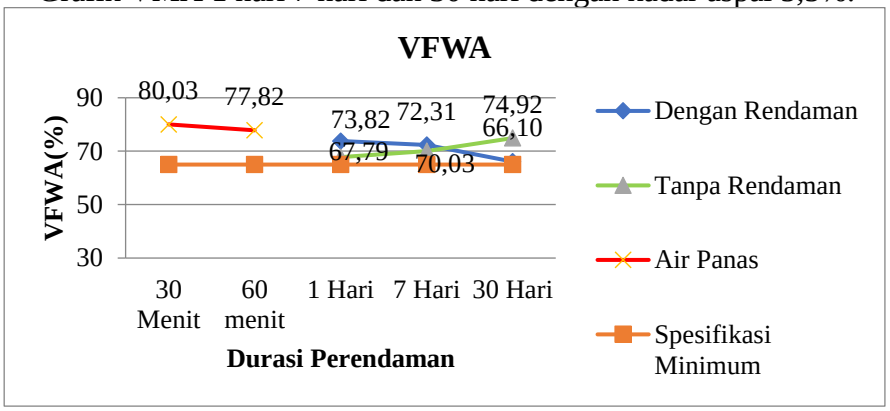


Gambar 4. 29 Grafik VFWA Perbandingan Variasi

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai VFWA (Void Filled With Asphalt) untuk semua perlakuan berada di atas spesifikasi minimum sebesar 65%, yang menandakan kemampuan aspal dalam mengisi rongga agregat masih tergolong baik. Perlakuan dengan rendaman mengalami penurunan dari sekitar 73% pada hari ke-1 menjadi 66% pada hari ke-30, yang mengindikasikan penurunan daya ikat aspal akibat pengaruh air. Sementara itu, perlakuan tanpa rendaman menunjukkan peningkatan bertahap dari 68% menjadi 75%, menandakan kestabilan campuran tanpa adanya gangguan kelembaban. Perlakuan air panas juga mengalami sedikit penurunan dari 80% menjadi 77%, namun tetap menunjukkan nilai tertinggi di antara perlakuan lainnya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perendaman cenderung menurunkan nilai VFWA, sedangkan tanpa rendaman menunjukkan performa terbaik dalam menjaga daya ikat aspal terhadap agregat.

Grafik VMA 1 hari 7 hari dan 30 hari dengan kadar aspal 5,5%.

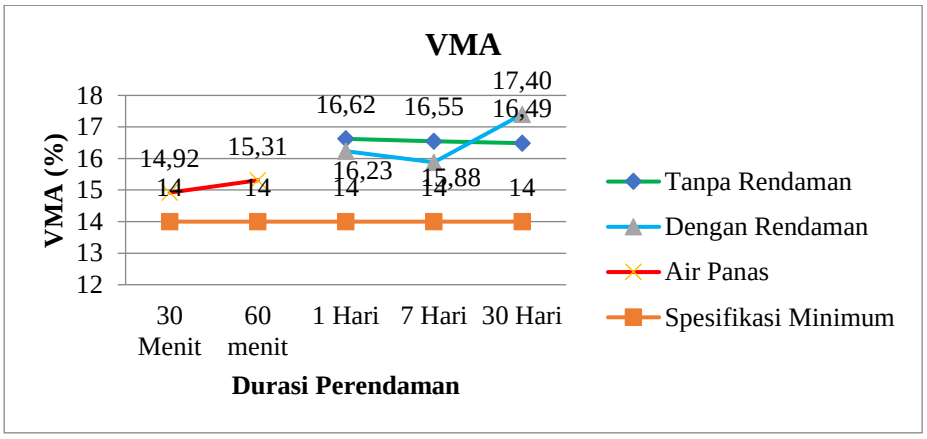


Gambar 4. 30 Grafik VMA Perbandingan Variasi

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Grafik di atas menunjukkan nilai VMA (Void in Mineral Aggregate) terhadap durasi perendaman. Semua perlakuan berada di atas spesifikasi minimum sebesar 14%, menunjukkan bahwa volume rongga antar agregat cukup untuk menampung aspal. Perlakuan tanpa rendaman cenderung stabil di kisaran 16,5–17%, sedangkan dengan rendaman sedikit meningkat dari 16,2% menjadi 17,4% pada hari ke-30. Perlakuan air panas menunjukkan tren peningkatan bertahap dari 15% menjadi 16%. Secara keseluruhan, semua perlakuan memenuhi spesifikasi dan menunjukkan kestabilan VMA selama durasi perendaman.

Grafik VITM 1 hari 7 hari dan 30 hari dengan kadar aspal 5,5%.

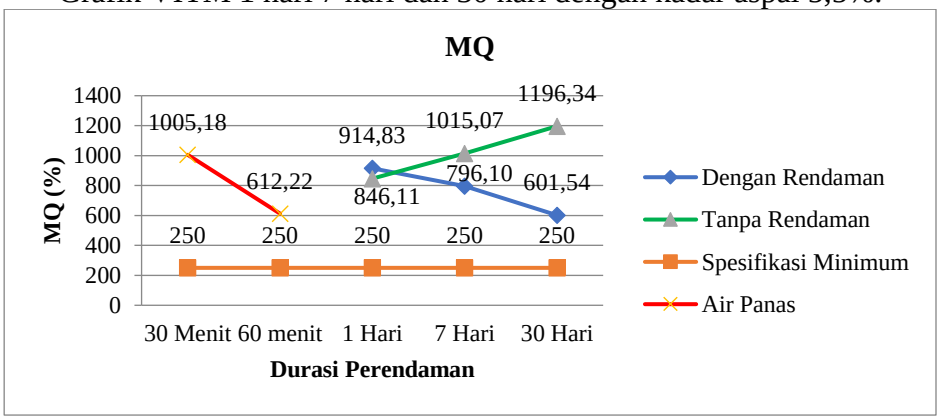


Gambar 4. 31 Grafik VITM Perbandingan Variasi

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Grafik menunjukkan bahwa nilai VITM untuk sampel tanpa rendaman mengalami penurunan dari 5,3% menjadi 3,9% dalam 30 hari, sehingga kembali masuk dalam batas spesifikasi (3–5%). Sementara itu, sampel dengan rendaman menunjukkan kenaikan signifikan dari 4,2% menjadi 6% pada hari ke-30, melebihi batas maksimum yang ditetapkan. Sampel yang direndam dalam air panas menunjukkan peningkatan bertahap namun tetap berada dalam rentang spesifikasi. Hal ini mengindikasikan bahwa perendaman dalam jangka waktu lama dapat meningkatkan VITM secara signifikan, khususnya pada sampel dengan rendaman.

Grafik VITM 1 hari 7 hari dan 30 hari dengan kadar aspal 5,5%.



Gambar 4. 32 Grafik MQ Perbandingan Variasi

(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Grafik menunjukkan bahwa nilai MQ (Marshall Quotient) pada sampel tanpa rendaman meningkat secara konsisten dari 846,11% menjadi 1196,34% selama 30 hari, melebihi spesifikasi minimum sebesar 250%. Sebaliknya, sampel dengan rendaman mengalami penurunan MQ dari 914,83% menjadi 601,54%. Sampel dengan air panas menunjukkan penurunan tajam dari 1005,18% pada menit ke-30 menjadi 612,22% pada menit ke-60, tanpa data lanjutan. Meskipun semua sampel tetap di atas spesifikasi minimum, tren ini menunjukkan bahwa durasi perendaman, terutama dalam air panas, berpengaruh negatif terhadap kekuatan MQ campuran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa dari pengujian karakteristik campuran aspal beton campuran variasi perendaman dan tanpa perendaman maka dapaat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Pengujian spesifikasi karakteristik material telah memenuhi Standar Bina Marga Tahun 2018. Oleh sebab itu material tersebut layak digunakan dalam penelitian sebagai dasar campuran aspal beton.
2. Berdasarkan hasil analisis grafik terhadap parameter-parameter Marshall, kadar aspal optimum sebesar 5,5% menghasilkan karakteristik campuran aspal yang memenuhi seluruh spesifikasi teknis. Pada kadar ini, nilai stabilitas tetap berada di atas batas minimum meskipun menurun akibat perendaman, flow menunjukkan kecenderungan meningkat dengan waktu rendaman namun masih dalam batas standar, nilai VMA dan VFWA tetap memenuhi persyaratan minimum, MQ masih jauh di atas spesifikasi meski menurun karena rendaman, dan VITM hanya melebihi batas maksimum pada hari ke-30 setelah perendaman. Oleh karena itu, kadar aspal 5,5% dapat disimpulkan sebagai kadar ideal yang memberikan performa Marshall terbaik, dengan jangka waktu perendaman selama 30 hari.
3. Berdasarkan hasil analisis terhadap grafik parameter-parameter Marshall, Hasil perendaman selama 30 hari menunjukkan bahwa nilai Stabilitas dan Marshall Quotient (MQ) menurun namun masih berada di atas batas minimum dengan nilai Stabilitas dari 1832,83 kg menjadi 1588,32 kg dan nilai MQ dari 914,83 kg/mm menjadi 601,54 kg/mm, yang berarti kekuatan dan kekakuan campuran terhadap beban lalu lintas masih mencukupi. Parameter flow dan VMA meningkat namun juga tetap dalam rentang spesifikasi dengan nilai flow dari 2,00 mm menjadi 2,67 mm dan VMA dari 16,23% menjadi 17,40%, sehingga potensi deformasi belum tergolong kritis. Sementara itu, nilai VFWA menurun dari 73,82% menjadi 66,10% yang artinya masih mampu mengisi rongga agregat meskipun mulai menunjukkan penurunan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kerusakan struktural yang signifikan belum terjadi selama masa perendaman selama 30 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Rahmanisa, Wulan (2023) Analisis Pengaruh Penggantian Filler Semen Terhadap Karakteristik Marhall Menggunakan Aspal Karet Pada Lapisan AC-WC. Undergraduate thesis, Politeknik Negeri Bengkalis.

Pamungkas, Octarian Adam. Evaluasi Kualitas Drainase terhadap Kerusakan Dini Perkerasan Lentur Berdasarkan Metode AASHTO 1993 (Studi Kasus: Ruas Jalan Prambanan-Piyungan KM 22+ 200-KM 24+ 600 DI. Yogyakarta). 2017. PhD Thesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Ramdani, Rahmad; ZULKARNAEN, Zulkarnaen; PURNAMA, Ady. Analisis Pengaruh Genangan Air Terhadap Kerusakan Jalan Di Kelurahan Uma Sima Kecamatan Sumbawa: Studi Kasus Jalan Tongkol. Jurnal sainteka, 2022, 3.1: 7-12.

Hamdan Batubara, Sony Adiya Putra, Aidil Abrar, Susy Srihandayani. Pengaruh Rendaman Air Laut pada Mutu Campuran Aspal Terhadap Nilai Karakteristik Marshall, JURNAL SLUMP TeS : Vol 3 No 1 Juli, 2024

Bitu, L. G., & Larasati, L. (2021). Analisa Pengaruh Perendaman Campuran Buton Granular Aspal (BGA) Mengunakan Air Laut, Air Payau Dan Air Tawar Terhadap Karakteristik Marshall Test. Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan, 10(2), 78-86.

Wirahaji, I. B., & Wardani, A. M. C. (2019). Pengaruh Air Hujan terhadap Karakteristik Marshall Campuran Aspal Panas pada Lapis Permukaan Jalan. Widya Teknik, 13(02), 67-76.

Nusa, A. B., Lubis, M., & Hutriadi, T. (2024). Analisis Pengaruh Rendaman Air Laut dan Air Tawar pada Campuran Aspal (AC-WC) dengan Uji Marshal Test. Blend Sains Jurnal Teknik, 3(2), 138-152.

Bina marga. (2018). Spesifikasi umum 2018.

SNI 06-2489-1991, Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall, Badan Standarisasi

Nasional, Jakarta
SNI 2456:2011, Cara Uji Penetrasi Aspal, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
SNI 2434:2011, Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola(ring and ball), Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
SNI 2433:2011, Cara Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal dengan Alat Clevelend Open Cup, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
SNI 1969:2016, Metode Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
SNI 1970:2016, Metode Pengujian Berat jenis, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
SNI 2441:2011, Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
SNI 2417:2008, Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angles, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta