

Perbandingan Karakteristik dan Durabilitas Campuran HRS-WC dengan Bahan Ikat Starbit E-55 dan Retona Blend E-55

Fariz Faransyah*, Ryan Rifaldi Saputra Asis, Abd Karim Hadi, Salim

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km. 05 Panaikang, Kec. Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan
*farizfaransyah@gmail.com

Diajukan: 13 Agustus 2024, Revisi: 19 Agustus 2024, Diterima: 20 Agustus 2024

Abstract

Asphalt has characteristics that influence the performance of asphalt mixtures. Therefore, it is important to use high-quality asphalt to ensure that the resulting asphalt mixture performs well. Modified asphalts such as Starbit E-55 and Retona Blend E-55 have advantages over other types of asphalt. This study was conducted on HRS-WC layers to compare the characteristics and durability between Starbit E-55 and Retona Blend E-55 asphalts. The results indicate that the Starbit E-55 asphalt mixture has better Marshall characteristics compared to the Retona Blend E-55 and PEN 60/70 asphalts. Additionally, the Residual Strength Index value for Starbit E-55 asphalt is also superior to that of Retona Blend E-55 and PEN 60/70 asphalts, although the difference is not very significant. All residual strength index values for each type of asphalt meet the limits set by Bina Marga 2018, which is $\geq 75\%$.

Keywords: Durability, Marshall Characteristics, Pen 60/70, Retona Blend E-55, Starbit E-55.

Abstrak

Aspal memiliki karakteristik yang berpengaruh terhadap kinerja campuran beraspal. Oleh karena itu diperlukan aspal dengan kualitas yang bagus sehingga nantinya akan dihasilkan campuran beraspal dengan kinerja yang baik, seperti aspal modifikasi Starbit E-55 dan Retona Blend E-55 yang memiliki keunggulan dibandingkan jenis aspal lainnya. Penelitian ini dilakukan pada lapisan HRS-WC bertujuan untuk mengetahui perbandingan karakteristik dan durabilitas pada aspal Starbit E-55 dan Retona Blend E-55. Campuran Aspal Starbit E-55 memiliki karakteristik Marshall yang lebih baik dibandingkan campuran aspal Retona Blend E-55 dan Aspal Pen 60/70. Begitu pula Nilai Indeks Kekuatan Sisa pada Aspal Starbit E-55 lebih tinggi dibanding Aspal Retona Blend E-55 dan Aspal Pen 60/70 walaupun perbandingannya tidak terlalu signifikan. Nilai indeks kekuatan sisa dari masing-masing jenis aspal memberikan hasil yang memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh Bina Marga 2018 yaitu $\geq 75\%$.

Kata Kunci: Durabilitas, Karakteristik Marshall, Pen 60/70, Retona Blend E-55, Starbit E-55.

1. Pendahuluan

Jalan memiliki peranan krusial dalam mendukung kelancaran pengiriman, pengangkutan, dan perkembangan daerah, sehingga diperlukan kualitas perkerasan jalan yang optimal agar sistem transportasi dapat berlangsung dengan aman, damai, dan lancar (Badaron et al., 2019). Indonesia adalah negara beriklim tropis, dengan curah hujan yang tinggi dalam periode panjang dan sangat rentan terhadap banjir yang mengakibatkan genangan air naik ke permukaan jalan (Iman et al., 2019). Kondisi ini dapat mengakibatkan penurunan daya tahan perkerasan aspal, yang seiring waktu dapat menjadi rapuh. Contoh yang

memengaruhi penurunan durabilitas campuran aspal adalah air. Apabila lapisan aspal terus-menerus terendam air, daya tahan campuran akan menurun (Salim et al., 2023). Durabilitas mengacu pada kemampuan campuran aspal untuk bertahan terhadap pengaruh air dan suhu secara berkelanjutan (Sunarjono et al., 2021). Oleh karena itu, kekuatan dan ketahanan perkerasan jalan yang baik sangatlah penting.

Hot Rolled Sheet (HRS), terdiri dari campuran berbagai jenis agregat dengan gradasi senjang, aspal keras, dan filler dalam proporsi tertentu. Setelah diproses, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tinggi, campuran ini harus mencapai ketebalan paling tinggi antara 2,5 - 3 cm. (Intari et al., 2018).

Aspal adalah material termoplastis yang konsistensinya berubah seiring dengan perubahan suhu (Andi Alifuddin et al., 2022). Dalam konstruksi perkerasan jalan, aspal berperan sebagai bahan pengikat agregat dan memiliki peranan krusial untuk menentukan performa lapisan perkerasan, meskipun proporsinya hanya kisaran 4-10% dari total berat keseluruhan campuran (Bolung et al., 2019). Aspal modifikasi yaitu aspal minyak yang ditambahkan senyawa additive untuk meningkatkan performanya (Subarkah & Romadhona, 2015). Oleh karena itu, penting untuk menggunakan aspal berkualitas tinggi agar campuran beraspal yang dihasilkan memiliki kinerja yang optimal.

Berdasarkan kejadian tersebut, dibuatlah modified bitumen. Di Indonesia, salah satu contoh polymer modified bitumen adalah Aspal Starbit E-55 dan Aspal Retona Blend E-55. Aspal Starbit E-55 yaitu aspal komersial yang telah diberi senyawa additive (Fauziah & Handaka, 2017), sedangkan Retona Blend E-55 ialah aspal yang dimodifikasi dengan mencampurkan aspal minyak dengan spesifikasi pen 60 atau pen 80 dengan asbuton semi ekstraksi (Salmannur et al., 2022). Kedua jenis aspal ini dapat meningkatkan kualitas aspal dengan memperbaiki berbagai aspek seperti titik lembek, pemulihan elastic (penting untuk lalu lintas tinggi), kelekatan terhadap agregat, ketahanan terhadap retakan akibat suhu, oksidasi, fatigue (keretakan), deformasi, serta ketahanan terhadap air dan cuaca. Dengan adanya kedua jenis aspal modifikasi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan karakteristik dan durabilitas campuran HRS-WC yang memakai bahan ikat Starbit E-55 dan Retona Blend E-55.

2. Metode Penelitian

A. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan ialah eksperimen, yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan.

B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia.

C. Metode Pengujian

a) Perencanaan Campuran

Dalam perencanaan campuran, dilakukan penggabungan agregat untuk menentukan kadar aspal yang diinginkan dan Proporsi agregat.

Rumus untuk menentukan kadar Aspal Rencana (KAR) adalah :

$$Pb = 0,035 a + 0,045 b + Kc + F \quad (1)$$

b) Pemeriksaan *Marshall*

Pemeriksaan *marshall Test* dilaksanakan untuk menilai stabilitas dan penurunan flow atau kelelahan sampel. Dari hasil nilai stabilitas dan flow, diperoleh parameter *marshall* yang meliputi stabilitas, kelelahan, MQ, VMA, VFA, VIM, serta densitas.



Gambar 1 Alat *Marshall Test*

c) Pemeriksaan Durabilitas

Durabilitas mengacu pada kekuatan perkerasan jalan untuk menahan pembebanan lalu lintas yang berulang, termasuk beban kendaraan dan gesekan antar roda dengan jalan, juga mencegah keausan akibat dampak dari perubahan cuaca dan iklim seperti perubahan suhu, air, atau udara (Alifuddin & Arifin, 2020). Parameter dari indeks durabilitas yang sangat memengaruhi kriteria tersebut akibat perendaman meliputi IKS, IDP dan IDK.

D. Prosedur Analisis Data

Pengelolaan data dilakukan sesudah pemeriksaan sampel. Sesudah data dikelola, KAO (Kadar Aspal Optimal) dapat ditentukan berdasarkan karakteristik campuran. Selanjutnya, benda uji baru dibuat sesuai dengan nilai KAO yang telah ditetapkan untuk tahap pengujian berikutnya, yaitu analisis data hasil pengujian (Salim et al., 2019).

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil dan Pembahasan Agregat

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Agregat

No	Jenis percobaan	Agregat Kasar		Agregat Halus	Spesifikasi
		1-2	0,5-1		
1.	Berat Jenis Agregat				
	Bulk	2,61	2,49	2,58	2,4 – 2,9
	SSD	2,67	2,56	2,70	2,4 – 2,9
	Apparent	2,77	2,68	2,51	2,4 – 2,9
	Penyerapan	2,20	2,88	2,89	2,4 – 2,9
2.	Berat Isi				
	Gembur (gr/cm ³)	1,43	1,42	1,52	1,4 – 1,9
	Padat (gr/cm ³)	1,45	1,43	1,68	1,4 – 1,9

No	Jenis percobaan	Agregat Kasar		Agregat Halus	Spesifikasi
		1-2	0,5-1		
3.	Sand Equivalant	-	-	79,74	≥ 60 %
4.	Soundess Test (%)	0,88	2,09	0,73	≤ 12 %
5.	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)	96	96	-	≥ 95 %

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018)

B. Hasil dan Pemeriksaan Aspal

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Aspal

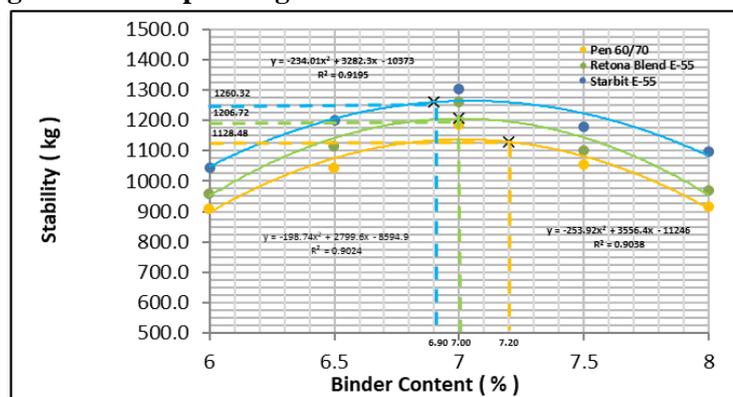
Percobaan	Retona Blend E-55		Starbit E-55		Pen 60/70	
	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi
Penetrasi suhu 25°C (0,1mm)	53	50-60	69	Min 40	61	60-79
Titik Lembek	51	≥ 50	63	≥ 54	52	≥ 48
Daktilitas pada 25°C (cm)	164	≥ 100	164	≥ 100	146	≥ 100
Titik Nyala (°C)	315	≥ 232	310	≥ 232	270	≥ 232
Berat Jenis	1,173	≥ 1,0	1,338	≥ 1,0	1,03	≥ 1,0

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018)

C. Menentukan Kadar Aspal Optimum Pada Campuran HRS-WC Dari Hasil Pemeriksaan Marshall

Sebelum menganalisis berdasarkan hasil pemeriksaan *Marshall*, kami akan mengevaluasi karakteristik campuran antara lain stabilitas, flow, VIM, VMA, VFA yang terisi oleh aspal, kerapatan, dan MQ. Metode pemeriksaan *Marshall* digunakan untuk memperoleh hasil perhitungan karakteristik dengan persentase sebesar 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, dan 8%.

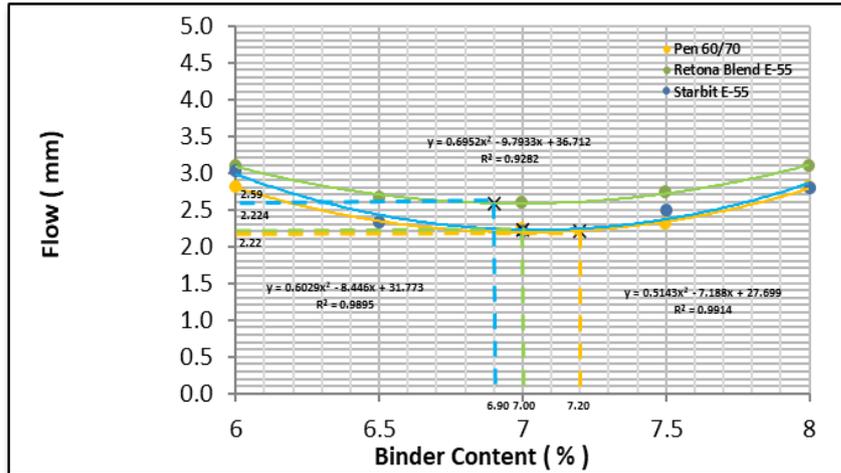
a) Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas



Gambar 2 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Gambar 2, menampilkan campuran dengan kadar aspal 6% hingga 8% masuk spesifikasi. Peningkatan kadar aspal akan meningkatkan nilai stabilitas hingga mencapai kadar aspal optimum. Namun, apabila kadar aspal terus ditambahkan melebihi nilai optimum, stabilitas campuran akan menurun. Stabilitas yang tinggi bisa membuat campuran lebih kaku, mengurangi fleksibilitasnya, dan berpotensi membuat campuran lebih rentan terhadap retakan.

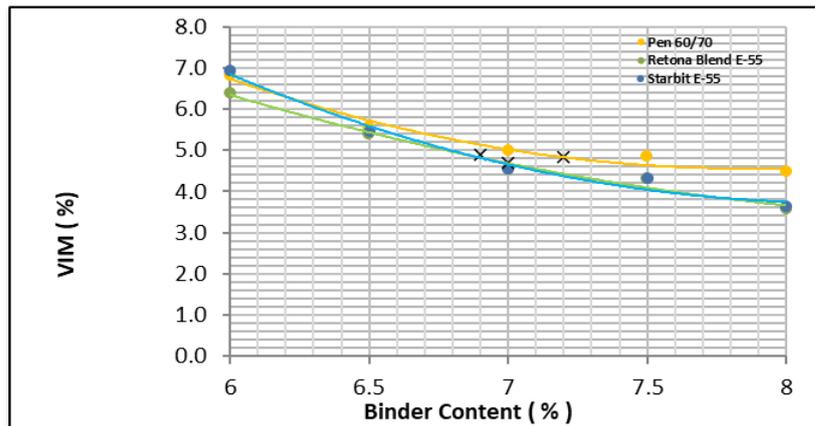
b) Hubungan Kadar Aspal dengan Flow



Gambar 3 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow

Gambar 3, menampilkan bahwa flow dari setiap sampel memenuhi spesifikasi. Karena setiap penambahan kadar aspal yang masuk rongga kosong, sehingga aspal dan agregat dapat terikat dengan baik dan mengurangi keruntuhan. Untuk mencapai campuran yang ideal, nilai flow harus dibatasi. Flow yang tinggi menandakan bahwa sampel plastis, sehingga mudah terjadi penurunan akibat kendaraan yang berlebih.

c) Hubungan Kadar Aspal dengan Voids in mix (VIM)

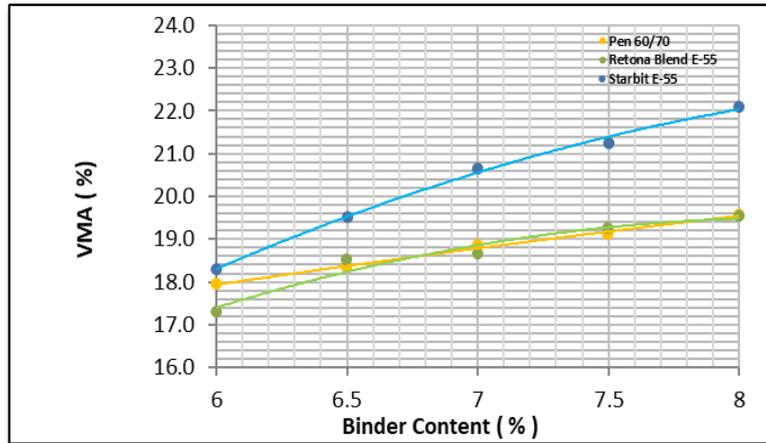


Gambar 4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM

Gambar 4, menampilkan bahwa VIM dari Aspal Starbit E-55 pada kadar aspal 8% tidak masuk spesifikasi yaitu 4%-6% sedangkan pada kadar aspal 6%, 6.5%, 7% dan 7.5% masuk spesifikasi, Karena setiap bertambah kadar aspal mengakibatkan rongga campuran semakin mengecil, sehingga nilai VIM cenderung menurun bersamaan dengan naiknya kadar aspal,

menyebabkan pengurangan luas permukaan rongga udara dalam campuran akibat penambahan aspal yang mengisi rongga-rongga tersebut.

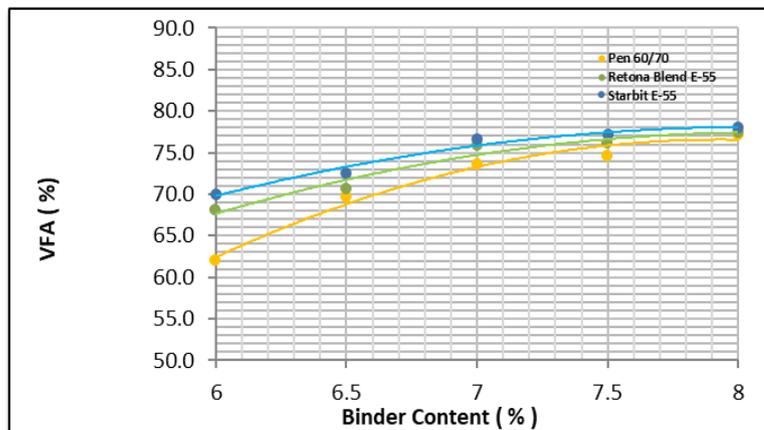
d) Hubungan Kadar Aspal dengan Void in Mineral Aggregate (VMA)



Gambar 5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

Gambar 5, menampilkan bahwa setiap jenis sampel secara keseluruhan masuk spesifikasi, yaitu minimal 18%. Nilai VMA naik bersamaan dengan penambahan kadar aspal yang disebabkan rongga antara agregat semakin bertambah besar. Besarnya nilai VMA dipengaruhi oleh kepadatan campuran beraspal, semakin tinggi kepadatan campuran, maka rongga VMA akan mengecil, sehingga VIM juga akan menurun.

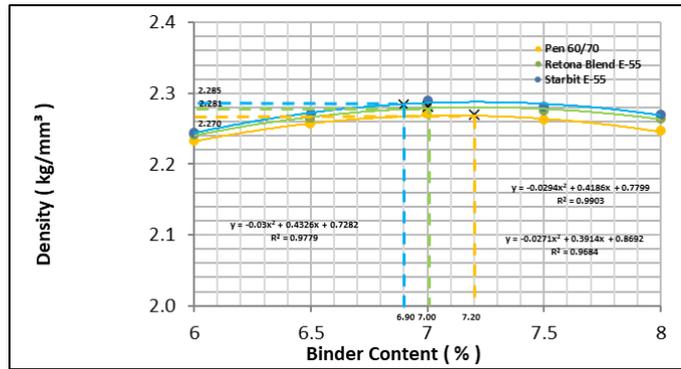
e) Hubungan Kadar Aspal dengan Void Filled with Asphalt (VFA)



Gambar 6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFA

Gambar 6, menampilkan bahwa pada Aspal Starbit E-55 dan Retona Blend E-55 masuk spesifikasi dan VFA meningkat pada kadar aspal 6% sampai kadar aspal 8%. Sedangkan Aspal Pen 60/70 dengan kadar aspal 6% kurang dari spesifikasi. Tetapi nilai VFA mengalami kenaikan pada kadar aspal 6,5% sampai kadar aspal 8%. Semakin tinggi kadar aspal menjadikan VFA makin tinggi. Pada kadar aspal 6% Aspal Pen 60/70, VFA kurang dari spesifikasi, berarti aspal yang dipakai tidak cukup sehingga volume VFA rendah.

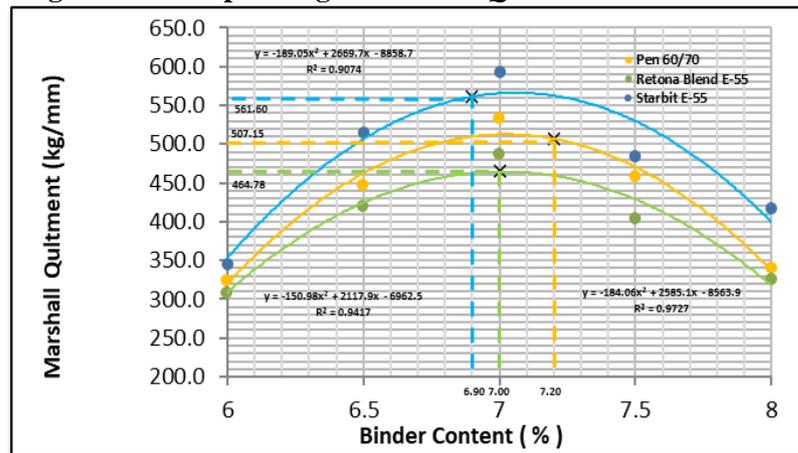
f) Hubungan Kadar Aspal dengan Densitas



Gambar 7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Densitas

Gambar 7. Menampilkan bahwa nilai densitas semua jenis sampel meningkat dari kadar 6% hingga 7%, kemudian menurun pada kadar 7,5% hingga 8%. Hal ini berlaku untuk aspal Starbit-E55, Retona Blend E-55, dan Pen 60/70 sehingga menghasilkan nilai density campuran yang telah memenuhi spesifikasi. Density yang rendah menyebabkan campuran mudah mengalami crack.

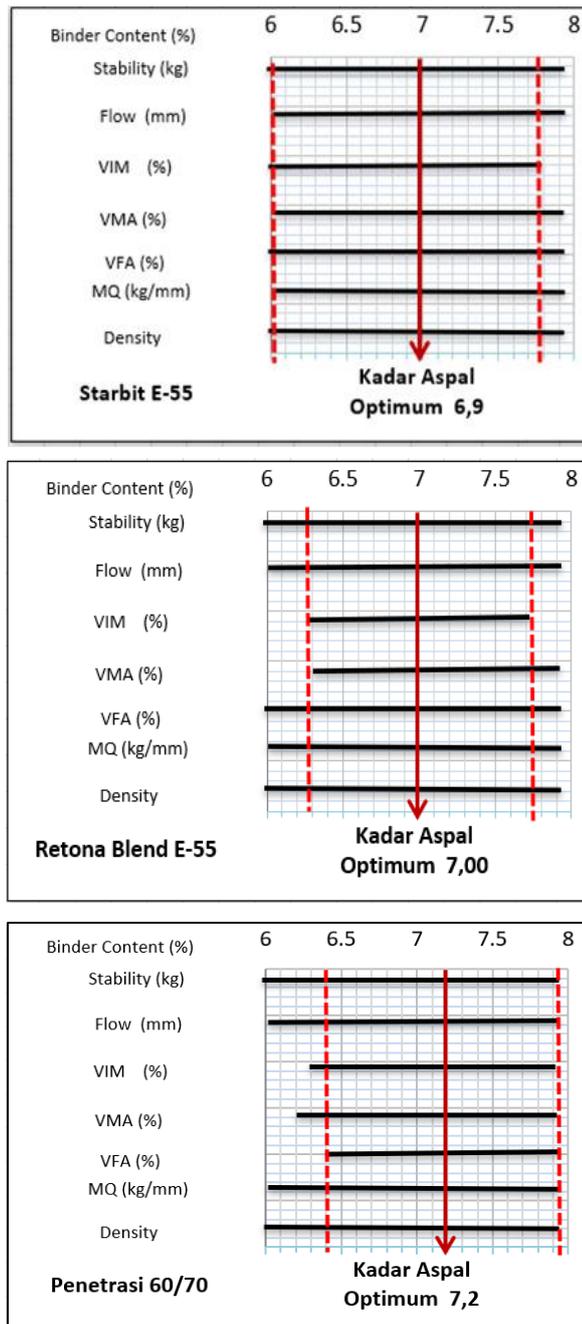
g) Hubungan Kadar Aspal dengan Marshall Quotient



Gambar 8 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Marshall Quotient

Gambar 8. menampilkan bahwa kadar aspal mulai dari 6% sampai kadar 8% memenuhi spesifikasi. Kadar aspal 6% sampai 7% terjadi kenaikan nilai, tetapi turun kembali pada kadar aspal 7.5%. Disebabkan oleh menurunnya stabilitas ketika kadar aspal melebihi nilai maksimum stabilitas, serta peningkatan kelelahan seiring bertambahnya aspal. Nilai MQ harus dibatasi pada kadar aspal tertentu, yaitu kadar aspal optimum

h) **Kadar Aspal Optimum Campuran HRS-WC**



Gambar 9 Hubungan Kadar Aspal dengan Karakteristi HRS-WC

Gambar 9, kadar aspal optimum (KAO) pada Aspal Starbit E-55 sebesar 6.90%, pada Aspal Retona Blend E-55 sebesar 7.00% dan pada Aspal Pen 60/70 sebesar 7.20%, Dari nilai KAO tersebut diuji kembali untuk mengetahui nilai Durabilitas.

D. Hasil dan Pembahasan Pengujian Marshall dengan Perendaman

Setelah melakukan pengujian *marshall* dan mendapatkan nilai KAO dari tiap jenis aspal, lakukan pengujian *marshall test* untuk mengetahui nilai durabilitas sesuai variasi lama

dengan suhu 60° C. Berikut ialah hasil rekapitulasi nilai *Marshall* sesuai dengan Variasi lama perendaman dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 Rekapitulasi Pengujian *Marshall Test* dengan Variasi lama Perendaman

	Starbit E-55				Spesifikasi
	Lama Perendaman (60° C)				
	30 Menit	1 x 24	2 x 24	3 x 24	
Stabilitas ; kg	1310.17	1165.7	1086.53	877.74	≥ 600
Flow; mm	2.3	2.85	3.2	3.6	2-4 mm
MQ; kg/mm	569.64	409.02	339.54	243.82	Min 250
	Retons Blend E-55				Spesifikasi
	Lama Perendaman (60° C)				
	30 Menit	1 x 24	2 x 24	3 x 24	
Stabilitas ; kg	1259	1108.02	1031.01	840.51	≥ 600
Flow; mm	2.6	2.9	3.35	3.6	2-4 mm
MQ; kg/mm	484.23	382.08	307.76	233.48	Min 250
	Pen 60/70				Spesifikasi
	Lama Perendaman (60° C)				
	30 Menit	1 x 24	2 x 24	3 x 24	
Stabilitas ; kg	1250	1031.62	946.27	780.87	≥ 600
Flow; mm	2.65	2.8	3.45	3.7	2-4 mm
MQ; kg/mm	471.7	368.44	274.28	211.05	Min 250

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018)

E. Hasil Pengujian Durabilitas

Pengujian *Marshall* dengan variasi perendaman yang berbeda diuji untuk mengevaluasi durabilitas atau keawetan sampel. Durasi perendaman yang diuji meliputi 24 jam, 48 jam, dan 72 jam.

a) Indeks Kekuatan Sisa

Untuk mengevaluasi kinerja durabilitas sampel, digunakan indikator Indeks Kekuatan Sisa (IKS). Sampel direndam pada rentan waktu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam dengan suhu perendaman 60°C. Standar IKS pada Bina Marga 2018 adalah minimum 75%. Berikut adalah tabel indeks kekuatan sisa :

Tabel 4 Hasil Pengujian Durabilitas

Sampel	suhu perendaman	stabilitas awal (So) kg	lama perendaman (60/70)					
			24 JAM		48 JAM		72 JAM	
			stabilitas (kg)	IKS (%)	stabilitas (kg)	IKS (%)	stabilitas (kg)	IKS (%)
1	60 C	1250.00	1134.91	90.79	1075.38	86.03	975.95	78.08
2		1247.00	1120.46	89.85	1060.48	85.04	961.94	77.14

3		1253.00	1143.02	91.22	1067.04	85.16	978.95	78.13
	Rata-Rata	1250.00	1132.80	90.62	1067.63	85.41	972.28	77.78
lama perendaman (Retona)								
Sampel	suhu perendaman	stabilitas awal (So) kg	24 JAM		48 JAM		72 JAM	
			stabilitas (kg)	IKS (%)	stabilitas (kg)	IKS (%)	stabilitas (kg)	IKS (%)
1	60 C	1260.00	1163.02	92.30	1108.37	87.97	1014.50	80.52
2		1257.00	1155.13	91.90	1085.15	86.33	1000.18	79.57
3		1263.00	1167.35	92.43	1117.90	88.51	1029.25	81.49
Rata-Rata		1259.00	1161.83	92.28	1103.81	87.67	1014.64	80.59
lama perendaman (Starbit)								
Sampel	suhu perendaman	stabilitas awal (So) kg	24 JAM		48 JAM		72 JAM	
			stabilitas (kg)	IKS (%)	stabilitas (kg)	IKS (%)	stabilitas (kg)	IKS (%)
1	60 C	1310.00	1217.13	92.91	1164.15	88.87	1067.27	81.47
2		1305.05	1205.52	92.34	1162.63	89.06	1074.68	82.34
3		1315.00	1223.46	93.04	1169.70	88.95	1078.04	81.98
Rata-Rata		1310.17	1215.37	92.76	1165.49	88.96	1073.33	81.92

Berdasarkan Tabel 5, pada rendaman menggunakan Aspal Starbir E-55 pada 24 jam pertama nilai IKS sebesar 92.76%, di 48 jam berikutnya mengalami penurunan sebesar 3.81% yaitu 88.96%, dan pada 72 jam sebesar 7.03% yaitu 81.92%, dari stabilitas awal. Pada rendaman menggunakan Aspal Retona Blend E-55 pada 24 jam pertama nilai IKS sebesar 92.30%, di 48 jam berikutnya mengalami penurunan sebesar 4.61% yaitu 87.67%, dan pada 72 jam sebesar 7.08% yaitu 80.59%, dari stabilitas awal. Pada rendaman menggunakan Aspal Pen 60/70 pada 24 jam pertama nilai IKS sebesar 90.62%, di 48 jam berikutnya mengalami penurunan sebesar 5.21% yaitu 85.41%, dan pada 72 jam sebesar 7.63% yaitu 77.78%, dari stabilitas awal. Nilai IKS yang semakin tinggi menunjukkan bahwa campuran beraspal memiliki tingkat durabilitas (keawetan) yang lebih baik.

b) Indeks Durabilitas Pertama

Indeks Durabilitas Pertama ialah kemiringan kurva keawetan yang berurutan (Prathama et al., 2022). Indeks ini menunjukkan persentase kehilangan kekuatan selama satu hari perendaman. Nilai “r” positif menandakan penurunan kekuatan, dan nilai “-r” negatif memperlihatkan peningkatan kekuatan (Nahyo et al., 2019). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5 Hasil Pengujian Durabilitas Pertama (IDP)

Aspal	Stabilitas Awal (So) kg	Waktu Perendaman					
		24 Jam		36 Jam		48 Jam	
		r (%)	R (kg)	r (%)	R (kg)	r (%)	R (kg)
Pen 60/70	1250,00	0,399	4,883	0,192	3,799	0,318	3,857
Retona Blend E-55	1259,00	0,328	4,049	0,192	3,233	0,295	3,394
Starbit E-55	1310,17	0,308	3,950	0,159	3,014	0,293	3,289

Pada campuran Pen 60/70 dengan waktu perendaman 24 jam nilai $r = 0.399$, waktu perendaman 48 jam = 0,192 dan waktu perendaman 72 jam = 0.318. Pada campuran Retona Blend E-55 dengan waktu perendaman 24 jam nilai $r = 0.328$, waktu perendaman 48 jam = 0,192 dan waktu perendaman 72 jam = 0.295. Serta Pada campuran Starbit E-55 dengan waktu perendaman 24 jam nilai $r = 0.309$, waktu perendaman 48 jam = 0,159 dan waktu perendaman 72 jam = 0.293.

c) Indeks Durabilitas Kedua

Hasil perhitungan IDK dilihat pada Tabel :

Tabel 6 Hasil Pengujian Durabilitas Kedua (IDK)

Lama Perendaman	a (%)	Sa (%)	A (Kg)	SA (Kg)
Starbit E-55				
0.5	-	-	-	1310.17
24	3.69	96.31	48.39	1261.78
48	2.86	97.14	37.41	1272.76
72	5.86	94.14	76.80	1233.37
Retona Blend E-55				
0.5	-	-	-	1259.00
24	3.94	96.06	49.60	1209.40
48	3.46	96.54	43.52	1215.48
72	5.90	94.10	74.30	1184.70
Pen 60/70				
0.5	-	-	-	1250.00
24	4.79	95.21	59.82	1190.18
48	3.91	96.09	48.87	1201.13
72	6.36	93.64	79.46	1170.54

Nilai Indeks Durabilitas Kedua (IDK) pada campuran aspal Starbit E-55 pada waktu perendaman 24 jam = 3.69%, pada waktu 48 Jam = 2.86%, dan pada waktu 72 Jam = 5.86%. Pada campuran aspal Retona Blend E-55 pada waktu perendaman 24 jam = 3.94%, pada waktu 48 Jam = 3.46%, dan pada waktu 72 Jam = 5.90%. Dan pada campuran aspal Pen 60/70 pada waktu perendaman 24 jam = 4.79%, pada waktu 48 Jam = 3.91%, dan pada waktu 72 Jam = 6.36%. Apabila Indeks Durabilitas Kedua (IDK) memperlihatkan nilai "a" positif hal ini menandakan adanya kehilangan kekuatan akibat durasi waktu perendaman dan nilai "a" negatif memperlihatkan peningkatan kekuatan. Oleh karena itu, nilai "a" harus kurang dari 100 (Haris, 2019).

4. Penutup

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan Analisis terhadap kriteria *Marshall* menunjukkan bahwa sampel yang memakai aspal modifikasi Starbit E-55 mempunyai karakteristik yang lebih unggul dari pada sampel yang memakai aspal Retona Blend E-55 dan Pen 60/70, baik sebelum

maupun setelah perendaman. Namun, semakin lama perendaman dilakukan, nilai parameter *Marshall* cenderung menurun karena stabilitas setiap campuran semakin rendah dan kelelahan semakin tinggi.

2. Hasil variasi lama perendaman dengan pengujian durabilitas pada campuran HRS-WC, nilai indeks kekuatan sisa pada Aspal Starbit E-55 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai indeks kekuatan sisa pada Aspal Retona Blend E - 55 dan Aspal Pen 60/70 walaupun perbandingan nilai Indeks Kekuatan Sisa dari masing-masing jenis aspal tidak terlalu signifikan. Semakin lama campuran aspal terendam, semakin menurun tingkat durabilitasnya. Meskipun demikian, semua nilai stabilitas pada setiap variasi perendaman tetap memenuhi spesifikasi, yaitu tidak boleh kurang dari 75%.

B. Saran

1. Untuk memperoleh hasilnya lebih akurat, dibutuhkan ketelitian saat melaksanakan pemeriksaan yang sesuai dengan prosedur serta penggunaan alat yang telah terkalibrasi dengan baik.
2. Studi perlu dilanjutkan dengan menambahkan jenis pengujian yang belum dilakukan antara lain Penambahan Bahan Tambah, Variasi suhu Pematatan, ITS, WTM dan lainnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alifuddin, A., & Arifin, W. (2020). Analisis Durabilitas Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Terhadap Penggunaan Serat Selulosa (Serat Asbes). *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(2), 84–95. <https://doi.org/10.33096/jtism.v5i2.78>
- Andi Alifuddin, Aurannisa, R. S., Massara, A., Syarkawi, M. T., Asmidar, & Putri. (2022). Pengaruh Temperatur Pematatan terhadap Parameter Marshall Test dan Tegangan Tarik pada Campuran Split Mastic Asphalt. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 4(1), 78–89. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/view/510>
- Badaron, S. F., Gecong, A., Anies, M. K., Achmad, W. M., & Setiani, E. P. (2019). Studi Perbandingan Kuat Tarik Tidak Langsung terhadap Campuran Aspal Beton dengan menggunakan Limbah Marmer dan Abu Sekam Padi sebagai Filler. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 4(2), 145. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v4i2.593
- Bolung, A. L., Sendow, T. K., & Waani, J. E. (2019). Perbandingan Kriteria Marshall Pada Campuran Aspal Panas (Hrs-Wc) Yang Menggunakan Asbuton Modifikasi (Retona Blend 55) Dengan Aspal Penetrasi 60/70. *Jurnal Sipil Statik*, 7(11), 1537–1546.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 (Revisi 2) Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan. In *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018* (Issue Revisi 2).
- Fauziah, M., & Handaka, A. (2017). Pemanfaatan Aspal Starbit E-55 Untuk Menahan Penurunan Kinerja Akibat Rendaman Air Hujan Pada Campuran Split Mastic Asphalt. *Jurnal Transportasi*, 17(1), 11–20.
- Haris, H. (2019). Analisis Pengujian Stabilitas dan Durabilitas Campuran Aspal dengan Tes Perendaman. *Jurnal Linears*, 2(1), 33–47. <https://doi.org/10.26618/j-linears.v2i1.3026>
- Iman, Y. N., Cindy, S. M., Hafran, S. M., & Aminuddin, M. (2019). 459-Article Text-

907-1-10-20221014. 1(April), 286–293.

- Intari, D. E., Fathonah, W., & Kirana, F. W. (2018). Analisis Karakteristik Campuran Lataston (Hrs-Wc) Akibat Rendaman Air Laut Pasang (Rob) Dengan Aspal Modifikasi Polimer Starbit E-55. *Jurnal Fondasi*, 7(2).
<https://doi.org/10.36055/jft.v7i2.4075>
- Nahyo, N., Sudarno, S., & Setiadji, B. H. (2019). Durabilitas Campuran Hot Rolled Sheet-Wearing Course (Hrs-Wc) Akibat Rendaman Menerus Dan Berkala Air Rob. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(2), 141–154. <https://doi.org/10.30601/jtsu.v1i2.14>
- Prathama, A. D. ., Achmad, F., & Desei, F. L. (2022). Pengaruh Lama Rendaman Dan Penuaan Aspal Terhadap Nilai Durabilitas Campuran Aspal Cold. *Composite Journal*, 2(1), 10–20.
- Salim, Ismayati, & Nisrawati, D. (2019). Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Akibat Penuaan dengan Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 4(1), 71–80. <https://doi.org/10.33096/jtasm.v4i1.363>
- Salim, Supardi, S., Alifuddin, A., Alawiah, A. A., & Syakir, M. (2023). Pengaruh Bahan Tambah Polimer Ethylene Vinyl Asetate (EVA) pada Campuran Aspal Beton AC-WC Terhadap Pengujian Indirect Tensile Strength (ITS) dan Durabilitas. *Jurnal Teknik Sipil ...*, 8(2), 109–119.
<https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtasm/article/view/734%0Ahttps://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtasm/article/download/734/467>
- Salmannur, A., Isya, M., & Taufiq, L. C. (2022). Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Beton Aspal Retona Blend 55. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 5(4), 275–283. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v5i4.29402>
- Sunarjono, S., Anto, B. H., Hidayati, N., & Harnaeni, S. R. (2021). Durability of Asphalt Mixture AC-WC Using Latex Based on the Test Method of SNI 6753:2015. *Urecol Journal. Part E: Engineering*, 1(2), 94–102. <https://doi.org/10.53017/uje.105>