

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Hasil Pengujian *Tack coat* (*Paper Test*)

Pengujian *tack coat* menggunakan metode *Paper Test* merupakan salah satu metode pengendalian mutu lapangan yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas penyemprotan lapis perekat (*tack coat*) pada permukaan perkerasan sebelum penghamparan lapisan berikutnya. Pengujian ini dilakukan dengan menempatkan lembar kertas berukuran tertentu pada beberapa titik yang telah ditentukan, kemudian dilakukan penyemprotan *tack coat* menggunakan *asphalt distributor*. Setelah penyemprotan selesai, kertas yang telah terlapisi aspal ditimbang untuk mengetahui jumlah aspal yang menempel pada setiap titik pengamatan.

Dalam penelitian ini, hasil pengujian *Paper Test* digunakan untuk mengevaluasi apakah pelaksanaan penyemprotan *tack coat* telah memenuhi takaran yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2025. Selain itu, hasil pengujian juga digunakan sebagai salah satu parameter dalam menilai mutu pelaksanaan perkerasan secara keseluruhan, mengingat kualitas ikatan antar lapisan memiliki pengaruh terhadap kinerja dan umur layanan perkerasan jalan.

Data hasil pengujian kemudian disajikan secara terpisah berdasarkan lajur pengambilan sampel untuk mempermudah proses analisis dan evaluasi terhadap kesesuaian distribusi sebaran dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2025. Hasil pengujian *Paper Test* pada sampel *tack coat* ruas jalan Luragung – Cibingbin lajur kanan dan kiri disajikan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5. 1 Hasil Pengujian *Paper Test* Lajur Kanan

No	STA Point	Posisi Ki / Ka	Berat Paper Kosong (gr)	Berat Aspal + paper (gr)	Berat Aspal (gr) 2 – 1	Area Kertas (m ²)	Berat (gr/ m ²) 3 : 4 :1000	Volume (Lt/m ²) 5 : 0.99	Spesifikasi (Lt/m ²)
			1	2	3	4	5	6	
						25 x 25			
1	2+000	Ka	81.50	92.30	10.8	0.063	0.173	0.175	0.20 - 0.50
2	1+950	Ka	81.50	91.10	9.6	0.063	0.154	0.155	0.20 - 0.50
3	1+900	Ka	81.50	90.60	9.1	0.063	0.146	0.147	0.20 - 0.50
4	1+850	Ka	81.50	106.00	24.5	0.063	0.392	0.396	0.20 - 0.50
5	1+800	Ka	81.50	106.60	25.1	0.063	0.402	0.406	0.20 - 0.50
6	1+750	Ka	81.50	105.20	23.7	0.063	0.379	0.383	0.20 - 0.50
7	1+700	Ka	81.50	108.10	26.6	0.063	0.426	0.430	0.20 - 0.50
8	1+650	Ka	81.50	106.30	24.8	0.063	0.397	0.401	0.20 - 0.50
9	1+600	Ka	81.50	106.60	25.1	0.063	0.402	0.406	0.20 - 0.50
10	1+550	Ka	81.50	106.20	24.7	0.063	0.395	0.399	0.20 - 0.50
11	1+500	Ka	81.50	108.10	26.6	0.063	0.426	0.430	0.20 - 0.50
12	1+450	Ka	81.50	106.30	24.8	0.063	0.397	0.401	0.20 - 0.50
13	1+400	Ka	81.50	105.20	23.7	0.063	0.379	0.383	0.20 - 0.50
14	1+350	Ka	81.50	106.30	24.8	0.063	0.397	0.401	0.20 - 0.50
15	1+300	Ka	81.50	105.20	23.7	0.063	0.379	0.383	0.20 - 0.50
16	1+250	Ka	81.50	106.30	24.8	0.063	0.397	0.401	0.20 - 0.50
17	1+200	Ka	81.50	108.10	26.6	0.063	0.426	0.430	0.20 - 0.50
18	1+150	Ka	81.50	106.60	25.1	0.063	0.402	0.406	0.20 - 0.50
19	1+100	Ka	81.50	104.70	23.2	0.063	0.371	0.375	0.20 - 0.50
20	1+050	Ka	81.50	107.70	26.2	0.063	0.419	0.423	0.20 - 0.50
21	1+000	Ka	81.50	108.10	26.6	0.063	0.426	0.430	0.20 - 0.50
22	0+950	Ka	81.50	106.30	24.8	0.063	0.397	0.401	0.20 - 0.50
23	0+900	Ka	81.50	104.70	23.2	0.063	0.371	0.375	0.20 - 0.50
24	0+850	Ka	81.50	107.80	26.3	0.063	0.421	0.425	0.20 - 0.50
25	0+800	Ka	81.50	106.90	25.4	0.063	0.406	0.411	0.20 - 0.50
26	0+750	Ka	81.50	107.90	26.4	0.063	0.422	0.427	0.20 - 0.50
27	0+700	Ka	81.50	104.10	22.6	0.063	0.362	0.365	0.20 - 0.50
28	0+650	Ka	81.50	105.40	23.9	0.063	0.382	0.386	0.20 - 0.50
29	0+600	Ka	81.50	104.70	23.2	0.063	0.371	0.375	0.20 - 0.50
30	0+550	Ka	81.50	107.80	26.3	0.063	0.421	0.425	0.20 - 0.50
31	0+500	Ka	81.50	106.90	25.4	0.063	0.406	0.411	0.20 - 0.50
32	0+450	Ka	81.50	107.70	26.2	0.063	0.419	0.423	0.20 - 0.50
33	0+400	Ka	81.50	105.10	23.6	0.063	0.378	0.381	0.20 - 0.50
34	0+350	Ka	81.50	105.40	23.9	0.063	0.382	0.386	0.20 - 0.50
35	0+300	Ka	81.50	104.70	23.2	0.063	0.371	0.375	0.20 - 0.50
36	0+250	Ka	81.50	107.80	26.3	0.063	0.421	0.425	0.20 - 0.50
37	0+200	Ka	81.50	106.90	25.4	0.063	0.406	0.411	0.20 - 0.50
38	0+150	Ka	81.50	107.70	26.2	0.063	0.419	0.423	0.20 - 0.50
39	0+100	Ka	81.50	105.10	23.6	0.063	0.378	0.381	0.20 - 0.50
40	0+050	Ka	81.50	105.40	23.9	0.063	0.382	0.386	0.20 - 0.50
41	0+000	Ka	81.50	105.10	23.6	0.063	0.378	0.381	0.20 - 0.50
Rata - Rata				105.24	23.74		0.380	0.384	0.20 - 0.50

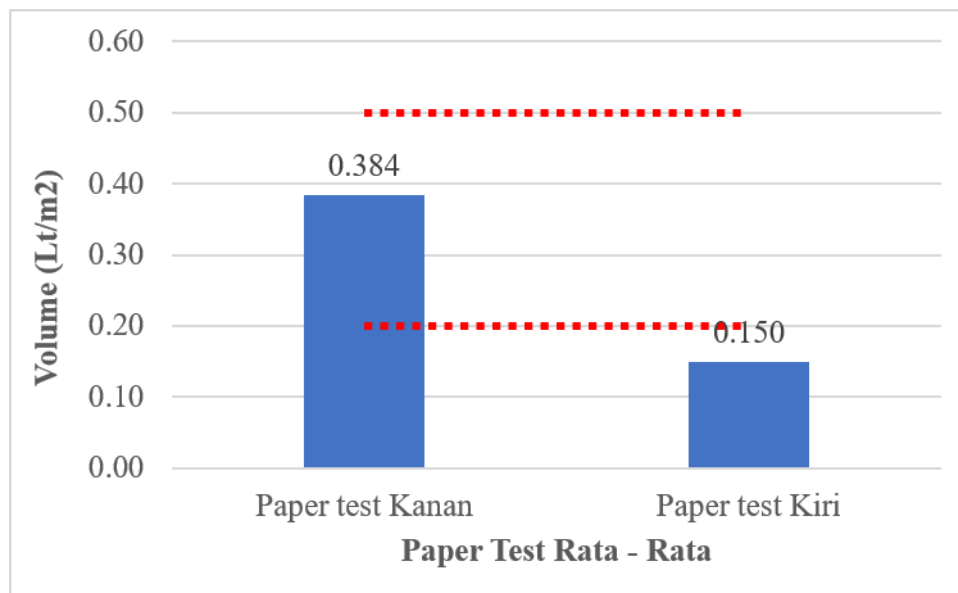
Sumber: Hasil Pengujian

Tabel 5. 2 Hasil Pengujian *Paper Test* Lajur Kiri

No	STA Point	Posisi Ki / Ka	Berat Paper Kosong (gr)	Berat Aspal + paper (gr)	Berat Aspal (gr) 2 – 1	Area Kertas (m ²)	Berat (gr/ m ²) 3 : 4 :1000	Volume (Lt/m ²) 5 : 0.99	Spesifikasi (Lt/m ²)
			1	2	3	4	5	6	
						25 x 25			
1	2+000	Ki	81.50	90.60	9.1	0.063	0.146	0.147	0.20 - 0.50
2	1+950	Ki	81.50	88.80	7.3	0.063	0.117	0.118	0.20 - 0.50
3	1+900	Ki	81.50	91.20	9.7	0.063	0.155	0.157	0.20 - 0.50
4	1+850	Ki	81.50	95.30	13.8	0.063	0.221	0.223	0.20 - 0.50
5	1+800	Ki	81.50	89.50	8.0	0.063	0.128	0.129	0.20 - 0.50
6	1+750	Ki	81.50	90.50	9.0	0.063	0.144	0.145	0.20 - 0.50
7	1+700	Ki	81.50	90.60	9.1	0.063	0.146	0.147	0.20 - 0.50
8	1+650	Ki	81.50	88.80	7.3	0.063	0.117	0.118	0.20 - 0.50
9	1+600	Ki	81.50	91.20	9.7	0.063	0.155	0.157	0.20 - 0.50
10	1+550	Ki	81.50	95.30	13.8	0.063	0.221	0.223	0.20 - 0.50
11	1+500	Ki	81.50	89.50	8.0	0.063	0.128	0.129	0.20 - 0.50
12	1+450	Ki	81.50	90.50	9.0	0.063	0.144	0.145	0.20 - 0.50
13	1+400	Ki	81.50	88.50	7.0	0.063	0.112	0.113	0.20 - 0.50
14	1+350	Ki	81.50	91.20	9.7	0.063	0.155	0.157	0.20 - 0.50
15	1+300	Ki	81.50	90.00	8.5	0.063	0.136	0.137	0.20 - 0.50
16	1+250	Ki	81.50	93.40	11.9	0.063	0.190	0.192	0.20 - 0.50
17	1+200	Ki	81.50	90.60	9.1	0.063	0.146	0.147	0.20 - 0.50
18	1+150	Ki	81.50	88.80	7.3	0.063	0.117	0.118	0.20 - 0.50
19	1+100	Ki	81.50	91.20	9.7	0.063	0.155	0.157	0.20 - 0.50
20	1+050	Ki	81.50	95.30	13.8	0.063	0.221	0.223	0.20 - 0.50
21	1+000	Ki	81.50	89.50	8.0	0.063	0.128	0.129	0.20 - 0.50
22	0+950	Ki	81.50	90.50	9.0	0.063	0.144	0.145	0.20 - 0.50
23	0+900	Ki	81.50	88.50	7.0	0.063	0.112	0.113	0.20 - 0.50
24	0+850	Ki	81.50	91.20	9.7	0.063	0.155	0.157	0.20 - 0.50
25	0+800	Ki	81.50	89.00	7.5	0.063	0.120	0.121	0.20 - 0.50
26	0+750	Ki	81.50	85.00	3.5	0.063	0.056	0.057	0.20 - 0.50
27	0+700	Ki	81.50	94.00	12.5	0.063	0.200	0.202	0.20 - 0.50
28	0+650	Ki	81.50	95.30	13.8	0.063	0.221	0.223	0.20 - 0.50
29	0+600	Ki	81.50	88.00	6.5	0.063	0.104	0.105	0.20 - 0.50
30	0+550	Ki	81.50	91.00	9.5	0.063	0.152	0.154	0.20 - 0.50
31	0+500	Ki	81.50	89.00	7.5	0.063	0.120	0.121	0.20 - 0.50
32	0+450	Ki	81.50	90.00	8.5	0.063	0.136	0.137	0.20 - 0.50
33	0+400	Ki	81.50	89.00	7.5	0.063	0.120	0.121	0.20 - 0.50
34	0+350	Ki	81.50	94.00	12.5	0.063	0.200	0.202	0.20 - 0.50
35	0+300	Ki	81.50	91.00	9.5	0.063	0.152	0.154	0.20 - 0.50
36	0+250	Ki	81.50	89.00	7.5	0.063	0.120	0.121	0.20 - 0.50
37	0+200	Ki	81.50	95.00	13.5	0.063	0.216	0.218	0.20 - 0.50
38	0+150	Ki	81.50	93.00	11.5	0.063	0.184	0.186	0.20 - 0.50
39	0+100	Ki	81.50	95.00	13.5	0.063	0.216	0.218	0.20 - 0.50
40	0+050	Ki	81.50	86.00	4.5	0.063	0.072	0.073	0.20 - 0.50
41	0+000	Ki	81.50	88.00	6.5	0.063	0.104	0.105	0.20 - 0.50
Rata - Rata				90.78	9.28		0.148	0.150	0.20 - 0.50

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel hasil pengujian *Paper Test* di atas, selanjutnya dilakukan perbandingan dengan spesifikasi menggunakan grafik pada gambar 5.1 dibawah ini.



Gambar 5. 1 Grafik Hasil Pengujian *Paper Test*
 Sumber: Hasil Pengujian

5.1.2 Hasil Pengujian *Core drill*

Pengujian *core drill* merupakan metode pengambilan sampel inti perkerasan dengan cara mengebor lapisan perkerasan lentur menggunakan mesin bor khusus (*core drilling machine*). Tujuan dilakukannya pengujian *core drill* dalam penelitian ini adalah untuk mengevaluasi mutu pelaksanaan perkerasan lentur pada ruas jalan Luragung – Cibingbin Kabupaten Kuningan berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Melalui pengujian ini dapat diketahui tingkat kesesuaian hasil pekerjaan terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga 2025, baik dari aspek ketebalan lapisan, kepadatan campuran, maupun karakteristik mutu campuran beraspal. Selain itu, hasil pengujian *core drill* juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi indikasi ketidaksesuaian pelaksanaan yang berpotensi mempengaruhi kinerja perkerasan, seperti kepadatan yang rendah, ketebalan yang tidak seragam, maupun kualitas campuran yang tidak sesuai spesifikasi.

Data hasil pengujian kemudian disajikan secara terpisah berdasarkan lajur pengambilan sampel untuk mempermudah proses analisis dan evaluasi terhadap kesesuaian campuran dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2025. Hasil pengujian *core drill* pada sampel AC - WC ruas jalan Luragung – Cibingbin lajur kiri disajikan pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5. 3 Hasil Pengujian *Core drill* Lajur Kiri

(KIRI)													
No.	STA.	Berat Contoh			Isi Contoh D = C - B	BJ. BULK		Kepadatan	Tebal				Tebal Rata - Rata
		Di Udara	Di Air	SSD		LAP	LAB.		I	II	III	IV	
		A	B	C		E = A / D	(JMF)						
1	0+000	697.20	411.23	720.80	309.57	2.252	2.258	99.74	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	0+050	801.78	469.16	825.38	356.22	2.251	2.258	99.68	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
3	0+100	801.78	467.72	825.38	357.66	2.242	2.258	99.28	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
4	0+150	775.64	454.45	799.24	344.78	2.250	2.258	99.63	4.50	4.50	4.40	4.40	4.45
5	0+200	749.49	439.53	773.09	333.56	2.247	2.258	99.51	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30
6	0+250	723.35	422.97	746.95	323.98	2.233	2.258	98.88	4.10	4.20	4.20	4.10	4.15
7	0+300	679.77	401.20	703.37	302.17	2.250	2.258	99.63	4.00	3.80	4.00	3.80	3.90
8	0+350	775.64	454.45	799.24	344.78	2.250	2.258	99.63	4.50	4.40	4.50	4.40	4.45
9	0+400	740.78	432.49	764.38	331.88	2.232	2.258	98.85	4.20	4.30	4.20	4.30	4.25
10	0+450	784.35	459.68	807.95	348.27	2.252	2.258	99.74	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
11	0+500	688.49	406.20	712.09	305.89	2.251	2.258	99.68	4.00	3.90	4.00	3.90	3.95
12	0+550	740.78	433.93	764.38	330.45	2.242	2.258	99.28	4.20	4.30	4.20	4.30	4.25
13	0+600	732.06	429.27	755.66	326.39	2.243	2.258	99.33	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
14	0+650	653.63	384.27	677.23	292.96	2.231	2.258	98.81	3.70	3.80	3.70	3.80	3.75
15	0+700	723.35	422.97	746.95	323.98	2.233	2.258	98.88	4.20	4.10	4.20	4.10	4.15
16	0+750	653.63	386.68	677.23	290.55	2.250	2.258	99.63	3.70	3.80	3.70	3.80	3.75
17	0+800	671.06	396.36	694.66	298.29	2.250	2.258	99.63	3.80	3.80	3.90	3.90	3.85
18	0+850	583.80	348.18	607.40	259.22	2.252	2.258	99.74	4.40	4.30	4.40	4.30	4.35
19	0+900	577.20	344.35	600.80	256.45	2.251	2.258	99.68	4.00	4.00	4.00	4.10	4.03
20	0+950	731.40	428.74	755.00	326.26	2.242	2.258	99.28	4.50	4.70	4.80	4.60	4.65
21	1+000	621.50	366.03	645.10	279.07	2.227	2.258	98.63	4.10	4.00	4.00	4.20	4.08
22	1+050	783.10	458.18	806.70	348.52	2.247	2.258	99.51	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
23	1+100	803.00	466.95	826.60	359.65	2.233	2.258	98.88	4.30	4.30	4.30	4.20	4.28
24	1+150	875.20	509.76	898.80	389.04	2.250	2.258	99.63	4.30	4.20	4.30	4.20	4.25
25	1+200	746.46	437.51	770.06	332.55	2.245	2.258	99.41	4.30	4.40	4.30	4.40	4.35
26	1+250	745.62	438.15	769.22	331.07	2.252	2.258	99.74	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30
27	1+300	666.14	393.78	689.74	295.96	2.251	2.258	99.68	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
28	1+350	648.61	384.04	672.21	288.17	2.251	2.258	99.68	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
29	1+400	727.50	424.43	751.10	326.66	2.227	2.258	98.63	4.10	4.20	4.10	4.20	4.15
30	1+450	771.32	452.68	794.92	342.24	2.254	2.258	99.81	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
31	1+500	688.05	403.48	711.65	308.17	2.233	2.258	98.88	3.80	4.00	3.90	4.00	3.93
32	1+550	797.62	466.66	821.22	354.55	2.250	2.258	99.63	4.60	4.50	4.60	4.50	4.55
33	1+600	701.20	414.03	724.80	310.77	2.256	2.258	99.93	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
34	1+650	666.14	390.96	689.74	298.78	2.230	2.258	98.74	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
35	1+700	762.56	444.06	786.16	342.09	2.229	2.258	98.72	4.30	4.40	4.30	4.40	4.35
36	1+750	704.29	415.17	727.89	312.72	2.252	2.258	99.74	4.00	3.90	4.00	3.90	3.95
37	1+800	715.05	420.96	738.65	317.69	2.251	2.258	99.68	4.20	4.10	4.20	4.10	4.15
38	1+850	723.66	425.42	747.26	321.84	2.249	2.258	99.58	4.30	4.00	4.20	4.30	4.20
39	1+900	792.58	460.29	816.18	355.89	2.227	2.258	98.63	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
40	1+950	749.51	440.54	773.11	332.57	2.254	2.258	99.81	4.30	4.40	4.30	4.40	4.35
41	2+000	727.97	425.52	751.57	326.05	2.233	2.258	98.88	4.20	4.20	4.20	4.30	4.23
Rata - Rata						2.244	2.258	99.37					4.19

Sumber: Hasil Pengujian

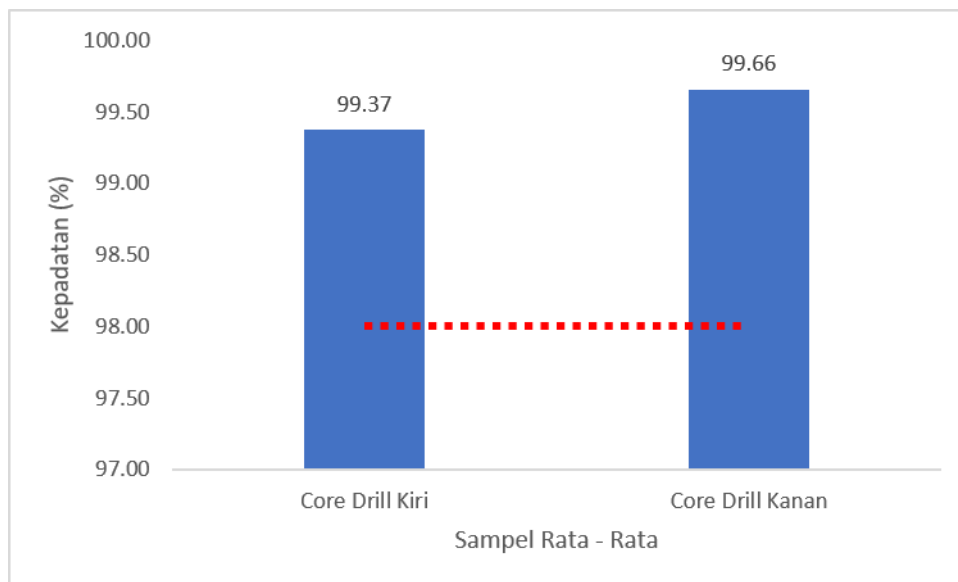
Sementara hasil pengujian *dore drill* pada sampel AC-WC ruas jalan Luragung – Cibingbin lajur kanan disajikan pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5. 4 Hasil Pengujian *Core drill* Lajur Kanan

(KANAN)													
No.	STA.	Berat Contoh			Isi Contoh D = C - B	BJ. BULK		Kepadatan	Tebal				Tebal Rata - Rata
		Di Udara	Di Air	SSD		LAP	LAB.		I	II	III	IV	
		A	B	C		E = A / D	(JMF)						
1	0+000	864.20	499.84	887.80	387.96	2.228	2.258	98.65	4.30	4.20	4.10	4.10	4.18
2	0+050	667.00	393.36	690.60	297.24	2.244	2.258	99.38	4.30	4.40	4.40	4.30	4.35
3	0+100	557.00	333.03	580.60	247.57	2.250	2.258	99.64	4.20	4.30	4.30	4.20	4.25
4	0+150	530.20	317.22	553.80	236.58	2.241	2.258	99.25	4.40	4.40	4.50	4.50	4.44
5	0+200	758.00	444.45	781.60	337.15	2.248	2.258	99.57	4.40	4.40	4.40	4.30	4.38
6	0+250	772.50	452.99	796.10	343.11	2.251	2.258	99.71	4.00	4.00	4.00	3.90	3.98
7	0+300	637.10	377.78	660.70	282.92	2.252	2.258	99.73	4.20	4.10	4.00	4.20	4.13
8	0+350	587.90	346.85	611.50	264.65	2.221	2.258	98.38	3.90	3.90	3.80	3.90	3.88
9	0+400	541.40	322.39	565.00	242.61	2.232	2.258	98.83	3.80	3.80	3.90	3.90	3.85
10	0+450	505.80	303.68	529.40	225.72	2.241	2.258	99.24	4.30	4.30	4.30	4.40	4.33
11	0+500	732.06	426.72	755.66	328.94	2.225	2.258	98.56	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
12	0+550	583.80	348.18	607.40	259.22	2.252	2.258	99.74	4.00	3.80	4.00	3.90	3.93
13	0+600	577.20	344.35	600.80	256.45	2.251	2.258	99.68	4.50	4.60	4.50	4.60	4.55
14	0+650	731.40	428.74	755.00	326.26	2.242	2.258	99.28	4.20	4.10	4.10	4.10	4.13
15	0+700	621.50	366.03	645.10	279.07	2.227	2.258	98.63	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
16	0+750	646.40	380.02	670.00	289.98	2.229	2.258	98.72	5.40	5.40	5.40	5.50	5.43
17	0+800	676.40	398.79	700.00	301.21	2.246	2.258	99.45	4.30	4.40	4.30	4.40	4.35
18	0+850	740.30	435.09	763.90	328.81	2.251	2.258	99.71	4.40	4.40	4.30	4.40	4.38
19	0+900	895.00	517.78	918.60	400.82	2.233	2.258	98.89	4.30	4.30	4.20	4.20	4.25
20	0+950	788.40	461.02	812.00	350.98	2.246	2.258	99.48	4.00	4.10	4.00	4.10	4.05
21	1+000	671.40	396.88	695.00	298.12	2.252	2.258	99.74	4.50	4.60	4.50	4.60	4.55
22	1+050	779.55	457.01	803.15	346.14	2.252	2.258	99.74	4.50	4.40	4.50	4.50	4.48
23	1+100	768.52	450.67	792.12	341.44	2.251	2.258	99.68	4.50	4.40	4.40	4.50	4.45
24	1+150	803.06	468.43	826.66	358.23	2.242	2.258	99.28	4.70	4.60	4.70	4.60	4.65
25	1+200	721.02	420.87	744.62	323.75	2.227	2.258	98.63	4.20	4.20	4.20	4.10	4.18
26	1+250	820.33	479.94	843.93	363.99	2.254	2.258	99.81	4.70	4.80	4.80	4.70	4.75
27	1+300	703.75	412.15	727.35	315.20	2.233	2.258	98.88	4.00	4.20	4.10	4.00	4.08
28	1+350	768.52	450.50	792.12	341.62	2.250	2.258	99.63	4.40	4.50	4.40	4.50	4.45
29	1+400	824.64	482.77	848.24	365.48	2.256	2.258	99.93	4.80	4.80	4.70	4.80	4.78
30	1+450	695.12	407.07	718.72	311.65	2.230	2.258	98.78	3.90	4.10	4.00	4.10	4.03
31	1+500	1241.50	712.50	1258.80	546.30	2.273	2.258	100.64	3.70	3.80	3.70	3.80	3.75
32	1+550	1465.50	854.50	1485.90	631.40	2.321	2.258	102.79	3.80	3.80	3.90	3.90	3.85
33	1+600	1391.70	797.10	1407.80	610.70	2.279	2.258	100.92	4.40	4.30	4.40	4.30	4.35
34	1+650	1243.60	715.50	1263.80	548.30	2.268	2.258	100.45	4.00	4.00	4.00	4.10	4.03
35	1+700	1539.90	893.00	1561.80	668.80	2.302	2.258	101.97	4.50	4.70	4.80	4.60	4.65
36	1+750	868.60	501.80	880.30	378.50	2.295	2.258	101.63	4.10	4.00	4.00	4.20	4.08
37	1+800	1506.60	874.20	1532.00	657.80	2.290	2.258	101.43	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
38	1+850	860.70	502.90	885.40	382.50	2.250	2.258	99.65	4.30	4.30	4.30	4.20	4.28
39	1+900	742.92	436.45	766.52	330.07	2.251	2.258	99.68	3.80	3.70	3.80	3.80	3.78
40	1+950	738.00	430.02	761.60	331.58	2.226	2.258	98.57	3.70	3.80	3.80	3.70	3.75
41	2+000	747.84	438.85	771.44	332.59	2.249	2.258	99.58	3.70	4.00	3.70	3.80	3.80
Rata - Rata						2.250	2.258	99.66					4.26

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel hasil pengujian *core drill* di atas, selanjutnya dilakukan perbandingan dengan spesifikasi menggunakan grafik pada gambar 5.2 dibawah ini.



Gambar 5. 2 Grafik Hasil Pengujian *Core Drill*
Sumber: Hasil Pengujian

5.1.3 Hasil Pengujian Perkerasan Beraspal

Pengujian *Marshall* dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) yang diperoleh dari sampel hasil *core drill*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui mutu campuran beraspal berdasarkan parameter-parameter *Marshall*, seperti stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient* (MQ), *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), dan *Void Filled with Asphalt* (VFA). Parameter tersebut digunakan untuk menilai kemampuan campuran dalam menahan beban lalu lintas, ketahanan terhadap deformasi, serta durabilitas perkerasan selama masa pelayanan.

Data hasil pengujian kemudian disajikan secara terpisah berdasarkan lajur pengambilan sampel guna memudahkan proses analisis dan evaluasi terhadap kesesuaian karakteristik campuran dengan *Job Mix Formula* (JMF) dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2025. Hasil pengujian *Marshall* pada sampel AC-WC ruas jalan Luragung – Cibingbin lajur kanan disajikan pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5. 5 Hasil Pengujian *Marshall* Lajur Kanan

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Rata-Rata	Job Mix Formula (JMF)	Sepsifikasi
1	Berat Jenis	gr/cc	2.271	2.276	2.272	2.271	2.249	2.268	2.258	-
2	Void in Mineral Agregat (VMA)	%	22.29	22.09	22.29	22.27	23.02	22.39	20.18	Min. 15
3	Void Filled with Asphalt (VFA)	%	83.45	84.26	83.58	83.43	82.10	83.36	77.29	Min. 65
4	Voids In Mix (VIM)	%	3.69	3.48	3.66	3.69	4.12	3.73	4.58	3.0 - 5.0
5	Stabilitas	kg	1000	1001	920	992	920	966	1059	Min. 800
6	Pelelehan (Flow)	mm	3.30	3.37	3.63	3.30	3.73	3.47	3.23	2.0 - 4.0
7	Marshall Quotient (MQ)	kg/cm	303	297	253	301	246	280	328	-

Sumber: Hasil Pengujian

Sementara hasil pengujian *Marshall* pada sampel AC-WC ruas jalan Luragung – Cibingbin lajur kiri disajikan pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5. 6 Hasil Pengujian *Marshall* Lajur Kiri

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Rata-Rata	Job Mix Formula (JMF)	Sepsifikasi
1	Berat Jenis	gr/cc	2.271	2.269	2.272	2.271	2.251	2.267	2.258	-
2	Void in Mineral Agregat (VMA)	%	22.29	22.34	22.29	22.26	22.98	22.43	20.18	Min. 15
3	Void Filled with Asphalt (VFA)	%	83.45	83.17	83.58	83.43	82.32	83.19	77.29	Min. 65
4	Voids In Mix (VIM)	%	3.69	3.76	3.66	3.69	4.06	3.77	4.58	3.0 - 5.0
5	Stabilitas	kg	1000	936	920	864	1037	952	1059	Min. 800
6	Pelelehan (Flow)	mm	3.30	3.30	3.63	3.30	3.47	3.40	3.23	2.0 - 4.0
7	Marshall Quotient (MQ)	kg/cm	303	284	253	262	299	280	328	-

Sumber: Hasil Pengujian

5.1.4 Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal

Pengujian ekstraksi aspal dilakukan untuk mengetahui kadar aspal aktual yang terkandung dalam campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) yang telah terpasang di lapangan. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian kadar aspal aktual terhadap kadar aspal rencana yang tercantum dalam *Job Mix Formula* (JMF), sehingga dapat diketahui mutu campuran beraspal yang digunakan pada pekerjaan perkerasan jalan. Perhitungan kadar aspal dilakukan pada seluruh sampel campuran perkerasan aspal AC-WC yang telah diekstraksi. Perhitungan kadar aspal untuk Sampel 1 dan 2 disajikan dengan menggunakan rumus pada persamaan 3.22 sebagai berikut.

Data sampel 1:

$$W1 = 501.7$$

$$W2 = 475.7$$

$$A = 4.5$$

$$\text{Kadar Aspal} = \frac{501.7 - (475.7 - 4.5)}{501.7} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Aspal} = 6.08$$

Data sampel 2:

$$W1 = 500.2$$

$$W2 = 474.8$$

$$A = 4.5$$

$$\text{Kadar Aspal} = \frac{500.2 - (474.8 - 4.5)}{500.2} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Aspal} = 5.98$$

Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal Tahap 1

PENGUJIAN 1								
NO	URAIAN	Satuan	Sampel		Rata - rata	(JMF)	Spec	
			I	II				
1	Berat contoh sebelum ekstraksi	gram	501.70	500.2	501.0			
2	Berat contoh sesudah ekstraksi	gram	475.70	474.8	475.3			
3	Berat penyaring sebelum ekstraksi	gram	4.50	4.50	4.5			
4	Berat total agregat (2 - 3)	gram	471.20	470.30	470.75			
5	Berat aspal (1 - 4)	gram	30.50	29.90	30.20			
6	% aspal / Kadar aspal (5/1*100)	gram	6.08	5.98	6.03	6.00	6.00 ± 0.3%	

Sumber: Hasil Pengujian

Pengujian dilanjutkan pada tahap kedua menggunakan sampel dari lokasi berbeda, dengan hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal Tahap 2

PENGUJIAN 2								
NO	URAIAN	Satuan	Sampel		Rata - rata	(JMF)	Spec	
			I	II				
1	Berat contoh sebelum ekstraksi	gram	501.20	504.4	502.8			
2	Berat contoh sesudah ekstraksi	gram	475.60	478.7	477.2			
3	Berat penyaring sebelum ekstraksi	gram	4.50	4.50	4.5			
4	Berat total agregat (2 - 3)	gram	471.10	474.20	472.65			
5	Berat aspal (1 - 4)	gram	30.10	30.20	30.15			
6	% aspal / Kadar aspal (5/1*100)	gram	6.01	5.99	6.00	6.00	6.00 ± 0.3%	

Sumber: Hasil Pengujian

Pada tahap ketiga, pengujian ekstraksi kembali dilakukan terhadap sampel baru guna melengkapi rangkaian data sepanjang segmen penelitian, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal Tahap 3

PENGUJIAN 3								
NO	URAIAN		Satuan	Sampel		Rata - rata	(JMF)	Spec
				I	II			
1	Berat contoh sebelum ekstraksi		gram	501.30	503.4	502.4		
2	Berat contoh sesudah ekstraksi		gram	475.60	477.2	476.4		
3	Berat penyaring sebelum ekstraksi		gram	4.50	4.50	4.5		
4	Berat total agregat	(2 - 3)	gram	471.10	472.70	471.90		
5	Berat aspal	(1 - 4)	gram	30.20	30.70	30.45		
6	% aspal / Kadar aspal	(5/1*100)	gram	6.02	6.10	6.06	6.00	6.00 ± 0.3%

Sumber: Hasil Pengujian

Selanjutnya, sampel tahap keempat diuji dengan prosedur yang sama, dan hasilnya disajikan pada Tabel 5.10.

Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal Tahap 4

PENGUJIAN 4								
NO	URAIAN		Satuan	Sampel		Rata - rata	(JMF)	Spec
				I	II			
1	Berat contoh sebelum ekstraksi		gram	505.70	500.2	503.0		
2	Berat contoh sesudah ekstraksi		gram	478.70	475.8	477.3		
3	Berat penyaring sebelum ekstraksi		gram	4.50	4.50	4.5		
4	Berat total agregat	(2 - 3)	gram	474.20	471.30	472.75		
5	Berat aspal	(1 - 4)	gram	31.50	28.90	30.20		
6	% aspal / Kadar aspal	(5/1*100)	gram	6.23	5.78	6.00	6.00	6.00 ± 0.3%

Sumber: Hasil Pengujian

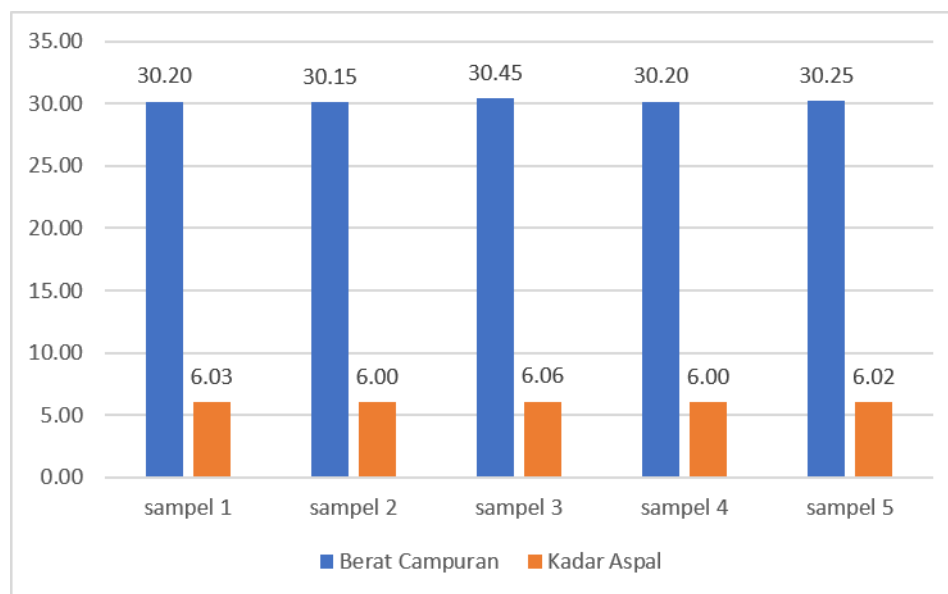
Sebagai tahap pengujian terakhir, sampel kelima diambil dari lokasi yang berbeda untuk melengkapi keseluruhan data ekstraksi, dengan hasil pada Tabel 5.11.

Tabel 5. 11 Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal Tahap 5

PENGUJIAN 5								
NO	URAIAN		Satuan	Sampel		Rata - rata	(JMF)	Spec
				I	II			
1	Berat contoh sebelum ekstraksi		gram	501.20	504.4	502.8		
2	Berat contoh sesudah ekstraksi		gram	474.90	479.2	477.1		
3	Berat penyaring sebelum ekstraksi		gram	4.50	4.50	4.5		
4	Berat total agregat	(2 - 3)	gram	470.40	474.70	472.55		
5	Berat aspal	(1 - 4)	gram	30.80	29.70	30.25		
6	% aspal / Kadar aspal	(5/1*100)	gram	6.15	5.89	6.02	6.00	6.00 ± 0.3%

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel hasil pengujian ekstraksi aspal, selanjutnya dilakukan perbandingan menggunakan grafik pada gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5. 3 Grafik Hasil Ekstraksi Aspal
Sumber: Hasil Pengujian

5.1.5 Hasil Pengujian Analisis Gradasi Agregat

Pengujian analisis gradasi agregat dilakukan terhadap material hasil ekstraksi campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran agregat yang terdapat dalam campuran serta mengevaluasi kesesuaiannya terhadap gradasi rencana berdasarkan *Job Mix Formula* (JMF) dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2025.

Pada penelitian ini, pengujian gradasi dilakukan dengan metode analisis saringan (*sieve analysis*) terhadap agregat hasil ekstraksi. Material agregat yang telah dipisahkan dari aspal kemudian dikeringkan dan disaring menggunakan satu set saringan standar untuk memperoleh persentase lolos pada masing-masing ukuran saringan. Hasil pengujian tersebut selanjutnya dibandingkan dengan batas gradasi AC-WC yang dipersyaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2025.

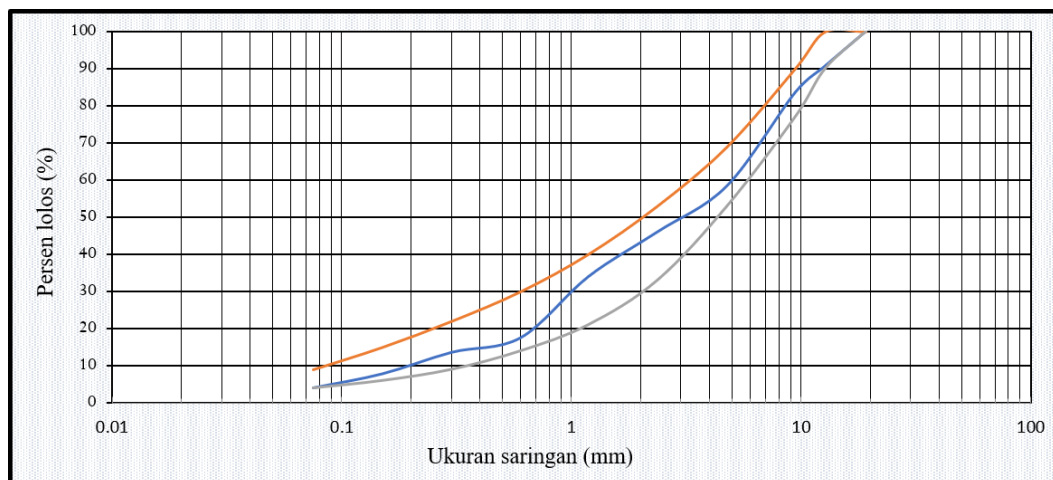
Hasil pengujian analisis gradasi agregat untuk sampel pengujian pada tahap pertama disajikan pada Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5. 12 Hasil Pengujian Analisis Gradasi Agregat Lajur Kanan Tahap 1

PENGUJIAN 1									
Ukuran Saringan		Berat tertahan	Persen	Persen	Berat tertahan	Persen	Persen	Persen Lolos	Spec
mm	Inch	(gram)	Tertahan	Lolos	(gram)	Tertahan	Lolos	Rata- rata	
37.5	1½"								
25.4	1"								
19.1	¾"			100			100	100	100
12.7	1/2"	39.5	8.39	91.61	48.2	10.25	89.75	90.68	90 - 100
9.4	3/8"	73.3	15.57	84.43	81.6	17.36	82.64	83.54	77 - 90
4.75	No.4	191.9	40.73	59.27	199.4	42.40	57.60	58.43	53 - 69
2.36	No.8	250.0	53.06	46.94	258.5	54.97	45.03	45.99	33 - 53
1.18	No.16	307.0	65.15	34.85	315.1	67.00	33.00	33.93	21 - 40
0.6	No.30	384.5	81.61	18.39	391.9	83.34	16.66	17.53	14 - 30
0.3	No.50	403.0	85.53	14.47	410.6	87.30	12.70	13.58	9 - 22
0.15	No.100	429.6	91.18	8.82	438.3	93.20	6.80	7.81	6 - 15
0.075	No.200	450.4	95.59	4.41	453.1	96.35	3.65	4.03	4 - 9
Berat contoh		471.20			470.30				

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel 5.12, selanjutnya dilakukan perbandingan antara hasil analisis gradasi agregat dengan rentang spesifikasi AC-WC menggunakan grafik gradasi agregat pada gambar 5.4 dibawah ini.



Gambar 5. 4 Grafik Gradasi Agregat Gabungan Tahap 1

Sumber: Hasil Pengujian

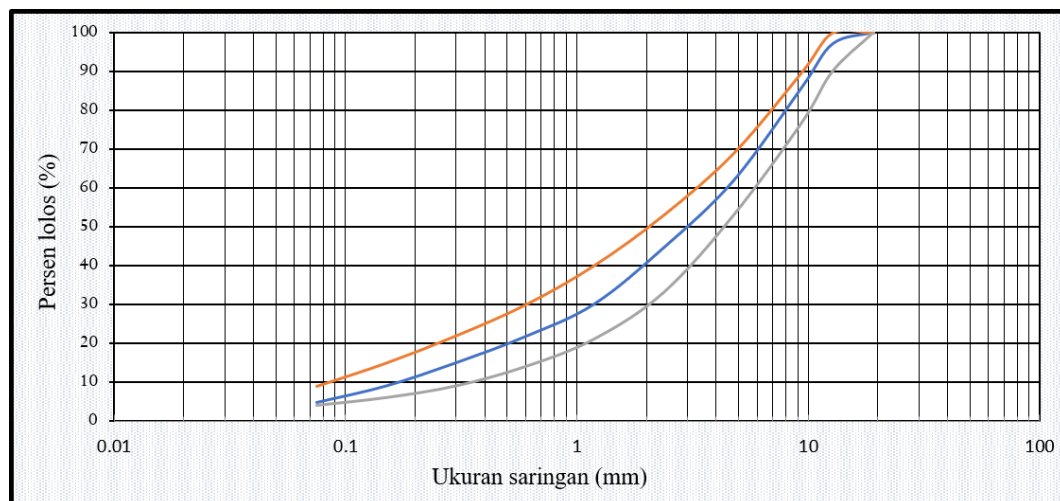
Pengujian gradasi agregat kemudian dilanjutkan pada tahap kedua dengan sampel yang berbeda, sebagaimana disajikan pada Tabel 5.13.

Tabel 5. 13 Hasil Pengujian Analisis Gradasi Agregat Lajur Kanan Tahap 2

PENGUJIAN 2									
Ukuran Saringan		Berat tertahan	Persen	Persen	Berat tertahan	Persen	Persen	Persen Lolos	Spec
mm	Inch	(gram)	Tertahan	Lolos	(gram)	Tertahan	Lolos	Rata- rata	
37.5	1½"								
25.4	1"								
19.1	¾"			100			100	100	100
12.7	1/2"	9.7	2.06	97.94	18.4	3.88	96.12	97.03	90 - 100
9.4	3/8"	61.8	13.11	86.89	70.1	14.78	85.22	86.05	77 - 90
4.75	No.4	176.1	37.38	62.62	183.6	38.72	61.28	61.95	53 - 69
2.36	No.8	257.7	54.70	45.30	266.2	56.13	43.87	44.59	33 - 53
1.18	No.16	326.4	69.28	30.72	334.5	70.54	29.46	30.09	21 - 40
0.6	No.30	365.6	77.61	22.39	373.0	78.67	21.33	21.86	14 - 30
0.3	No.50	397.6	84.39	15.61	405.2	85.44	14.56	15.08	9 - 22
0.15	No.100	425.1	90.23	9.77	433.8	91.48	8.52	9.14	6 - 15
0.075	No.200	448.2	95.15	4.85	450.9	95.09	4.91	4.88	4 - 9
Berat contoh		471.10			474.20				

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel 5.13, selanjutnya dilakukan perbandingan antara hasil analisis gradasi agregat dengan rentang spesifikasi AC-WC menggunakan grafik gradasi agregat pada gambar 5.5 dibawah ini.



Gambar 5. 5 Grafik Gradasi Agregat Gabungan Tahap 2

Sumber: Hasil Pengujian

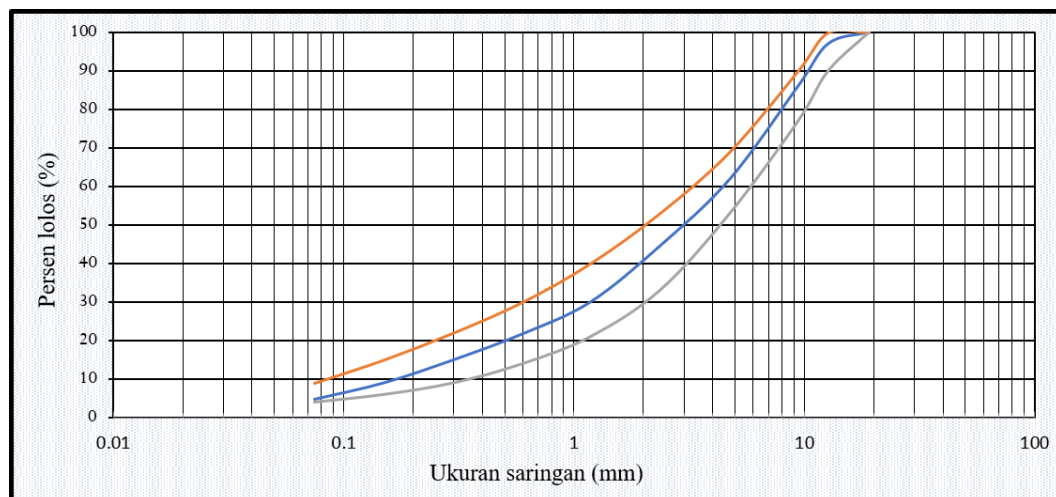
Pada tahap ketiga, dilakukan pengujian gradasi terhadap sampel baru untuk melihat konsistensi distribusi ukuran agregat di sepanjang segmen, dengan hasil pada Tabel 5.14.

Tabel 5. 14 Hasil Pengujian Analisis Gradasi Agregat Lajur Kanan Tahap 3

PENGUJIAN 3									
Ukuran Saringan		Berat tertahan	Persen	Persen	Berat tertahan	Persen	Persen	Persen Lolos	Spec
mm	Inch	(gram)	Tertahan	Lolos	(gram)	Tertahan	Lolos	Rata- rata	
37.5	1½"								
25.4	1"								
19.1	¾"			100			100	100	100
12.7	1/2"	9.7	2.06	97.94	18.4	3.89	96.11	97.03	90 - 100
9.4	3/8"	61.8	13.11	86.89	70.1	14.83	85.17	86.03	77 - 90
4.75	No.4	176.1	37.38	62.62	183.6	38.84	61.16	61.89	53 - 69
2.36	No.8	257.7	54.70	45.30	266.2	56.31	43.69	44.50	33 - 53
1.18	No.16	326.4	69.28	30.72	334.5	70.76	29.24	29.98	21 - 40
0.6	No.30	365.6	77.61	22.39	373.0	78.92	21.08	21.73	14 - 30
0.3	No.50	397.6	84.39	15.61	405.2	85.72	14.28	14.95	9 - 22
0.15	No.100	425.1	90.23	9.77	433.8	91.77	8.23	9.00	6 - 15
0.075	No.200	448.2	95.15	4.85	450.9	95.39	4.61	4.73	4 - 9
Berat contoh		471.10			472.70				

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel 5.14, selanjutnya dilakukan perbandingan antara hasil analisis gradasi agregat dengan rentang spesifikasi AC-WC menggunakan grafik gradasi agregat pada gambar 5.6 dibawah ini.



Gambar 5. 6 Grafik Gradasi Agregat Gabungan Tahap 3

Sumber: Hasil Pengujian

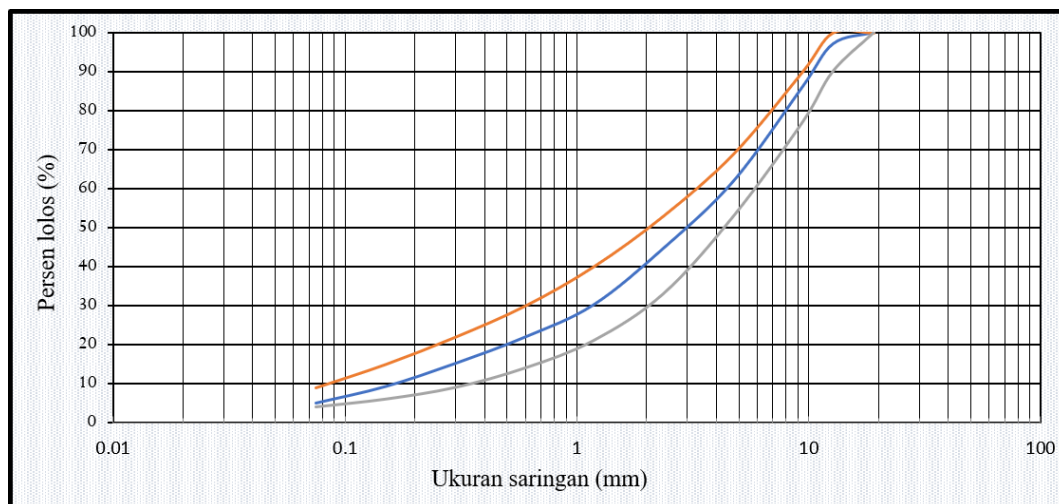
Selanjutnya, pengujian tahap keempat dilakukan dengan sampel yang berbeda, dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 5.15.

Tabel 5. 15 Hasil Pengujian Analisis Gradasi Agregat Lajur Kanan Tahap 4

PENGUJIAN 4									
Ukuran Saringan		Berat tertahan	Persen	Persen	Berat tertahan	Persen	Persen	Persen Lolos	Spec
mm	Inch	(gram)	Tertahan	Lolos	(gram)	Tertahan	Lolos	Rata- rata	
37.5	1½"								
25.4	1"								
19.1	¾"			100			100	100	100
12.7	1/2"	9.7	2.04	97.96	18.4	3.90	96.10	97.03	90 - 100
9.4	3/8"	61.8	13.03	86.97	70.1	14.87	85.13	86.05	77 - 90
4.75	No.4	176.1	37.14	62.86	183.6	38.96	61.04	61.95	53 - 69
2.36	No.8	257.7	54.34	45.66	266.2	56.48	43.52	44.59	33 - 53
1.18	No.16	326.4	68.83	31.17	334.5	70.97	29.03	30.10	21 - 40
0.6	No.30	365.6	77.11	22.89	373.0	79.15	20.85	21.87	14 - 30
0.3	No.50	397.6	83.84	16.16	405.2	85.97	14.03	15.09	9 - 22
0.15	No.100	425.1	89.64	10.36	433.8	92.04	7.96	9.16	6 - 15
0.075	No.200	448.2	94.52	5.48	450.9	95.68	4.32	4.90	4 - 9
Berat contoh		474.20			471.30				

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel 5.15, selanjutnya dilakukan perbandingan antara hasil analisis gradasi agregat dengan rentang spesifikasi AC-WC menggunakan grafik gradasi agregat pada gambar 5.7 dibawah ini.



Gambar 5. 7 Grafik Gradasi Agregat Gabungan Tahap 4

Sumber: Hasil Pengujian

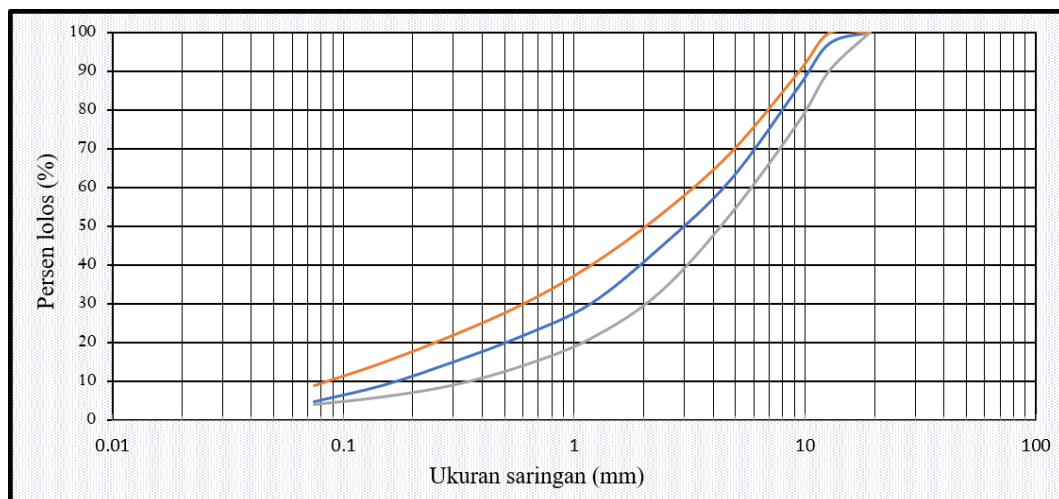
Sebagai tahap terakhir, pengujian gradasi kelima dilakukan untuk melengkapi rangkaian data pada seluruh titik pengujian, dengan hasil pada Tabel 5.16.

Tabel 5. 16 Hasil Pengujian Analisis Gradasi Agregat Lajur Kanan Tahap 5

PENGUJIAN 5									
Ukuran Saringan		Berat tertahan	Persen	Persen	Berat tertahan	Persen	Persen	Persen Lolos	Spec
mm	Inch	(gram)	Tertahan	Lolos	(gram)	Tertahan	Lolos	Rata- rata	
37.5	1½"								
25.4	1"								
19.1	¾"			100			100	100	100
12.7	1/2"	9.7	2.06	97.94	18.4	3.88	96.12	97.03	90 - 100
9.4	3/8"	61.8	13.13	86.87	70.1	14.76	85.24	86.05	77 - 90
4.75	No.4	176.1	37.44	62.56	183.6	38.68	61.32	61.94	53 - 69
2.36	No.8	257.7	54.78	45.22	266.2	56.07	43.93	44.58	33 - 53
1.18	No.16	326.4	69.38	30.62	334.5	70.46	29.54	30.08	21 - 40
0.6	No.30	365.6	77.73	22.27	373.0	78.58	21.42	21.84	14 - 30
0.3	No.50	397.6	84.52	15.48	405.2	85.35	14.65	15.06	9 - 22
0.15	No.100	425.1	90.37	9.63	433.8	91.38	8.62	9.13	6 - 15
0.075	No.200	448.2	95.29	4.71	450.9	94.99	5.01	4.86	4 - 9
Berat contoh		470.40			474.70				

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel 5.16, selanjutnya dilakukan perbandingan antara hasil analisis gradasi agregat dengan rentang spesifikasi AC-WC menggunakan grafik gradasi agregat pada gambar 5.8 dibawah ini.



Gambar 5. 8 Grafik Gradasi Agregat Gabungan Tahap 5

Sumber: Hasil Pengujian

5.1.6 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar

Pengujian keausan agregat kasar dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan agregat terhadap abrasi dan tumbukan yang terjadi selama proses pencampuran, pemadatan, maupun akibat beban lalu lintas selama masa pelayanan perkerasan.

Pengujian ini dilakukan menggunakan Mesin Abrasi Los Angeles sesuai dengan SNI 2417:2008. Nilai keausan agregat diperoleh dari perbandingan antara berat awal benda uji dan berat benda uji yang tertahan pada saringan No. 12 setelah pengujian. Hasil pengujian keausan agregat kasar disajikan pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5. 17 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar

Gradasi Pemeriksaan		Jumlah Putaran = 500 putaran	
Ukuran Saringan		I	II
Lolos	Tertahan	Berat (A)	Berat (A)
76,2 mm (3")	63,5 mm (2 ½")		
63,5 mm (2 ½")	50,8 mm (2")		
50,8 mm (2")	36,1 mm (1 ½")		
36,1 mm (1 ½")	25,4 mm (1")		
25,4 mm (1")	19,1 mm (¾")		
19,1 mm (¾")	12,7 mm (½")	2500	2500
12,7 mm (½")	9,51 mm (⅜")	2500	2500
9,51 mm (⅜")	6,35 mm (¼")		
6,35 mm (¼")	4,75 mm (No. 4)		
4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)		
Jumlah Berat		5000	5000
Berat tertahan saringan No. 12 sesudah percobaan (B)		3,888.0	3,881.5

Sumber: Hasil Pengujian

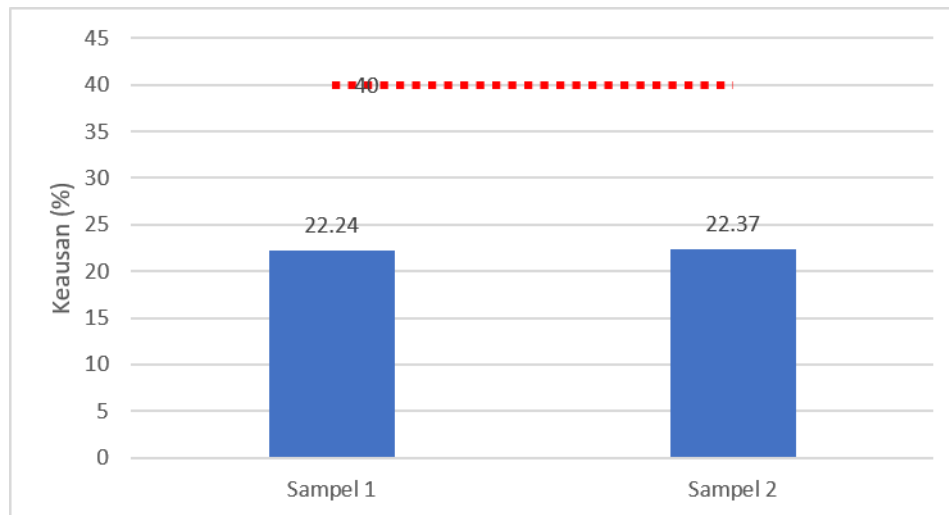
Berdasarkan Tabel di atas, maka didapatkan nilai keausan agregat kasar pada Tabel 5.18 di bawah berdasarkan hasil perhitungan dengan persamaan 3.26.

Tabel 5. 18 Hasil Perhitungan Keausan Agregat Kasar

PENGUJIAN	SATUAN	I	II	NOTASI
BERAT CONTOH AWAL	gram	5,000.00	5,000.00	A
BERAT CONTOH AKHIR (tertahan saringan No. 12)	gram	3,888.00	3,881.50	B
KEAUSAN = $(A - B) / A \times 100\%$	%	22.24	22.37	aus
KEAUSAN RATA-RATA = $(I + II) / 2$	%	22.31		aus

Sumber: Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada Tabel 5.18, selanjutnya dilakukan perbandingan antara hasil analisis keausan agregat kasar dengan spesifikasi untuk 500 putaran maksimum keausan 40% pada gambar 5.9 dibawah ini.



Gambar 5. 9 Grafik Keausan Agregat Kasar
Sumber: Hasil Pengujian

5.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap lapisan *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) pada ruas Jalan Luragung – Cibingbin, diperoleh gambaran mutu perkerasan yang cukup komprehensif melalui pengujian *core drill*, ekstraksi aspal, analisis gradasi agregat, *Marshall*, dan *Paper Test*. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian mutu lapisan perkerasan terhadap *Job Mix Formula* (JMF) serta Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2025.

Hasil pengujian *core drill* menunjukkan bahwa mutu lapangan dari aspek kepadatan dan ketebalan lapisan secara umum telah memenuhi persyaratan. Pada lajur kiri diperoleh nilai rata-rata berat isi (*bulk density*) sebesar 2,244 gr/cm³ dengan tingkat kepadatan 99,37%, sedangkan pada lajur kanan diperoleh berat isi rata-rata sebesar 2,250 gr/cm³ dengan tingkat kepadatan 99,66%. Nilai tersebut mendekati berat isi rencana pada JMF sebesar 2,258 gr/cm³ dan telah melampaui batas minimum kepadatan yang dipersyaratkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2025 yaitu

sebesar 98%. Dari aspek ketebalan, lapisan AC-WC memiliki ketebalan rata-rata sebesar 4,19 cm pada lajur kiri dan 4,26 cm pada lajur kanan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa secara umum pelaksanaan penghamparan dan pemadatan telah menghasilkan lapisan yang sesuai dengan tebal rencana yaitu 4 cm. Tingkat kepadatan yang tinggi mengindikasikan bahwa rongga udara dalam campuran relatif kecil sehingga lapisan perkerasan memiliki kemampuan yang baik dalam menahan beban lalu lintas serta mengurangi potensi masuknya air ke dalam struktur perkerasan.

Hasil kepadatan yang tinggi pada kedua lajur ini juga mengonfirmasi bahwa suhu penghamparan campuran, dengan rata-rata pengukuran lapangan sebesar 143°C sebagaimana disebutkan pada latar belakang penelitian, secara umum masih berada dalam rentang yang efektif untuk pemadatan (di atas batas minimum 130°C). Dengan demikian, permasalahan campuran yang mengeras sebelum penghamparan sebagaimana diamati secara visual di lapangan tidak tercermin pada hasil kepadatan rata-rata proyek, dan diduga hanya terjadi secara lokal pada titik atau momen tertentu saat terjadi keterlambatan penghamparan akibat cuaca hujan, bukan merupakan permasalahan suhu yang bersifat menyeluruh pada segmen penelitian.

Hasil pengujian ekstraksi menunjukkan bahwa kadar aspal aktual berada pada rentang 5,78%–6,23%, dengan nilai rata-rata setiap tahap pengujian berkisar antara 6,00%–6,06%. Nilai tersebut masih berada dalam toleransi terhadap kadar aspal rencana sebesar $6,00\% \pm 0,30\%$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proses produksi campuran di *Asphalt Mixing Plant* (AMP) masih mampu menghasilkan campuran yang sesuai dengan *Job Mix Formula* (JMF) yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, hasil analisis gradasi agregat menunjukkan bahwa seluruh persentase lolos saringan masih berada dalam rentang spesifikasi AC-WC. Sebagai contoh, pada pengujian tahap pertama diperoleh nilai lolos saringan 12,7 mm sebesar 90,68%, saringan 9,5 mm sebesar 83,54%, saringan No.4 sebesar 58,43%, saringan No.8 sebesar 45,99%, dan saringan No.200 sebesar 4,03%. Seluruh nilai tersebut masih berada dalam batas gradasi yang dipersyaratkan oleh Spesifikasi Umum Bina

Marga 2025. Hasil yang serupa juga diperoleh pada tahap pengujian lainnya, sehingga menunjukkan bahwa distribusi ukuran agregat dalam campuran masih sesuai dengan desain campuran yang direncanakan.

Selain pengujian kadar aspal dan gradasi agregat, kualitas material penyusun campuran AC-WC juga dievaluasi melalui pengujian keausan agregat kasar menggunakan Mesin Abrasi Los Angeles. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan agregat terhadap abrasi dan tumbukan yang dapat terjadi selama proses produksi campuran, pelaksanaan konstruksi, maupun selama masa pelayanan perkerasan. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai keausan sebesar 22,24% pada benda uji I dan 22,37% pada benda uji II, sehingga diperoleh nilai keausan rata-rata sebesar 22,31%.

Apabila dibandingkan dengan persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2025, nilai keausan agregat kasar yang diizinkan untuk campuran beraspal adalah maksimum 40% dengan jumlah 500 putaran. Oleh karena itu, nilai keausan rata-rata sebesar 22,31% masih berada jauh di bawah batas maksimum yang dipersyaratkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa agregat kasar yang digunakan pada campuran AC-WC memiliki ketahanan yang baik terhadap abrasi dan penghancuran akibat tumbukan. Semakin rendah nilai keausan agregat, maka semakin tinggi kemampuan agregat dalam mempertahankan bentuk dan kekuatannya saat menerima beban lalu lintas berulang.

Hasil pengujian keausan agregat juga menunjukkan bahwa mutu agregat yang digunakan pada lokasi penelitian tergolong baik dan memenuhi syarat sebagai material penyusun lapis permukaan perkerasan. Kondisi ini sejalan dengan hasil analisis gradasi agregat yang menunjukkan bahwa distribusi ukuran butir agregat masih berada dalam batas spesifikasi AC-WC serta hasil pengujian ekstraksi yang menunjukkan kadar aspal aktual masih sesuai dengan kadar aspal rencana. Kualitas agregat yang baik tersebut turut tercermin pada hasil pengujian *Marshall*. Nilai stabilitas rata-rata yang diperoleh sebesar 966 kg pada lajur kanan dan 952 kg pada lajur kiri menunjukkan bahwa campuran memiliki kemampuan yang baik dalam

menahan beban lalu lintas dan deformasi permanen. Tingginya nilai stabilitas tersebut tidak terlepas dari peran agregat yang memiliki ketahanan abrasi yang baik, karena agregat berfungsi sebagai komponen utama penerima dan penyebar beban dalam campuran beraspal. Dengan kata lain, nilai keausan agregat yang rendah berkontribusi terhadap terbentuknya campuran AC-WC yang memiliki kekuatan struktural dan stabilitas yang memenuhi persyaratan.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa agregat kasar yang digunakan pada pekerjaan Rekonstruksi Ruas Jalan Luragung – Cibingbin telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2025 dari aspek ketahanan abrasi. Oleh karena itu, apabila dikaitkan dengan hasil pengujian lainnya, mutu agregat bukan merupakan faktor yang menyebabkan potensi penurunan kinerja perkerasan pada lokasi penelitian. Indikasi ketidaksesuaian yang ditemukan lebih mengarah pada aspek pelaksanaan konstruksi, khususnya kualitas penyemprotan *tack coat* yang pada beberapa titik masih berada di bawah batas spesifikasi, sehingga berpotensi mempengaruhi kualitas ikatan antar lapisan perkerasan.

Kinerja campuran kemudian dievaluasi melalui pengujian *Marshall* pada control harian dari setiap STA. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh parameter *Marshall* memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2025. Pada lajur kanan diperoleh nilai rata-rata stabilitas sebesar 966 kg, VMA sebesar 22,39%, VFA sebesar 83,36%, VIM sebesar 3,73%, *flow* sebesar 3,47 mm, dan *Marshall Quotient* sebesar 280 kg/mm. Sementara itu pada lajur kiri diperoleh nilai rata-rata stabilitas sebesar 952 kg, VMA sebesar 22,43%, VFA sebesar 83,19%, VIM sebesar 3,77%, *flow* sebesar 3,40 mm, dan *Marshall Quotient* sebesar 280 kg/mm. Nilai stabilitas pada kedua lajur berada di atas batas minimum spesifikasi yaitu 800 kg, sedangkan nilai VMA, VFA, VIM, dan *flow* juga masih berada dalam rentang yang dipersyaratkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa campuran AC-WC yang digunakan memiliki kemampuan yang baik dalam menahan deformasi akibat beban lalu lintas serta memiliki karakteristik volumetrik yang sesuai dengan persyaratan desain campuran.

Meskipun hasil pengujian *core drill*, ekstraksi, gradasi agregat, keausan agregat dan *Marshall* menunjukkan bahwa mutu campuran AC-WC telah memenuhi spesifikasi, hasil pengujian *Paper Test* menunjukkan adanya perbedaan kualitas penyemprotan *tack coat* antara lajur kiri dan lajur kanan. Pada lajur kanan diperoleh rata-rata volume *tack coat* sebesar 0,384 L/m² sehingga memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2025 yang mensyaratkan takaran sebesar 0,20–0,50 L/m². Namun pada lajur kiri, rata-rata volume *tack coat* hanya sebesar 0,150 L/m², yaitu sekitar 25% di bawah batas minimum spesifikasi 0,20 L/m². Hasil pengujian pada 41 titik menunjukkan rentang volume 0,057–0,223 L/m² dengan sebanyak 33 dari 41 titik berada di bawah batas minimum spesifikasi. Bahkan pada beberapa titik, volume *tack coat* yang terukur hanya berkisar 0,057–0,105 L/m², kurang dari separuh batas minimum yang disyaratkan. Temuan ini menunjukkan bahwa ketidaksesuaian pada lajur kiri bukan sekadar penyimpangan kecil, melainkan kekurangan yang signifikan dan meluas pada sebagian besar titik pengujian, mengindikasikan distribusi lapis perekat yang tidak seragam pada hampir seluruh area pekerjaan lajur kiri.

Ketidaksesuaian takaran *tack coat* pada sebagian lokasi dapat mempengaruhi kualitas ikatan antar lapisan (*interlayer bonding*). Ikatan antar lapisan yang kurang baik berpotensi menyebabkan terjadinya retak, pergeseran lapisan (*slippage*), maupun pelepasan lapisan (*delamination*) selama masa pelayanan jalan. Temuan ini menjadi penting karena berdasarkan hasil observasi lapangan ditemukan adanya retak pada beberapa titik ruas jalan meskipun mutu campuran AC-WC secara material telah memenuhi spesifikasi. Dengan demikian, indikasi penyebab kerusakan dini yang ditemukan pada lokasi penelitian tidak berasal dari kualitas campuran AC-WC itu sendiri, melainkan lebih mengarah pada aspek pelaksanaan konstruksi, khususnya kualitas penyemprotan *tack coat* dan proses pembentukan ikatan antar lapisan perkerasan.

Tack coat memiliki beberapa fungsi utama yaitu sebagai perekat yang mengikat lapisan aspal lama dan baru sekaligus menahan gaya geser akibat beban kendaraan, sehingga sistem perkerasan berlapis bekerja sebagai satu kesatuan serta sebagai

penyekat (*barrier*) yang membatasi infiltrasi air ke antar muka lapisan. Apabila takaran tidak merata atau di bawah batas minimum, kedua fungsi ini terganggu yang menyebabkan ikatan melemah dan celah antar lapisan lebih terbuka terhadap rembesan air, mempercepat *stripping*. Dampaknya dapat meluas, sehingga ikatan yang gagal dapat membuat AC-WC tidak lagi bekerja bersama lapisan di bawahnya, mempercepat penurunan kapasitas struktural, memicu retak, *slippage*, hingga delaminasi. Rembesan air lewat retak tersebut selanjutnya merusak lapisan pondasi dan dapat berkembang menjadi lubang (*pothole*), sehingga mempercepat siklus dan biaya pemeliharaan serta menurunkan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan sebelum umur rencana tercapai.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Anggraini et al. (2018), Susanto et al. (2023), Zhang (2017), serta Grilli dan Canestrari (2025) yang menyatakan bahwa kualitas dan keseragaman penyemprotan *tack coat* mempunyai pengaruh signifikan terhadap kekuatan ikatan antar lapisan perkerasan. Selain itu, hasil penelitian ini juga mendukung penelitian Purnama (2020) dan Zhang et al. (2018) yang menunjukkan bahwa evaluasi mutu menggunakan sampel *core drill* mampu menggambarkan kondisi aktual perkerasan secara lebih representatif dibandingkan hanya menggunakan data laboratorium.

Secara keseluruhan, integrasi hasil pengujian *core drill*, ekstraksi, gradasi agregat, *Marshall*, dan *Paper Test* menunjukkan bahwa mutu campuran AC-WC pada ruas Jalan Luragung – Cibingbin secara umum telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2025. Namun demikian, masih ditemukan ketidaksesuaian pada distribusi *tack coat* di sebagian lokasi yang berpotensi menurunkan kualitas ikatan antar lapisan dan menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap munculnya kerusakan dini berupa retak pada perkerasan.

Berdasarkan hasil peninjauan di lapangan, ketidaksesuaian tersebut diduga kuat berkaitan dengan penggunaan alat distributor *tack coat* berukuran kecil dengan pipa semprot manual (*hand sprayer*), bukan distributor mekanis dengan batang semprot (*spray bar*) bernosel banyak yang mampu menjaga tekanan dan kecepatan

penyemprotan secara konsisten. Hal ini tidak sepenuhnya sesuai dengan ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2025, yang mensyaratkan bahwa distributor aspal harus dilengkapi dengan batang semprot yang mampu mensirkulasikan aspal secara menyeluruh serta dapat diatur posisinya baik secara horizontal maupun vertikal. Batang semprot tersebut juga harus memiliki minimal 24 nosel yang dipasang dengan jarak seragam, yaitu sekitar 10 ± 1 cm, agar sebaran aspal dapat merata di sepanjang lebar penyemprotan. Spesifikasi tersebut juga menyebutkan bahwa distributor aspal perlu dilengkapi dengan pipa semprot tangan, namun penggunaannya dimaksudkan hanya untuk mendukung penyemprotan pada area tertentu yang sulit dijangkau batang semprot utama, bukan sebagai alat utama untuk penyemprotan sepanjang lajur. Pada penyemprotan manual, keseragaman sebaran sangat bergantung pada kestabilan kecepatan langkah, sudut, dan jarak nosel terhadap permukaan jalan yang dikendalikan operator, sehingga variasi antar titik seperti yang ditemukan pada lajur kiri menjadi lebih mungkin terjadi dibandingkan penggunaan distributor mekanis yang telah memenuhi ketentuan tersebut.

Beberapa solusi dan inovasi penanganan yang dapat direkomendasikan untuk mengatasi permasalahan ini antara lain:

1. Penggunaan distributor aspal mekanis dengan *spray bar* yang dilengkapi banyak nosel (idealnya sesuai Spesifikasi Bina Marga, minimum 24 nosel) sebagai prioritas utama, sehingga takaran penyemprotan dapat diatur dan dijaga konsisten di seluruh lebar dan panjang lajur. Jika keterbatasan biaya atau akses lokasi membuat distributor mekanis besar sulit digunakan, dapat dipertimbangkan opsi *mini asphalt distributor* beroda (*towable/self propelled*) berskala kecil yang tetap memiliki *spray bar* terkalibrasi, sebagai alternatif yang lebih presisi dibanding *hand sprayer* penuh.
2. Apabila *hand sprayer* tetap harus digunakan karena kondisi lapangan (misalnya akses sempit atau area tertentu), perlu diterapkan SOP penyemprotan manual yang terstandarisasi, seperti kalibrasi debit nosel sebelum mulai kerja (uji semprot ke wadah/kertas selama waktu tertentu untuk menentukan L/menit), penandaan grid/petak kerja di permukaan jalan

agar operator bergerak dengan pola dan kecepatan yang konsisten, serta penerapan pola tumpang tindih (*overlap*) semprotan yang seragam antar lintasan.

3. Pelatihan teknis operator khusus untuk teknik penyemprotan manual, mengingat hasil sangat bergantung pada konsistensi gerakan tangan/kecepatan berjalan operator saat menggunakan *hand sprayer*, berbeda dengan distributor mekanis yang kecepatannya diatur otomatis.
4. Mempertahankan dan memperkuat pengawasan mutu yang sudah diterapkan pada proyek ini, yaitu pengukuran volume *tack coat* per titik setiap interval 50 meter menggunakan *Paper Test*. Praktik ini sudah tepat sebagai kontrol mutu, namun dapat ditingkatkan dengan menjadikannya pengujian *real time* saat pelaksanaan (bukan hanya evaluasi akhir), sehingga titik-titik yang volumenya di bawah batas minimum spesifikasi dapat langsung diketahui dan disemprot ulang (*touch up*) pada hari yang sama, sebelum lapisan AC-WC dihampar di atasnya.

Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, khususnya penggunaan alat distributor yang lebih presisi dan SOP penyemprotan manual yang terstandarisasi, permasalahan ketidakseragaman distribusi *tack coat* yang ditemukan dalam penelitian ini diharapkan dapat diminimalkan pada proyek-proyek konstruksi jalan berikutnya, sehingga kualitas ikatan antar lapisan perkerasan dapat lebih terjamin dan risiko kerusakan dini akibat faktor pelaksanaan dapat ditekan.