E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 6261-6281
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Analisis Kinerja Dan Kelayakan Mutu Campuran AC-WC Asbuton Berdasarkan Parametrik Marshall Dan Core Drill Pada Ruas Jalan Kedondong Kota Kendari

Ferdyan[1], Suriyanto[2], Marni[3], Ahmad Syarif Sukri[4], La Ode Muhamad Nurrakhmad Arsyad[5], Ishak Kadir[6], Try Sugiyarto Soeparyanto[7]

[1,2,3,4,5,6,7] *Pasca Sarjana Manajemen Rekayasa, Universitas Halu Oleo, Kendari*

[4,5,6,7] *Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Kendari*

**Email : ferdhy.krochyl@gmail.com*

Abstrak

Kualitas lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) Asbuton merupakan faktor penting dalam menentukan kinerja perkerasan lentur terhadap beban lalu lintas dan pengaruh lingkungan. Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Kedondong, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara, pada periode Oktober hingga Desember 2025, dengan tujuan mengevaluasi kualitas lapisan berdasarkan pengujian *core drill*, karakteristik Marshall, ekstraksi kadar aspal, dan analisis gradasi agregat sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketebalan rata-rata lapisan mencapai 6,5 cm, dengan kepadatan relatif lapangan sebesar 99,44%, melampaui persyaratan minimum sebesar 98%. Karakteristik Marshall memenuhi seluruh persyaratan spesifikasi, dengan nilai stabilitas berkisar antara 1.124,5–1.178,8 kg, *flow* sebesar 3,1–3,6 mm, rongga dalam campuran (*Void in Mix*/VIM) sebesar 4,6–4,7%, rongga dalam agregat mineral (*Voids in Mineral Aggregate*/VMA) sebesar 17,6%, serta rongga terisi aspal (*Voids Filled with Asphalt*/VFA) sebesar 73,6%. Kadar aspal hasil ekstraksi sebesar 6,10% mendekati kadar aspal dalam *Job Mix Formula* (JMF) sebesar 6,00%, sedangkan gradasi agregat berada dalam rentang batas yang dipersyaratkan untuk lapisan AC-WC. Penelitian ini menyimpulkan bahwa mutu campuran yang direncanakan di laboratorium telah terealisasi dengan baik di lapangan. Dengan demikian, lapisan AC-WC Asbuton pada ruas Jalan Kedondong memenuhi persyaratan teknis berdasarkan parameter yang diuji dan layak diterapkan sebagai lapisan perkerasan jalan.

Kata kunci: AC-WC Asbuton; *Core Drill*; Uji Marshall; Kepadatan Lapangan.

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 6261-6281
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Abstract

The quality of the Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Asbuton layer is a crucial factor in determining the performance of flexible pavements under traffic loads and environmental influences. This study was conducted on Jalan Kedondong, Kendari City, Southeast Sulawesi Province, from October to December 2025, with the aim of evaluating layer quality through core drill testing, Marshall characteristics, asphalt content extraction, and aggregate gradation analysis in accordance with the 2018 Bina Marga General Specifications, Revision 2. The test results indicate that the average layer thickness was 6.5 cm, with a relative field density of 99.44%, exceeding the minimum requirement of 98%. All Marshall characteristics met the specified requirements, with stability values ranging from 1,124.5 to 1,178.8 kg, flow values of 3.1–3.6 mm, voids in the mixture (VIM) of 4.6–4.7%, voids in mineral aggregate (VMA) of 17.6%, and voids filled with asphalt (VFA) of 73.6%. The extracted asphalt content of 6.10% was close to the 6.00% asphalt content specified in the Job Mix Formula (JMF), while the aggregate gradation fell within the specified limits for the AC-WC wearing course. This study concludes that the quality of the laboratory-designed mixture was successfully achieved in the field. Therefore, based on the parameters tested, the AC-WC Asbuton layer on Jalan Kedondong complies with the applicable technical requirements and is suitable for use as a road pavement layer.

Keywords: AC-WC Asbuton; Core Drill; Marshall Test; Field Density.

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur transportasi yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, pemerataan pembangunan, serta mobilitas masyarakat. Peningkatan volume dan beban lalu lintas menuntut konstruksi perkerasan jalan memiliki kinerja struktural dan fungsional yang mampu mempertahankan tingkat pelayanan selama umur rencana. Pada konstruksi perkerasan lentur, lapisan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) berfungsi sebagai lapisan permukaan yang menerima beban kendaraan secara langsung sekaligus melindungi lapisan di bawahnya dari pengaruh air dan lingkungan. Oleh karena itu, lapisan AC-WC harus memiliki stabilitas tinggi, fleksibilitas yang memadai, ketahanan terhadap deformasi permanen, serta memenuhi persyaratan rongga udara sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2(Direktorat Jenderal Bina Marga., 2020)(Bina Marga DJB, 2024).

Pemanfaatan Aspal Buton (Asbuton) sebagai material lokal semakin berkembang karena Indonesia memiliki cadangan aspal alam terbesar di dunia yang tersebar di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Penggunaan Asbuton sejalan dengan kebijakan pemerintah dalam meningkatkan penggunaan material lokal untuk mengurangi ketergantungan terhadap aspal minyak impor (Mendrofa et al., 2024). Selain memiliki nilai ekonomis, Asbuton terbukti mampu meningkatkan karakteristik mekanik campuran beraspal apabila digunakan pada kadar optimum (Fay et al., 2025). Beberapa penelitian menunjukkanbahwa campuran AC-WC maupun campuran beraspal berbasis Asbuton tipe B50/30 mampu menghasilkan nilai stabilitas Marshall dan Marshall Quotient (MQ) yang tinggi serta memenuhi spesifikasi teknis sehingga sangat layak diterapkan pada konstruksi jalan (Alfarizi et al., 2025) (Assiddiqie et al., 2025), (Katjo & Isdyanto, 2025), (Suaryana et al., 2018).

Keberhasilan suatu pekerjaan perkerasan tidak hanya ditentukan oleh rancangan campuran (Job Mix Formula/JMF), tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas pelaksanaan di lapangan. Proses pencampuran di Asphalt Mixing Plant (AMP), pengangkutan, penghamparan, dan pemadatan memiliki pengaruh besar terhadap mutu lapisan yang dihasilkan (Gusrinaldi et al., 2025). Variasi temperatur campuran, jumlah lintasan alat pemadat, ketebalan hamparan, kondisi cuaca, dan keterampilan operator dapat menyebabkan perbedaan karakteristik antara campuran hasil laboratorium dengan kondisi aktual di lapangan (Gusrinaldi et al., 2025). Apabila proses tersebut tidak dikendalikan dengan baik, maka kepadatan lapangan akan menurun sehingga meningkatkan rongga udara, memperbesar permeabilitas, mempercepat oksidasi aspal, dan akhirnya menurunkan umur pelayanan perkerasan(Salsabilla et al., 2022), (Wang et al., 2024).

Pengendalian mutu pelaksanaan konstruksi umumnya dilakukan melalui pengujian Core Drill, yang bertujuan mengevaluasi ketebalan lapisan, berat isi (density), dan kepadatan relatif terhadap hasil pengujian Marshall di laboratorium. Nilai kepadatan lapangan merupakan salah satu indikator utama keberhasilan proses pemadatan karena berkaitan langsung dengan stabilitas campuran, ketahanan terhadap deformasi permanen (rutting), kerusakan akibat

kelembapan (moisture damage), serta umur pelayanan perkerasan. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, kepadatan lapangan umumnya dipersyaratkan mencapai minimal 98% terhadap kepadatan Marshall laboratorium sebagai bentuk pengendalian mutu pelaksanaan konstruksi(Bina Marga DJB, 2024), (Suhardi et al., 2026).

Selain pengujian Core Drill, evaluasi kualitas campuran beraspal perlu didukung oleh pengujian Marshall, ekstraksi kadar aspal, dan analisis gradasi agregat. Pengujian Marshall memberikan informasi mengenai stabilitas, flow, Voids in Mix (VIM), Voids in Mineral Aggregate (VMA), Voids Filled with Bitumen (VFB), dan Marshall Quotient (MQ) yang menggambarkan kemampuan campuran dalam menerima beban lalu lintas. Sementara itu, pengujian ekstraksi bertujuan memastikan kadar aspal aktual masih sesuai dengan Job Mix Formula, sedangkan analisis gradasi agregat dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian distribusi ukuran agregat terhadap amplop gradasi yang dipersyaratkan. Kombinasi keempat pengujian tersebut memberikan evaluasi mutu yang lebih komprehensif dibandingkan apabila hanya menggunakan satu jenis pengujian(Suaryana et al., 2018), (Rahayu & Lizar, 2025).

Penelitian terdahulu umumnya mengevaluasi karakteristik Marshall atau hasil Core Drill secara terpisah. Kajian yang mengintegrasikan hasil pengujian Marshall, Core Drill, ekstraksi kadar aspal, dan gradasi agregat pada campuran AC-WC Asbuton masih relatif terbatas, terutama pada proyek jalan di Sulawesi Tenggara. Padahal, integrasi berbagai parameter tersebut diperlukan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kesesuaian mutu campuran hasil laboratorium terhadap mutu pelaksanaan di lapangan(Suhardi et al., 2026), (Gusrinaldi et al., 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas lapisan AC-WC Asbuton pada ruas Jalan Kedondong Kota Kendari melalui pengujian Core Drill, karakteristik Marshall, ekstraksi kadar aspal, dan analisis gradasi agregat. Hasil pengujian dibandingkan dengan Job Mix Formula (JMF) serta Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 untuk mengetahui tingkat kesesuaian mutu campuran dan mutu pelaksanaan konstruksi. Hasil

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 6261-6281
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam peningkatan sistem pengendalian mutu pekerjaan perkerasan jalan yang menggunakan Asbuton serta mendukung optimalisasi pemanfaatan material lokal pada pembangunan infrastruktur jalan.

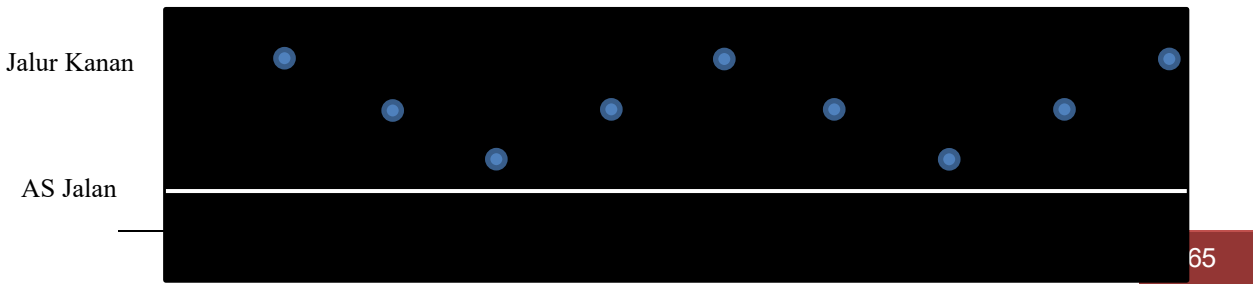
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif-evaluatif untuk mengevaluasi kualitas lapisan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Asbuton berdasarkan hasil pengujian lapangan dan laboratorium. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian terhadap Job Mix Formula (JMF) dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

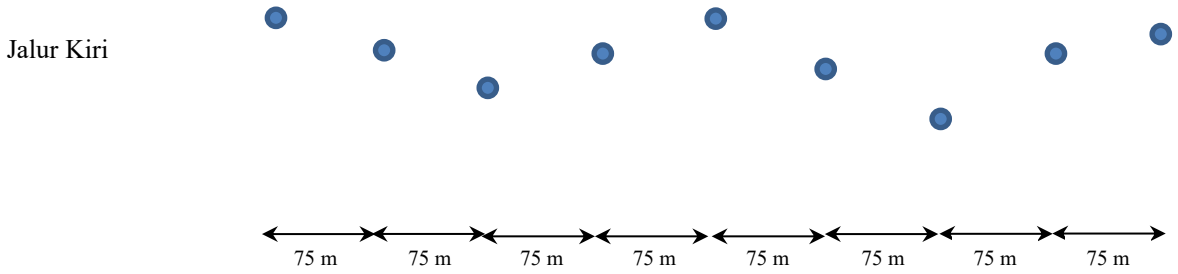
Pelaksanaan penelitian ini bertempat pada pekerjaan konstruksi lapis permukaan aspal beton jenis Asphalt Concrete-Wearing Course berbahan tambah Asbuton yang terletak di ruas Jalan Kedondong Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu tiga bulan dari bulan Oktober hingga bulan Desember tahun dua ribu dua puluh lima. Rangkaian investigasi dan pengujian material dilakukan secara komprehensif melalui perpaduan pengambilan sampel langsung di lapangan serta pengujian laboratorium pengujian material jalan yang relevan.

Sampel diperoleh melalui Core Drill pada beberapa titik yang mewakili lokasi penelitian. Benda uji selanjutnya digunakan untuk pengujian kepadatan, karakteristik Marshall, kadar aspal, dan gradasi agregat.

Adapun sketsa pengambilan sampel *coredrill* sebagai berikut :



E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 6261-6281
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026



Gambar 1. Sketsa Pengambilan Sampel *Core Drill*

Jumlah sampel yang digunakan terdiri atas :

Jenis Pengujian	Jumlah Sampel
Core Drill	18 Sampel
Marshall Test	36 Sampel
Ekstraksi Aspal	6 Sampel
Gradasi Aggregat	6 Sampel

Pengujian yang dilakukan meliputi:

1. Core Drill, untuk menentukan ketebalan lapisan, berat isi (*bulk density*), dan derajat kepadatan lapangan.
2. Marshall Test, untuk memperoleh nilai stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFB, dan Marshall Quotient (MQ).
3. Ekstraksi kadar aspal, untuk mengetahui kadar aspal aktual dalam campuran.
4. Analisis gradasi agregat, untuk mengevaluasi kesesuaian distribusi ukuran agregat terhadap spesifikasi AC-WC.

Seluruh pengujian dilakukan sesuai prosedur pengujian Bina Marga dan standar SNI yang berlaku.

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata setiap parameter, kemudian dibandingkan dengan Job Mix Formula (JMF) dan Spesifikasi Umum Bina

Marga 2018 Revisi 2. Parameter yang dianalisis meliputi ketebalan lapisan, kepadatan, stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFB, Marshall Quotient, kadar aspal, dan gradasi agregat. Hasil analisis digunakan untuk menilai kesesuaian mutu lapisan AC-WC Asbuton terhadap persyaratan teknis yang berlaku.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian *Job Mix Desain* dan *Job Mix Formula*

No.	Jenis Material	Komposisi JMD	Komposisi JMF
1.	*Coarse Aggregate* 1 - 2 Ex. Moramo	14,98%	14,98%
2.	*Medium Aggregate* 0,5 Ex. Moramo	25,27%	25,27%
3.	*Fine Aggregate* Ex. Moramo	47,57%	47,57%
4.	Asbuton Butir B 50/30	8,00%	8,00%
5.	Aspal Pen 60/70	4,18%	4,18%
	Jumlah	**100%**	**100%**

Sumber : Hasil Analisis 2026

Berdasarkan Tabel 1. Hasil pengujian mix design untuk komposisi JMD dan JMF menggunakan komposisi yang sama dimana material *fine aggregate* memiliki komposisi terbesar yaitu 47,57%. Pada *medium aggregate* 0,5 cm sebesar 25,27% dan *coarse aggregate* 1 – 2 cm sebesar 14,98%.

.**Tabel 2.** JMF dan JMD Hasil Pengujian *Marshall* Test

No.	JENIS PENGUJIAN	SATUAN	JMF	JMD	SPESIFIKASI
1	Berat Isi	gr/cc	2,272	2,287	-
2	VIM *Marshall*	%	4,8	4,1	3 – 5
3	VIM PRD	%	3,0	2,6	Min. 2
4	Rongga dalam *aggregate* (VMA)	%	17,5	16,9	Min. 15
5	Rongga terisi aspal (VFB)	%	72,8	75,8	Min. 65

6	Stabilitas *marshall*	kg	1425,0	1390,2	Min. 1000
7	Pelelehan (*Flow*)	mm	2,9	3,2	2 – 4
8	Stabilitas *marshall* sisa	(%)	94,4	94,7	Min. 90
9	Kadar Aspal Optimum	(%)	6,00	6,00	-

Sumber : Hasil Analisis 2026

Berdasarkan Tabel 2. *Job Mix Desain* yang didapatkan dari data sekunder intansi UPTD Laboratorium Dinas Bina Marga dan SDA Prov. Sulawesi Tenggara. Untuk *Job Mix Formula* ini dilakukan sepanjang 50 m dan lebar 4 meter sebagai uji coba, untuk mengetahui komposisi campuran di Laboratorium. Adapun hasil dari *Job Mix Formula* seperti yang terlihat pada Tabel 2. dan Tabel 3. yang dimana kadar aspal sesuai *Job Mix Formula* yakni 6,0%, berat isi/ kepadatan (*density*) dari *Job Mix Formula* ini yakni 2,272 gr/cc yang dimana, berat isi/kepadatan ini digunakan untuk mencari kepadatan relatif dari pengujian *core drill*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Ketebalan *Core Drill*

SAMPEL		UKURAN TEBAL			TEBAL
STA	KODE	TEBAL 1	TEBAL 2	TEBAL 3	RATA-RATA
JALUR KIRI					
0+005	R	8,5	8,6	8,6	8,6
0+075	CL	5,9	5,9	6,2	6,0
0+150	L	6,6	6,6	6,7	6,6
0+225	CL	7,2	7,1	7,2	7,2
0+300	R	6,9	6,9	6,9	6,9
0+375	CL	6,3	6,2	6,2	6,2
0+450	L	6,0	5,8	5,9	5,9
0+525	CL	6,7	6,7	6,8	6,7
0+600	R	5,9	5,9	5,9	5,9

JALUR KANAN					
0+005	R	6,6	6,6	6,5	6,6
0+075	CL	6,7	6,7	6,7	6,7
0+150	L	6,5	6,7	6,6	6,6
0+225	CL	6,1	6,1	6,0	6,1
0+300	R	6,0	6,0	5,8	5,9
0+375	CL	5,9	6,2	5,9	6,0
0+450	L	7,1	7,0	7,0	7,0
0+525	CL	6,5	6,5	6,6	6,5
0+600	R	6,0	6,0	6,0	6,0
		Rata - rata			**6,5**

Sumber : Hasil Analisis 2026

Hasil pengujian Core Drill menunjukkan bahwa ketebalan lapisan AC-WC Asbuton yang terpasang di lapangan memiliki variasi pada setiap titik pengambilan sampel. Variasi ketebalan tersebut merupakan kondisi yang umum terjadi dalam pelaksanaan pekerjaan perkerasan aspal akibat pengaruh proses penghamparan, pengaturan elevasi finisher, kondisi permukaan lapis pondasi, serta proses pemadatan di lapangan.

Berdasarkan hasil pengukuran, rata-rata ketebalan lapisan masih berada dalam rentang toleransi yang diizinkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Hal ini menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan telah mampu memenuhi ketebalan rencana sehingga secara struktural lapisan perkerasan masih memiliki kapasitas yang memadai dalam menerima beban lalu lintas.

Ketebalan lapisan merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan umur layanan perkerasan. Ketebalan yang sesuai dengan desain akan menghasilkan distribusi tegangan yang lebih merata ke lapisan di bawahnya sehingga dapat mengurangi potensi terjadinya deformasi permanen maupun kerusakan dini akibat beban berulang.

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 6261-6281
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Tabel 4. Hasil Pengujian Kepadatan *Core Drill*

Sampel		Ketebalan	Berat Sampel			Isi Benda Uji	Berat Isi Benda Uji	Berat Isi Lab	Kepadatan Relatif
Sta	Kode		Kering	Air	Ssd				
		Cm	Gr	Gr	Gr	Cc	Gr/Cc	Gr/Cc	%
JALUR KIRI									
0+005	R	8,6	1146,6	646,3	1150,3	504,0	2,275	2,272	100,13
0+075	CL	6,0	787,7	443,7	792,1	348,4	2,261	2,272	99,52
0+150	L	6,6	822,2	463,0	827,1	364,1	2,258	2,272	99,38
0+225	CL	7,2	934,7	525,0	940,1	415,1	2,252	2,272	99,12
0+300	R	6,9	898,5	503,6	904,7	401,1	2,240	2,272	98,59
0+375	CL	6,2	802,2	449,9	806,8	356,9	2,248	2,272	98,94
0+450	L	5,9	780,1	440,1	783,6	343,5	2,271	2,272	99,96
0+525	CL	6,7	850,9	480,3	854,8	374,5	2,272	2,272	100,00
0+600	R	5,9	788,8	442,9	794,9	352,0	2,241	2,272	98,64
JALUR KANAN									
0+005	R	6,6	1146,6	646,3	1150,3	504,0	2,275	2,272	100,13
0+075	CL	6,7	787,7	444,8	792,1	347,3	2,268	2,272	99,82
0+150	L	6,6	822,2	464,9	827,1	362,2	2,270	2,272	99,91
0+225	CL	6,1	934,7	528,5	940,1	411,6	2,271	2,272	99,96
0+300	R	5,9	898,5	505,7	904,7	399,0	2,252	2,272	99,12
0+375	CL	6,0	802,2	450,3	806,8	356,5	2,250	2,272	99,03
0+450	L	7,0	780,1	436,6	783,6	347,0	2,248	2,272	98,94
0+525	CL	6,5	850,9	475,8	854,8	379,0	2,245	2,272	98,81
0+600	R	6,0	788,8	447,4	794,9	347,5	2,270	2,272	99,91
Rata - Rata		**6,5**	**868,0**	**488,6**	**872,7**	**384,1**	**2,259**	**2,272**	**99,44**

Sumber : Hasil Analisis 2026

Hasil pengujian kepadatan lapangan menunjukkan bahwa nilai density hasil Core Drill memiliki kecenderungan mendekati density benda uji Marshall laboratorium. Nilai kepadatan relatif yang diperoleh umumnya telah memenuhi persyaratan minimum yang ditetapkan dalam Spesifikasi Bina Marga, yaitu minimal 98% terhadap kepadatan Marshall.

Tingkat kepadatan yang tinggi menunjukkan bahwa proses pemadatan menggunakan kombinasi alat pemadat telah berlangsung secara efektif sehingga rongga udara dalam campuran dapat diminimalkan. Kepadatan yang memenuhi spesifikasi akan meningkatkan stabilitas lapisan, memperkecil permeabilitas air, serta meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan akibat pengaruh lingkungan dan lalu lintas.

Pengujian *Marshall*

Pengujian *Marshall* yang digunakan 36 sampel dimana 18 sampel untuk perendaman 24 jam, dan 18 sampel untuk perendaman 30 menit. Dengan jumlah tumbukan yang sama. Rekapitulasi pengujian *marshall* dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshal

Parameter *Marshall*	**Hasil Pengujian**		**Spesifikasi Bina Marga 2018 Rev. 2**	**Keterangan**
	Perendaman 24 jam	**Perendaman 30 Menit**		
Density	2,272	2,272	-	
Stabilitas	1124,5	1178,8	Min. 100 Kg	Memenuhi
Pelelehan (*Flow*)	3,6	3,1	2.0 – 4.0	Memenuhi
VIM	4,6	4,7	3.0 – 5.0	Memenuhi
VMA	17,6	17,6	Min. 15	Memenuhi
VFB	73,6	73,6	Min. 65	Memenuhi

MQ	315,7	375,8	-

Sumber : Hasil Analisis 2026

Berdasarkan Tabel 5. Hasil pengujian Marshall menunjukkan seluruh parameter memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (Direktorat Jenderal Bina Marga., 2020). Nilai stabilitas berada pada kisaran 1124,5–1178,8 kg, sedangkan nilai flow sebesar 3,1–3,6 mm. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Assiddiqie et al., 2025) yang memperoleh nilai stabilitas campuran AC-WC Asbuton antara 1366–2250 kg. Selain itu, (Alfarizi et al., 2025) juga mengonfirmasi bahwa penggunaan Asbuton B50/30 memberikan kontribusi signifikan terhadap pengayaan bitumen dan pengisi mineral (mineral filler effect), sehingga menghasilkan kinerja stabilitas Marshall dan Marshall Quotient yang tinggi dalam batas spesifikasi teknis Bina Marga

Tabel 6. Hasil Pengujian Kepadatan Laboratorium *Marshall*

PERENDAMAN	BERAT SAMPEL			VOLUME	*DENSITY*
24 JAM	KERING	AIR	SSD		
SAMPEL	gr	gr	gr	cc	gr/cc
1	1201,1	681,4	1210,7	529,3	2,271
2	1201,4	682,6	1211,9	529,4	2,270
3	1201,7	681,4	1211,5	530,1	2,267
4	1195,2	677,3	1203,8	526,5	2,270
5	1194,8	678,4	1205,3	526,9	2,268
6	1194,9	682,2	1204,7	522,5	2,287
7	1195,3	671,7	1198,3	526,6	2,270
8	1194,9	672,3	1199,0	526,7	2,269
9	1195,1	671,7	1197,9	526,3	2,271
10	1195,0	672,3	1198,0	525,7	2,273
11	1194,3	672,6	1198,4	525,8	2,272
12	1194,6	672,1	1197,4	525,3	2,274

13	1201,1	682,3	1210,7	528,4	2,275
14	1201,4	683,5	1211,9	528,5	2,274
15	1201,7	682,4	1211,5	529,2	2,271
16	1195,2	678,5	1203,8	525,4	2,275
17	1194,8	679,8	1205,3	525,5	2,274
18	1194,9	678,6	1204,7	526,2	2,271
		RATA - RATA			**2,272**

PERENDAMAN	**BERAT SAMPEL**			**VOLUME**	***DENSITY***
30 MENIT	**KERING**	**AIR**	**SSD**		
SAMPEL	**gr**	**gr**	**gr**	**cc**	**gr/cc**
1	1198,7	681,9	1209,7	527,8	2,271
2	1198,9	680,9	1208,4	527,5	2,273
3	1198,7	679,5	1207,5	528,1	2,270
4	1198,6	681,6	1209,6	528,0	2,270
5	1198,4	680,5	1207,9	527,5	2,272
6	1198,6	679,2	1207,4	528,3	2,269
7	1198,5	682,2	1209,5	527,3	2,273
8	1198,3	679,9	1207,8	527,9	2,270
9	1198,5	679,9	1207,3	527,7	2,271
10	1198,4	681,7	1209,4	527,7	2,271
11	1198,2	679,9	1207,7	527,8	2,270
12	1198,4	680,2	1207,2	527,0	2,274
13	1198,7	682,3	1209,7	527,1	2,274
14	1198,9	683,5	1208,4	527,0	2,275
15	1198,7	682,4	1207,5	527,2	2,274
16	1198,6	682,3	1209,6	527,3	2,273
17	1198,4	680,5	1207,9	527,5	2,272
18	1198,6	680,3	1207,4	527,1	2,274
		RATA - RATA			**2,272**

Sumber : Hasil Analisis 2026

Berdasarkan Tabel 6. Pengujian *density*/kepadatan maksimum yakni 2,287 gr/cc, kepadatan minimum 2,267 gr/cc. Adapun rata-rata yang didapatkan yakni 2.272 gr/cc pada perendaman 24 jam dan pada perendaman 30 menit. Hasil ini didapatkan dari rata-rata pengujian masing-masing 18 sampel dengan jumlah tumbukan 2x75 kali dan suhu yang sama yakni 150°C.

Tabel 7. Hasil Pengujian *Ekstraksi*

No.	Test No	Satuan		I	II	III	IV	V	VI
1.	Berat Filter + Kerucut + Benda Uji (sebelum)	Gr		566,3	859,7	630,5	756,1	636,3	859,7
2.	Berat Filter + Kerucut + Benda Uji (sesudah)	Gr		563,8	839,0	624,1	742,1	629,8	839,3
3.	Berat Filter + Kerucut	Gr		525,7	525,7	525,7	525,7	529,2	525,7
4.	Berat Benda Uji (sebelum)	Gr	1 – 3	40,6	334,0	104,8	230,4	107,1	334,0
5.	Berat Benda Uji (sesudah)	Gr	2 - 3	38,1	313,3	98,4	216,4	100,6	313,6
6.	Berat Aspal	Gr	4 - 5	2,5	20,7	6,4	14,0	6,5	20,4
7.	Kadar Aspal	%	6/4 x 100%	6,06	6,20	6,07	6,09	6,09	6,11
Rata – Rata Bitumen Dalam Material						**6,10 %**			

Sumber : Hasil Analisis 2026

Tabel 8. Hasil Pengujian *Gradasi Aggregat* Hasil *Ekstraksi*

Sampel	Persentase Lolos Saringan									
	No. 3/4	No. 1/2	No. 3/8	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200
I	100,0	94,0	82,6	60,2	36,8	27,2	22,5	16,6	10,0	4,6
II	100,0	95,6	84,2	61,8	38,4	29,1	24,4	18,5	10,3	4,4
III	100,0	92,3	80,9	58,5	35,1	25,9	21,2	16,51	9,9	4,3
IV	100,0	92,8	81,4	59,0	35,6	26,1	21,6	16,0	9,8	4,5
V	100,0	96,3	79,6	59,8	40,4	26,6	21,9	16,0	9,4	5,2
VI	100,0	93,6	79,5	57,1	40,7	27,4	24,7	16,0	10,6	5,4
Rata - Rata	**100,0**	**94,2**	**81,6**	**59,6**	**37,8**	**27,2**	**23,0**	**18,8**	**10,1**	**4,8**
Spesifikasi	100	90 -100	77 - 90	53 - 69	33 - 53	21 - 40	14 - 30	9 - 22	6 - 15	4 - 9

Sumber : Hasil Analisis 2026

Hasil pengujian ekstraksi menunjukkan bahwa kadar aspal aktual masih berada dalam rentang toleransi Job Mix Formula (JMF). Kesesuaian kadar aspal merupakan indikator bahwa proses pencampuran di Asphalt Mixing Plant (AMP) telah berlangsung dengan baik dan terkendali.

Selain itu, hasil analisis gradasi agregat menunjukkan bahwa distribusi ukuran agregat masih berada dalam batas amplop gradasi yang dipersyaratkan. Gradasi agregat yang sesuai berperan penting dalam membentuk struktur rangka agregat yang kuat sehingga mampu meningkatkan stabilitas campuran dan ketahanan terhadap deformasi.

Kombinasi antara kadar aspal yang sesuai dan gradasi agregat yang memenuhi spesifikasi menghasilkan campuran AC-WC Asbuton yang memiliki karakteristik mekanis yang baik serta mampu mendukung kinerja perkerasan dalam jangka panjang.

Evaluasi Ketebalan Lapisan AC-WC Berdasarkan Core Drill

Hasil pengujian core drill menunjukkan bahwa ketebalan lapisan AC-WC Asbuton berada pada kisaran 5,9–8,6 cm dengan nilai rata-rata 6,5 cm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ketebalan lapisan secara umum telah memenuhi ketebalan rencana dan masih berada dalam batas toleransi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (Direktorat Jenderal Bina Marga., 2020). Ketebalan lapisan merupakan salah satu parameter utama yang menentukan kemampuan struktur perkerasan dalam mendistribusikan beban lalu lintas menuju lapisan di bawahnya. Semakin seragam ketebalan lapisan, semakin kecil konsentrasi tegangan yang terjadi sehingga umur pelayanan perkerasan dapat meningkat.

Variasi ketebalan pada beberapa titik pengujian menunjukkan adanya pengaruh proses pelaksanaan konstruksi, seperti kerataan lapis pondasi, pengaturan screed pada asphalt finisher, serta konsistensi kecepatan penghamparan. Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 juga menegaskan bahwa keseragaman ketebalan merupakan salah satu faktor penting dalam menjamin tercapainya kinerja struktural sesuai umur rencana (Bina Marga DJB, 2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Suhardi et al., 2026)(Gusrinaldi et al., 2025) yang memperoleh ketebalan lapisan AC-WC memenuhi spesifikasi Bina Marga meskipun terdapat variasi kecil antar titik pengujian. Demikian pula (Gusrinaldi et al., 2025)(Rahayu & Lizar, 2025) melaporkan bahwa titik dengan ketebalan di bawah spesifikasi berpotensi menurunkan kapasitas struktural sehingga memerlukan evaluasi lebih lanjut terhadap proses penghamparan.

Evaluasi Kepadatan Lapangan

Nilai kepadatan relatif hasil core drill berkisar antara 98,59–100,13% dengan rata-rata 99,44% terhadap density Marshall sebesar 2,272 gr/cm^3. Seluruh titik pengujian telah memenuhi persyaratan minimum kepadatan lapangan sebesar 98% sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (Direktorat Jenderal Bina Marga., 2020). Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses

pemadatan mampu menghasilkan konfigurasi agregat yang padat dan stabil sehingga rongga udara dalam campuran berada pada kondisi optimum.

Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian (Suhardi et al., 2026) yang memperoleh perbedaan density laboratorium dan lapangan hanya sebesar 0,02 gr/cm^3, sehingga menunjukkan efektivitas proses pemadatan. Penelitian (Nurokhman et al., 2022) juga menunjukkan bahwa kepadatan lapangan sebesar 98,17–98,60% telah memenuhi persyaratan setelah dilakukan penambahan jumlah lintasan alat pemadat.

Selain jumlah lintasan alat pemadat, temperatur campuran selama proses penghamparan turut mempengaruhi keberhasilan pemadatan. (Gusrinaldi et al., 2025) menjelaskan bahwa penurunan temperatur akibat keterlambatan penghamparan menyebabkan campuran kehilangan workability sehingga nilai kepadatan menjadi lebih rendah. (Wang et al., 2024) juga menjelaskan bahwa penerapan teknologi Intelligent Compaction memungkinkan pengendalian kepadatan secara real-time sehingga variasi kepadatan lapangan dapat diminimalkan.

Evaluasi Karakteristik Marshall

Hasil pengujian Marshall menunjukkan seluruh parameter memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (Direktorat Jenderal Bina Marga., 2020). Nilai stabilitas berada pada kisaran 1124,5–1178,8 kg, sedangkan nilai flow sebesar 3,1–3,6 mm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa campuran memiliki keseimbangan antara kekuatan dan fleksibilitas sehingga mampu menahan deformasi permanen tanpa kehilangan kemampuan mengikuti regangan akibat beban lalu lintas. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Assiddiqie et al., 2025) yang memperoleh nilai stabilitas campuran AC-WC Asbuton antara 1366–2250 kg, dimana seluruh parameter Marshall memenuhi spesifikasi selama kadar Asbuton berada pada nilai optimum. Penelitian (Mendrofa et al., 2024) juga menunjukkan bahwa campuran AC-WC menggunakan Asbuton LGA masih memenuhi seluruh parameter Marshall dengan nilai stabilitas sekitar 1069–1109 kg.

(Rahman et al., 2024) melaporkan bahwa penggunaan bitumen hasil ekstraksi Asbuton menghasilkan stabilitas dan tensile strength ratio yang lebih tinggi dibandingkan aspal penetrasi konvensional, sehingga menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap beban lalu lintas maupun kerusakan akibat kelembaban. Peningkatan kadar aspal dalam campuran perkerasan terbukti meningkatkan nilai stabilitas hingga batas optimum tertentu sebelum akhirnya mengalami penurunan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Fanani et al., n.d.) yang menunjukkan bahwa besarnya nilai konstanta berpengaruh langsung terhadap peningkatan kadar aspal, nilai stabilitas, serta flow pada campuran perkerasan beraspal.

Evaluasi Kadar Aspal dan Gradasi Agregat

Hasil pengujian ekstraksi menunjukkan kadar aspal rata-rata sebesar 6,10%, sangat dekat dengan kadar aspal rencana sebesar 6,00%. Selisih sebesar 0,10% menunjukkan bahwa proses pencampuran di Asphalt Mixing Plant berlangsung secara konsisten sehingga mutu campuran tetap terjaga hingga tahap penghamparan di lapangan.

Hasil penelitian ini mendukung penelitian (Reznadya et al., 2025) yang memperoleh kadar Asbuton optimum sebesar 2,85% dengan nilai Indeks Kekuatan Sisa sebesar 90,31%, sehingga mampu meningkatkan durabilitas campuran AC-WC. Penelitian (Katjo & Isdyanto, 2025) juga menunjukkan bahwa campuran AC-WC Asbuton dengan kadar aspal optimum 6,25% memiliki Indeks Kekuatan Sisa lebih dari 97%, sehingga menunjukkan ketahanan yang sangat baik terhadap pengaruh air dan proses penuaan.

Hubungan Antarparameter Pengujian

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang konsisten antara Job Mix Formula, kadar aspal hasil ekstraksi, karakteristik Marshall, dan hasil core drill. Kadar aspal aktual yang sangat dekat dengan kadar aspal rencana menghasilkan karakteristik Marshall yang memenuhi

spesifikasi, kemudian didukung oleh kepadatan lapangan rata-rata sebesar 99,44%, sehingga menunjukkan bahwa mutu campuran laboratorium berhasil direplikasi pada kondisi lapangan.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa kualitas lapisan AC-WC tidak hanya ditentukan oleh desain campuran, tetapi juga dipengaruhi oleh keberhasilan proses produksi di Asphalt Mixing Plant, pengendalian temperatur selama pengangkutan, proses penghamparan, serta pemadatan di lapangan. Oleh karena itu, pengendalian mutu pada setiap tahapan konstruksi menjadi faktor utama dalam menghasilkan lapisan perkerasan yang memiliki stabilitas tinggi, durabilitas baik, dan umur pelayanan yang Panjang. (Direktorat Jenderal Bina Marga., 2020) (Assiddiqie et al., 2025).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian evaluasi kualitas lapisan Asphalt Concrete-Wearing Course berbahan tambah Asbuton pada ruas Jalan Kedondong Kota Kendari, dapat disimpulkan bahwa mutu campuran hasil perencanaan laboratorium berhasil direalisasikan secara optimal pada kondisi lapangan. Hasil pengujian sampel inti menunjukkan rata-rata ketebalan lapisan perkerasan mencapai 6,5 cm dengan rentang 5,9 cm hingga 8,6 cm yang masih berada dalam batas toleransi, serta rerata tingkat kepadatan relatif lapangan sebesar 99,44 % terhadap nilai kepadatan Marshall sebesar 2,272 gr/cm^3 sehingga telah melampaui standar pemadatan minimum sebesar 98 %. Pengujian karakteristik Marshall juga mengkonfirmasi kesesuaian seluruh parameter teknis terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2, yang ditunjukkan oleh nilai stabilitas 1124,5 Kg hingga 1178,8 Kg, nilai kelelehan 3,1 mm hingga 3,6 mm, rongga dalam campuran 4,6 % hingga 4,7 %, rongga dalam agregat 17,6 %, serta rongga terisi aspal 73,6 %. Selain itu, pengujian ekstraksi mencatat kadar aspal aktual 6,10 % yang sangat mendekati rancangan formula campuran kerja sebesar 6,0 %, didukung oleh sebaran gradasi agregat yang berada tepat dalam batas amplop spesifikasi. Hal ini mengindikasikan bahwa pengendalian mutu pada tahap produksi di instalasi pencampur aspal, penghamparan, hingga pemadatan di lapangan telah berjalan dengan sangat baik, sehingga penggunaan Asbuton pada lapisan aus

terbukti memiliki kinerja teknis yang memenuhi persyaratan dan layak diterapkan secara luas pada proyek perkerasan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

Alfarizi, I., Hakzah, H., & Widarto, H. (2025). Optimalisasi Campuran AC-BC Menggunakan Asbuton B50/30 Berdasarkan Karakteristik Marshall. *Jurnal Serambi Engineering*, *10*(4), 15347–15354.

Assiddiqie, T. M., Nurmayadi, A. R., & Nurmayadi, D. (2025). Studi Penggunaan Asbuton Pada Campuran Aspal Panas Asphalt Concrete-Wearing Course (Ac-Wc). *JITSi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *4*(2), 116–128. https://doi.org/10.36423/jitsi.v4i2.2108

Bina Marga DJB. (2024). Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. *Kementrian PUPR*, 31–52.

Direktorat Jenderal Bina Marga., 2018. (2020). Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2). *Ministry of Public Works and Housing*, (Oktober), 1036.

Fanani, A., Budi, S., Liem, F. N., Alokabel, K., & Toelle, F. (n.d.). *TERHADAP NILAI STABILITAS PADA CAMPURAN ASPAL BETON (HRS-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK UJI MARSHALL*. 54–63.

Fay, A. E., Anggitasari, I., Sipil, S. T., & Kahuripan, U. (2025). *Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (Ac-Wc) Menggunakan Filler Asbuton Berbutir Ex . Wol*. *05*(02).

Gusrinaldi, I., Imani, R., & Alfa, A. (2025). Evaluasi Kelayakan Struktural Dan Kepadatan Lapisan Ac-Bc Menggunakan Metode Core Drill. *Construction and Material Journal*, *7*(2), 261–278. https://doi.org/10.32722/cmj.v7i2.7938

Katjo, S., & Isdyanto, A. (2025). Analisis Durabilitas dan Penuaan Asbuton Pracampur dengan Variasi Lama Rendaman. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 23–28. https://doi.org/10.22487/renstra.v6i1.711

Mendrofa, Y. M., Waani, J. E., & Palenewen, S. C. N. (2024). Studi Kinerja Campuran AC-WC Menggunakan Asbuton LGA Dengan Penambahan Aspal Penetrasi. *Tekno*, *22*(88), 1421–1430. https://doi.org/10.35793/jts.v22i88.56792

Nurokhman, N., Suryanto, S., & Tsany, A. R. (2022). Studi Kadar Aspal, Kepadatan Dan Tebal

Lapisan Laston Ac-Bc Hasil Coredrill Pada Ruas Jalan Kspn Borobudur. *CivETech*, *4*(2), 53–64. https://doi.org/10.47200/civetech.v4i2.1303

Rahayu, S., & Lizar. (2025). Pengaruh Genangan Air Terhadap Kerusakan Jalan Aspal (AC-WC). *KERN : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *11*(2), 51–63. https://doi.org/10.33005/kern.v11i2.61

Rahman, H., Harnedi, R. A., Siregar, F. T. N., Kim, Y., Lee, K., & Kang, I. (2024). Laboratory Performance of Asphalt Concrete containing Foamed Bitumen from extraction of Buton Natural Asphalt. *Jurnal Teknik Sipil*, *31*(3), 249–254. https://doi.org/10.5614/jts.2024.31.3.2

Reznadya, K., Budi, S., Supriyanto, B., Studi, P., Sipil, T., & Malang, U. N. (2025). *Pengaruh Penambahan Asbuton LGA B50 / 30 terhadap Kinerja Campuran Aspal Beton AC-WC Berdasarkan Parameter Marshall dan Indeks Kekuatan Sisa The Effect of Addition of Asbouten LGA B50 / 30 on the Performance of AC-WC Concrete Asphalt Mixtures Based on Mar*. *5*(2), 353–366.

Salsabilla, S., Irwansyah, A., Desembardi, F., Dwi,), & Sukowati, G. (2022). PengaruhTemperaturPadaCampuranAspalAC-WC DenganParameterMarshall-Test. *Jurnalilmiahteknik Sipil: Jimats*, *01*, 13–18.

Suaryana, N., Susanto, I., Ronny, Y., & Sembayang, I. R. (2018). Performance Evaluation of Asphalt Mixtures with Fully Extracted Bitumen from Asbuton. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, *24*(1), 62–70.

Suhardi, N. I., Nurdin, A. R., & Mallawangeng, T. (2026). *Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi Analisis Ketebalan Dan Kepadatan Aspal Terhadap Hasil Core Drill Pada Pekerjaan Lapis Permukaan Ac-Wc (Asphalt Concrete – Wearing Course)*. *4*(1), 255–263. https://doi.org/10.56326/jptsk.v4i1.5104

Wang, Y., Li, J., Zhang, X., Yao, Y., & Peng, Y. (2024). Recent Development in Intelligent Compaction for Asphalt Pavement Construction: Leveraging Smart Sensors and Machine Learning. *Sensors*, *24*(9). https://doi.org/10.3390/s24092777