

**PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL BUTON PADA ASPAL
PEN 60/70 TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA LAPISAN
PERMUKAAN ASPAL AC-WC MENGGUNAKAN
AGREGAT BATU PECAH**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh

SHILVHANIE USMAN

NIM. 22034074/2022

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL BUTON PADA ASPAL PEN 60/70 TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA LAPISAN PERMUKAAN ASPAL AC-WC MENGUNAKAN AGREGAT BATU PECAH

Nama	: Shilvhanie Usman
NIM	: 22034074/2022
Program Studi	: Fisika
Departemen	: Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

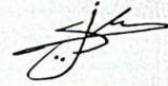
Padang, 07 Mei 2026.

Mengetahui,
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196606031992031001

Disetujui Oleh,
Pembimbing



Dra. Yenni Darvina, M.Si.
NIP. 196309111989032003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Shilvhane Usman
NIM : 22034074/2022
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH PENAMBAHAN ASPAL BUTON PADA ASPAL PEN 60/70 TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA LAPISAN PERMUKAAN ASPAL AC-WC MENGUNAKAN AGREGAT BATU PECAH

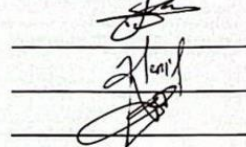
Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Kontributor Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 07 Mei 2026

Tim Kontributor

	Nama
Ketua	: Dra. Yenni Darvina, M.Si.
Anggota	: Dr. Leni Aziyus Fitri, M.Si.
Anggota	: Fandi Oktasendra, Ph.D.

Tanda tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shilvhanie Usman

NIM : 22034074/2022

Program Studi : Fisika

Departemen : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul “Pengaruh Penambahan Aspal Buton pada Aspal Pen 60/70 terhadap Sifat Mekanik pada Lapisan Permukaan Aspal AC-WC Menggunakan Agregat Batu Pecah” adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 07 Mei 2026

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196606031992031001

Saya yang menyatakan,



Shilvhanie Usman
NIM. 22034074

Pengaruh Penambahan Aspal Buton pada Aspal Pen 60/70 terhadap Sifat Mekanik pada Lapisan Permukaan Aspal AC-WC menggunakan Agregat Batu Pecah

Shilvhanie Usman

ABSTRAK

Aspal merupakan komponen utama dalam konstruksi perkerasan jalan yang berfungsi sebagai bahan pengikat agregat dalam campuran beraspal. *Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)* merupakan material komposit yang terdiri dari agregat sebagai bahan penguat dan aspal sebagai matriks pengikat. Kinerja campuran sangat dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik aspal yang digunakan. Salah satu alternatif yang dapat meningkatkan kinerja campuran adalah Aspal Buton yang memiliki kandungan bitumen alami. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penambahan Aspal Buton terhadap sifat mekanik campuran AC-WC.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen di laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Kontruksi Dinas Bina Marga Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatra Barat dengan menggunakan metode uji Marshall. Variasi kadar Aspal Buton yang digunakan adalah 0%, 2%, dan 5%. Parameter yang dianalisis meliputi stabilitas, flow, *Void in Mix (VIM)*, *Void in Mineral Aggregate (VMA)*, *Void Filled with Asphalt (VFA)*, serta *Marshall Quotient (MQ)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variasi kadar Aspal Buton 0%, 2%, dan 5% diperoleh nilai stabilitas berturut-turut sebesar 966 kg, 1004 kg, dan 1074 kg; nilai flow sebesar 3,56 mm, 3,18 mm, dan 2,48 mm; nilai VIM sebesar 4,7%, 4,3%, dan 3,8%; nilai VMA sebesar 16,2%, 15,9%, dan 15,4%; nilai VFA sebesar 71%, 72,9%, dan 75,3%; serta nilai Marshall Quotient (MQ) sebesar 271 kg/mm, 316 kg/mm, dan 433 kg/mm. Berdasarkan data tersebut, menurut Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 revisi 2 diperoleh kadar Aspal Buton terbaik yaitu 5% karena jika kadar Aspal Buton meningkat maka nilai stabilitas dan MQ meningkat yang menunjukkan campuran semakin kuat dan kaku, sementara nilai flow, VIM, dan VMA menurun yang menandakan deformasi semakin kecil dan struktur campuran semakin padat, serta nilai VFA meningkat yang menunjukkan rongga semakin terisi aspal, sehingga menghasilkan struktur komposit yang lebih padat, kuat, dan stabil serta memberikan karakteristik campuran terbaik pada lapisan AC-WC dan tahan terhadap beban, namun tetap perlu dikontrol agar tidak terlalu kaku dan berpotensi retak.

Kata kunci: Aspal Buton B5/20, Aspal Pen 60/70, Lapisan AC-WC, Uji Marshall, Sifat Mekanik

The Effect of Adding Buton Asphalt to Penetration 60/70 Asphalt on the Mechanical Properties of Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)

Shilvhanie Usman

ABSTRACT

Asphalt is the main component in road pavement construction that functions as a binder for aggregates in asphalt mixtures. *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) is a composite material consisting of aggregates as reinforcement and asphalt as the binding matrix. The performance of the mixture is highly influenced by the type and characteristics of the asphalt used. One alternative material that can improve mixture performance is Buton Asphalt, which contains natural bitumen. Therefore, this study aims to analyze the effect of adding Buton Asphalt on the mechanical properties of AC-WC mixtures.

This research is an experimental laboratory study conducted at the Construction Laboratory of the Department of Highways, Human Settlements, and Spatial Planning of West Sumatra Province using the Marshall test method. The variations of Buton Asphalt content used were 0%, 2%, and 5%. The parameters analyzed include stability, flow, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), *Void Filled with Asphalt* (VFA), and *Marshall Quotient* (MQ).

The results show that for Buton Asphalt contents of 0%, 2%, and 5%, the stability values are 966 kg, 1004 kg, and 1074 kg, respectively; flow values are 3.56 mm, 3.18 mm, and .,48 mm; VIM values are 4.7%, 4.3%, and 3.8%; VMA values are 16.2%, 15.9%, and 15.4%; VFA values are 71%, 72.9%, and 75.3%; and Marshall Quotient (MQ) values are 271 kg/mm, 316 kg/mm, and 433 kg/mm. Based on these data, in accordance with the 2018 General Specifications of Bina Marga (Revision 2), the optimum Buton Asphalt content is 5%, because as the Buton Asphalt content increases, the stability and MQ values also increase, indicating that the mixture becomes stronger and stiffer. Meanwhile, the flow, VIM, and VMA values decrease, indicating reduced deformation and a denser mixture structure, while the VFA value increases, indicating that more voids are filled with asphalt. Therefore, the mixture forms a denser, stronger, and more stable composite structure, providing the best performance for the AC-WC layer and improved load resistance; however, the use of Buton Asphalt must be controlled to prevent excessive stiffness that may lead to cracking.

Keywords: Buton Asphalt B 5/20, Pen 60/70 Asphalt, Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), Marshall Test, Mechanical Properties

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT berkah Rahmat, Hidayah dan Karunia- Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Pengaruh Variasi Jenis Aspal Pen 60/70 dan Aspal Buton Terhadap Sifat Mekanik pada Lapisan Permukaan Aspal AC-WC Menggunakan Agregat Batu Pecah. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si., selaku Kepala Departemen Fisika.
2. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si., M.Si., selaku Koordinator Prodi Fisika.
3. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak membantu dan membimbing dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Mona Berlian Sari, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Ibu Dr. Leni Aziyus Fitri, S.Pd., M.Si selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Fandi Oktasendra, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Fuad Mahmudi, S.T.,M.T., selaku Pembimbing Lapangan yang telah membantu jalannya proses penelitian skripsi.
8. Teman – teman yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari skripsi ini tidak dapat luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikan sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Padang, 07 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian.	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Perkerasan Jalan Lentur	8
B. Lapisan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC).....	9
C. Aspal sebagai Material Viskoelastik.....	11
D. Aspal Penetrasi 60/70	12
E. Aspal Buton B 5/20.....	17
F. Agregat Batu Pecah sebagai Fase Penguat.	21
G. Campuran Aspal – Agregat sebagai Material Komposit.	23
H. Sifat Mekanik Campuran Aspal AC-WC	24
I. Penelitian Terdahulu	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
A. Metode Penelitian	37
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.	37
C. Variabel penelitian.....	37
D. Instrument Penelitian	38
E. Pelaksanaan Penelitian.....	50
BAB IV PEMBAHASAN	59
A. Hasil Penelitian	59
B. Pembahasan	74
BAB V PENUTUP	79
A. Kesimpulan	79
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Aspal Pen 60/70.....	15
Tabel 2. 2 Spesifikasi Aspal Buton.....	21
Tabel 2. 3 Nilai Ideal Parameter Marshall	30
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	31
Tabel 3. 1 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal Pen 60/70.....	52
Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Aspal.....	55
Tabel 3. 3 Hasil Pengujian Daktilitas.....	57
Tabel 3. 4 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	59
Tabel 3. 5 Hasil Pengujian Penetrasi	61
Tabel 3. 6 Hasil Pengujian Titik Lembek	63
Tabel 3. 7 Spesifikasi Pengujian Aspal Pen 60/70.....	63
Tabel 4. 1 Komposisi Campuran.....	59
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Marshall.....	60
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Stabilitas	60
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Flow	61
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan VIM (<i>Voids In Mix</i>).....	62
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan VMA	63
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan VFA.....	64
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan MQ	64
Tabel 4. 9 Nilai Keakuratan Parameter Marshall pada Setiap Variasi Kadar Aspal Buton	65
Tabel 4. 10 Nilai Parameter Marshall Konversi ke SI	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Aspal	9
Gambar 2. 2 Aspal.....	11
Gambar 2. 3 Aspal Pen 60/70	12
Gambar 2. 4 Aspal Buton B 5/20	18
Gambar 2. 5 Agregat Batu Pecah.....	22
Gambar 3. 1 Saringan Bertingkat.....	38
Gambar 3. 2 Timbangan Analitik	39
Gambar 3. 3 Oven Laboratorium	39
Gambar 3. 4 Nampan Sampel	39
Gambar 3. 5 Heater Aspal.....	40
Gambar 3. 6 Termometer Aspal.....	40
Gambar 3. 7 Waterbath	41
Gambar 3. 8 Cetakan Marshall.....	41
Gambar 3. 9 Piknometer	42
Gambar 3. 10 Marshall Mechanical Compactor	42
Gambar 3. 11 Marshall Test.....	43
Gambar 3. 12 Asphalt Penetrometer	43
Gambar 3. 13 Ductility Test Machine.....	44
Gambar 3. 14 Alat Titik Lembek	45
Gambar 3. 15 Alat Uji Titik Nyala dan Titik Bakar	46
Gambar 3. 16 Perlengkapan	47
Gambar 3. 17 Aspal Pen 60/70	47
Gambar 3. 18 Aspal Buton B 5/20	48
Gambar 3. 19 Abu Batu	49
Gambar 3. 20 Agregat 0,5 - 1 cm.....	49
Gambar 3. 21 Agregat 1 - 2 cm.....	49
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan antar % Kadar Aspal Buton vs Stabilit.....	66
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan % Kadar Aspal Buton vs Flow	68
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan antara % Kadar Aspal Buton vs VIM (Void In Mix).....	69
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan antara % Kadar Aspal Buton vs VMA (Voids In Mineral Agregate)	70
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan antara % Kadar Aspal Buton vs VFA (Voids Filled with Asphalt)	72
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Antara % Kadar Aspal Buton vs MQ (Marshall Quotient)	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Data Parameter Marshall	85
Lampiran 2. Proses Pengujian Aspal Pen 60/70	106
Lampiran 3. Proses Pembuatan Sampel	106
Lampiran 4. Proses Pengujian Marshall.....	110

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada kondisi ideal, lapisan perkerasan jalan beraspal harus memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) agar memiliki kekuatan, keawetan, dan stabilitas yang baik. Berdasarkan SNI 8135:2015 tentang Spesifikasi Aspal Keras Berdasarkan Kelas Penetrasi, aspal yang digunakan pada campuran beraspal panas harus memenuhi persyaratan nilai penetrasi, titik lembek, berat jenis, dan daktilitas sesuai batas standar yang ditetapkan, agar diperoleh daya lekat yang baik antara aspal dan agregat (Badan Standarisasi Nasional, 2015). Salah satu jenis aspal yang banyak digunakan dan sesuai standar tersebut adalah Aspal Pen 60/70, karena memiliki tingkat kekerasan dan elastisitas yang cocok dengan kondisi iklim tropis di Indonesia (Putri et al., 2025). Dengan penggunaan aspal yang memenuhi ketentuan SNI serta agregat dengan gradasi yang baik, campuran aspal diharapkan menghasilkan lapisan permukaan jalan yang stabil, awet, dan tahan terhadap suhu serta beban lalu lintas berat (Hidayat et al., 2022). AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) adalah lapisan permukaan paling atas pada konstruksi pengerasan jalan (*flexible pavement*) yang berfungsi sebagai *wearing course* atau lapisan aus. Lapisan ini langsung bersentuhan dengan roda kendaraan dan lingkungan, sehingga dirancang agar memiliki kemampuan menahan tegangan akibat beban lalu lintas melalui sifat mekanik yang stabil dan ketahanan terhadap deformasi (Resy Victoria et al., 2023).

Namun, pada kondisi di lapangan perkerasan jalan masih sering mengalami kerusakan dini yaitu penurunan modulus kekakuan pada suhu tinggi, sehingga meningkatkan regangan permanen dalam campuran. dan penurunan stabilitas mekanik. Fenomena ini berkaitan erat dengan karakteristik material aspal sebagai bahan pengikat yang bersifat viskoelastik, sehingga respon mekaniknya sangat dipengaruhi oleh variasi suhu dan pembebanan berulang (Vámos & Szendefy, 2024). Aspal penetrasi 60/70 yang umum digunakan menunjukkan kecenderungan penurunan modulus kekakuan pada suhu tinggi, sehingga meningkatkan regangan permanen dalam campuran. Hal ini disebabkan oleh sifat termoplastik aspal yang mengalami pelunakan pada temperatur tinggi, sehingga menurunkan kemampuan campuran dalam menahan deformasi akibat beban lalu lintas berulang (Liu & Sun, 2026). Sebagai alternatif, pemanfaatan Aspal Buton (Asbuton) mulai banyak dikembangkan. Aspal Buton (Asbuton) merupakan material yang memiliki sifat viskoelastik, yaitu menunjukkan perilaku gabungan antara elastis (kembali ke bentuk semula) dan viskos (mengalir). Dibandingkan dengan aspal penetrasi 60/70, Asbuton memiliki viskositas yang lebih tinggi, yang berarti material ini lebih kental dan memiliki hambatan lebih besar terhadap aliran (Indriyati, 2017). Secara fisika, viskositas yang tinggi menyebabkan pergerakan molekul dalam aspal menjadi lebih terbatas, sehingga material tidak mudah mengalami deformasi ketika dikenai tegangan, terutama pada suhu tinggi. Selain itu, kandungan mineral alami dalam Asbuton berfungsi sebagai penguat yang dapat meningkatkan kekakuan (modulus) campuran beraspal. Akibatnya, campuran menjadi lebih tahan terhadap regangan permanen akibat beban berulang serta lebih stabil terhadap pengaruh suhu. Dengan

karakteristik tersebut, Asbuton memiliki potensi untuk meningkatkan kinerja perkerasan jalan, khususnya dalam mengurangi deformasi dan meningkatkan keawetan lapisan jalan (Affandi, 2011).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nofrianto et al.(2016) mengkaji pengaruh penambahan Aspal Buton (Asbuton) ke dalam Aspal Penetrasi 60/70 terhadap peningkatan stabilitas Marshall dan *Marshall Quotient* pada lapisan AC-BC. Lapisan AC-BC merupakan lapisan pengikat (*binder course*) yang berada di bawah lapisan aus dan bertujuan memperkuat struktur perkerasan. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Mendrofa et al., (2024) dilakukan untuk menganalisis karakteristik campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) dengan penggunaan Asbuton tipe *Lawele Granular Asphalt* (LGA) yang dikombinasikan dengan aspal penetrasi 60/70 dengan variasi kadar Asbuton LGA yang digunakan berkisar antara 6% hingga 10%. Pada campuran tanpa LGA, diperoleh nilai stabilitas sebesar 1109,44 kg dan flow sebesar 3,95 mm, sedangkan pada campuran dengan LGA, nilai stabilitas berada pada rentang 1008,99–1069,37 kg dengan flow 3,45–3,71 mm. Selain itu, parameter lain seperti VIM, VMA dan VFB juga menunjukkan nilai yang masih memenuhi spesifikasi. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa seluruh variasi campuran dengan penambahan Asbuton LGA tetap memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga, sehingga menunjukkan bahwa penggunaan Asbuton bersama aspal penetrasi 60/70 mampu menghasilkan kinerja campuran AC-WC yang baik dan layak digunakan pada perkerasan jalan. Penelitian selanjutnya dengan membandingkan campuran AC-WC menggunakan Asbuton murni full ekstraksi dan aspal penetrasi 60/70 dengan metode Marshall, hasilnya menunjukkan bahwa

kadar aspal optimum masing-masing sebesar 5,8% dan 5,5%. Campuran dengan Asbuton memiliki kinerja lebih baik, ditunjukkan oleh nilai stabilitas yang lebih tinggi yaitu 2004,14 kg dibandingkan 1826,31 kg, serta nilai flow sebesar 3,43 mm dibandingkan 3,06 mm pada aspal Pen 60/70 (A. D. Putra et al., 2023). Penelitian Rohma et al. (2023) menunjukkan bahwa penambahan Asbuton B 50/30 pada campuran AC-WC dengan variasi 5%–11% dan kadar optimum 5,75% mampu meningkatkan kinerja Marshall serta memenuhi spesifikasi Bina Marga. Peningkatan ini disebabkan oleh kandungan bitumen alami dalam Asbuton yang memperkuat daya ikat agregat dan aspal sehingga campuran lebih stabil dan tahan deformasi. Selain itu, penggunaan Asbuton juga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap aspal impor dengan memanfaatkan sumber daya lokal. Penelitian Aji et al., (2025) (Aji et al., 2025) menyatakan bahwa penggunaan Aspal Buton (Asbuton) murni dalam campuran *Asphalt Concrete–Wearing Course* (AC-WC) menunjukkan kinerja mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan aspal Pen 60/70, terutama dalam hal peningkatan modulus resilien dan ketahanan terhadap deformasi. Hal ini menunjukkan bahwa Asbuton memiliki potensi besar sebagai alternatif material pengikat dalam perkerasan jalan, khususnya dalam meningkatkan ketahanan terhadap beban lalu lintas berulang. Namun, perbedaan karakteristik viskoelastik antara Asbuton dan aspal konvensional menyebabkan perlunya kajian lebih lanjut terkait pengaruhnya terhadap parameter volumetrik dan mekanik campuran, seperti stabilitas, flow, VIM, VMA, dan VFA. Oleh karena itu, penelitian mengenai penggunaan Asbuton pada campuran AC-WC menjadi penting untuk dilakukan guna mengetahui keseimbangan antara kekakuan dan fleksibilitas material dalam mendukung kinerja perkerasan jalan.

Dalam penelitian campuran beraspal panas, pengujian performa mekanik umumnya menggunakan Metode Marshall yang telah distandarkan dalam SNI 06-2489-1991. Metode ini digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum dan mengevaluasi sifat-sifat mekanik seperti stabilitas (daya tahan terhadap beban), *flow* (kelenturan), dan *Marshall Quotient* (kekakuan campuran). Hasil uji Marshall dapat menunjukkan sejauh mana kombinasi antara jenis aspal dan bentuk agregat memengaruhi kinerja mekanik dan ketahanan suhu campuran aspal panas (Nasional, 1991).

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji **Pengaruh Penambahan Aspal Buton pada Aspal Pen 60/70 terhadap Sifat Mekanik pada Lapisan Permukaan Aspal AC – WC Menggunakan Agregat Batu Pecah**. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi solusi ilmiah dalam meningkatkan performa termomekanik perkerasan jalan di iklim tropis, sekaligus mendukung pemanfaatan sumber daya aspal alam Indonesia secara berkelanjutan.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang diperoleh dari latar belakang sebagai berikut.

1. Kinerja campuran aspal panas (AC-WC) sering kali belum optimal, terutama terhadap suhu tinggi dan beban lalu lintas berat yang menyebabkan pencekungan jalan dan retak dini. Meskipun aspal Pen 60/70 telah memenuhi SNI 8135:2015, jenis ini masih terbatas dalam menahan perubahan suhu ekstrem dan beban lalu lintas berat sehingga diperlukan modifikasi bahan pengikat untuk meningkatkan ketahanannya.

2. Perbedaan jenis aspal sebagai bahan pengikat memiliki hipotesis menghasilkan respon mekanik yang berbeda pada campuran AC-WC, meskipun komposisi agregat, gradasi, dan metode pencampuran dibuat sama.

C. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dibatasi pada analisis pengaruh penambahan Aspal Buton (Asbuton) sebagai bahan modifikasi ke dalam aspal penetrasi 60/70 terhadap sifat mekanik pada campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC).
2. Variasi yang ditinjau dalam penelitian ini hanya berupa variasi % kadar aspal buton, sedangkan komposisi agregat, gradasi, dan metode pencampuran dibuat tetap untuk setiap campuran.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana pengaruh penambahan aspal buton kedalam aspal pen 60/70 terhadap sifat mekanik pada lapisan permukaan campuran aspal AC-WC ?
2. Berapa maksimum aspal buton B 5/20 yang digunakan agar tetap menghasilkan campuran aspal AC – WC yang baik?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan aspal buton ke dalam aspal pen 60/70 terhadap sifat mekanik pada lapisan permukaan campuran aspal agregat AC-WC.

2. Untuk mengetahui seberapa banyak aspal buton B 5/20 yang digunakan agar tetap menghasilkan campuran aspal AC – WC yang baik.

F. Manfaat Penelitian.

1. Memberikan informasi kepada pembaca berfokus ke bidang konstruksi jalan mengenai jenis aspal yang memiliki kinerja lebih baik dalam meningkatkan sifat mekanik pada campuran AC-WC serta jumlah asbuton B 5/20 yang digunakan.
2. Menentukan persentase optimum aspal buton B 5/20 yang digunakan agar tetap menghasilkan campuran aspal AC – WC yang baik

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Penambahan Aspal Buton dengan variasi 0%, 2% dan 5 % pada campuran AC-WC menunjukkan bahwa jika kadar Aspal Buton meningkat, maka nilai stabilitas meningkat yang berarti kemampuan campuran dalam menahan beban semakin baik, dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) meningkat yang menunjukkan campuran menjadi lebih kaku dan tahan terhadap deformasi permanen; jika nilai *flow* menurun, maka deformasi yang terjadi saat beban maksimum semakin kecil; jika nilai VIM menurun, maka rongga udara dalam campuran semakin sedikit sehingga campuran menjadi lebih padat dan kedap; jika nilai VMA menurun, maka susunan agregat semakin rapat dan efisien; serta jika nilai VFA meningkat, maka semakin banyak rongga dalam agregat yang terisi oleh aspal sehingga meningkatkan daya ikat dan durabilitas campuran, sehingga secara keseluruhan menghasilkan struktur komposit yang lebih padat, kuat, stabil, dan tahan terhadap deformasi.
2. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, kadar Aspal Buton optimum diperoleh pada kadar 5% karena memberikan kinerja terbaik terhadap sifat mekanik, namun penggunaannya tetap

perlu dikontrol agar tidak menyebabkan campuran menjadi terlalu kaku yang berpotensi menimbulkan retak pada perkerasan. Meskipun Campuran Aspal Pen 60/70 telah memenuhi parameter Marshall di laboratorium, namun hanya menunjukkan kinerja awal dan belum sepenuhnya mewakili kondisi lapangan. Pada kondisi nyata, campuran berpotensi mengalami kerusakan seperti retak, deformasi, dan stripping akibat beban lalu lintas, suhu, dan air. Oleh karena itu, penambahan Aspal Buton diperlukan untuk meningkatkan stabilitas dan durabilitas campuran sehingga lebih tahan terhadap kondisi lapangan jangka panjang.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan sebagai masukan untuk pengembangan ke depannya yaitu:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variasi kadar aspal buton yang lebih besar, seperti 7%, 10%, atau lebih, sehingga dapat diketahui batas optimum penggunaan aspal buton dalam campuran AC-WC secara lebih detail.
2. Dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium, perlu diperhatikan proses pencampuran, suhu pencampuran, dan proses pemadatan, sehingga campuran aspal yang dihasilkan lebih homogen dan hasil pengujian yang diperoleh lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiwido, A. I., Rahman, H., & Zain, N. (2023). Analisis Kinerja Modulus Resilien dan Ketahanan Fatigue Campuran AC-WC dengan Asbuton Murni, BNA Blend, dan Aspal Pen 60/70. *Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 30(3), 481–490. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.3.16>
- Adriansyah, M. R. (2024). Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Campuran Agregat Kasar Batu Pecah (Split) dan Agregat Kasar Batu Alam Sungai Noling. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(1), 47–54. <https://doi.org/10.35965/eco.v24i1.4188>
- Adwang, J. (2020). Kajian Perbedaan Campuran Beraspal Panas Yang Menggunakan Bahan Agregat Dengan Berat Jenis (Specfic Grafity) yang Berbeda. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(2), 195–207. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v5i2.90>
- Affandi, F. (2011). Pengaruh Kandungan Mineral Asbuton Dalam Campuran Beraspal. In *Jurnal Jalan-Jembatan* (Vol. 28, Number 2, pp. 126–136).
- Aji, Z. A., Karsaman, R. H., & Zain, N. (2025). Perbandingan Kinerja Penggunaan Asbuton Murni Dan Aspal Pen 60 / 70 Dalam Campuran Asphalt Concrete- Wearing Course (Ac-Wc). *Integrative Perspective of Social and Science Journal (IPSSJ)*, 2(1), 1468–1475.
- Arisona, A. (2023). Karakteristik Fisis Aspal Alam di Pulau Buton Berdasarkan Gugus Fungsi Hidrokarbon. *OPHIOLITE : Jurnal Geologi Terapan*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.56099/ophi.v5i1.p1-7>
- 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>
- Avelia, G. C., Sulandari, E., & Azwansyah, H. (2025). Pengaruh Karakteristik Agregat Terhadap Kinerja Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC). *Jurnal Serambi Engineering*, X(4), 15493–15502.
- Badan Standardisasi, N. (2011a). Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola (Ring and Ball). In *Badan Standardisasi Nasional*. <http://sni.litbang.pu.go.id/image/sni/isi/sni-24342011.pdf>
- Badan Standardisasi, N. (2011b). *SNI Cara uji daktilitas aspal*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1991a). *Metode pengujian kelekatan agregat terhadap aspal*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1991b). *SNI 06-2440-1991 Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011a). Cara uji berat jenis aspal keras, SNI 2441:2011. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011b). SNI 2433: 2011 Cara Uji Titik Nyala Dan Titik Bakar Aspal Dengan Alat Cleveland Open Up. In *Badan Standardisasi Nasional*. www.bsn.go.id
- Badan Standarisasi, N. (2015). *SNI 8135: 2015 Spesifikasi Aspal keras berdasarkan kelas penetrasi*.
- Bulgis, B., & Alkam, R. B. (2017). Batu Pecah Sebagai Material Perkerasan Pada Campuran Aspal Beton. *Jurnal Sipil Politeknik*, 19, 23–32.
- Cahyani, M. R., Sulandari, E., Widodo, S., & Tri, E. (2025). Effect of Asphalt

- Content on the Surface Texture of Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Mixture. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 29, 139–148.
- Dairi, R. H., & Pratama, Y. (2024). Studi Karakteristik Campuran Beraspal (AC-WC) Menggunakan Aspal Esso Dengan Penambahan Asbuton Type BGA (Buton Granular Asphalt). *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan*, XIII(2), 36–43. <https://doi.org/10.55340/jmi.v13i2.1772>
- Diab, A., You, L., Awed, A., Topa, A., Saboo, N., & Sukhija, M. (2024). Modeling linear and nonlinear viscoelastic oscillatory rheometric stress-strain hysteresis of asphalt binders. *Scientific Reports*, 1–20.
- Hakim, G. N., & Farida, N. (2021). Ketebalan Perkerasan Lentur Dengan Metode AASHTO 1993 Dan Manual Perkerasan Jalan 2017. *Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut*, 2(1), 59–68.
- Hakzah, H., Putri, A., & Fadly, I. (2025). Evaluasi Kinerja Campuran AC-WC dengan Substitusi Parsial Aspal Minyak oleh Asbuton B520 Kadar Rendah. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 23(3), 183. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v23i3.23051>
- Hidayat, T., Widyaningrum, S., Idrus, Y., Massara, A., & Bulgis. (2022). Analisis Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Menggunakan Bahan Tambah Gondorukem. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 4(1), 106–112.
- Indrian Saputra, M., Larasati, A., Nurjannah, N., & Artiningsih, A. (2017). Ekstraksi Bitumen Asbuton Menggunakan Asam Format. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 2(2), 41. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v2i2.165>
- Indriyati, E. W. (2017). Terhadap Indeks Penetrasi Aspal. *Jurnal Transportasi*, 17(3), 185–192.
- Karsono, S., Prastyanto, C. A., Rasyid, A. D. A., & Baroroh, V. (2025). Effect of Void in Mineral Aggregate (VMA) Value on Hot Asphalt Mixes for Heavy Traffic. *Journal of Advanced Research in Applied Mechanics*, 132(1), 123–136. <https://doi.org/10.37934/aram.132.1.123136>
- Kurnia, A. O., Firdaus, F., & Febriansyah, D. (2025). Karakteristik Campuran Asbuton pada Lapis Aus AC-WC ada Lapis Aus AC-WC dengan Penambahan BGA B 5/20 sebagai Agregat Halus pada Aspal Pengikat 60/70. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 648. <https://doi.org/10.33087/talantasipil.v8i2.897>
- Liu, L., & Sun, Z. (2026). *Laboratory study on the deformation resistance indicators of asphalt mixture based on the rutting deformation growth model*.
- Marina, B. C., Tambunan, H. F., Westi, Y., Tobing, L., & Sipayung, B. H. (2026). Evaluasi Ketahanan dan Stabilitas Rutting Campuran AC-WC PG76 Menggunakan Filler Zeolit Alam pada Variasi Temperatur Pengujian. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(01), 143–158.
- Mendrofa, Y. M., Waani, J. E., & Ch Palenewen, S. N. (2024). Studi Kinerja Campuran AC-WC Menggunakan Asbuton LGA Dengan Penambahan Aspal Penetrasi. In *Tahun* (Vol. 22, Number 88).
- 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>
- Mochammad, A., Indriyani, N., Siegfried, & Mulyawati, F. (2023). Analisis

- Kelekatan Aspal Polimer (Elastomer dan Plastomer) terhadap Agregat. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 9(1), 88–93.
- Mulyati, & Alluhri, S. B. (2016). Pengaruh Agregat Kasar Batu Pecah Bergradasi Seragam. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 3(1), 32–39.
- Nadhifah, N., & Susanti, A. (2024). Karakteristik dan Pengujian Penetrasi Aspal Ex. Atlas Dengan Aspal Ex. Pertamina Pada Penetrasi 60/70. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 2(1), 91–98. <https://doi.org/10.26740/mitrans.v2n1.p91-98>
- Nasional, B. S. (1991). Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- Nofrianto, H., Wahab, W., Misbah, M., & Mahmudi, F. (2016). Assessment of Buton Rock Asphalt as a Material Added in Bituminous Mixes AC-BC to 60/70 Penetration Grad. *International Conference on Technology, Innovation and Society*, 461–470. <https://doi.org/10.21063/ictis.2016.1072>
- Novendra, M. R., Putra, S., Herianto, D., & Sulistyorini, R. (2023). Pengaruh Limbah Plastik Sebagai Bahan Tambah Pengikat Aspal Terhadap Kekuatan Campuran Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). *JRSDD*, 11(4), 741–750.
- Patiku, M., Lolo, D. P., Utary, C., Merauke, P., & Selatan, I. (2025). Perencanaan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. *Musamus Journal of Civil Engineering*. <https://ejournal.unmus.ac.id/index.php/civilDOI:https://doi.org/10.35724/mjce.v7i01%7COpenAccessarticleundertheCCBYlicense%0>
- Pratama, N. G., & Haratama, K. R. (2023). Studi Komparasi Karakteristik dan Nilai Daktilitas Aspal Modifikasi Pg 70 dengan Aspal Pertamina Penetrasi 60/70. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 2(2), 184–189.
- Putra, A. D., Despa, D., & Septiana, T. (2023). Studi Eksperimental Perbandingan Karakteristik Marshall Campuran AC-WC Dengan Asbuton Murni Full Ekstraksi dan Aspal Pen 60/70. *Jurnal Rekayasa Lampung*, 2(2).
- Putra, M. T., Destania, H. R., & Febryandi, F. (2023). Analisis Karakteristik Marshall Campuran Aspal Modifikasi pada Asphalt Concrete – Wearing Course (AC – WC) dengan Penambahan Serbuk Ban Kendaraan. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 335–350. <https://doi.org/10.28932/jts.v19i2.5580>
- Putri, M. M., Gusty, S., & Indrayani, P. (2025). *Marshall Test Comparison of Asphalt Mix PG 70 and Asphalt Pen 60 / 70 Based on Bina Marga General Specification*. 728–736.
- Ra, A. rahman, Putra, S., Sulistyorini, R., & Herianto, D. (2022). Karakteristik Uji Marshall Pada Campuran Split Mastic Asphalt (SMA). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 10(3), 465–478. <https://doi.org/10.23960/jrsdd.v10i3.2704>
- Rachman, R. S., & Rahmat, S. B. (2025). Karakteristik dan Potensi Aspal Alam Buton, Studi Kasus Kabupaten Buton Utara. *Jurnal Geomine*, 13(1), 40–49.
- Rahman, T., Widyatmoko, I., Rachman, A., & Nurhidayati, Z. (2025). Buton Rock Asphalt (BRA/Asbuton): a systematic review of the characteristics, performance, sustainability, and future research directions. *Road Materials and Pavement Design*, 0629. <https://doi.org/10.1080/14680629.2025.2580376>
- Resy Victoria, Ade Nurdin, & M.Nuklirullah. (2023). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Abu Batu Dalam Campuran Asphalt

- Concrete – Wearing Course (Ac-Wc) Terhadap Parameter Marshall. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 57–64. <https://doi.org/10.33369/ijts.15.1.57-64>
- Rohma, I. W., Supriyanto, B., & Rahardjo, B. (2023). Analisis Kinerja Campuran Perkerasan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Menggunakan Bahan Tambah Asbuton B 50/30 Terhadap Parameter Marshall. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 21(1), 32–38. <https://doi.org/10.22219/jmts.v21i1.23836>
- Saleh, S. M., Anggraini, R., & Aquina, H. (2014). Karakteristik Campuran Aspal Porus dengan Substitusi Styrofoam pada Aspal Penetrasi 60 / 70. *Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 21(3), 241–250.
- Salsabilla, S., Irwansyah, A., Desembardi, F., Dwi,), & Sukowati, G. (2022). Pengaruh Temperatur Pada Campuran Aspal AC-WC Dengan Parameter Marshall-Test. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil: Jimats*, 01, 13–18.
- Santoso, B., & Wijatmoko, B. (2018). Menggunakan Metode Electrical Resistivity. 02(01), 45–52.
- Sari, K., Sunardi, S., Umana, M., Nonima, M. N., & Toruan, P. L. (2021). Efek Waktu Milling Silika Abu Sekam Padi sebagai Filler Aspal Pen 60/70 terhadap Sifat Fisis dan Sifat Termal. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(3), 401. <https://doi.org/10.32497/jrm.v16i3.3055>
- Silaen, S., Surbakti, A. A., Rezki, I., Simanjuntak, U., Indriani, J., & Jhon, I. (2025). Inovasi PMKM Perbaikan Jalan Berlubang Melalui Pemanfaatan Bahan Daur Ulang AC-WC di Jalan Irigasi Kota. *Jurnal Inovasi Pengabdian Dalam Masyarakat*, 6(1), 53–61.
- Sjahdanulirwan, M., & Nono. (2011). Pengaruh Waktu Pembebanan terhadap Kekakuan Beton Aspal Lapis Permukaan (The Influence Of Loading Time On The Stiffness Of Asphalt Concrete Surface Layer).
- Spesifikasi Umum Bina Marga, rev 2. (2018). Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018. In *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Kontruksi Jalan dan Jembatan (REVISI 2)* (Number Revisi 2).
- Sumiati, S., Mahmuda, M., & Puryanto, P. (2019). Keunggulan Asbuton Pracampuran Dan Aspal Shell Pada Campuran Aspal Beton (Ac-Bc). *Jurnal Poli-Teknologi*, 18(1), 53–64. <https://doi.org/10.32722/pt.v18i1.1289>
- Susanto, H. A. (2020). Pengaruh Penggunaan Filler Pasir Besi dan Semen dalam Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). *TECHNO*, 21(1), 37–46.
- T, S., Syafarudding, A., & Heri, A. (2010). Perkerasan Campuran Aspal AC-WC terhadap Sifat Penuaan Aspal. 2–15.
- Vámos, M. J., & Szendefy, J. (2024). Temperature Effects on Traffic Load-Induced Accumulating Strains in Flexible Pavement Structures. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 509–520. <https://doi.org/10.1007/s42947-024-00466-4>
- Wenny, S. (2024). Analisis Pengaruh Penambahan Belerang pada Aspal AC-WC terhadap Nilai Stabilitas dan Kelelahan Marshall. *Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2(7), 131–136.
- Wibowo, A., Hakim, K. M., & Syafier, S. (2025). Pengaruh Nano Silika Terhadap Nilai Karakteristik Aspal Pen 60/70. *Techno-Socio Ekonomika*, 18(2), 150–162. <https://doi.org/10.32897/techno.2025.18.2.4457>