

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN AC-BC DENGAN PENAMBAHAN VARIASI KADAR *FILLER* ZEOLITE

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas
Bung Hatta

Oleh:

Nama : FARHAN ELANDRA

NPM : 2110015211112



**TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2025**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN AC-BC DENGAN PENAMBAHAN VARIASI KADAR FILLER ZEOLIT

Oleh:

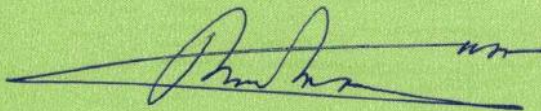
Nama : Farhan Elandra
NPM : 2110015211112
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

Padang, September 2025

Menyetujui:

Pembimbing



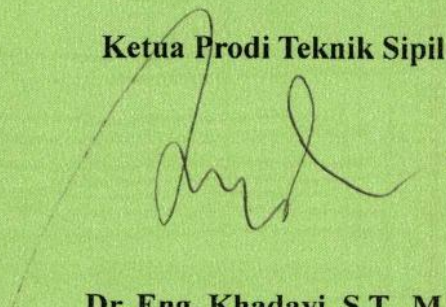
Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc., RE

Dekan FTSP



Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng)

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN AC-BC DENGAN PENAMBAHAN VARIASI KADAR FILLER ZEOLIT

Oleh:

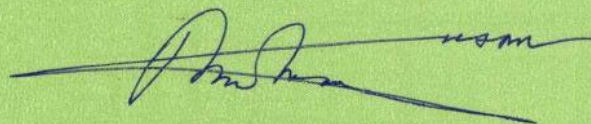
Nama : Farhan Elandra
NPM : 2110015211112
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

Padang, September 2025

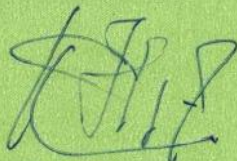
Menyetujui:

Pembimbing



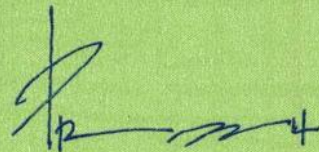
Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc., RE

Penguji I



Dr. Eng Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU., ASEAN Eng.

Penguji II



Eko Prayitno, S.T., M.Sc.

PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Bung Hatta,

Nama Mahasiswa : Farhan Elandra
Nomor Pokok Mahasiswa : 2110015211112

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Kerja Praktek yang saya buat dengan judul **“Karakteristik Marshall Pada Campuran AC-BC dengan Penambahan Variasi Kadar *Filler Zeolite*”** adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan di laboratorium sesuai dengan metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan, maka Laporan Tugas Akhir ini batal.

Padang, 12 September 2025

Yang membuat pernyataan



Farhan Elandra

KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN AC-BC DENGAN PENAMBAHAN VARIASI KADAR FILLER ZEOLITE

Farhan Elandra¹, Mufti Warman Hasan²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

Email : elandrafarhan@gmail.com¹ , muftiwarman80@gmail.com²

ABSTRAK

Perkerasan lentur jalan raya sangat dipengaruhi oleh kualitas campuran aspal beton, terutama pada lapisan Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) yang berfungsi sebagai pengikat antara lapisan pondasi bawah dan lapisan aus. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO), menganalisis pengaruh variasi filler zeolit terhadap karakteristik Marshall, serta mengetahui kadar optimum filler zeolit yang sesuai standar spesifikasi teknis. Metode penelitian meliputi pengujian sifat fisik material, perancangan campuran dengan metode Marshall, serta pengujian density, VMA, VIM, VFA, stability, flow, dan Marshall Quotient (MQ). Variasi kadar aspal yang digunakan adalah 4,5% – 6,5%, sedangkan filler zeolit divariasikan sebesar 0%, 4%, 5%, 6%, dan 7% dari berat agregat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar optimum zeolit campuran AC-BC diperoleh pada kadar aspal 5% dengan nilai density 2,399 gr/cm³, VMA 14,3 %, VIM 4,10 %, VFA 78,4 %, stability 1.390 kg, flow 3,60 mm, dan MQ 386 kg/mm, semuanya memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Penambahan filler zeolit berpengaruh nyata terhadap karakteristik Marshall, di mana stabilitas meningkat hingga variasi tertentu sebelum menurun, flow cenderung bertambah, MQ mencapai nilai optimum, dan VIM menurun seiring bertambahnya kadar filler. Dari hasil analisis, kadar optimum filler zeolit ditetapkan sebesar 5% dan KAO 5,5%, karena pada titik ini diperoleh keseimbangan terbaik antar parameter dan seluruh hasil masih sesuai spesifikasi. Dengan demikian, kombinasi kadar aspal optimum 5,5% dan filler zeolit 5% direkomendasikan untuk menghasilkan campuran AC-BC dengan kinerja perkerasan yang lebih baik, efisien, dan berumur layan panjang.

Kata Kunci: Serbuk Zeolit, AC-BC, Uji Marshall, KAO

Pembimbing



(Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc, RE)

MARSHALL CHARACTERISTICS OF AC-BC MIXTURES WITH VARIOUS FILLER CONTENT OF ZEOLITE

Farhan Elandra¹, Mufti Warman Hasan²

*Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University*

Email : elandrafarhan@gmail.com¹ , muftiwarman80@gmail.com²

ABSTRACT

Flexible pavement of highway is highly influenced by the quality of asphalt concrete mixture, especially in Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) layer which functions as a binder between the subbase layer and the wearing layer. This study aims to determine the optimum asphalt content (OAC), analyze the effect of zeolite filler variations on Marshall characteristics, and determine the optimum zeolite filler content that meets technical specification standards. The research method includes testing the physical properties of the material, mixture design using the Marshall method, and testing density, VMA, VIM, VFA, stability, flow, and Marshall Quotient (MQ). The asphalt content variation used is 4.5% – 6.5%, while the zeolite filler is varied by 0%, 4%, 5%, 6%, and 7% of the aggregate weight. The results showed that the optimum zeolite content of the AC-BC mixture was obtained at 5% asphalt content with a density of 2.399 gr/cm³, VMA of 14.3%, VIM of 4.10%, VFA of 78.4%, stability of 1.390 kg, flow of 3.60 mm, and MQ of 386 kg/mm, all of which met the 2018 Bina Marga specifications. The addition of zeolite filler significantly affected the Marshall characteristics, where stability increased to a certain variation before decreasing, flow tended to increase, MQ reached the optimum value, and VIM decreased with increasing filler content. From the analysis results, the optimum zeolite filler content was set at 5% and KAO of 5.5%, because at this point the best balance between parameters was obtained and all results were still within specifications. Thus, the combination of the optimum asphalt content of 5.5% and zeolite filler of 5% is recommended to produce an AC-BC mixture with better pavement performance, efficiency, and long service life.

Keyword: Zeolite Powder, AC-BC, Marshall Test, KAO

Mentor



(Ir.Mufti Warman Hasan,M.Sc,RE)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang telah menyebarkan ilmunya sampai saat ini sehingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan.

Tugas Akhir dengan judul **“Karakteristik Marshall Pada Campuran AC-BC dengan Penambahan Variasi Kadar *Filler Zeolite*”** ini merupakan salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Strata Satu pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng) selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.
- 2) Bapak Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.
- 3) Ibu Zufrimar, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.
- 4) Bapak Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc., RE selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, arahan dan masukan kepada penulis.
- 5) Bapak dan Ibu Dosen yang mengajar di Program Studi Teknik Sipil.
- 6) UPTD Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat. Melalui bimbingan Bapak Fuad Mahmudi, S.T., M.T. beserta Staf dan Teknisi yang telah banyak memberikan ilmu, arahan, dan masukan serta kesempatan belajar bagi penulis selama melaksanakan penelitian di Laboratorium.
- 7) Teristimewa kepada Papa, Mama, Kakak, dan Abang yang telah memberikan segalanya sampai saat ini, serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan support yang luar biasa kepada penulis.

- 8) Kepada Teman-teman angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan, bantuan dan masukan kepada penulis selama mengerjakan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan maupun kesalahan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 12 September 2025



Farhan Elandra

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR DOKUMENTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Hipotesis.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perkerasan Jalan	5
2.2 Jenis Perkerasan Jalan	5
2.2.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	5
2.2.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	7
2.2.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)	8
2.3 Aspal	9
2.3.1 Jenis-Jenis Aspal	9
2.3.2 Sifat-Sifat Aspal	10
2.3.3 Pengujian Aspal.....	11
2.4 Aspal Beton.....	14
2.4.1 Karakteristik Aspal Beton	15
2.5 Agregat.....	17
2.5.1 Agregat Kasar	18
2.5.2 Agregat Halus	19
2.5.3 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	19

2.6 Zeolit	20
2.7 Karakteristik Marshall.....	21
2.8 Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Uraian Umum.....	28
3.2 Metode Penelitian.....	28
3.3 Bagan Alir Penelitian	29
3.4 Teknik Pengumpulan Data	30
3.5 Lokasi Penelitian dan Waktu Pelaksanaan.....	30
3.6 Bahan dan Peralatan Penelitian	30
3.6.1 Bahan	30
3.6.2 Peralatan	31
3.7 Pengujian Bahan dan Penyusun	35
3.7.1 Pengujian Agregat	35
3.7.2 Pengujian Aspal.....	35
3.7.3 Perencanaan Campuran Lapisan Aspal Beton (AC-BC).....	36
3.8 Prosedur Pembuatan Benda Uji	36
3.9 Proporsi Agregat	37
3.10 Perkiraan Kadar Aspal yang Digunakan (Pb)	37
3.11 Metode Marshall	38
3.11.1 Persiapan Agregat dan Campuran Aspal	38
3.11.2 Persiapan Benda Uji	39
3.11.3 Pengujian Berat Jenis Campuran.....	40
3.11.4 Pengujian Marshall Standar.....	40
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Pengujian Material	42
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar	42
4.1.2 Hasil Pengujian Agregat Halus	43
4.1.3 Hasil pengujian <i>Filler</i> (Zeolit).....	44
4.1.4 Hasil Pengujian Aspal	45
4.2 Pengujian Hasil <i>Mix</i> Formula.....	47
4.2.1 Penentuan Komposisi Campuran	47

4.2.2 Menentukan Kadar Aspal Rencana	50
4.3 Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)	52
4.4 Hasil dan Analisa Data dengan Penambahan Variasi <i>Filler</i> Zeolit.....	53
4.5 Nilai Karakteristik Marshall dengan Penambahan Variasi <i>Filler</i> Zeolit	54
4.5.1 <i>Density</i> (Kepadatan)	55
4.5.2 <i>Void in Mineral Aggregate</i> (VMA).....	56
4.5.3 <i>Void In Mix</i> (VIM).....	58
4.5.4 <i>Void Filled Asphalt</i> (VFA)	59
4.5.5 <i>Stability</i> (Stabilitas)	61
4.5.6 <i>Flow</i> (Kelelehan)	62
4.5.7 Marshall Quotient (MQ).....	64
4.6 Pembahasan.....	65
BAB V PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
DOKUMENTASI	74
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	7
Gambar 2. 2 Konstruksi Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	8
Gambar 2. 3 Konstruksi Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)	8
Gambar 2. 4 Grafik Gradasi Agregat Campuran AC-BC	15
Gambar 2. 5 Zeolit Alam	21
Gambar 2. 6 Idealisasi Volumetrik Bahan Perkerasan	24
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Campuran AC-BC.....	49
Gambar 4. 2 Grafik Pita Kadar Aspal Optimum	53
Gambar 4. 3 Grafik Density dengan Penambahan Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit.....	55
Gambar 4. 4 Grafik VMA dengan Penambahan Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit.....	57
Gambar 4. 5 Grafik VIM dengan Penambahan Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit	58
Gambar 4. 6 Grafik VFA dengan Penambahan Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit	60
Gambar 4. 7 Grafik Stability dengan Penambahan Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit.....	62
Gambar 4. 8 Grafik <i>Flow</i> dengan Penambahan Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit.....	63
Gambar 4. 9 Grafik MQ dengan Penambahan Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengujian Aspal	13
Tabel 2. 2 Gradasi Agregat Untuk Campuran Beraspal	14
Tabel 2. 3 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)	17
Tabel 2. 4 Ketentuan Agregat Kasar.....	18
Tabel 2. 5 Ketentuan Agregat Halus.....	19
Tabel 4. 1 Pengujian Agregat Kasar.....	42
Tabel 4. 2 Pengujian Agregat Halus	43
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Filler</i> Zeolit.....	44
Tabel 4. 4 Pengujian Aspal	45
Tabel 4. 5 Gradasi Agregat Campuran AC-BC	48
Tabel 4. 6 <i>Mix Design</i> Campuran	51
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Marshall Kadar Aspal Optimum (KAO).....	52
Tabel 4. 8 Persentase <i>Filler</i> Zeolit.....	54
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan Variasi <i>Filler</i> Zeolit	54
Tabel 4. 10 Pengaruh Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit terhadap <i>Density</i>	55
Tabel 4. 11 Pengaruh Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit terhadap VMA	56
Tabel 4. 12 Pengaruh Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit terhadap VIM.....	58
Tabel 4. 13 Pengaruh Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit terhadap VFA	60
Tabel 4. 14 Pengaruh Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit terhadap Stability	61
Tabel 4. 15 Pengaruh Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit terhadap <i>Flow</i>	63
Tabel 4. 16 Pengaruh Variasi Kadar <i>Filler</i> Zeolit terhadap MQ	64

DAFTAR DOKUMENTASI

Dokumentasi 1. 1 Pengumpulan Material Penelitian.....	74
Dokumentasi 1. 2 Agregat Halus Abu Batu	74
Dokumentasi 1. 3 Agregat Kasar 0,5-1 cm.....	74
Dokumentasi 1. 4 Agregat Kasar 1-2 cm.....	75
Dokumentasi 1. 5 Aspal Pen 60/70.....	75
Dokumentasi 1. 6 Zeolit.....	75
Dokumentasi 2. 1 Pemanasan Aspal Pen 60/70.....	76
Dokumentasi 2. 2 Pengujian Penetrasi Aspal	76
Dokumentasi 2. 3 Pengujian Titik Nyala Aspal	76
Dokumentasi 2. 4 Pengujian Titik Lembek Aspal	77
Dokumentasi 2. 5 Pengujian Daktilitas Aspal	77
Dokumentasi 2. 6 Pengujian Berat Jenis Aspal	77
Dokumentasi 2. 7 Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal	78
Dokumentasi 3. 1 Gathering Agregat.....	78
Dokumentasi 3. 2 Analisa Saringan.....	78
Dokumentasi 3. 3 Penimbangan Agregat setelah Analisa Saringan	79
Dokumentasi 3. 4 Pengujian Abrasi	79
Dokumentasi 3. 5 Pengujian Abrasi 500 Putaran	79
Dokumentasi 3. 6 Saring Agregat setelah Abrasi dengan Saringan No.12	80
Dokumentasi 3. 7 Penimbangan Setelah Abrasi	80
Dokumentasi 3. 8 Perendaman Agregat	80
Dokumentasi 3. 9 Penimbangan Agregat dalam Air	81
Dokumentasi 3. 10 Penimbangan Agregat setelah Perendaman.....	81
Dokumentasi 3. 11 Pemanasan Picnometer dengan Abu Batu	81
Dokumentasi 3. 12 Pengujian Agregat Halus Abu Batu	82
Dokumentasi 4. 1 Penimbangan Agregat dan <i>Filler</i> untuk Benda Uji.....	82
Dokumentasi 4. 2 Agregat yang Akan Dibuat Sampel	82
Dokumentasi 4. 3 Panaskan Aspal sampai Suhu 160°C.....	83
Dokumentasi 4. 4 Pemanasan Agregat sebelum Pencampuran Aspal.....	83
Dokumentasi 4. 5 Pencampuran Agregat dengan Aspal.....	83

Dokumentasi 4. 6 Masukkan Agregat dan Aspal yang Tercampur ke Mold.....	84
Dokumentasi 4. 7 Melakukan Tumbukkan sebanyak 2x75 Tumbukan.....	84
Dokumentasi 4. 8 Benda Uji yang Sudah Ditumbuk.....	84
Dokumentasi 4. 9 Mengeluarkan Benda Uji dari Mold menggunakan Dongkrak	85
Dokumentasi 4. 10 Penimbangan Benda Uji Kering.....	85
Dokumentasi 4. 11 Perendaman Benda Uji selama 24 Jam	85
Dokumentasi 4. 12 Penimbangan Benda Uji SSD.....	86
Dokumentasi 4. 13 Penimbangan Benda Uji dalam Air.....	86
Dokumentasi 4. 14 Perendaman Sampel di Waterbath selama 30 Menit dengan Suhu 60°C	86
Dokumentasi 4. 15 Melakukan Marshall Test dengan Memasukkan Benda Uji ke Alat.....	87
Dokumentasi 4. 16 Pembacaan Arloji (Nilai <i>Stability</i> dan <i>Flow</i>)	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Kimia Zeolit	88
Lampiran 2 Pengujian Penetrasi Aspal	89
Lampiran 3 Pengujian Titik Lembek Aspal.....	90
Lampiran 4 Pengujian Daktilitas Aspal	91
Lampiran 5 Pengujian Titik Nyala (COC).....	92
Lampiran 6 Pengujian Berat Jenis Aspal	93
Lampiran 7 Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	94
Lampiran 8 Analisa Saringan Agregat Kasar 1-2 cm	95
Lampiran 9 Analisa Saringan Agregat Kasar 0,5-1 cm	96
Lampiran 10 Analisa Saringan Agregat Halus Abu Batu.....	97
Lampiran 11 Analisa Saringan Filler Abu Batu #200	98
Lampiran 12 Gradasi Campuran AC-BC.....	99
Lampiran 13 Pengujian Bj Agregat Kasar 1-2 cm.....	100
Lampiran 14 Pengujian Bj Agregat Kasar 0,5-1 cm.....	101
Lampiran 15 Pengujian Bj Agregat Halus Abu Batu	102
Lampiran 16 Pengujian Abrasi	103
Lampiran 17 Hasil Pengujian Marshall	104
Lampiran 18 Grafik Pengujian Marshall	105
Lampiran 19 Desain Mix Formula AC-BC	106
Lampiran 20 Hasil Pengujian Marshall Menggunakan Zeolit.....	107
Lampiran 21 Grafik Pengaruh Zeolit terhadap Parameter Marshall.....	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia terus meningkat seiring dengan bertambahnya volume kendaraan dan mobilitas masyarakat. Salah satu lapisan penting dalam struktur perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC). Lapisan ini berfungsi sebagai pengikat antara lapisan pondasi atas (*base course*) dengan lapisan aus (*wearing course*), serta berperan dalam menyalurkan beban lalu lintas agar perkerasan tetap stabil (Departemen PUPR, 2018).

Dalam campuran aspal panas, filler merupakan komponen penting yang berfungsi mengisi rongga antar agregat, meningkatkan kekentalan bitumen, memperkuat ikatan aspal–agregat, serta mengurangi permeabilitas. Filler yang terlalu banyak menyebabkan campuran kaku dan mudah retak, sementara filler yang terlalu sedikit membuat campuran lentur dan mudah terdeformasi. Selama ini, filler konvensional seperti abu batu, semen, dan kapur sering digunakan, namun penggunaannya menghadapi keterbatasan, kinerjanya hanya bersifat pasif sebagai pengisi, kualitas butirannya tidak selalu konsisten, dan harganya cenderung meningkat seiring kebutuhan konstruksi (Handika, 2022).

Sejalan dengan kebutuhan inovasi material, berbagai penelitian mulai mengkaji filler alternatif yang lebih ekonomis, ramah lingkungan, dan memiliki kontribusi teknis lebih baik. Salah satu material yang potensial adalah zeolit alam. Zeolit merupakan mineral aluminosilikat berpori (*molecular sieve*) dengan kemampuan menyerap air dan mengisi rongga mikro, sehingga tidak hanya bertindak sebagai pengisi pasif, tetapi juga meningkatkan stabilitas campuran, memperbaiki ikatan mastic aspal, dan mengurangi deformasi permanen.

Potensi pemanfaatan zeolit di Indonesia sangat besar, karena negeri ini memiliki cadangan zeolit alam yang melimpah. Studi lokal juga telah membuktikan efektivitasnya, Bonita Salsa et al. (2024) menemukan kadar optimum zeolit sekitar 5,5% pada campuran AC-BC, sedangkan Handika (2022) menunjukkan bahwa penggunaan zeolit hingga 75% meningkatkan stabilitas dan *Marshall Quotient*. Hal ini

sejalan dengan penelitian Patandean (2025) dan Sentosa et al. (2018) yang menyatakan zeolit efektif sebagai *partial filler* sekaligus dapat menurunkan suhu pencampuran.

Berdasarkan kondisi tersebut, muncul permasalahan penelitian ini yaitu apakah variasi kadar filler zeolit mampu meningkatkan karakteristik Marshall pada campuran AC-BC dibanding filler konvensional abu batu, dan berapa kadar optimum yang sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Variasi kadar filler 4%, 5%, 6%, dan 7% dipilih karena masih berada dalam rentang 4–8% sesuai spesifikasi teknis, serta merujuk pada hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan rentang optimum berada pada 5–7% (Bonita Salsa et al., 2024; Handika, 2022). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi kadar optimum zeolit sebagai filler alternatif yang tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga mendukung pemanfaatan material lokal secara lebih ekonomis dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Berapa kadar aspal optimum (KAO) yang digunakan pada campuran aspal beton AC-BC?
2. Bagaimana pengaruh variasi kadar *filler* zeolit terhadap nilai karakteristik Marshall pada campuran AC-BC?
3. Berapa persen kadar optimum *filler* zeolit yang mampu menghasilkan nilai karakteristik Marshall sesuai standar spesifikasi teknis yang berlaku?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui jumlah kadar aspal optimum (KAO) pada campuran aspal beton AC-BC.
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi kadar *filler* zeolit terhadap parameter karakteristik Marshall pada campuran AC-BC.
3. Untuk menentukan kadar optimum *filler* zeolit yang memberikan hasil karakteristik Marshall paling baik sesuai ketentuan spesifikasi.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ada beberapa batasan masalah yang akan penulis batasi disaat melakukan penelitian, didapatkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Jenis perkerasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC).
2. Jenis *filler* yang digunakan yaitu zeolit alam tanpa perlakuan kimia atau modifikasi khusus.
3. Variasi kadar *filler* zeolit yang digunakan yaitu 4%, 5%, 6%, 7% dari total berat *filler* dalam campuran.
4. Jenis pengujian yang dilakukan hanya terbatas pada Pengujian Marshall untuk menentukan parameter stabilitas, *flow*, Marshall Quotient (MQ), *Void Filled with Asphalt* (VFA), *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA) dan berat jenis campuran.
5. Prosedur dan spesifikasi yang digunakan mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.
6. Seluruh proses pencampuran dan pengujian dilaksanakan di UPTD Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada pelaku konstruksi jalan dan pihak terkait mengenai alternatif penggunaan material *filler* ramah lingkungan serta dapat menjadi referensi dalam perencanaan perkerasan lentur *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) dengan penggunaan *filler* zeolit.

1.6 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penambahan *filler* zeolite ke dalam campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 dapat meningkatkan nilai karakteristik Marshall, seperti stabilitas, Marshall Quotient (MQ), dan kepadatan campuran dibandingkan dengan penggunaan *filler* abu batu konvensional.

2. Terdapat kadar optimum *filler* dalam rentang 4%-7% yang mampu memberikan hasil karakteristik Marshall paling baik sesuai ketentuan spesifikasi teknis.
3. Penggunaan zeolite sebagai *filler* alternatif pada campuran beraspal dengan aspal penetrasi 60/70 dapat meningkatkan kinerja campuran dalam menahan deformasi plastis dan meningkatkan kekakuan campuran dibandingkan dengan campuran menggunakan *filler* abu batu.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara singkat mengenai latar belakang penulisan tujuan penelitian, rumusan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang landasan teori yang berhubungan dengan penelitian dan peraturan yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan mengenai tempat penelitian, data yang digunakan, bahan dan peralatan yang digunakan, dan tahap-tahap penelitian.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pengujian aspal dengan penambahan kadar variasi *filler* zeolite dan diuji dengan alat Marshall.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian dan hasil penulisan tugas akhir ini.