

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) dengan penambahan variasi kadar *filler* zeolite terhadap uji Marshall, maka dapat diperoleh Kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan kadar aspal optimum (KAO) diawali dengan menghitung kadar aspal rencana yang diperoleh sebesar 5,5%. Selanjutnya, dilakukan variasi kadar aspal dengan interval $\pm 0,5\%$ dari kadar rencana tersebut, sehingga digunakan variasi kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%. Berdasarkan hasil uji Marshall yang meliputi parameter *density*, VMA, VIM, VFA, *stability*, *flow*, dan Marshall Quotient (MQ), diperoleh KAO sebesar 5,5%. Nilai ini berada dalam rentang 5% - 6% yang memenuhi seluruh kriteria Karakteristik Marshall.
2. Penelitian ini menggunakan zeolite alam sebagai *filler* pada campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) dengan variasi kadar 4%, 5%, 6%, dan 7%. Penambahan *filler* zeolite dianalisis terhadap karakteristik Marshall, khususnya parameter stabilitas, karena stabilitas merupakan indikator kemampuan campuran aspal menahan deformasi akibat beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk permanen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebelum penambahan zeolite, campuran AC-BC memiliki nilai stabilitas yang sesuai dengan spesifikasi. Setelah penambahan zeolite, nilai stabilitas mengalami peningkatan dengan nilai maksimum diperoleh pada kadar 5% sebesar 1390 kg, dan seluruh parameter lainnya tetap memenuhi ketentuan Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2.
3. Dari keempat variasi kadar *filler* zeolite yang digunakan, yaitu 4%, 5%, 6%, dan 7%, kadar 4%, 5%, 6% menghasilkan parameter Marshall yang memenuhi spesifikasi, baik dari segi stabilitas, *flow*, Marshall Quotient (MQ) maupun parameter volumetrik seperti VIM, VMA, VFA. Sementara itu, pada kadar 7%, meskipun Sebagian parameter masih memenuhi spesifikasi, terjadi penurunan nilai stabilitas yang menunjukkan bahwa jumlah *filler* yang terlalu tinggi berpotensi membuat campuran menjadi terlalu kaku, sehingga dapat mempengaruhi fleksibilitas dan durabilitas perkerasan.

5.2 Saran

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya meneliti pengaruh variasi jenis zeolite (alami dan sintetis), ukuran butir, maupun perlakuan awal (*treatment*) terhadap kinerja campuran AC-BC. Perbedaan sifat fisik dan kimia dari zeolite berpotensi mempengaruhi nilai stabilitas, MQ, dan parameter volumetric campuran.
2. Penelitian ini hanya mengkaji parameter Marshall berdasarkan pengujian standar di laboratorium. Untuk memperoleh Gambaran kinerja campuran yang lebih menyeluruh, disarankan dilakukan pengujian tambahan seperti uji ketahanan terhadap perendaman air (*Immersion Test*), uji deformasi permanen (*Rutting Test*), dan uji kelelahan (*Fatigue Test*). Hal ini penting untuk menilai durabilitas campuran terhadap kondisi lingkungan dan beban lalu lintas yang bervariasi.
3. Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk dapat memperluas penelitian dengan membandingkan kinerja *filler* zeolite pada campuran yang menggunakan jenis aspal berbeda, seperti aspal modifikasi plimer (PMB) atau aspal *Performance Grade* (PG), untuk melihat kecocokan material terhadap berbagai tipe pengikat.
4. Pada penelitian ini, perkerasan yang diuji adalah *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC). Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan menguji lapisan perkerasan lainnya, seperti *Asphalt Concrete – Base* (AC-Base), Lataston, Latasir, dan lainnya dengan variasi campuran yang lebih beragam lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (1991). (SNI 06-2489:1991) Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). (SNI 03-2417:2008) Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). (SNI 06-2439:2011) Metode Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). (SNI 2432:2011) Metode Pengujian Daktilitas Aspal. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). (SNI 2433:2011) Metode Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). (SNI 2434:2011) Metode Pengujian Titik Lembek Aspal. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). (SNI 2441:2011) Metode Pengujian Berat Jenis Aspal. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). (SNI 2456:2011) Metode Pengujian Penetrasi Aspal. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). (SNI ASTM C136:2012) Metode Pengujian Analisa Saringan. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). (SNI 1969:2016) Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar . Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). (SNI 1970:2016) Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus . Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Dinas PUPR Kota Banda Aceh. (2020, 11 Juli). *Jenis-jenis aspal dan fungsinya*. [Artikel di situs resmi]. <https://dinaspupr.bandaacehkota.go.id/2020/07/11/jenis-jenis-aspal-dan-fungsinya/>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Republik Indonesia.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP 2024)*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Republik

Indonesia.

- Handayani, A. T., & Peni, S. N. (2017). Penggunaan Zeolit Alam Lolos Saringan No. 200 Terhadap Nilai Vim Campuran Beraspal Hangat. *Prosiding SENIATI*, 3(2), E2-1.
- Handika, W., Warman, H., & Veronika. (2022). Pengaruh Zeolit Sebagai Filler Terhadap Campuran Lapisan Aspal Beton AC-BC (Asphalt Concrete Binder Course). *Jurnal Fondasi*, 10(1), 1-8.
- Jauhari, B., & Doda, N. (2019). Pengaruh gradasi agregat terhadap nilai karakteristik aspal beton (ac-bc). *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 2(1), 27-37.
- Kajian Pustaka. (2019, Maret 24). *Fungsi, Sifat, Jenis, dan Analisis Pengujian Aspal*. KajianPustaka.com. <https://www.kajianpustaka.com/2019/03/fungsi-sifat-jenis-dan-analisis.html>
- Kusdarto, K. (2008). Potency of zeolite in Indonesia. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 7(2), 78-87.
- Mayada, a. (2025). *Materi 3 Gradasi Agregat* [Presentasi online]. Scribd., dari <https://www.scribd.com/presentation/711663921/Materi-3-Gradasi-Agregat>
- Nento, S., Djau, R. A., Bumulo, N., & Dayanti, W. (2022). Analisis Karakteristik Marshall Campuran Ac-Wc Menggunakan Filler Abu Batu Zeolit. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 4(2), 67. <https://doi.org/10.32662/gojise.v4i2.1584>
- Nur, N. K., Mahyuddin, Bachtiar, E., Tumpu, M., Mukrim, M. I., Irianto, Kadir, Y., Arifin, T. S. P., Ahmad, N. S., Halim, H., & Syukuriah. (2021). Perancangan Perkerasan Jalan. In *Nuevos sistemas de comunicación e información*. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=6x83EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=bachtiar&ots=FqTuI4BZZf&sig=AkcPj78TamCvObV8PD8vBZuzaKM>
- Patandean, R. C. (2024). *Studi Pengaruh Zeolit Sebagai Substitusi Filler Terhadap Campuran Aspal AC-WC Menggunakan Spesifikasi Bina Marga* (Doctoral dissertation, Universitas Fajar).
- Saleh, A. (2018). Pengaruh Penggunaan Zeolit Alam Sebagai Filler Pada Campuran Ac-Bc Ditinjau Dari Nilai Vitm. *Program Studi Teknik Sipil*, 4(1), 36-42.

- Salsa, B., & Wg, D. S. L. (2024). Pengaruh Penambahan Zeolite Terhadap *Asphalt Concrete-Binder Course (Ac-Bc)*. *Renovasi: Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 9(1), 1-7.
- Saodang, H. (2005). *Konstruksi Jalan Raya: Buku 2 Perancangan Perkerasan Jalan Raya*. Penerbit Nova.
- Sentosa, L., Subagio, B. S., Rahman, H., & Yamin, R. A. (2018). Aktivasi Zeolit Alam Asal Bayah dengan Asam dan Basa sebagai Aditif Campuran Beraspal Hangat (Warm Mixed Asphalt). *Jurnal Teknik Sipil*, 25(3).
- Sukirman, S., 2003. BAB II Perkerasan Jalan Raya, Penerbit NOVA, Bandung.
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. Bandung: Institusi Teknologi Nasional.
- Tambunan, H. F., & Pitriani, F. (2019). Analisis Karakteristik Marshall Pada Laston AC-BC Dengan Penggunaan Bahan Zeolit Sebagai Filler. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 8(2).