

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik Kesimpulan sebagai berikut:

1. Seluruh material penyusun campuran AC-WC (agregat kasar, agregat halus, serbuk bata merah, dan semen *Portland*) telah memenuhi persyaratan mutu SNI dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Variasi proporsi *filler* terbukti berpengaruh signifikan terhadap seluruh parameter *Marshall* pada kondisi Kadar Aspal Optimum (KAO): semakin besar substitusi bata merah, nilai VIM variasi 100% semen naik dari 4,19% menjadi 4,37% di variasi 100% bata merah, VMA variasi 100% semen naik dari 15,68% menjadi 16,07% di variasi 100% bata merah, VFB variasi 100% semen turun dari 73,30% menjadi 72,80% di variasi 100% bata merah, stabilitas variasi 100% semen turun dari 1150 kg menjadi 955 kg di variasi 100% bata merah, *Flow* variasi 100% semen naik dari 2,65 mm menjadi 3,05 mm di variasi 100% bata merah, dan *Marshall Quotient* (MQ) variasi 100% semen turun dari 434 kg/mm menjadi 313 kg/mm di variasi 100% bata merah. Durabilitas (IKS) variasi 100% semen juga menurun dari 92,45% menjadi 89,80% di variasi 100% bata merah, sejalan dengan KAO yang meningkat dari 5,7% menjadi 6,2%. Seluruh hubungan tersebut memiliki koefisien determinasi (R^2) yang tinggi dan mendekati satu.
2. Proporsi semen dan bata merah yang menghasilkan kinerja paling optimal pada variasi *filler* 75% semen : 25% bata merah pada KAO 5,8% merupakan komposisi paling optimal, dengan nilai VIM 4,24%, VMA 15,79%, VFB 73,15%, stabilitas 1101 kg, *Flow* 2,75 mm, dan MQ 401 kg/mm, seluruhnya memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Nilai durabilitasnya (IKS) sebesar 91,64%, tertinggi kedua setelah variasi 100% semen (IKS 92,45%) dan masih di atas batas minimum 90%. Dibandingkan variasi 50%:50% (IKS 90,78%) dan 25%:75% (IKS 90,39%, margin tipis), variasi 75%:25%

menawarkan keseimbangan terbaik antara kinerja mekanis dan durabilitas sekaligus tetap memanfaatkan limbah bata merah. Variasi 100% bata merah (IKS 89,80%) tidak memenuhi syarat durabilitas minimum. Margin durabilitas yang sangat tipis pada variasi *filler* 100% bata merah, dengan nilai IKS sebesar 89,80% hanya terpaut 0,2 poin persentase di bawah batas minimum spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 sebesar 90%. Selisih yang sangat kecil ini menjadikan temuan tersebut sebagai hasil yang kritis (*critical finding*) dalam penelitian ini. Secara aplikatif di lapangan, komposisi optimum tersebut dapat diterjemahkan sebagai kadar *filler* total sebesar 2% terhadap berat agregat, yang terdiri atas 1,5% semen *Portland* dan 0,5% serbuk bata merah (perbandingan berat semen : bata merah = 3 : 1), pada kadar aspal optimum 5,8% terhadap berat total campuran; dengan kata lain, setiap 100 kg agregat memerlukan 1,5 kg semen *Portland* dan 0,5 kg serbuk bata merah sebagai bahan pengisi (*filler*).

6.2 Saran

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian yang telah dilakukan mulai dari tahap pendahuluan, kajian pustaka, metodologi, hingga hasil dan pembahasan, beberapa saran yang dapat disampaikan untuk penelitian maupun penerapan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengkaji perlakuan tambahan pada serbuk bata merah, seperti proses pengeringan, pengayakan yang lebih halus, atau penambahan bahan aditif (anti stripping agent), guna memperbaiki nilai durabilitas (IKS) pada campuran dengan proporsi substitusi bata merah yang tinggi agar dapat memenuhi syarat minimum 90% sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi kadar *filler* total yang berbeda dari 2% terhadap total berat campuran, serta variasi sumber dan karakteristik fisik serbuk bata merah dari lokasi lain, untuk mengetahui pengaruh proporsi *filler* terhadap karakteristik *Marshall* dan durabilitas campuran secara lebih komprehensif.

3. Disarankan pula untuk melakukan pengujian tambahan seperti uji *Indirect Tensile Strength* (ITS), uji modulus resilien, atau uji rutting, agar kinerja campuran AC-WC dengan *filler* substitusi serbuk bata merah dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh, tidak hanya berdasarkan parameter *Marshall* konvensional yang digunakan pada penelitian ini.
4. Mengingat serbuk bata merah merupakan limbah konstruksi sebagaimana disampaikan pada latar belakang penelitian, disarankan adanya kajian lanjutan terkait aspek ekonomi dan lingkungan (*life cycle cost* dan *life cycle assessment*) dari pemanfaatan limbah tersebut sebagai *filler*, sebagai pertimbangan kelayakan penerapannya secara aplikatif di lapangan.
5. Variasi *filler* 50% semen : 50% bata merah dapat dipertimbangkan sebagai proporsi acuan awal bagi pihak-pihak yang hendak menerapkan substitusi serbuk bata merah pada campuran AC-WC, karena telah terbukti memenuhi seluruh parameter karakteristik *Marshall* maupun syarat durabilitas minimum berdasarkan hasil penelitian ini. Meskipun demikian, sebelum diterapkan pada skala lapangan, disarankan dilakukan uji coba (*trial mix*) dan evaluasi kinerja pada skala yang lebih besar untuk memastikan konsistensi hasil di lapangan.
6. Bagi institusi atau pihak terkait, khususnya di wilayah Kabupaten Tasikmalaya dan sekitarnya, hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu referensi awal dalam upaya pemanfaatan limbah bata merah sebagai bahan pengisi konstruksi perkerasan jalan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, sejalan dengan tujuan penelitian yang telah dirumuskan pada Bab I.