

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap campuran AC-WC dengan penggunaan RAP 30% dan variasi NRL 60 DRC sebesar 0%, 3%, dan 5%, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik *Marshall* campuran AC-WC dengan penggunaan RAP sebesar 30% menunjukkan hasil yang baik dan layak digunakan sebagai campuran beraspal yang sesuai dengan Spesifikasi Khusus Interim Bina Marga. Campuran AC-WC dengan RAP 30% menghasilkan nilai stabilitas sekitar 1034,44 kg. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan RAP sebesar 30% mampu meningkatkan kekakuan dan kemampuan campuran dalam menahan beban lalu lintas, sehingga masih dapat digunakan pada campuran AC-WC berdasarkan pengujian *Marshall* mengacu pada SNI 2489:2018.
2. Variasi kadar NRL 60 DRC sebesar 0%, 3%, dan 5% berpengaruh terhadap karakteristik *Marshall* campuran AC-WC dengan RAP 30%. Campuran RAP 30% dan NRL 3% menghasilkan nilai stabilitas tertinggi, yaitu sekitar 1043,96 kg, sehingga menjadi variasi terbaik berdasarkan karakteristik *Marshall*. Sementara itu, pada kadar NRL 0% dan 5%, nilai stabilitas menurun menjadi sekitar 1034,44 kg dan 996,17 kg. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan NRL dapat meningkatkan kinerja campuran sampai kadar tertentu, tetapi kadar yang terlalu tinggi dapat menurunkan stabilitas campuran.
3. Karakteristik kuat tarik tidak langsung campuran AC-WC dengan RAP 30% dan variasi NRL 60 DRC. Berdasarkan pengujian ITS sesuai BS EN 12697-23:2017, campuran RAP 30% dan NRL 0% adalah sekitar 918,81 kPa. Penambahan NRL 3% menghasilkan nilai ITS tertinggi, yaitu sekitar 1105,16 kPa, sedangkan NRL 5% menghasilkan nilai ITS sekitar 1037,14 kPa. Dengan demikian, penambahan NRL terutama pada kadar 3% mampu

meningkatkan kemampuan campuran dalam menahan tegangan tarik dan berpotensi meningkatkan ketahanan terhadap retak.

4. Penggunaan campuran AC-WC dengan RAP 30% dan variasi NRL 60 DRC lebih efisien secara biaya dibandingkan campuran konvensional. Campuran konvensional membutuhkan biaya sekitar Rp839.680,00 per ton, sedangkan campuran RAP 30% dan NRL 0% sebesar Rp737.239,00 per ton, RAP 30% dan NRL 3% sebesar Rp753.524,00 per ton, dan RAP 30% dan NRL 5% sebesar Rp764.380,00 per ton. Meskipun penambahan NRL meningkatkan biaya dibandingkan campuran RAP tanpa NRL, seluruh variasi RAP 30% dan NRL tetap lebih ekonomis daripada campuran konvensional. Berdasarkan hasil *Marshall*, ITS, dan biaya, campuran RAP 30% dan NRL 3% merupakan variasi paling optimal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap campuran AC-WC dengan RAP 30% dan variasi NRL 60 DRC sebesar 0%, 3%, dan 5%, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut.

1. Pada penelitian selanjutnya, perlu diperhatikan proses penyusunan *job mix design* secara lebih teliti, khususnya dalam menentukan proporsi agregat halus dan agregat kasar. Berdasarkan pelaksanaan penelitian ini, proses perencanaan campuran mengalami beberapa kali penyesuaian *job mix* karena hasil pengujian *Marshall*, terutama parameter stabilitas dan flow, belum memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa meskipun gradasi gabungan masih berada dalam batas amplop spesifikasi, distribusi fraksi agregat yang kurang seimbang dapat memengaruhi kinerja campuran. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperhatikan keseimbangan komposisi agregat kasar dan agregat halus agar diperoleh struktur agregat yang lebih baik, sehingga karakteristik *Marshall* yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan teknis yang berlaku.

2. Penggunaan RAP dari Batang–Pemalang *Toll Road* (BPTR) perlu terus dikembangkan sebagai material alternatif campuran perkerasan jalan. Hal ini karena RAP masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali sebagai bahan penyusun campuran aspal, sehingga dapat mengurangi penggunaan agregat baru, mengurangi limbah perkerasan lama, serta mendukung konsep konstruksi jalan yang lebih berkelanjutan. Namun, sebelum digunakan, material RAP tetap perlu melalui pengujian awal seperti ekstraksi aspal, gradasi, berat jenis, dan penyerapan agar karakteristiknya sesuai dengan kebutuhan campuran AC-WC.
3. Kadar NRL perlu digunakan secara tepat karena penambahan yang terlalu besar tidak selalu meningkatkan kinerja campuran. Berdasarkan hasil pengujian, variasi RAP 30% dan NRL 3% menunjukkan hasil paling optimal, baik dari nilai stabilitas maupun nilai ITS. Sementara itu, pada kadar NRL 5% terjadi penurunan nilai stabilitas dan ITS dibandingkan kadar NRL 3%. Oleh karena itu, kadar NRL 3% dapat dijadikan acuan awal sebagai kadar yang lebih efektif dalam meningkatkan kinerja campuran AC-WC berbasis RAP.
4. Perlu dilakukan pengujian lanjutan terhadap parameter lain yang berhubungan dengan ketahanan campuran di lapangan. Penelitian ini telah menggunakan pengujian *Marshall* dan ITS, sesuai dengan batasan penelitian yang mencakup stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA, *Marshall Quotient*, dan ITS. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menambahkan pengujian durabilitas, *Marshall Immersion*, *Tensile Strength Ratio* (TSR), *fatigue test*, dan *rutting test* agar kinerja campuran terhadap air, beban berulang, suhu, serta deformasi permanen dapat diketahui secara lebih menyeluruh.
5. Proses pencampuran NRL dengan aspal perlu diperhatikan secara lebih teliti. NRL memiliki karakteristik yang berbeda dari aspal, sehingga proses pencampuran harus memperhatikan suhu, waktu pengadukan, dan tingkat homogenitas. Apabila pencampuran tidak merata, lateks dapat menggumpal

atau tidak menyatu sempurna dengan aspal, sehingga dapat memengaruhi stabilitas, kepadatan, dan ketahanan retak campuran.

6. Campuran RAP 30% dan NRL 3% disarankan sebagai variasi yang paling layak untuk dikaji lebih lanjut. Variasi ini menunjukkan nilai stabilitas tertinggi sekitar 1043,96 kg dan nilai ITS tertinggi sekitar 1105,16 kPa, sehingga memiliki kemampuan menahan beban dan gaya tarik tidak langsung yang lebih baik dibandingkan variasi lainnya. Selain itu, dari segi biaya, campuran RAP dan NRL masih lebih ekonomis dibandingkan campuran konvensional.
7. Penerapan campuran RAP dan NRL di lapangan sebaiknya dilakukan secara bertahap melalui uji coba skala lapangan. Hasil laboratorium menunjukkan bahwa campuran RAP 30% dan NRL memiliki potensi teknis dan ekonomis, tetapi kondisi lapangan dapat dipengaruhi oleh suhu, lalu lintas, pemadatan, cuaca, serta kualitas pelaksanaan. Oleh karena itu, diperlukan *trial mix* dan *trial section* sebelum diterapkan dalam skala pekerjaan jalan yang lebih besar.