

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan serutan ban (*crumb rubber*) menurunkan nilai penetrasi aspal dari 64 dmm pada 0% menjadi 37 dmm pada 15% (turun 42,19%), nilai titik lembek meningkat dari 49 °C menjadi 57 °C (naik 16,33%), dan nilai indeks penetrasi (PI) meningkat dari -0,868 menjadi -0,278. Hal ini menunjukkan bahwa aspal menjadi lebih keras dan kepekaannya terhadap perubahan temperatur berkurang. Campuran yang memenuhi syarat titik lembek ≥ 54 °C adalah kadar 7%-15%, sedangkan campuran yang memenuhi syarat penetrasi ≥ 40 dmm adalah kadar 4 %-10%. Seluruh campuran memenuhi batasan nilai PI yaitu antara +1 dan -1
2. Nilai kekakuan (*stiffness*) aspal meningkat seiring bertambahnya kadar *crumb rubber*, serta menurun seiring naiknya temperatur dan bertambahnya lama pembebanan. Pada lama pembebanan 0,0151 detik, pendekatan matematis Ullidtz menghasilkan kekakuan 26,456–49,566 MPa (20 °C); 10,270–23,984 MPa (25 °C); dan 3,194–10,256 MPa (30 °C), sedangkan pembacaan Nomogram Van der Poel dengan bantuan software BitProps v2 menghasilkan 30,67–49,66 MPa (20 °C); 14,32–26,74 MPa (25 °C); dan 6,07–13,07 MPa (30 °C). Nilai Bitprops v2 sedikit lebih tinggi dikarenakan pendekatan Ullidtz merupakan pendekatan analitis terhadap nomogram, sementara BitProps membaca langsung dari Nomogram Van der Poel; keduanya menghasilkan pola dan kesimpulan yang konsisten.
3. Kadar ideal penambahan serutan ban (*crumb rubber*) dalam penelitian ini adalah 9%, karena pada kadar tersebut memenuhi persyaratan penetrasi minimum 40 dmm dan titik lembek ≥ 54 °C untuk aspal modifikasi Tipe II, memenuhi batas validitas persamaan Ullidtz dan Nomogram Van der Poel ($PI = -0,372$ pada rentang -1 sampai $+1$, $SP - T = 25-35$ °C, dan kekakuan ≥ 5 MPa), memiliki margin positif sekaligus, yaitu penetrasi 43 dmm (≥ 40 dmm) dan titik lembek 55 °C (≥ 54 °C). Pada kadar 9% diperoleh peningkatan kekakuan terhadap aspal murni sebesar 55,96% (20 °C), 85,88% (25 °C), dan 140,21% (30 °C) pada lama pembebanan 0,0151 detik.

5.2. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada skala campuran beraspal (misalnya pengujian Marshall, ketahanan *rutting*, dan *fatigue*).
2. Disarankan mengkaji pengaruh metode pencampuran (basah/kering), ukuran butir, dan waktu pencampuran *crumb rubber* terhadap homogenitas dan kekakuan aspal agar diperoleh hasil yang lebih optimal.
3. Analisis kekakuan sebaiknya juga dilengkapi dengan pengujian laboratorium secara langsung, seperti *Dynamic Shear Rheometer* (DSR), sebagai pembanding terhadap hasil pendekatan matematis Ullidtz dan pembacaan Nomogram Van der Poel.

