

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kemudian dilakukan analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian ini dilakukan, diantaranya yaitu:

1. Aspal dengan penambahan ban bekas memiliki karakteristik yang lebih keras dibandingkan dengan aspal normal, sedangkan penambahan oli bekas memberikan efek sebaliknya. Semakin banyak ban bekas yang ditambahkan, nilai penetrasi aspal semakin kecil, yang mengurangi keelastisitasan dan keencerannya. Di sisi lain, semakin banyak oli bekas yang ditambahkan, aspal menjadi lebih encer tetapi keelastisitasannya menurun.
2. Aspal dengan penambahan ban dan oli bekas secara bersamaan dengan perbandingan 2:1 dan 1:1 memiliki nilai penetrasi yang lebih keras dibandingkan dengan aspal normal. Selain itu, kedua aspal modifikasi ini juga memiliki nilai keelastisitasan yang lebih rendah dibandingkan dengan aspal normal. Dari semua aspal modifikasi yang diuji dalam penelitian ini, aspal modifikasi ini yang paling optimal untuk digunakan.
3. Karakteristik Marshall pada benda uji penambahan limbah ban dan oli dengan perbandingan 1:1 menunjukkan nilai stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan 2:1. Hal ini disebabkan oleh jumlah ban yang lebih tinggi dalam perbandingan 2:1 akan mengurangi ikatan antara bitumen dan agregat sehingga mengurangi kepadatan. Nilai stabilitas tertinggi sebesar 1712,422 kg, dicapai pada campuran dengan perbandingan ban dan oli 1:1, yang dipadatkan dengan 2×75 tumbukan dan bahan tambah sebesar 3%.
4. Pengaruh beban lalu lintas terhadap karakteristik aspal modifikasi menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah tumbukan, semakin padat benda uji dan semakin tinggi nilai stabilitasnya. Pada kondisi lalu lintas tinggi, nilai stabilitas maksimum sebesar 1712,422 kg dicapai dengan penambahan bahan sebesar 3% dan proporsi ban dan oli 1:1.

5. Proporsi campuran aspal modifikasi yang paling optimal yaitu dengan perbandingan ban dan oli 1:1 dengan kadar penambah sebesar 3% dari total berat bitumen.
6. Hasil pemodelan menggunakan metode Finite Element Method (FEM) dengan bantuan *software* SimScale berbeda menghasilkan nilai selisih sebesar 0% sampai 5%, sehingga dengan nilai tersebut SimScale dapat digunakan untuk membantu memprediksi hasil pengujian Marshall.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan serta dilakukan analisis, pembahasan dan penarikan kesimpulan sehingga terdapat beberapa saran terkait penelitian ini, diantaranya yaitu:

1. Pencampuran bahan tambah limbah pada aspal dilakukan dengan memanaskan aspal kemudian mencampurnya dengan serbuk ban bekas dan oli secara bersamaan. Metode ini ternyata masih belum menghasilkan campuran yang homogen, sehingga masih perlu dikembangkan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya.
2. Karakteristik ban bekas yang mengeras dan berubah menjadi seperti arang saat dipanaskan pada suhu tinggi membuatnya kurang cocok untuk disubstitusikan ke dalam aspal/bitumen. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan penambahan serbuk ban bekas sebagai substitusi material pada campuran aspal beton.
3. Pengembangan lebih lanjut terkait pemodelan dengan metode elemen hingga (*Finite Element Method* atau FEM) menggunakan aplikasi seperti ANSYS, Abaqus, NASTRAN, LS-DYNA, dan lainnya yang dapat membantu dalam memodelkan hasil pengujian Marshall.