

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan seperti yang dilakukan pada Bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan seperti berikut:

1. Nilai parameter marshall yang dihasilkan pada campuran normal tanpa penambahan variasi *bottom ash* berupa nilai stabilitas, kelelahan (*Flow*), *VMA*, *VIM*, *VFB*, dan Kepadatan pada campuran laston AC-WC dapat disimpulkan bahwa:

- a. Nilai Stabilitas

Nilai stabilitas semakin meningkat seiring bertambahnya kadar aspal dari kadar aspal 5,0% = 1020,19 kg, 5,5 % = 1169,34 kg dan tertinggi pada campuran normal terdapat pada kadar aspal 6,0% yaitu 1210,86 kg setelah mencapai kadar aspal optimum nilai stabilitas kembali menurun dari kadar aspal 6,5% = 1035,70% dan nilai stabilitas terendah terdapat pada kadar aspal 7,0% yaitu 868,65 kg. Disimpulkan bahwa nilai stabilitas campuran normal memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.

- b. Nilai kelelahan (*Flow*)

Nilai kelelahan (*Flow*) semakin meningkat dengan bertambahnya kadar aspal Hasil pengujian kelelahan dalam campuran normal dapat dilihat nilai *flow* terendah terdapat pada kadar aspal 5,0% = 2,05 mm, dan mulai meningkat pada kadar aspal 5,5% = 2,14 mm, 6,0% = 2,40 mm, 6,5% = 2,65 mm dan yang tertinggi pada kadar aspal 7,0% = 2,98 mm. Disimpulkan bahwa nilai *Flow* campuran normal memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.

- c. Nilai *VMA*

Nilai *VMA* semakin meningkat dengan bertambahnya kadar aspal. Hasil pengujian *VMA* dalam campuran laston dapat dilihat dari nilai *VMA* terendah terdapat pada kadar aspal 5,0% = 15,02%, dan mulai meningkat pada kadar aspal 5,5% = 15,36%, 6,0% = 15,43%, 6,5% = 15,69%, dan yang tertinggi pada kadar aspal 7,0% = 16,05%. Disimpulkan bahwa nilai *VMA* campuran normal memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.

- d. Nilai *VIM*

Nilai *VIM* pada campuran normal semakin menurun seiring bertambahnya kadar aspal. Nilai *VIM* tertinggi terdapat pada kadar aspal 5,0% = 6,00% dan terus menurun mulai dari kadar aspal 5,5% = 5,20%, 6,0% = 4,10%, 6,5% = 3,20%, dan yang terendah pada kadar aspal 7,0% = 2,40%. Hasil pengujian nilai *VIM* menunjukkan pada kadar aspal 5,0% - 5,5% tidak memenuhi spesifikasi karena melewati batas maksimum karena nilai *VIM* yang terlalu tinggi hal tersebut menyebabkan campuran kurang kedap air dan udara sehingga campuran mudah retak. Pada kadar aspal 7,0% juga tidak memenuhi spesifikasi karena melewati batas minimum atau nilai *VIM* yang terlalu rendah hal tersebut menyebabkan rongga dalam campuran yang kecil sehingga menyebabkan aspal akan naik ke permukaan (*bleeding*). Sedangkan pada kadar aspal 6,0% - 6,5% memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.

e. Nilai *VFB*

Nilai *VFB* pada campuran normal semakin meningkat dengan bertambahnya kadar aspal. Hasil pengujian nilai *VFB* dalam campuran laston dapat dilihat terendah terdapat pada kadar aspal 5,0% = 60,03%, (Tidak memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2) karena sedikitnya rongga yang terisi aspal sehingga menyebabkan kekedapan campuran terhadap air berkurang. Selanjutnya pada kadar aspal 5,5% = 66,13%, 6,0% = 73,44%, 6,5% = 79,62%, dan yang tertinggi pada kadar aspal 7,0% = 85,02%. Disimpulkan bahwa nilai *VFB* pada campuran normal dari kadar aspal 5,5% -7,0% memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.

f. Nilai Kepadatan

Dapat dilihat bahwa kekuatan nilai Kepadatan semakin meningkatnya kadar aspal maka semakin besar kepadatan dari kadar aspal 5,0% = 2,30, 5,5% = 2,30, 6,0% = 2,31, 6,5% = 2,31 dan yang tertinggi pada kadar aspal 7,0% = 2,31 Seiring bertambahnya kadar aspal maka aspal akan mengisi rongga dalam campuran yang berarti nilai kepadatan semakin meningkat, mengakibatkan campuran lebih padat karena kondisi *interlocking* antara butiran dimana hanya ada sedikit rongga diantara agregat dan hanya ditempati oleh bahan pengikat untuk menambah kekuatan pada campuran dan mempunyai nilai kepadatan yang tinggi.

2. Kadar aspal optimum (KAO) yang didapat pada campuran normal laston AC-WC yaitu 6,09 %.
3. Nilai parameter marshall yang dihasilkan dengan penambahan variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30% pada kadar aspal optimum berupa nilai stabilitas, kelelehan (*Flow*), *VMA*, *VIM*, *VFB*, dan Kepadatan pada campuran laston AC-WC dapat disimpulkan bahwa:
  - a. Nilai Stabilitas  
Nilai stabilitas semakin meningkat seiring bertambahnya variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30% Nilai Stabilitas terendah terdapat pada variasi 0% = 1169,34 kg dan terus meningkat sampai pada variasi 30% dengan nilai stabilitas tertinggi yaitu 1245,22 kg. Disimpulkan bahwa variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30% memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.
  - b. Nilai kelelehan (*Flow*)  
Nilai kelelehan (*Flow*) semakin meningkat dengan bertambahnya variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Nilai *flow* terendah pada variasi 0% = 2,45 mm dan terus meningkat hingga variasi 30% dengan nilai *flow* yang tertinggi yaitu 3,94 mm. Hasil pengujian kelelehan dalam campuran laston dengan variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30% memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.
  - c. Nilai *Void In The Mineral Aggregate (VMA)*  
Nilai *VMA* semakin meningkat dengan bertambahnya variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Nilai *VMA* terendah pada variasi 0% = 15,53% dan terus meningkat hingga variasi 30% dengan nilai *flow* yang tertinggi yaitu 16,90 % Hasil pengujian *VMA* dengan variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30% pada kadar aspal optimum memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2
  - d. Nilai *Void In Mix (VIM)*  
Nilai *VIM* semakin meningkat dengan bertambahnya variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Nilai *VIM* terendah pada variasi 0% yaitu 4,00% dan tertinggi pada variasi 30% yaitu 5,56%. Berdasarkan hasil pengujian pada variasi 20%, 25%, dan 30% tidak memenuhi spesifikasi karena melewati batas maksimum dikarenakan daya ikat antar agregat yang kurang optimal sehingga banyaknya rongga dalam campuran menyebabkan campuran bersifat porus atau

kurang kedap terhadap air. Dapat disimpulkan bahwa variasi *bottom ash* 0%, dan 15%, memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.

e. Nilai *Void Filled With Bitumen (VFB)*

Dapat dilihat bahwa kekuatan nilai *VFB* semakin menurun seiring bertambahnya variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Nilai *VFB* tertinggi pada variasi 0% = 74,27% dan yang paling terendah pada variasi 30% = 67,10 % namun tidak melewati batas minimum yaitu 65% Dapat disimpulkan bahwa variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30% memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.

f. Nilai Kepadatan

Nilai Kepadatan semakin menurun seiring bertambahnya variasi *bottom ash* 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Nilai kepadatan tertinggi pada variasi 0% = 2,31 dan yang paling terendah pada variasi 30% = 2,27 jika nilai kepadatan rendah menyebabkan campuran akan bersifat plastis dan lentur sehingga campuran lebih mudah berubah bentuk dan menyebabkan *bleeding*.

## 5.2 Saran

Dalam pelaksanaan penelitian ini disarankan:

- a. Peneliti selanjutnya diharapkan melakukan peninjauan pembahan *bottom ash* sebagai pengganti pasir sebelum mendapatkan KAO. Agar mengetahui rancangan proporsi agregat gabungan dan untuk mengetahui variasi *bottom ash* yang sama seiring dengan bertambahnya kadar aspal.
- b. Saat melakukan pengujian fisik material pada proses pengujian Marshall, pencampuran aspal dengan agregat dan proses pemadatan perlu diperhatikan dengan baik agar sesuai dengan Spesifikasi yang telah ditetapkan.
- c. Dikarenakan produksi *bottom ash* pada PLTU Bolok perhari 2-3 ton atau perbulan kurang lebih 60-90 ton maka disarankan untuk digunakan pada daerah-daerah yang pasirnya terbatas ataupun ke daerah terdekat seperti semau.
- d. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya jika ingin menggunakan *bottom ash* sebagai pengganti pasir dalam campuran *Laston AC-WC* dengan kadar aspal optimum (KAO) hanya digunakan sampai dengan variasi maksimal 15% (memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi).