

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan tentang pemakaian limbah cangkang kelapa sawit sebagai substitusi agregat kasar pada campuran *Aspal Beton Lapis Aus* (AC-WC), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik *Marshall* campuran (AC-WC) menggunakan limbah cangkang kelapa sawit sebagai substitusi agregat kasar yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar aspal meliputi nilai *density* (kepadatan), *voids in mineral agregat (VMA)*, stabilitas, dan *marshall quotient (MQ)* dengan uraian sebagai berikut :
 - a. Karakteristik *Marshall* campuran AC-WC 0% tanpa menggunakan limbah cangkang kelapa sawit yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar aspal yaitu pada nilai *density* dengan kadar aspal 5% sebesar 1,568, kadar aspal 5,5% sebesar 1,785, kadar aspal 6% sebesar 1,936, kadar aspal 6,5% sebesar 2,004, kadar aspal 7% sebesar 1,823. Pada nilai *VMA* dengan kadar aspal 5% sebesar 16,45, kadar aspal 5,5% sebesar 15,85, kadar aspal 6% sebesar 16,03, kadar aspal 6,5% sebesar 15,96, kadar aspal 7% sebesar 17,62. Pada nilai stabilitas dengan kadar aspal 5% sebesar 1639, kadar aspal 5,5% sebesar 1944, kadar aspal 6% sebesar 2509, kadar aspal 6,5% sebesar 2265, kadar aspal 7% sebesar 2070. Pada nilai *MQ* dengan kadar aspal 5% sebesar 904,2, kadar aspal 5,5% sebesar 893,1, kadar aspal 6% sebesar 984,5, kadar aspal 6,5% sebesar 848,3, kadar aspal 7% sebesar 736,7.
 - b. Karakteristik *Marshall* campuran AC-WC menggunakan 25% limbah cangkang kelapa sawit yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar aspal yaitu pada nilai *density* dengan kadar aspal 5% sebesar 2,186, kadar aspal 5,5% sebesar 2,207, kadar aspal 6% sebesar 2,240, kadar aspal

6,5% sebesar 2,254, kadar aspal 7% sebesar 2,234. Pada nilai *VMA* dengan kadar aspal 5% sebesar 15,76, kadar aspal 5,5% sebesar 15,41, kadar aspal 6% sebesar 15,30, kadar aspal 6,5% sebesar 15,29, kadar aspal 7% sebesar 15,72. Pada nilai stabilitas dengan kadar aspal 5% sebesar 1619, kadar aspal 5,5% sebesar 1928, kadar aspal 6% sebesar 2705,2, kadar aspal 6,5% sebesar 2176, kadar aspal 7% sebesar 2006. Pada nilai *MQ* dengan kadar aspal 5% sebesar 904,2, kadar aspal 5,5% sebesar 893,1, kadar aspal 6% sebesar 853, kadar aspal 6,5% sebesar 826,9, kadar aspal 7% sebesar 708,4.

- c. Karakteristik *Marshall* campuran AC-WC menggunakan 50% limbah cangkang kelapa sawit yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar aspal yaitu pada nilai *density* dengan kadar aspal 5% sebesar 2,154, kadar aspal 5,5% sebesar 2,186, kadar aspal 6% sebesar 2,203, kadar aspal 6,5% sebesar 2,22, kadar aspal 7% sebesar 2,214. Pada nilai stabilitas dengan kadar aspal 5% sebesar 1499, kadar aspal 5,5% sebesar 1803, kadar aspal 6% sebesar 2151, kadar aspal 6,5% sebesar 2000, kadar aspal 7% sebesar 1928. Pada nilai *MQ* dengan kadar aspal 5% sebesar 821,5, kadar aspal 5,5% sebesar 847,7, kadar aspal 6% sebesar 752,6, kadar aspal 6,5% sebesar 592,1, kadar aspal 7% sebesar 642,9.
- d. Karakteristik *Marshall* campuran AC-WC menggunakan 75% limbah cangkang kelapa sawit yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar aspal yaitu pada nilai *density* dengan kadar aspal 5% sebesar 1,568, kadar aspal 5,5% sebesar 1,785, kadar aspal 6% sebesar 1,936, kadar aspal 6,5% sebesar 2,004, kadar aspal 7% sebesar 1,823. Pada nilai *VMA* dengan kadar aspal 5% sebesar 36,11, kadar aspal 5,5% sebesar 27,65, kadar aspal 6% sebesar 21,93, kadar aspal 6,5% sebesar 19,64, kadar aspal 7% sebesar 27,28. Pada nilai stabilitas dengan kadar aspal 5% sebesar 1109, kadar aspal 5,5% sebesar 1249, kadar aspal 6% sebesar 1571, kadar aspal 6,5% sebesar 1781, kadar aspal 7% sebesar 1874. Pada nilai *MQ* dengan kadar aspal 5% sebesar 679,2, kadar aspal 5,5% sebesar

711,6, kadar aspal 6% sebesar 336, kadar aspal 6,5% sebesar 500,6, kadar aspal 7% sebesar 750,4.

e. Karakteristik *Marshall* campuran AC-WC menggunakan 100% limbah cangkang kelapa sawit yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar aspal yaitu pada nilai *density* dengan kadar aspal 5% sebesar 1,666, kadar aspal 5,5% sebesar 1,735, kadar aspal 6% sebesar 1,862, kadar aspal 6,5% sebesar 1,949, kadar aspal 7% sebesar 1,873. Pada nilai *VMA* dengan kadar aspal 5% sebesar 30,27, kadar aspal 5,5% sebesar 27,76, kadar aspal 6% sebesar 22,87, kadar aspal 6,5% sebesar 19,72, kadar aspal 7% sebesar 23,24. Pada nilai stabilitas dengan kadar aspal 5% sebesar 1109, kadar aspal 5,5% sebesar 1249, kadar aspal 6% sebesar 1301, kadar aspal 6,5% sebesar 1527, kadar aspal 7% sebesar 1694. Pada nilai *MQ* dengan kadar aspal 5% sebesar 532,2, kadar aspal 5,5% sebesar 502,7, kadar aspal 6% sebesar 334,4, kadar aspal 6,5% sebesar 505,6, kadar aspal 7% sebesar 727,7

2. Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran aspal beton lapis aus (AC-WC) menggunakan limbah cangkang kelapa sawit sebagai substitusi agregat kasar dengan uraian sebagai berikut :
 - a. Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-WC 0% tanpa menggunakan limbah cangkang kelapa sawit didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,75%.
 - b. Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-WC 25% menggunakan limbah cangkang kelapa sawit didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,95
 - c. Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-WC 50% menggunakan limbah cangkang kelapa sawit tidak mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO), dikarenakan ada pengujian yang tidak memenuhi spesifikasi dari nilai-nilai karakteristik *marshall*.
 - d. Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-WC 75% menggunakan limbah cangkang kelapa sawit tidak mendapatkan nilai Kadar Aspal

Optimum (KAO), dikarenakan ada pengujian yang tidak memenuhi spesifikasi dari nilai-nilai karakteristik *marshall*.

e. Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-WC 100% menggunakan limbah cangkang kelapa sawit tidak didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO), dikarenakan ada pengujian yang tidak memenuhi spesifikasi dari nilai-nilai karakteristik *marshall*.

3. Limbah cangkang kelapa sawit dengan kadar pemakaian 25% dapat dimanfaatkan sebagai substitusi agregat kasar pada campuran aspal beton lapis aus (*AC-WC*). Tetapi, pada kadar pemakaian 50%, 75% dan 100% menggunakan cangkang kelapa sawit tidak dapat dimanfaatkan untuk substitusi agregat kasar.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian cangkang kelapa sawit sebagai substitusi agregat halus pada jenis campuran aspal yang lain.
2. Perlu dilakukan penelitian ulang, dengan merubah persentase agregat kasar dan agregat halus menggunakan cangkang kelapa sawit.