

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Material

4.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Data dan hasil pengujian agregat kasar dilampirkan pada lampiran 1. Berikut ini adalah metode dan spesifikasi yang digunakan serta hasil pengujian agregat kasar yang diperoleh.

Tabel 4.1 Metode, spesifikasi dan hasil pengujian agregat kasar

Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi
Analisa saringan	SNI 03-1968-1990		
Berat jenis agregat kasar (CA ¾")	SNI 03-1969-1990	BJ Bulk = 2,605 BJ SSD = 2,633 BJ Apparent = 2,681 BJ Efektif = 2,643	Min. 2,5
Daya serap agregat kasar	SNI 03-1969-1990	0,486	Maks. 3
Berat jenis agregat sedang	SNI 03-1969-1990	BJ Bulk = 2,608 BJ SSD = 2,645 BJ Apparent = 2,709 BJ Efektif = 2,659	Min. 2,5
Daya serap agregat sedang	SNI 03-1969-1990	0,521	Maks. 3

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.1.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Data dan hasil pengujian agregat halus dilampirkan pada lampiran 1. Berikut ini adalah metode dan spesifikasi yang digunakan serta hasil pengujian agregat halus yang diperoleh.

Tabel 4.2 Metode, spesifikasi dan hasil pengujian agregat halus

No	Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990	BJ Bulk = 2,594	
2	Berat jenis agregat halus	SNI 03-1969-1990	BJ SSD = 2,627 BJ Apparent = 2,682 BJ Efektif = 2,638	Min. 2,5
3	Daya serap agregat halus	SNI 03-1969-1990	0,638	Maks. 3

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.1.3. Hasil Pemeriksaan Serbuk Cangkang Sawit

Data dan hasil pengujian serbuk cangkang sawit dilampirkan pada lampiran 1. Berikut ini adalah metode dan spesifikasi yang digunakan serta hasil serbuk cangkang sawit yang diperoleh.

Tabel 4.3 Metode, spesifikasi dan hasil pengujian cangkang sawit

No	Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990	BJ Bulk = 2,576	
2	Berat jenis agregat halus	SNI 03-1969-1990	BJ SSD = 2,625 BJ Apparent = 2,709 BJ Efektif = 2,642	Min. 2,5
3	Daya serap agregat halus	SNI 03-1969-1990	1.020	Maks. 3

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.1.4. Perhitungan Kebutuhan Material

Rumus untuk mencari berat agregat dalam campuran dihitung berdasarkan persentase masing-masing agregat dalam campuran berdasarkan penggabungan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 agregat baik secara diagonal atau cara *trial and error*.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

Contoh perhitungan komposisi campuran beraspal untuk setiap variasi campuran:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Agregat} &= 1200 - (6\% \times 1200) \\
 &= 1200 - 72 \\
 &= 1128 \text{ gram} \\
 \text{b. \% aspal} &= 72/1128 \times 100\% \\
 &= 6.38\%
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah perhitungan dari masing-masing dalam variasi campuran

1. Campuran menggunakan FA 100 %

$$\begin{aligned}
 \text{a) CA} &= \% \text{ CA} \times 1128 \\
 &= 10 \% \times 1128 \\
 &= 112,8 \text{ gram} \\
 \text{b) MA} &= \% \text{ MA} \times 1128 \\
 &= 30\% \times 1128 \\
 &= 338,4 \text{ gram} \\
 \text{c) FA} &= \% \text{ FA} \times 1128 \\
 &= 60\% \times 1128 \\
 &= 676,8 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

2. Berikut ini adalah perhitungan dari masing-masing dalam variasi campuran

Tabel 4.4 Penggabungan Variasi Campuran

Serbuk CS 10 %			Serbuk CS 30%			Serbuk CS 50%			Serbuk CS 70%		
CA	10%	112.8	CA	10%	112.8	CA	10%	112.8	CA	10%	112.8
MA	30%	338.4	MA	30%	338.4	MA	30%	338.4	MA	30%	338.4
CS	6%	67.68	CS	18%	203.04	CS	30%	338.4	CS	42%	473.76
FA	54%	609.12	FA	42%	473.76	FA	30%	340.2	FA	18%	203.04

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.1.5 Data dan Grafik Penggabungan agregat

Berikut ini adalah hasil penggabungan agregat dengan cara diagonal

Tabel 4.5 Penggabungan Agregat AC-WC

Penggabungan Agregat														
Anali sa ayaka n (mm)	Lolos Kumulatif (%)				Agregat Gabungan						Spesifikasi			
	CA	MA	FA	CS	CA	MA	FA	CS	Gab.	Fuller	Larangan		Titik control	
	A	B	C	D	E	F	G	H	E+F+G+H		atas	Bwh	atas	Bwh
100	100	100	100	100	10	30	10	50	100	100				
25.4	100	100	100	100	10	30	10	50	100	100	100			
19	100	100	100	100	10	30	10	50	100	100	100			
12.7	50.05	100	100	100	5.00	30	10	50	95.00	83.42	100	90		
9.5	14.68	70.35	100	100	1.47	21.10	10	50	82.57	73.20	90			
4.75	1.02	9.35	75.90	75.10	0.10	2.80	7.59	37.55	48.04	53.59				
2.36	0.30	5.35	56.35	55.52	0.03	1.61	5.63	27.76	35.03	39.12	58	28	39.1	39.1
1.18	0.14	3.34	38.45	37.73	0.01	1.00	3.85	18.87	23.72	28.64			31.6	25.6
0.6	-	3.05	25.52	26.25	-	0.91	2.55	13.12	16.59	21.12			23.1	19.1
0.3	-	2.13	20.52	20.88	-	0.64	2.05	10.44	13.13	15.46			15.5	15.5
0.15	-	1.92	13.35	15.15	-	0.57	1.33	7.57	9.48	11.32				
0.075	-	0.90	9.11	11.03	-	0.27	0.91	5.51	6.70	8.29	10	4		

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.1.6. Persentase agregat dalam setiap variasi

Berikut ini adalah persentase agregat kasar (CA), sedang (MA), halus (FA) cangkang sawit (CS) dalam setiap variasi cangkang sawit dalam campuran aspal.

Tabel 4.6 Persentase agregat dalam setiap variasi

No.	Komposisi FA dan CS	CA	MA	FA	CS
1	Untuk sampel FA 100%	10%	30%	60%	0%
2	Untuk sampel CS 10%	10%	30%	54%	6%
3	Untuk sampel CS 30 %	10%	30%	42%	18%
4	Untuk sampel CS 50 %	10%	30%	30%	30%
5	Untuk sampel CS 70 %	10%	30%	18%	42%

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.2 Data dan Perhitungan Berat Jenis dan Campuran

4.2.1 Data Parameter Penentuan Pemeriksaan Agregat

Berikut adalah data parameter berat jenis agregat dan cangkang sawit

Tabel 4.7. Data parameter pemeriksaan agregat

Ukuran Agregat	Komposisi	BJ/Bulk (gr/ml)	BJ Apparent (gr/ml)	BJ Efektif (gr/ml)
Agregat Kasar (CA = Coarse Agregate)	10%	2.605	2.681	2.643
Agregat Sedang (MA = Medium Agregate)	30%	2.608	2.709	2.659
Agregat Halus (FA= Fine Agregate)	18%	2.594	2.682	2.638
Cangkang Sawit (CS)	42%	2.576	2.709	2.642

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.2.2 Data Berat Jenis Efektif FA dan CS terhadap campuran

Berikut ini adalah data berat jenis efektif antara agregat halus (FA) dan CA cangkang sawit (CS) dalam setiap variasi penggunaan cangkang sawit dan agregat halus dalam campuran aspal.

Contoh:

Untuk FA 100 %

BJ efektif FA = 2.638

BJ efektif CS = 2.642

$$\begin{aligned} \text{BJ efektif terhadap campuran} &= (\% \text{ FA} \times \text{BJ efektif FA}) + (\% \text{ SK} \times \text{BJ Efketif CS}) \\ &= (100 \% \times 2.638) + (0\% \times 2.642) \\ &= 2.638 \end{aligned}$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 4.8 Data berat jenis efektif FA dan CS terhadap campuran

No.	Komposisi FA dan Cs	BJ efektif FA dan CS terhadap campuran
1	Untuk sampel FA 100%	2.638
2	Untuk sampel CS 10%	2.6384
3	Untuk sampel CS 30 %	2.6392
4	Untuk sampel CS 50 %	2.640
5	Untuk sampel CS 70 %	2.6408

Sumber: Laboratorium Adhi Karya, 2013

4.2.3 Data Berat Jenis Bulk FA dan CS terhadap campuran

Berikut ini adalah data berat jenis bulk antara agregat halus (FA) dan cangkang sawit (CS) dalam setiap variasi penggunaan cangkang sawit dan agregat halus dalam campuran aspal.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Untuk FA 100 %

$$\text{BJ bulk FA} = 2.594$$

$$\text{BJ bulk CS} = 2.576$$

$$\begin{aligned} \text{BJ bulk terhadap campuran} &= (\% \text{ FA} \times \text{BJ bulk FA}) + (\% \text{ CS} \times \text{BJ bulk CS}) \\ &= (100 \% \times 2.594) + (0\% \times 2.576) \\ &= 2.594 \end{aligned}$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 4.9 Data berat jenis bulk FAdan CS terhadap campuran

No.	Komposisi FA dan SK	BJ bulk FA dan CS terhadap campuran
1	Untuk sampel FA 100%	2.594
2	Untuk sampel CS 10 %	2.59922
3	Untuk sampel CS 30 %	2.5886
4	Untuk sampel CS 50 %	2.585
5	Untuk sampel CS 70 %	2.5814

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.2.4 Data Berat Jenis Efektif Gabungan

Berikut ini adalah data berat jenis efektif gabungan agregat kasar (CA, sedang (MA), halus (FA) dan cangkang sawit (CS) dalam setiap variasi penggunaan cangkang sawit dan agregat halus dalam campuran aspal, yang dikalikan dengan persentase tiap agregat dalam campuran.

Contoh:

Untuk FA 100 %

$$\text{BJ efektif CA} = 2.643$$

$$\text{BJ efektif MA} = 2.659$$

$$\text{BJ efektif FA} = 2.638$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

$$\text{BJ efektif CS} = 2.642$$

$$\begin{aligned} \text{BJ efektif terhadap campuran} &= (\% \text{ CA} \times \text{BJ efektif CA}) + (\% \text{ MA} \times \text{BJ efektif MA}) \\ &+ (\% \text{ FA} \times \text{BJ efektif FA}) + (\% \text{ CS} \times \text{BJ efektif CS}) \\ &= (10\% \times 2.643) + (30\% \times 2.659) + (60\% \times 2.638) + (0\% \times 2.642) \\ &= 0.2643 + 0.7977 + 1.5828 + 0 \\ &= 2.6448 \end{aligned}$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 4.10 Data berat jenis efektif FAdan CS gabungan

No.	Komposisi FA dan SK	BJ efektif FA dan CK terhadap campuran
1	Untuk sampel FA 100%	2.6448
2	Untuk sampel CS 10%	3.7004
3	Untuk sampel CS 30 %	3.7012
4	Untuk sampel CS 50 %	3.702
5	Untuk sampel CS 70 %	3.7028

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.2.5 Data Berat Jenis Bulk Gabungan

Berikut ini adalah data berat jenis bulk gabungan agregat kasar (CA), sedang (MA), halus (FA) dan cangkang sawit (CS) dalam setiap variasi penggunaan cangkang sawit dan agregat halus dalam campuran aspal, yang dikalikan dengan persentase tiap agregat dalam campuran.

Contoh:

Untuk FA 100 %

$$\text{BJ bulk CA} = 2.605$$

$$\text{BJ bulk MA} = 2.608$$

$$\begin{aligned}
 \text{BJ bulk FA} &= 2.594 \\
 \text{BJ bulkCS} &= 2.576 \\
 \text{BJ bulk terhadap campuran} &= (\% \text{ CA} \times \text{BJ bulk CA}) + (\% \text{MA} \times \text{BJ bulk MA}) + \\
 & \quad (\% \text{ FA} \times \text{BJ bulk FA}) + (\% \text{ CS} \times \text{BJ bulk CS}) \\
 &= (10\% \times 2.605) + (30\% \times 2.608) + (60\% \times 2.594 \\
 & \quad (0\% \times 2.576) \\
 &= 0.2605 + 0.7824 + 1.5564 + 0 \\
 &= 2.5993
 \end{aligned}$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 4.11 Data berat jenis bulk FAdan CS gabungan

No.	Komposisi FA dan CS	BJ bulk FA dan CS terhadap campuran
1	Untuk sampel FA 100 %	2.5993
2	Untuk sampel CS 10 %	3.6351
3	Untuk sampel CS 30 %	3.6315
4	Untuk sampel CS 50 %	3.6279
5	Untuk sampel CS 70 %	3.6189

Sumber: Laboratorium Adhi Karya, 2013

4.2.6 Data Hasil Volumetrik

Berikut ini adalah data hasil pemeriksaan volumetric yang sudah dilakukan data disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan variasi cangkang sawit yang digunakan dalam campuran AC-WC

Tabel 4.12 Data Pemeriksaan Volumetrik

Data Pemeriksaan Volumetrik					
No.	Sampel	Kadar aspal	Berat kering (gr)	Berat SSD (gr)	Berat dalam air (gr)
1	FA 100%	6.0	1194.4	1198.5	676.2
2	FA 100%	6.0	1195.2	1199.6	676.5
3	FA 100%	6.0	1196.1	1200.6	676.9
4	FA 100%	6.0	1197.2	1201.3	678.7
5	FA 100%	6.0	1192.5	1196.9	677.1
6	FA 100%	6.0	1196.1	1200.6	678.3
7	CS 10%	6.0	1194.2	1198.9	676.2
8	CS 10%	6.0	1196.7	1199.7	676.5
9	CS 10%	6.0	1196.4	1199.4	676.1
10	CS 10%	6.0	1197.0	1201.0	677.1
11	CS 10%	6.0	1198.2	1202.2	678.1
12	CS 10%	6.0	1195.5	1200.5	679.1
13	CS30%	6.0	1156.5	1160.6	635.9
14	CS 30%	6.0	1152.7	1157.1	634.8
15	CS 30%	6.0	1158.2	1162.7	638.9
16	CS 30%	6.0	1161.0	1165.1	639.5
17	CS 30%	6.0	1159.5	1163.9	639.7
18	CS 30%	6.0	1157.9	1162.4	639.6
19	CS50%	6.0	1145.2	1149.3	607.8
20	CS 50%	6.0	1151.4	1155.8	612.7
21	CS 50%	6.0	1152.8	1157.3	614.6
22	CS 50%	6.0	1149.5	1153.6	612.7
23	CS 50%	6.0	1151.0	1155.4	612.5
24	CS50%	6.0	1148.7	1153.2	612.6

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

25	CS70%	6.0	1175.9	1180.0	624.0
26	CS 70%	6.0	1174.4	1178.8	624.8
27	CS 70%	6.0	1177.2	1181.7	623.8
28	CS 70%	6.0	1172.5	1176.6	623.5
29	CS 70%	6.0	1176.8	1181.2	627.4
30	CS 70%	6.0	1174.4	1178.9	627.5

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.2.7 Analisis Hasil Volumetrik

Data volumetrik diatas dianalisis untuk memperoleh nilai berat isi, rongga terhadap campuran, rongga terisi aspal, rongga terhadap agregat dimana nilai ini adalah parameter yang penting dalam pengujian dengan alat Marshall. Nilai-nilai dalam tabel berikut diperoleh dengan mempergunakan data diatas dan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Contoh perhitungan (untuk sampel FA 100%)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume sampel} &= \text{Berat sampel SSD} - \text{Berat sampel dalam air} \\
 &= 1198.5 - 676.2 \\
 &= \mathbf{522.3 \text{ gram}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat isi sampel} &= \frac{\text{Berat sampel kering}}{\text{Volume sampel}} \\
 &= 1194.4 / 522.3 \\
 &= \mathbf{2.2868 \text{ gram}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume aspal} &= \frac{\% \text{ Aspal} \times \text{Berat isi sampel}}{\text{BJ Agregat}} \\
 &= \frac{6\% \times 2.2868}{2.5993}
 \end{aligned}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA **1.90 %**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

$$\begin{aligned}
 \text{Volume agregat} &= \frac{(100 - \% \text{ Aspal}) \times \text{Berai isi sampel}}{\text{BJ Agregat}} \\
 &= \frac{(100-6) \times 2.2868}{2.5993} \\
 &= \mathbf{82.72 \%}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume rongga} &= 100 - \text{Volume aspal} - \text{Volume agregat} \\
 &= 100 - 11.90 - 82.72 \\
 &= \mathbf{5.38\%}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rongga terhadap agregat} &= 100 - \text{Volume agregat} \\
 &= 100 - 82.72 \\
 &= \mathbf{17.28 \%}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rongga Terisi Aspal} &= \frac{100 \times \text{Volume aspal}}{\text{Rongga terhadap agregat}} \\
 &= \frac{100 \times 11.90}{17.28} \\
 &= \mathbf{69,70 \%}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rongga Terhadap Campuran} &= 100 - \frac{\% \text{ aspal} \times \text{Berat Isi sampel}}{\text{BJ agregat}} \\
 &= 100 - \frac{6\% \times 2.2868}{2.5993} \\
 &= \mathbf{5.19 \%}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan variasi yang lain dilakukan dengan cara yang sama dan untuk hasil selengkapnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.13 Analisis Data Volumetrik

No.	Sampel	Vol. Sampel	Berat isi		% Vol. dari Vol. Total			% Rongga		
			Berat isi	BJ.	Vol.	Vol.	Vol.	Agregat	Aspal	Campuran
			sampel	Maks	Aspal	Agregat	Rongga	(%)	(%)	(%)
1	FA	522.3	2.287							
2	FA	523.1	2.285							
3	FA	523.7	2.284							
4	FA	522.6	2.291							
5	FA	519.8	2.294							
6	FA	522.3	2.290							
				2,471	11,91	82,77	5,32	17,23	69,15	5,32
1	CS 10 %	522.7	2.285							
2	CS 10 %	523.2	2.287							
3	CS 10 %	523.3	2.286							
4	CS 10 %	523.9	2.285							
5	CS 10 %	524.1	2.286							
6	CS 10 %	521.4	2.293							
Rata-rata				2,471	11,91	82,71	5,38	17,29	69,90	5,38
1	CS 30 %	524.7	2.204							
2	CS 30 %	522.3	2.207							
3	CS 30 %	523.8	2.211							
4	CS 30 %	525.6	2.209							
5	CS 30 %	524.2	2.212							
6	CS 30 %	522.8	2.215							
Rata-rata				2,471	11,51	79,91	8,58	20,09	57,31	8,58
1	CS 50%	541.5	2.115							
2	CS 50%	543.1	2.120							
3	CS 50%	542.7	2.124							
4	CS 50%	540.9	2.125							
5	CS 50%	542.9	2.120							
6	CS 50%	540.6	2.125							
Rata-rata				2,471	11,05	76,72	12,23	23,28	47,48	12,23
1	CS 70%	556.0	2.115							
2	CS 70%	554.0	2.120							

3	CS 70%	557,9	2.110					
4	CS 70%	553.1	2.120					
5	CS 70%	553.8	2.125					
6	CS 70%	551.4	2.130					
	Rata-rata	2,471	11,04	76.67	12.29	23.33	47.34	12.29

Sumber: *Laboratorium Adhi Karya, 2013*

4.3 Data Pengujian Marshall dengan alat Marshall

Setelah melaksanakan pemeriksaan data volumetrik kemudian dilakukan pengujian dengan alat Marshall untuk memperoleh data stabilitasnya dan kelelehannya dari masing-masing benda uji. Pembacaan arloji stabilitas dihubungkan dengan kalibrasi alat yang digunakan untuk menguji dan dihubungkan juga dengan tebal benda uji yang diuji. Berikut persamaan-persamaan yang digunakan dalam analisis data hasil pengujian dengan alat Marshall.

Contoh perhitungan (untuk sampel variasi FA 100%)

Stabilitas dengan kalibrasi alat = Pembacaan stabilitas x kalibrasi alat

$$= 385 \times 2.75$$

$$= 1059 \text{ kg}$$

Marshall Quotint (MQ) = stabilitas / keleleha

$$= 1059 / 4,70$$

$$= 225 \text{ kg/ m}$$

Untuk perhitungan variasi yang lain dilakukan dengan cara yang sama dan untuk hasil selengkapnya disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.14 Data dan Analisis pengujian dengan alat uji Marshal

No	Sampel	Pembacaan	Stabilitas dengan	Kelelahan	Marshall Quotient
		Arloji Stabil	kalibrasi (kg)	(mm)	(kg/mm)
1	FA 100 %	385	1059	4.7	225
2	FA 100 %	410	1128	4.8	235
3	FA 100 %	380	1045	4.5	232
4	FA 100 %	390	1073	4.65	231
5	FA 100 %	400	1100	4.7	234
6	FA 100 %	410	1128	4.75	237
	Rata-rata		1088.33	4.68	232
1	CS 10 %	300	825	4.1	201
2	CS 10 %	310	853	4.2	203
3	CS 10 %	310	853	4.2	203
4	CS 10 %	315	866	4.2	206
5	CS 10 %	300	825	4.1	201
6	CS 10 %	310	853	4.2	203
	Rata-rata		845.83	4.17	203
1	CS 30%	255	701	3,80	185
2	CS 30%	265	729	3,70	197
3	CS 30%	260	715	3,60	199
4	CS 30%	245	674	3,70	182
5	CS 30%	255	701	3,60	195
6	CS 30%	250	688	3,70	186
	Rata-rata		701.33	3,67	190
2	CS 50%	195	536	3,10	173
3	CS 50%	215	591	3,00	197
4	CS 50%	220	605	2,90	209
5	CS 50%	185	509	3,00	170
6	CS 50%	215	591	2,90	204
	Rata-rata		563.66	2,98	189
1	CS 70%	185	509	2,60	196
2	CS 70%	190	523	2,50	209
3	CS 70%	175	481	2,50	193
4	CS 70%	155	426	2,60	164
5	CS 70%	165	454	2,60	175
6	CS 70%	155	426	2,50	171
	Rata-rata		469.83	2,55	184

Sumber: Laboratorium Adhi Karya, 2013

4.5. Pembahasan

4.5.1 Pengaruh penggunaan bahan cangkang sawit sebagai pengganti agregat halus pada campuran

Pengaruh penggunaan bahan cangkang sawit sebagai pengganti agregat halus terhadap parameter-parameter campuran AC-WC didasarkan pada

spesifikasi ACWC Bina Mera, dapat dilihat dalam penjelasan berikut ini.

Tabel 4.15. Pengaruh Penggunaan cangkang sawit dalam campuran AC-WC

Parameter	Cangkang Sawit					Spek.
	0%	10%	30%	50%	70%	
Berat isi	2.289	2.287	2.210	2.121	2.12	
Stabilitas (Kg)	1088.33	845.83	701,33	563.66	469.83	Min.800
Kelelehan (mm)	4.68	4.17	3.67	2.98	2.55	Min. 2
Rongga Terhadap Campuran (%)	5.32	5.34	8.58	12.23	12.29	4,9-5,9
Rongga terisi aspal (%)	69.15	68.90	57.31	47.48	47.34	Min. 63
Rongga terisi agregat (%)	17.23	17.29	20.09	23.28	23.23	Min. 15
Marshall (kg/m)	232	203	190	189	184	Min.200

Sumber: Laboratorium Adhi Karya, 2013

1. Berat Isi

Dari hasil pengujian dengan variasi kadar serbuk cangkang sawit menunjukkan bahwa semakin banyak kadar cangkang sawit di dalam campuran kadar aspal yang sama maka nilai berat isi semakin kecil. Pada penelitian ini nilai maksimum adalah 2,287 gram/mm yang dihasilkan dengan kadar serbuk cangkang sawit 10 %.

2. Stabilitas

Dari hasil pengujian dengan variasi kadar serbuk cangkang sawit menunjukkan bahwa pada campuran yang menggunakan serbuk cangkang sawit 10% nilai stabilitasnya adalah 845.83 kg dan nilai ini merupakan nilai stabilitas yang maksimum. Hal ini menunjukkan bahwa campuran

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

dengan variasi kadar cangkang sawit 10% dapat membantu menaikkan nilai stabilitas dari lapis perkerasan tersebut atau dengan kata lain serbuk cangkang sawit 10% dapat mengisi rongga dalam lapisan perkerasan yang dapat mengurangi pemadatan lapis perkerasan. Variasi kadar serbuk cangkang sawit yang sesuai dengan nilai stabilitas campuran AC-WC adalah minimum 800 kg adalah pada kadar serbuk cangkang sawit 10%.

3. Kelelahan

Hasil pembacaan kelelahan pada saat pengujian Marshall ada pada tabel 4.15. Dari hasil menunjukkan bahwa semakin banyak kadar serbuk cangkang sawit di dalam campuran dengan kadar aspal yang sama, maka nilai kelelahan semakin kecil sampai pada batas 70 %. Nilai kelelahan yang maksimum terjadi pada kadar serbuk cangkang sawit 10% dan nilai kelelahan yang minimum terjadi pada kadar cangkang sawit 70%. Nilai yang sesuai dengan data hasil penelitian hubungan antara serbuk cangkang sawit dengan kelelahan adalah minimal 2 mm (tabel 4.15). Variasi kadar serbuk cangkang sawit yang memenuhi nilai kelelahan yaitu minimal 2 mm adalah pada kadar serbuk cangkang sawit 10% sampai 70%.

4. Rongga terhadap campuran

Dari hasil pengujian dengan variasi kadar serbuk cangkang sawit seperti yang disajikan pada tabel 4.15, menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk cangkang sawit di dalam campuran dengan kadar aspal yang sama, maka nilai rongga terhadap campuran semakin besar. Variasi

kadar serbuk cangkang sawit yang memenuhi nilai rongga terhadap campuran AC-WC (nilai = 4,9 % – 5,9 %) yaitu di 10%. Nilai rongga terhadap campuran maksimum terjadi pada variasi 70 % serbuk cangkang sawit yaitu 12.29 %.

5. Rongga terisi aspal

Dari hasil pengujian dengan variasi kadar serbuk cangkang sawit seperti yang terlihat pada tabel 4.15, menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk cangkang sawit dalam campuran dengan kadar aspal yang sama, maka nilai rongga terisi aspal semakin kecil. Variasi kadar serbuk cangkang sawit yang sesuai dengan spesifikasi nilai rongga terisi aspal campuran AC-WC adalah 10 %

Nilai rongga terisi aspal semakin menurun seiring bertambahnya jumlah cangkang sawit yang digunakan dalam campuran ini disebabkan karena serbuk cangkang sawit berbentuk pipih sedangkan bentuk agregat halus cenderung berbentuk bulat sehingga jika butiran yang lain dibawah cangkang sawit tersebut tidak terselimuti aspal dengan sempurna. Sehingga nilai rongga terisi aspal menurun karena bentuk serbuk cangkang sawit yang pipih semakin banyak.

6. Rongga terhadap agregat

Dari hasil pengujian dengan variasi kadar serbuk cangkang sawit seperti yang terlihat pada tabel 4.15, menunjukkan bahwa semakin banyak serbuk cangkang sawit yang digunakan dalam campuran dengan kadar

aspal yang sama, maka nilai rongga terhadap agregat semakin besar. Variasi kadar serbuk cangkang sawit yang sesuai dengan spesifikasi nilai rongga terhadap agregat campuran (minimum = 15 %) adalah pada kadar serbuk cangkang sawit 10% sampai 70%. Nilai rongga terhadap agregat terjadi maksimum terjadi pada kadar serbuk cangkang sawit 70 % yaitu 23.33%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan serbuk cangkang sawit sebagai pengganti agregat halus dilihat dari nilai rongga terhadap agregatnya dapat digunakan dalam campuran aspal karena nilainya memenuhi batas spesifikasi campuran AC-WC.

7. Marshall Quotient

Dari hasil pengujian dengan variasi kadar serbuk cangkang sawit pada tabel 4.15, menunjukkan bahwa semakin banyak kada serbuk cangkang sawit di dalam campuran dengan kadar aspal yang sama, maka nilai Marshall Quotient turun. Nilai Marshall Quotient yang sesuai dengan spesifikasi campuran AC-WC minimal 200 kg/mm adalah variasi kadar cangkang sawit 10%.

4.5.2 Kelayakan penggunaan limbah cangkang sawit dalam campuran AC-WC yang digunakan sebagai pengganti agregat halus

Dari hasil penelitian akan penggunaan serbuk cangkang sawit sebagai pengganti agregat halus beberapa nilai parameter campuran dapat dipenuhi sampai kadar 0% sampai cangkang sawit 70%.

- a) Pada stabilitas dengan spesifikasi campuran minimal 800 kg, nilai ini terpenuhi dari kadar 0%, 10% serbuk cangkang sawit;
- b) Pada kelelahan yang memenuhi spesifikasi pada 0%, 10%, 30%, 50% dan 70% serbuk cangkang sawit;
- c) Pada rongga dalam campuran yang memenuhi spesifikasi pada 10%.
- d) Pada rongga terisi aspal yang memenuhi adalah kadar serbuk cangkang sawit 10%.
- e) Pada rongga terhadap agregat nilai spesifikasi dipenuhi pada kadar cangkang sawit 0%, 10%, 30%, 50% dan 70% kadar serbuk cangkang sawit;
- f) Pada marshall quotient yang memenuhi spesifikasi adalah kadar serbuk cangkang sawit 10%

Dari analisis parameter diatas kadar serbuk cangkang sawit yang memenuhi spesifikasi dalam beberapa parameter adalah sampai kadar cangkang sawit 10%. Pada penelitian ini penggunaan cangkang sawit dalam campuran AC-WC layak digunakan dengan syarat bahwa persentase serbuk cangkang sawit yang digunakan adalah 10% Dengan demikian serbuk cangkang sawit dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam campuran AC-WC dengan kadar cangkang sawit 10%