

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Agregat kasar yang digunakan berasal dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB) Tanjungan, Lampung Selatan.
2. Agregat halus yang digunakan berasal dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB) Tanjungan, Lampung Selatan.
3. *Filler* atau material lolos saringan No. 200 yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Portland Cement*.
4. Aspal yang digunakan adalah aspal keras produksi Shell pen 60/70.

C. Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Alat Uji Pemeriksaan Aspal
Alat uji pemeriksaan aspal yaitu: alat uji penetrasi, alat uji titik lembek,

alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer), dan alat uji kehilangan berat (pemanas).

2. Alat Uji Pemeriksaan Agregat

Alat uji pemeriksaan agregat yaitu: Satu set saringan (*Sieve Analysis*), tes keausan agregat (*Los Angeles Tests Machine*), alat uji berat jenis (piknometer, timbangan), *Aggregate Impact Machine*, *Aggregate Crushing Machine*, dan alat pengukur kepipihan (*Thickness Gauge*).

3. Alat Uji Karakteristik Campuran Beraspal

Alat uji karakteristik campuran beraspal yaitu menggunakan seperangkat alat dalam pengujian untuk metode *Marshall*, meliputi :

- a. Alat *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji *flowmeter*.
- b. Alat cetak benda uji berbentuk silinder dengan diameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm).
- c. Alat penumbuk *Marshall* otomatis untuk pemadatan campuran.
- d. *Ejector* untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan.
- e. Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu.
- f. Alat-alat penunjang yang meliputi kompor, *thermometer*, *oven*, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, panci pencampur, timbangan, dan jangka sorong.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan mulai dari awal sampai akhir dijelaskan sebagai berikut:

1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu meliputi studi pendahuluan dan persiapan alat dan bahan yang digunakan. Persiapan bahan (aspal, agregat kasar, agregat halus, *filler* (berupa semen)) dengan mendatangkan bahan-bahan yang diperlukan ke laboratorium inti jalan raya Fakultas Teknik Universitas Lampung. Menyiapkan peralatan dan bahan yang digunakan.

2. Pengujian Bahan

a. Pengujian aspal

1) Uji penetrasi

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan penetrasi aspal keras dengan menggunakan seperangkat alat uji penetrasi.

2) Pemeriksaan berat jenis aspal

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis aspal dengan menggunakan piknometer.

3) Titik lembek aspal

Titik lembek adalah suhu pada bola baja, dengan berat tertentu, mendesak turun sehingga lapisan aspal yang tertahan dalam ukuran cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak dibawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat dari pemanasan yang dilakukan.

4) Pengujian berat yang hilang

Tujuan percobaan ini adalah untuk menetapkan kehilangan berat minyak dalam aspal dengan cara pemanasan pada tebal tertentu, yang dinyatakan dalam persen dari berat semula.

5) Daktilitas bahan-bahan aspal

Tujuan percobaan ini adalah untuk mengetahui sifat kohesi dan kuat tarik aspal dengan cara mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras pada suhu dan kecepatan tarik tertentu.

Standar pengujian aspal dapat dilihat pada Tabel 7. sebagai berikut :

Tabel 7. Standar pengujian aspal.

No.	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Syarat
1	Penetrasi, 25 °C, 100 gr, 5	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	≥ 1,0
3	Titik Lembek; °C	SNI 06-2434-1991	≥ 48
4	Berat yang Hilang	SNI 06-2441-1991	maks 0,4%
5	Daktilitas	SNI 06-2432-1991	≥ 100

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi (Pemborongan) Untuk Kontrak Harga Satuan BAB VII Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal

b. Pengujian agregat

1) Analisis saringan agregat halus dan kasar

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui butiran (gradasi) agregat halus dan kasar menggunakan saringan.

2) Berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus

Tujuan dari pengujian ini untuk memperoleh berat jenis pada kondisi *SSD (Surface Saturated Dry)*, kondisi kering (*Bulk Specific Gravity Dry*), kondisi semu (*Apperant Specific Gravity*), dan penyerapan (*absorbtion*) dari agregat kasar dan halus.

3) Pengujian keausan agregat

Tujuan pengujian ini untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mesin *Los Angeles*..

4) *Aggregate Impact Value (AIV)*

Tujuan dari pengujian ini untuk menentukan nilai kekuatan *relative* agregat terhadap tumbukan dengan menyatakan nilai *AIV*.

5) *Aggregate Crushing Value (ACV)*

Tujuan dari pengujian ini untuk menentukan nilai kekuatan *relative* agregat terhadap tekanan dengan menyatakan nilai *ACV*.

6) Indeks kepipihan (*Flakyness*)

Tujuan pengujian untuk menentukan indeks kepipihan agregat.

Berikut merupakan standar dalam pemeriksaan agregat yang dapat dilihat pada Tabel 8. berikut :

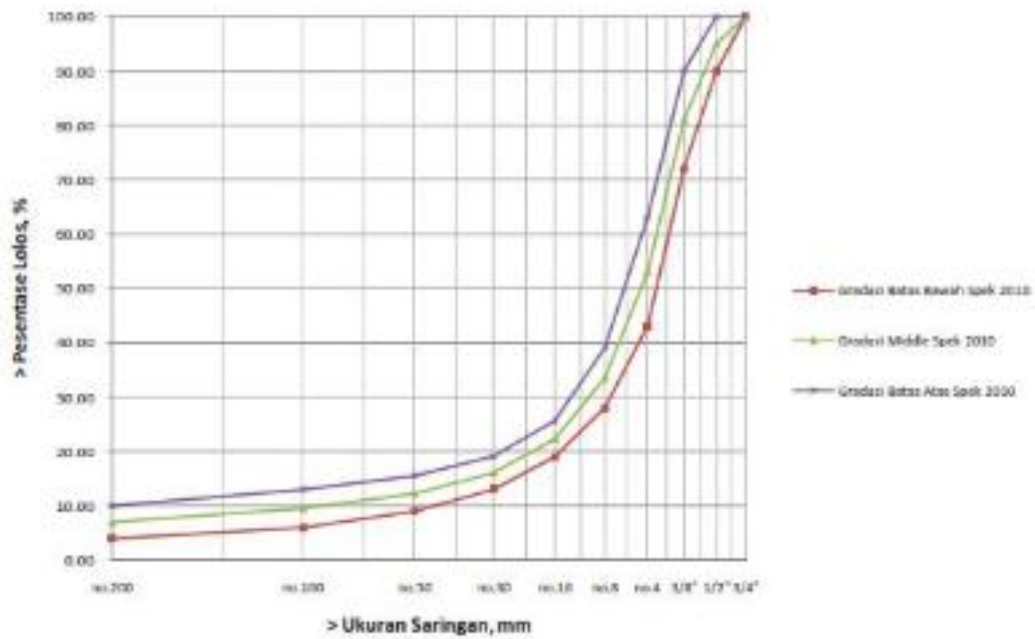
Tabel 8. Standar pemeriksaan agregat.

No	Jenis Pengujian	Standar Uji	Syarat
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990	-
2	Berat jenis dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990	Bj Bulk > 2.5 Penyerapan < 3%
3	Berat jenis dan penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990	Bj Bulk > 2.5 Penyerapan < 5%
4	Tes Abrasi	SNI 03-2417-1990	Maks. 40%
5	<i>Aggregate Impact Value (AIV)</i>	BS 812:part 3:1975	Maks. 30%
6	<i>Aggregate Crushing Value (ACV)</i>	BS 812:part 3:1975	Maks. 30%
7	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95%
8	Partikel Pipih dan Lonjong	ASTM D4791	Maks. 10%

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi (Pemborong) Untuk Kontrak Harga Satuan BAB VII Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal

3. Menentukan Fraksi Agregat

Fraksi agregat adalah persentase agregat yang digunakan dalam pencampuran untuk setiap nomor saringan. Persentase fraksi agregat yang akan di gunakan pada penelitian ini adalah sesuai dengan spesifikasi bina marga 2010 yang digunakan yaitu *AC-WC (Asphalt Concrete -Wearing Course)* gradasi kasar. Fraksi agregat yang akan digunakan dapat dilihat melalui Gambar 2. dan Tabel 9. berikut ini.



(Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi (Pemborong) Untuk Kontrak Harga Satuan BAB VII Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal)

Gambar 2. Gradasi campuran AC-WC gradasi kasar

Tabel 9. Gradasi agregat untuk campuran LASTON

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos					
		LASTON (AC)					
		Gradasi Halus			Gradasi Kasar		
(inch)	(mm)	AC-WC	AC-BC	AC-Base	AC-WC	AC-BC	AC-Base
1 1/2"	37,5	-	-	100	-	-	100
1"	25	-	100	90 - 100	-	100	90 - 100
3/4"	19	100	90 - 100	73 - 90	100	90 - 100	73 - 90
1/2"	12,5	90 - 100	74 - 90	61 - 79	90 - 100	71 - 90	55 - 76
3/8"	9,5	72 - 90	64 - 82	47 - 67	72 - 90	58 - 80	45 - 66
No.4	4,75	54 - 69	47 - 64	39,5 - 50	43 - 63	37 - 56	28 - 39,5
No.8	2,36	39,1 - 53	34,6 - 49	30,8 - 37	28 - 39,1	23 - 34,6	19 - 26,8
No.16	1,18	31,6 - 40	28,3 - 38	24,1 - 28	19 - 25,6	15 - 22,3	12 - 18,1
No.30	0,6	23,1 - 30	20,7 - 28	17,6 - 22	13 - 19,1	10 - 16,7	7 - 13,6
No.50	0,3	15,5 - 22	13,7 - 20	11,4 - 16	9 - 15,5	7 - 13,7	5 - 11,4
No.100	0,15	9 - 15	4 - 13	4 - 10	6 - 13	5 - 11	4,5 - 9
No.200	0,075	4 - 10	4 - 8	3 - 6	4 - 10	4 - 8	3 - 7

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi (Pemborong) Untuk Kontrak Harga Satuan BAB VII Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal

4. Pembuatan Benda Uji Campuran Beraspal

- a. Menghitung perkiraan awal kadar aspal (P_b) sebagai berikut :

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + K$$

Keterangan:

Nilai konstanta kira-kira 0,5 - 1,0 untuk Laston dan 2,0 -3,0 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain gunakan nilai 1,0 - 2,5.

Pb : Kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap berat campuran

CA : Persen agregat tertahan saringan No.8

FA : Persen agregat lolos saringan No.8, tertahan saringan No.200

Filler : Persen agregat minimal 75% lolos No.200

K : Konstanta 0,5 – 1,0 untuk laston.

- b. Setelah didapat nilai kadar aspal, selanjutnya berat jenis maksimum (BJ Max) dihitung dengan mengambil data dari percobaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.
- c. Jika semua data telah didapatkan, yang dilakukan berikutnya adalah menghitung berat sampel, berat aspal, berat agregat dan menghitung kebutuhan agregat tiap sampel berdasarkan persentase tertahan.
- d. Mencampur agregat dengan aspal pada suhu ideal 150 °C, dan melakukan pemadatan dengan *Aautomatic Marshall Compactor* terhadap benda uji sebanyak 2x75 tumbukan. Berikut adalah tabel ketentuan pembuatan benda uji campuran AC-WC gradasi kasar :

Tabel 10. Ketentuan pembuatan benda uji campuran AC-WC gradasi kasar

Kadar Aspal	Benda Uji Batas Tengah	Benda Uji Batas Bawah	Keterangan
Pb – 1,0 (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb – 1,0 (%)
Pb – 0,5 (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb – 0,5 (%)
Pb (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb (%)
Pb + 0,5 (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb + 0,5 (%)
Pb + 1,0 (%)	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak Pb +1,0 (%)

- e. Mendingkan benda uji selama kurang lebih 24 jam lalu dikeluarkan.
- f. Mengukur ketebalan, menimbang, dan kemudian merendam benda uji dalam air pada suhu normal selama 24 jam.
- g. Menimbang benda uji untuk mendapatkan berat jenuh (SSD).
- h. Sebelum menguji benda uji dengan alat *Marshall*, merendam benda uji terlebih dahulu dalam *waterbath* pada suhu 60 °C selama 30 menit, lalu melakukan uji *Marshall*.
- i. Menghitung kadar aspal optimum campuran dari hasil uji marshall.
- j. Mencampur agregat dan aspal dengan kadar aspal yang dipergunakan yaitu kadar aspal optimum, dan dilakukan variasi tumbukan dengan ketentuan sebagai berikut :
 - 1) Kelompok benda uji 1 : 55 kali tumbukan per sisi (atas dan bawah)
 - 2) Kelompok benda uji 1 : 65 kali tumbukan per sisi (atas dan bawah)
 - 3) Kelompok benda uji 1 : 75 kali tumbukan per sisi (atas dan bawah)
 - 4) Kelompok benda uji 1 : 85 kali tumbukan per sisi (atas dan bawah)
 - 5) Kelompok benda uji 1 : 95 kali tumbukan per sisi (atas dan bawah)

Benda uji dibuat sebanyak 3 buah pada masing-masing kelompok benda uji sehingga jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 15 buah untuk batas tengah begitu juga dengan batas bawah, dapat dilihat seperti pada Tabel 11. berikut ini:

Tabel 11. Ketentuan pembuatan benda uji campuran AC-WC gradasi kasar tiap variasi tumbukan

Tumbukan	Benda Uji Batas Tengah	Benda Uji Batas Bawah	Keterangan
2x55	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak optimum (%)
2x65	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak optimum (%)

Tabel 11. Lanjutan

Tumbukan	Benda Uji Batas Tengah	Benda Uji Batas Bawah	Keterangan
2x75	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak optimum (%)
2x85	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak optimum (%)
2x95	3 buah	3 buah	Campuran agregat dengan spesifikasi AC WC + kadar aspal minyak optimum (%)

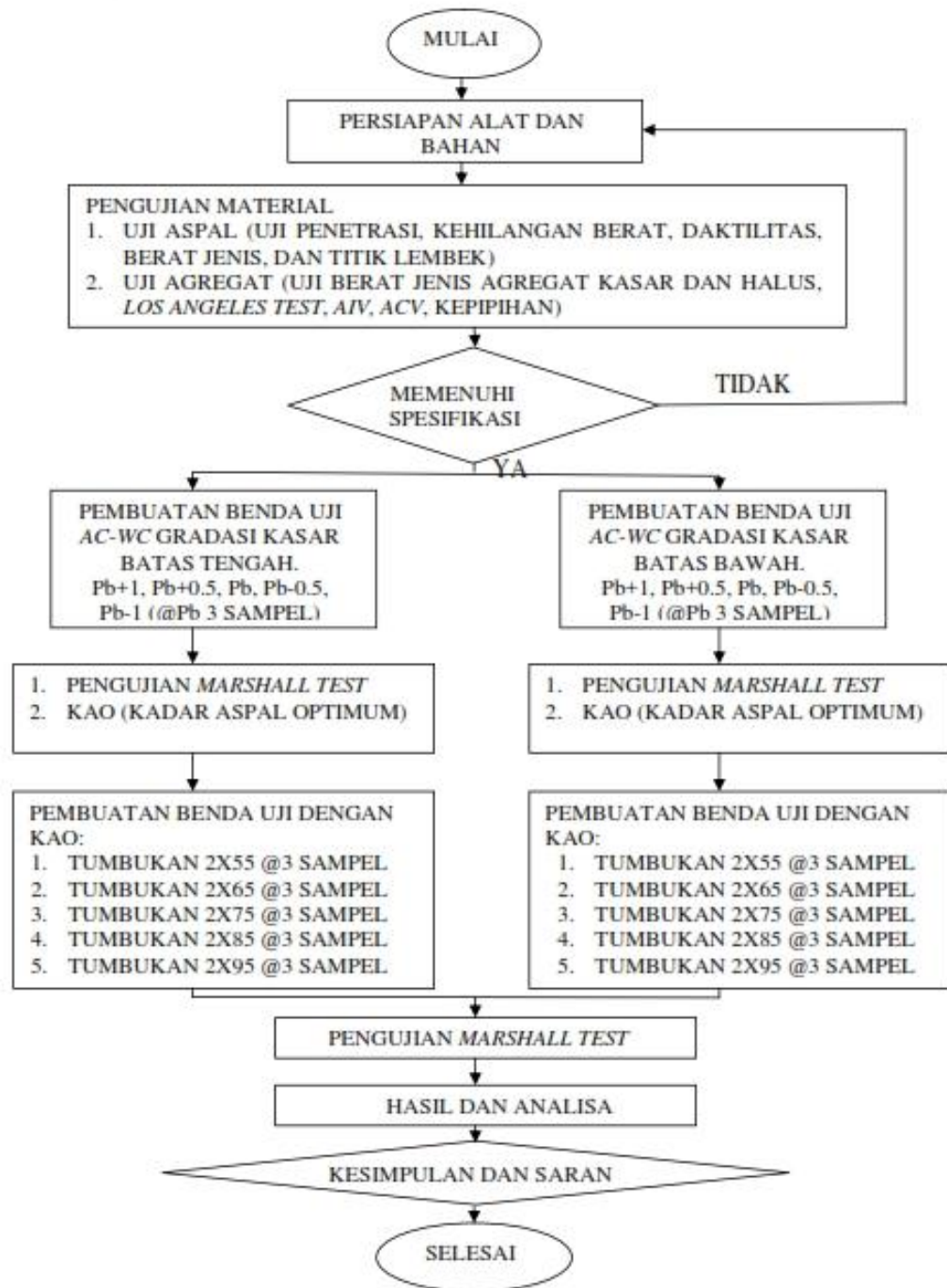
6. Uji *Marshall*

Pengujian dengan alat *Marshall* sesuai dengan prosedur SNI 06-2489-1991 atau AASHTO T245-90 yaitu dengan meletakkan benda uji kedalam segmen bawah, waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendaman maksimum tidak boleh melebihi 30 detik. Kemudian benda uji dibebani dengan kecepatan sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh alat pencatat. Kemudian mencatat nilai stabilitas dan *flow* yang tertera pada alat pencatat.

7. Analisa Data Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian di laboratorium akan diperoleh nilai parameter *Marshall (Stability, Flow, Void in Mineral Agregat (VMA), Void in The Mix (VIM), Void Filled with Asphalt (VFA)* dan (*Marshall Quotient.*) dari campuran perkerasan AC-WC gradasi kasar dengan perbedaan jumlah tumbukan saat pemadatan campuran.

E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram alir penelitian