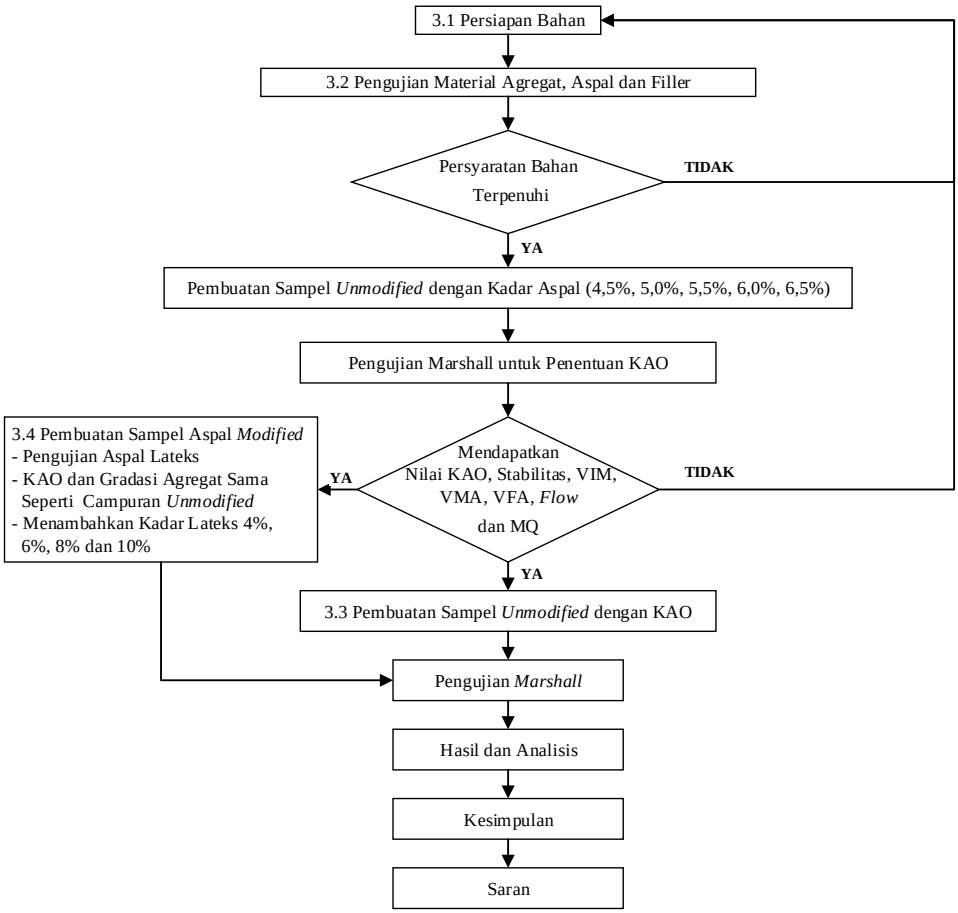
BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.1.** Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Sumatera, dibuat dengan cara membuat dua sampel yang berbeda, yaitu sampel *unmodified* (tidak dimodifikasi) dan sampel *modified* (modifikasi) dengan menggunakan lateks (getah karet) sebagai *additive* yang dapat dilihat pada **Gambar 3.2.** Adapun tahap penelitian dijelaskan sebagai berikut:

3.1. Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan untuk campuran lapis aspal beton modifikasi adalah agregat yang berasal dari daerah Tanjungan, Lampung Selatan, aspal penetrasi 60/70 yang berasal dari produksi *shell* Pertamina dan bahan *additive* berupa *lateks* (getah karet) yang berasal dari perkebunan karet di Kota Baru, Lampung Selatan.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.2. Getah Karet (*Lateks*)

3.2. Pengujian Karakteristik Agregat, Aspal dan *Filler*

3.2.1. Pengujian Agregat

Pengujian karakteristik agregat yang digunakan, yaitu

1. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus
3. Pengujian *los angeles*
4. Pengujian partikel pipih dan lonjong

Pengujian dilakukan dengan mengikuti prosedur pemeriksaan sesuai standar yang telah ditetapkan pada **Tabel 3.1.**

Tabel 3.1. Standar Pengujian Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Standar Uji	Syarat
1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	SNI 03-1968-1990	Penyerapan Maks 3 (%)
2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	SNI 03-1970-1990	Penyerapan Maks 5 (%)
3	*Los Angeles*	SNI 03-2417-1990	Maks 40 (%)
4	Partikel Pipih dan Lonjong	BS 812: part 3 : 1975	Maks 25 (%)

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal

3.2.2. Pengujian Aspal

Pengujian karakteristik aspal yang digunakan, yaitu:

1. Pengujian penetrasi
2. Pengujian berat jenis aspal
3. Pengujian titik lebek
4. Pengujian daktilitas

Pengujian dilakukan dengan mengikuti prosedur pemeriksaan sesuai standar yang telah ditetapkan pada **Tabel 3.2.**

Tabel 3.2. Standar Pengujian Aspal Penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Syarat
1	Penetrasi, 25˚C (mm)	SNI 06-2456-1991	60-70
2	Berat Jenis	SNI 2432:2011	≥ 1
3	Titik Lembek, (˚C)	SNI 2434:2011	≥ 48
4	Daktilitas 25˚C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal

Pengujian karakteristik aspal karet yang digunakan, yaitu:

1. Pengujian penetrasi
2. Pengujian berat jenis aspal karet
3. Pengujian titik lembek
4. Pengujian daktilitas

Pengujian dilakukan dengan mengikuti prosedur pemeriksaan sesuai standar yang telah ditetapkan pada **Tabel 3.3.**

Tabel 3.3. Standar Pengujian Aspal yang Mengandung Karet Alam

No	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Syarat
1	Penetrasi, 25˚C (mm)	SNI 2456-2011	Min 40
2	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1
3	Titik Lembek (˚C)	SNI 2434:2011	≥ 54
4	Daktilitas 25˚C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal

3.2.3. Pengujian *Filler*

Filler yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan *filler* semen portland. Pengujian karakteristik *filler* yang akan dilakukan, yaitu Pengujian Berat Jenis semen portland yang harus memenuhi standar yang dapat dilihat pada **Tabel 3.4.**

Tabel 3.4. Spesifikasi Pengujian *Filler*

Jenis Pengujian *Filler*	Spesifikasi	Syarat
BJ Semen Portland	ASTM C-128	3,1 – 3,2

Sumber : American Standart Testing and Material (ASTM)

3.3. Pembuatan Sampel Aspal *Unmodified*

Untuk mendapatkan hasil campuran lapis aspal beton lapis aus yang memenuhi spesifikasi, diperlukan penggunaan material dengan kualitas yang tinggi dan juga perlu menentukan komposisi setiap penyusun campuran beraspal agar mendapatkan campuran yang baik. Pada sampel *unmodified* dilakukan dengan 2 (dua) tahap penelitian yang mengacu pada SNI 06-2489-1991 dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010:

1. Sampel Aspal *Unmodified* dengan Nilai Awal Kadar Aspal Optimum (KAO)
   a. Pada penelitian ini gradasi campuran agregat yang digunakan adalah gradasi campuran lapis aspal beton (laston AC) bergradasi halus dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal seperti yang tercantum pada **Tabel 3.5.**

Tabel 3.5. Gradasi Agregat (AC-WC) Gradasi Halus

Ukuran Ayakan		**% Berat Yang Lolos**
		LASTON (AC)
		Gradasi Halus
(inch)	**(mm)**	**AC-WC**
1 1/2"	37,5	-
1"	25	-
3/4"	19	100
1/2"	12.5	90 – 100
3/8"	9.5	72 – 90
No.4	4.75	54 – 69
No.8	2.36	39,1 – 53
No.16	1.18	31,6 – 40
No.30	0.6	23,1 – 30
No.50	0.3	15,5 – 22
No.100	0.15	9 – 15
No.200	0.075	4 – 9

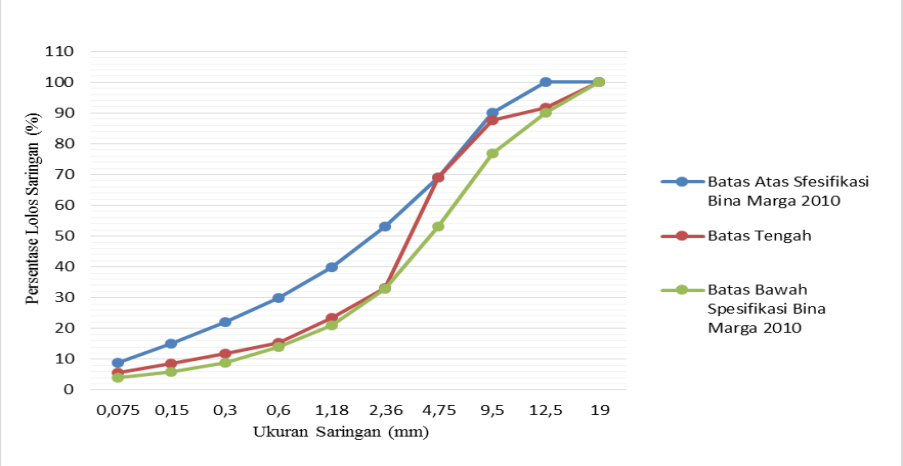
Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal

Perencanaan campuran beraspal modifikasi ini dilakukan dengan cara melihat batas atas dan batas bawah dari setiap persentase berat lolos saringan. Gradasi agregat campuran AC-WC diperoleh dari proses analisa saringan yang kemudian dilakukan kombinasi agregat untuk setiap ukuran agregat, setelah itu lakukan metode *trial and error* untuk mendapatkan nilai yang memenuhi batas atas dan batas bawah dari

Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6. Perencanaan campuran agregat AC-WC dapat dilihat pada **Tabel 3.6**. dan **Gambar 3.3.**

Tabel 3.6. Gradasi Rencana Agregat Campuran Beraspal

No saringan (mm)	Bawah	Atas	% Lolos	% Tertahan
19	100	100	100,00	-
12.5	90	100	93,59	6,41
9.5	77	90	89,25	4,34
4.75	53	69	68,42	20,82
2.36	33	53	34,50	33,92
1.18	21	40	24,65	9,86
0.6	14	30	16,56	8,09
0.3	9	22	13,11	3,45
0.15	6	16	9,82	3,29
0.075	4	9	6,85	2,97
Pan	-	-	0	6,85



Gambar 3.3. Grafik Agregat Campuran Lapis Apal Beton (AC-WC)

Setelah mendapatkan nilai fraksi yang optimum, keringkan agregat pada suhu 105°C - 110°C minimum selama 4 jam, kemudian keluarkan dari alat pengering (oven) dan tunggu hingga beratnya tetap. kemudian lakukan pengayakan agregat sesuai dengan nomor saringan dan jumlah persentase yang dibutuhkan.

b. Menghitung perkiraan awal kadar aspal optimum dengan menggunakan rumus AASHTO T 20 dapat dilihat pada persamaan dibawah ini:

$$Pb = 0{,}035(\%CA) + 0{,}045(\%FA) + 0{,}18(\%FF) + K$$
$$= 0{,}035(19\%) + 0{,}045(79\%) + 0{,}18(2\%) + 0{,}75$$
$$= 5{,}33\%$$
$$\approx 5{,}5\ \%$$

Keterangan:

Pb = Perkiraan kadar aspal optimum

CA = Nilai presentase agregat kasar tertahan saringan No.8

FA = Nilai presentase agregat halus lolos saringan No.8

FF = Nilai presentase *filler*

K = Konstanta (0,5 – 1,0)

Hasil perhitungan nilai kadar aspal rencana menggunakan rumus diatas dibulatkan dan ditetapkan sebagai nilai tengah, kemudian diambil 4 (empat) kadar aspal lainnya (yaitu ± 0,5%) dengan ketentuan:

Pb – 1%, Pb – 0,5%, Pb, Pb + 0,5%, Pb + 1%

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai kadar aspal rencana adalah 5,33% dibulatkan menjadi 5,5%, kemudian ditentukan nilai variasi kadar aspal untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%.

c. Dari hasil data pengujian berat jenis agregat halus dan berat jenis agregat kasar akan didapatkan hasil berat jenis maksimum yang dapat dilihat pada **Tabel 3.7** dan **Tabel 3.8**.

Tabel 3.7. Perhitungan Berat Jenis Maksimum

Fraksi	%Tertahan	BJ			% Penyerapan	BJ Terpakai (bulk+app)/2	BJ Efektif Agregat [2]/[7]
		SSD	BULK	APP			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Ag. Kasar	19	2,610	2,560	2,710	2,190	2,635	7,211
Ag. halus	79	2,660	2,630	2,708	1,072	2,669	29,599
Filler	2	-	-	-	-	3,15	0,635
Total							37,445

Tabel 3.8. Perhitungan Berat Jenis Maksimum

Kadar aspal (Pb)	BJ Aspal (shell)	[9]/[10]	((100-[9])/ (100/∑[8]))	[11] + [12]	BJ Teori Maks
9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
4,5	1,021	4,407	35,760	40,167	2,490
5	1,021	4.897	35,572	40,470	2,471
5,5	1,021	5,387	35,385	40,772	2,453
6	1,021	5,877	35,198	41,075	2,435
6,5	1,021	6,366	35,011	41,377	2,417

Contoh Perhitungan:

1. Berat Jenis Terpakai

Agregat kasar $= \frac{\text{Berat Jenis Bulk+Berat Jenis Apparent}}{2}$

$= \frac{2{,}56 + 2{,}71}{2}$

$= 2{,}635$

2. Berat Jenis Efektif Agregat

Agregat kasar $= \frac{\text{\% Tertahan}}{\text{Berat Jenis Terpakai}}$

$= \frac{19}{2{,}635}$

$= 7{,}211$

3. Berat Jenis Efektif Agregat Gabungan

Aspal 5 % $= \frac{100}{\frac{\text{\% Ag Kasar}}{\text{BJ Eff Ag kasar}} + \frac{\text{\% Ag Halus}}{\text{BJ Eff Ag halus}} + \frac{\text{\% Filler}}{\text{BJ Eff filler}}}$

$= \frac{100}{\frac{19}{2{,}635} + \frac{79}{2{,}669} + \frac{2}{3{,}15}}$

$= 2{,}670$

4. Berat Jenis Teori Maksimum

Aspal 5 % $= \frac{100}{\frac{\text{\% Agregat}}{\text{BJ Efektif Agregat Gabungan}} + \frac{\text{\% Aspal}}{\text{BJ Aspal}}}$

$= = \frac{100}{\frac{100 - 4{,}5}{2{,}670} + \frac{4{,}5}{1{,}021}}$

$= 2{,}490$

d. Kemudian menghitung berat total, berat aspal, berat agregat.

Tabel 3.9. Hasil Perhitungan Berat Sampel

Kadar Aspal	KA 4,5%	KA 5%	KA 5,5%	KA 6%	KA 6,5%
Berat Total (gr)	1281,03	1271,46	1262,03	1252,73	1243,57
Berat Aspal (gr)	57,65	63,57	69,41	75,16	80,83
Berat Agregat (gr)	1223,39	1207,89	1192,61	1177,57	1162,74

Diameter cetakan (*mold*) = 10,16 cm

Tinggi cetakan (*mold*) = 6,35 cm

Volume cetakan (*mold*) = ¼ π d² t

= ¼ (3,14) (10,16)² (6,35)

= 514,553 cm³

Contoh Perhitungan untuk Kadar Aspal 4,5%:

Berat total = Volume cetakan x BJ teori maksimum

= 514,553 cm³ x 2,490 gr/cm³

= 1281,03 gr

Berat aspal = Kadar aspal x berat total

= 4,5% x 1281,03 gr

= 57,65 gr

Berat agregat = Berat total – berat aspal

= 1281,03 gr - 57,65 gr

= 1223,39 gr

e. Menghitung kebutuhan agregat untuk setiap kadar aspal rencana berdasarkan persentase tertahan.

Tabel 3.10. Kebutuhan Agregat untuk Setiap Saringan

Ukuran Ayakan		% Tertahan	Kebutuhan Agregat (gr)				
(*inchi)*	(mm)		KA 4,5%	KA 5%	KA 5,5%	KA 6%	KA 6,5 %
			1223,39	1207,89	1192,61	1177,57	1162,74
¾	19	-	-	-	-	-	-
½	12,5	6,41	78,45	77,46	76,48	75,51	74,56
3/8	9,5	4,34	53,11	52,44	51,78	51,12	50,48
#4	4,75	20,82	254,74	251,52	248,34	245,20	242,12
#8	2,36	33,92	414,96	409,70	404,52	399,42	394,39
#16	1,18	9,86	120,61	119,08	117,58	116,09	114,63
#30	0,6	8,09	98,95	97,70	96,46	95,24	94,04
#50	0,3	3,45	42,16	41,63	41,10	40,58	40,07
#100	0,15	3,29	40,30	39,79	39,29	38,79	38,30
#200	0,075	2,97	36,33	35,87	35,42	34,97	34,53
Pan		6,85	83,76	82,70	81,66	80,63	79,61
Total			1223,39	1207,89	1192,61	1177,57	1162,74

Contoh Perhitungan:

Berat agregat diperhitungan dengan % tertahan tiap saringan, untuk KA 4,5%:

1.	19 mm	= 0% x 1223,39 gr	= 0 gr
2.	12,5 mm	= 6,41% x 1223,39 gr	= 78,45 gr
3.	9,5 mm	= 4,34% x 1223,39 gr	= 52,11 gr
4.	4,75 mm	= 20,82% x 1223,39 gr	= 254,74 gr
5.	2,36 mm	= 33,92% x 1223,39 gr	= 414,96 gr
6.	1,18 mm	= 9,86% x 1223,39 gr	= 120,61 gr
7.	0,6 mm	= 8,09% x 1223,39 gr	= 98,95 gr
8.	0,3 mm	= 3,45% x 1223,39 gr	= 42,16 gr
9.	0,15 mm	= 3,29% x 1223,39 gr	= 40,30 gr
10.	0,075 mm	= 2,97%x 1223,39 gr	= 36,33 gr
11.	Semen	= 6,85% x 1223,39 gr	= 83,76 gr

f. Pencampuran antara aspal dengan agregat dilakukan dengan cara pemanasan pada suhu 140°C - 160°C.

g. Letakkan cetakan (*mold*) yang telah diolesi oli diatas landasan pemadat tahan dengan pemegang cetakan, kemudian letakkan selembar kertas saring yang disudah digunting sesuai dengan ukuran cetakan (*mold*).

h. Masukkan seluruh campuran ke dalam cetakan (*mold*) dan tusuk-tusuk campuran sebanyak 15 kali keliling pinggirannya dan 10 kali untuk dibagian tengahnya.

i. Lakukan pemadatan standar dengan alat *Marshall* dengan jumlah tumbukan sebanyak 75 kali dibagian sisi atas dan 75 kali tumbukan di bagian sisi bawah cetakan dengan suhu 145 ± 1°C.

j. Diamkan sampel selama 15 menit agar tidak terjadi perubahan bentuk saat sampel dikeluarkan dari cetakan, kemudian keluarkan sampel dengan menggunakan alat *ejector* dan letakkan sampel diatas permukaan yang rata dan biarkan selama ± 24 jam pada suhu ruangan. Berilah tanda pengenal pada sampel.

k. Masukkan sampel kedalam air selama 24 jam, kemudian ukur tinggi sampel dan berat sampel.

l. Lakukan penimbangan berat di dalam air untuk mendapatkan nilai berat sampel dalam air. Kemudian, lakukan penimbangan sampel dalam keadaan kering permukaan jenuh.

m. Setelah itu, lakukan pengujian *Marshall* untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) pada sampel aspal *unmodified.*

n. Pembuatan sampel *unmodified* untuk mendapatkan nilai KAO dengan menggunakan nilai kadar aspal rencana, yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% masing-masing kadar aspal sebanyak 3 (tiga) sampel, maka total sampel ada 15 sampel dengan uraian pada **Tabel 3.11.**

Tabel 3.11. Jumlah Benda Uji *Unmodified* untuk Menentukan KAO

Kadar Aspal (%)	**Jumlah Sampel (buah)**
4,5	3
5	3
5,5	3
6	3
6,5	3
Total	15

2. Sampel Aspal *Unmodified* dengan Nilai KAO

Untuk sampel aspal *unmodified* dengan nilai KAO hasil *marshall* prosedur penelitian yang dilakukan hampir sama dengan pembuatan sampel aspal *unmodified* dengan nilai awal KAO, yang membedakan hanya nilai KAO yang digunakan dan jumlah sampelnya yaitu sebanyak 3 sampel dapat dilihat pada **Tabel 3.12.**

Tabel 3.12. Jumlah Benda Uji *Unmodified* Menggunakan KAO

Kadar Aspal (%)	**Jumlah Sampel (buah)**
KAO	3
Total	3

Pada penelitian ini memperkirakan nilai KAO yang didapatkan sebesar 5,9%. Maka berat total, berat aspal dan berat agregat dapat dilihat pada **Tabel 3.13.**

Tabel 3.13. Hasil Perhitungan Berat Sampel

Kadar Aspal	**KA 5,9%**
Berat Total (gr)	1254,58
Berat Aspal (gr)	74,02
Berat Agregat (gr)	1180,56

3.4. Pembuatan Sampel Aspal *Modified*

Sampel *modified* merupakan campuran beraspal yang ditambahkan dengan bahan tambah (*additive*) berupa *lateks* (getah karet). Prosedur pembuatan sampel *modified* pada penelitian ini mengacu pada Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas dengan Aspal yang Mengandung Karet Alam (kementerian PUPR rancangan 2. 2019) dan Pedoman Penggunaan Aspal Karet dalam Campuran Beraspal Secara Panas (Departemen Pekerjaan Umum. 1999). Sampel *modified* menggunakan Kadar Aspal Optimum hasil uji *marshall* pada sampel *unmodified* yang telah didapatkan sebelumnya sebesar 5,9%. Adapun prosedur penelitian pada pembuatan sampel *modified* dengan menggunakan KAO sebesar 5,9%, yaitu:

1. Lakukan pemanasan aspal keras pada suhu 155°C - 160°C kemudian lakukan pencampuran aspal dan *lateks* (getah karet) sedikit demi sedikit dan biarkan tetap dipermukaan selama 20 detik agar air menguap terlebih dahulu, kemudian terus diaduk selama 20 menit agar campuran *lateks* dan aspal dapat bersifat homogen.
2. Lakukan pemeriksaan aspal karet dengan sesuai standar yang telah ditetapkan pada **Tabel 3.3.**
3. Menghitung berat jenis maksimum yang dapat dilihat pada **Tabel 3.14.** untuk menghitung berat jenis effektif dapat dilihat pada **Tabel 3.7.**

Tabel 3.14. Perhitungan Berat Jenis Maksimum

Kadar aspal (Pb)	Kadar *Lateks* (%)	BJ Aspal	[9]/[10]	((100-[9])/ (100/∑[8]))	[11] + [12]	BJ Teori Maks
9	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
5,9	0	1,021	5,779	35,235	41,014	2,438
5,9	4	1,015	5,813	35,235	41,048	2,436
5,9	6	1,012	5,830	35,235	41,065	2,435
5,9	8	1,009	5,847	35,235	41,083	2,434
5,9	10	1,005	5,871	35,235	41,106	2,433

Perhitungan:

Berat Jenis Teori Maksimum

Aspal 5,9% + *Lateks* 4% $= \dfrac{100}{\dfrac{\%\ \text{Agregat}}{\text{BJ Efektif Agregat Gabungan}} + \dfrac{\%\ \text{Aspal}}{\text{BJ Aspal}}}$

$$= \frac{100}{\frac{100 - 5,9}{2,670} + \frac{5,9}{1,015}}$$

$$= 2,436$$

4. Menghitung berat total, berat aspal dengan KAO 5,9%, berat agregat dan berat lateks untuk setiap penambahan kadar lateks berdasarkan berat aspal yang dapat dilihat pada **Tabel 3.15.**

Tabel 3.15. Hasil Perhitungan Berat Sampel

Kadar Lateks	**4%**	**6%**	**8%**	**10%**
Berat Lateks (gr)	2,958	4,436	5,912	7,385
Berat Aspal (gr)	73,96	73,93	73,90	73,85
Berat Agregat (gr)	1179,58	1179,08	1178,58	1177,92
Berat Total (gr)	1253,597	1253,102	1252,604	1251,937

Perhitungan:

Diameter cetakan (*mold*) = 10,16 cm

Tinggi cetakan (*mold*) = 6,35 cm

Volume cetakan (*mold*) = ¼ π d² t

= ¼ (3,14) (10,16)² (6,35)

= 514,553 cm³

Kadar Aspal Optimum 5,9% + *Lateks* 4%:

Berat total = Volume cetakan x BJ teori maksimum

= 514,553 cm³ x 2,436 gr/cm³

= 1253,597 gr

Berat aspal = Kadar aspal x berat total

= 5,9% x 1253,597 gr

= 73,96 gr

Berat agregat = Berat total – berat aspal

= 1253,597 gr – 73,96 gr

= 1179,58 gr

Kadar Lateks 4% $= \frac{4}{100} \text{ x } 73,96$

= 2,958 gr

Berat aspal substitusi lateks = Berat total aspal – berat kadar lateks

= 73,96 gr – 2,958 gr

= 71 gr

5. Panaskan campuran aspal *lateks* 165°C lalu masukkan agregat kedalam campuran aspal + *lateks* dengan menggunakan suhu yang sama.

Tabel 3.16. Ketentuan Temperatur Pencampuran

Prosedur Pelaksanaan Kostruksi	Penetrasi Aspal Karet	
	Penetrasi 60	
	Min °C	Maks °C
Suhu Campuran Beraspal Karet	-	165

Sumber: Pedoman Penggunaan Aspal Karet dalam Campuran Beraspal Secara Panas

6. Letakkan cetakan (*mold*) yang telah diolesi oli diatas landasan pemadat tahan dengan pemegang cetakan, kemudian letakkan selembar kertas saring yang disudah digunting sesuai dengan ukuran cetakan (*mold*).
7. Masukkan seluruh campuran ke dalam cetakan (*mold*) dan tusuk-tusuk campuran sebanyak 15 kali keliling pinggirannya dan 10 kali untuk dibagian tengahnya.
8. Lakukan pemadatan standar dengan alat *Marshall Otomatis Compactor* dengan jumlah tumbukan sebanyak 75 kali dibagian sisi atas dan 75 kali tumbukan di bagian sisi bawah cetakan dengan suhu 146°C - 148°C.

Tabel 3.17. Ketentuan Temperatur Pemadatan

Prosedur Pelaksanaan Kostruksi	Penetrasi Aspal Karet	
	Penetrasi 60	
	Min °C	Maks °C
Pemadatan Benda Uji *Marshall*	146	148

Sumber: Pedoman Penggunaan Aspal Karet dalam Campuran Beraspal Secara Panas Tabel 2

9. Diamkan sampel selama 15 menit agar tidak terjadi perubahan bentuk saat sampel dikeluarkan dari cetakan, kemudian keluarkan sampel dengan menggunakan alat *ejector* dan letakkan sampel diatas permukaan yang rata dan biarkan selama ± 24 jam pada suhu ruangan. Berilah tanda pengenal pada sampel.
10. Masukkan sampel kedalam air selama 24 jam, kemudian ukur tinggi sampel dan berat sampel.
11. Lakukan penimbangan berat di dalam air untuk mendapatkan nilai berat sampel dalam air. Kemudian, lakukan penimbangan sampel dalam keadaan kering permukaan jenuh.

Pembuatan sampel *modified* lateks menggunakan nilai kadar lateks, yaitu 4%, 6%, 8% dan 10% masing-masing kadar lateks sebanyak 3 (tiga) sampel, maka total sampel ada 12 sampel dengan uraian pada **Tabel 3.18.**

Tabel 3.18. Jumlah Benda Uji *Modified* Menggunakan KAO

Variasi lateks (%)	**Jumlah Sampel (buah)**
4	3
6	3
8	3
10	3
Total	12

3.5. Pengujian *Marshall*

Pengujian *marshall* mengacu pada SNI 06-2489-1991 yang dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Merendam sampel kedalam *waterbath* selama 30 - 40 menit pada suhu 60°C ± 1°C. Setelah direndam sampel diletakkan pada mesin uji *marshall* yang sudah diolesi dengan oli. Pengujian marshall bertujuan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelehan plastis (*flow*) yang terjadi pada campuran beraspal.
2. Pasang arloji pengukur alir (*flow*) pada kedudukannya diatas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol.
3. Pada mesin *marshall*, kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian sampel diberi beban dengan kecepatan sekitar 50 mm/menit. Beban pada saat terjadi keruntuhan yaitu saat arloji berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pembacaan dilakukan pada arloji pengukur dan nilai tersebut merupakan nilai stabilitas *marshall*. Deformasi yang terjadi merupakan nilai *flow* yang dibaca pada *flowmeter*.
4. Setelah pengujian *marshall* selesai dan didapatkan nilai stabilitas dan *flow*. Nilai stablitas yang didapatkan harus dikorelasikan terlebih dahulu dengan menggunakan rumus berikut:

   Pembacaan arloji tekan × angka korelasi beban

5. Menghitung parameter campuran yaitu VIM (Rongga Udara dalam Campuran) , VMA (Rongga Udara pada campuran Agregat), VFA (Rongga Terisi Aspal) dan MQ (*Marshall Quotient*).

Campuran beraspal panas tidak dimodifikasi maupun dimodifikasi memiliki ketentuan sifat-sifat menurut Spesifikasi Umum Bina Marga Edisi 2010 yang dapat dilihat pada **Tabel 3.19** dan **Tabel 3.20.**

Tabel 3.19. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston yang Dimodifikasi (AC-Mod)

Sifat - sifat Campuran		**LASTON AC-WC**
Jumlah Tumbukan Perbidang		75
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min	1,0
	Max	1,4
Rongga dalam Campuran (VIM) (%)	Min	3,0
	Max	5,0
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15
Rongga Terisi Aspal (VFA) (%)	Min	65
Stabilitas *Marshall* (Kg)	Min	1000
Pelelehan (mm)	Min	2,0
	Max	4,0
Stabilitas Dinamis, lintasan/mm	Min	2000

Sumber: Spesifikasi umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Pekerjaan Aspal Tabel 6.3.3. (1d)

Tabel 3.20. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston

Sifat - sifat Campuran		**LASTON**
		AC-WC
		Halus
Kadar Aspal efektif	Min	5,1
Penyerapan Aspal (%)	Max	1,2
Jumlah Tumbukan Perbidang		75
Rongga dalam Campuran (VIM) (%)	Min	3,0
	Max	5,0
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15
Rongga Terisi Aspal (VFA) (%)	Min	65
Stabilitas *Marshall* (Kg)	Min	800
Pelelehan (mm)	Min	3,0
Marshall Quotient (Kg/mm)	Min	250
Stabilitas Marshall Sisa setelah Perendaman 24 jam, 60°C (%)	Min	90

Sumber: Spesifikasi umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Pekerjaan Aspal Tabel 6.3.3. (1c)

3.6. Hasil dan Analisis

Hasil penelitian ini diharapkan aspal dengan penambahan lateks (getah karet) dapat memenuhi persyaratan SNI dan Bina Marga 2010 Divisi 6 serta memiliki sifat yang lebih baik dari pada aspal tanpa bahan tambah (*additive)* sehingga aspal modifikasi dengan lateks ini dapat lebih tahan terhadap timbulnya retak, alur, perubahan bentuk (deformasi) dan lebih rekat terhadap agregat. Selain itu, pada penelitian ini diharapkan dapat mendapatkan nilai stabilitas dan nilai *flow* yang semakin meningkat setiap penambahan bahan lateks (getah karet) yaitu sebesar 4%, 6%, 8% dan 10% kedalam campuran lapis aspal beton AC-WC, dengan meningkatnya nilai *flow* mengindikasikan bahwa campuran beraspal semakin lentur serta dengan meningkatnya nilai stabilitas mengindikasikan bahwa campuran beraspal semakin tahan terhadap beban kendaraan. Dengan menambahkan lateks juga diharapkan nilai VIM semakin menurun, hal ini dikarenakan aspal yang telah bercampur dengan Lateks menjadi lebih kental dan padat, sehingga rongga udara dalam campuran akan lebih kecil sehingga semakin kecil rongga udara dalam campuran agregat maka dapat menyebabkan ketahanan aspal terhadap air meningkat dan proses oksidasi campuran aspal dapat dikurangi.