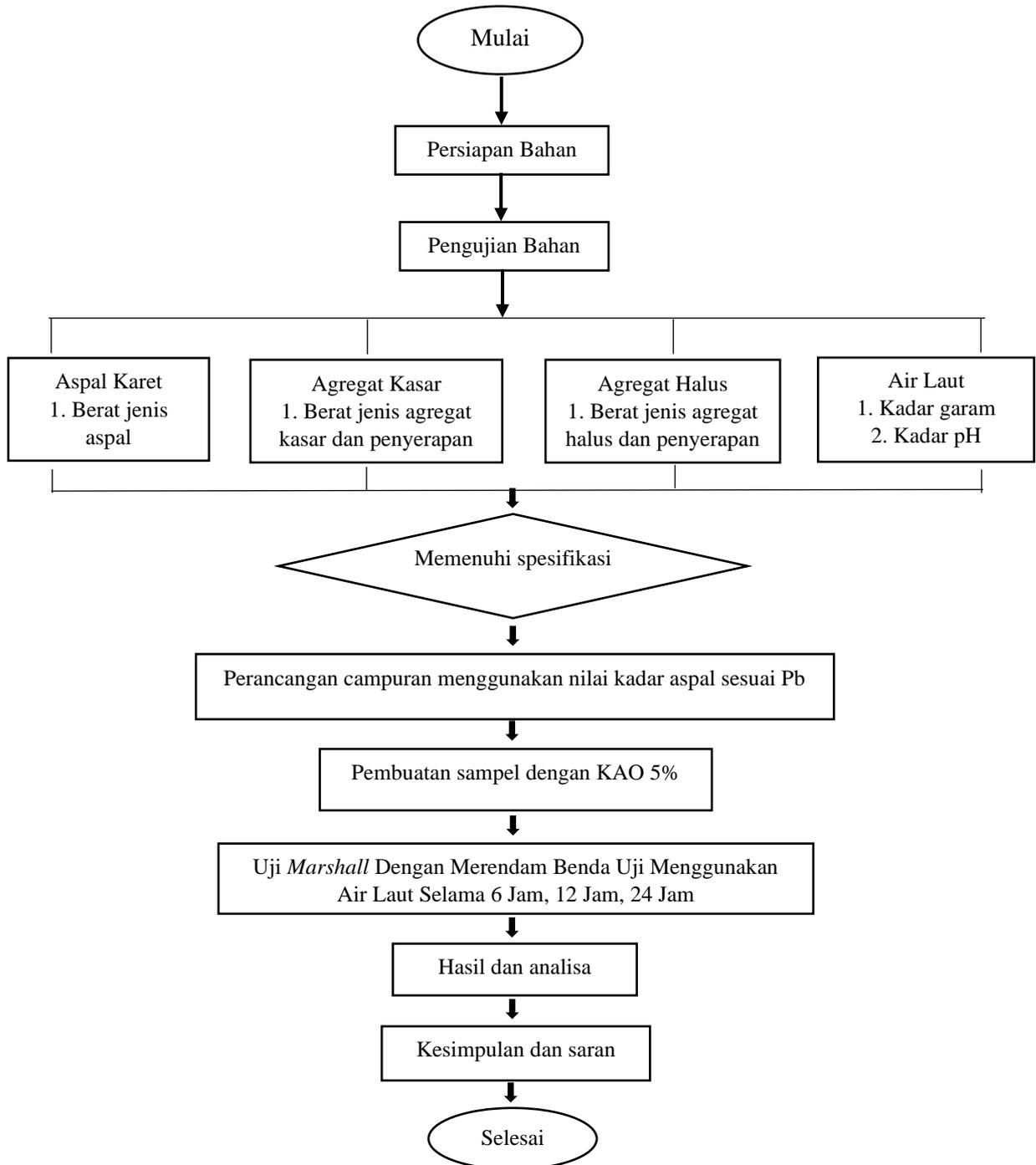


BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir merupakan representasi grafis yang menunjukkan langkah-langkah, urutan, dan keputusan dalam suatu proses atau alur kerja.



Gambar 2. 1 Bagan Alir Penelitian

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur adalah serangkaian kegiatan detail yang menggambarkan eksekusi suatu tindakan dengan metode yang telah ditentukan, sehingga menghasilkan hasil yang konsisten setiap kali dilaksanakan.

2.2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari.

1. Timbangan
2. Wajan
3. Kompor
4. Gas LPG
5. Spatula
6. Oven
7. *Thermometer*
8. Ceret aluminium
9. Alat penumbuk dan alas
10. Tampan
11. *Waterbath*
12. Kertas Minyak
13. Cetakan benda uji (*mould*)
14. *Alat Marshall*
15. Timbangan air
16. *Stopwatch*
17. Saringan/ayakan
18. Sarung tangan
19. Dongkrak
20. Besi rojokan
21. Kantong plastik
22. Kuas
23. Spidol
24. Gunting
25. Mistar
26. Jangka sorong
27. Aspal pen 60/70
28. Aspal karet
29. Agregat kasar batu palu
30. Agregat halus pasir palu
31. Air laut

2.2.2 Pembuatan Benda Uji

Sistem pembuatan benda uji mencakup langkah langkah berikut.

1. Menyediakan semua bahan benda uji seperti aspal, agregat kasar, agregat halus, filler, dan karet ban dengan ukuran 1,5 mm x 1,5 mm sesuai yang telah direncanakan.
2. Menyiapkan seluruh peralatan yang diperlukan untuk proses pembuatan benda uji.
3. Sebelum agregat dicampur panaskan karet sampai sedikit meleleh lalu masukan aspal sampai mencapai 110⁰c sebelum dicampur agregat.
4. Agregat Bersama dengan filler dipanaskan sambil mengaduk hingga mencapai suhu 120⁰c.

5. Setelah mencapai suhu yang sudah ditentukan selanjutnya bahan-bahan tersebut dicampur bersamaan, memastikan pencampuran yang merata. Penetapan suhu maksimum untuk pencampuran bahan adalah sekitar 160°C.
6. Siapkan cetakan benda uji (*mould*) lalu diberi pelumas, setelah itu tambahkan potongan kertas minyak di dasar dan diatas *mould*.
7. Masukkan campuran bahan yang telah tercampur pada suhu maksimal, pencampuran dilakukan dalam cetakan dengan menggunakan spatula. Ratakan campuran dengan menusuk bagian pinggir sebanyak 10 kali.
8. Lalu dilakukan penumbukkan menggunakan alat penumbuk sebanyak 2x75.
9. Setelah proses penumbukkan, benda uji dikeluarkan dari cetakan menggunakan dongkrak.
10. Berikan tanda agar tidak tertukar.
11. Benda uji dibiarkan sampai sedikit mengeras, kemudian benda uji ditimbang untuk memperoleh nilai berat benda uji kering.
12. Setelah itu direndam dengan variasi waktu 6, 12, 24 jam.
13. Setelah benda uji mengalami perendaman selama 6, 12, 24 jam, kemudian diangkat dari bak perendam dan dikeringkan dengan kain hingga benda uji mencapai keadaan *SSD (Saturation Surface Dry)* atau permukaan dalam keadaan kering.
14. Benda uji selanjutnya ditimbang untuk memperoleh nilai berat benda uji *SSD (Saturated Surface Dry)*.
15. Kemudian, benda uji ditimbang di dalam air untuk memperoleh nilai berat benda uji di dalam air.
16. Setelah itu, pengujian dilakukan dengan alat *marshall*.
(Satyagraha, 2018).

2.2.3 Pengujian Menggunakan Alat Marshall

Pada proses pengujian *marshall* dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Ukur diameter sampel aspal dan tebalnya sebelum pengujian *marshall*.
2. Sampel direndam di *water bath* dan dipanaskan selama ± 30 menit dan tiap sampel diberikan jeda 5 menit per sampel agar dapat melakukan pengujian *marshall*.
3. Setelah 30 menit perendaman keluarkan sampel dari *water bath* lalu letakkan kedalam alat *marshall*.
4. Setelah diletakkan ke alat pengujian *marshall* sampel aspal. Kemudian letakkan bagian atas kepala penekan dan selanjutnya pemasangan yang sudah lengkap tersebut tepat ditengah alat pembebanan.
5. Selanjutnya naikan kepala penekan hingga menyentuh alas cincin penguji. Kemudian atur kedudukan jarum arloji penekan.
6. Proses pembebanan dibaca ketika pembebanan arloji berhenti dan dimulai kembali dengan putaran yang menurun.
7. Setelah pengujian selesai, keluarkan sampel aspal dari alat *marshall*.

2.2.4 Prosedur Analisa

Prosedur analisis merujuk pada serangkaian langkah atau metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, melakukan analisis informasi, atau mengevaluasi suatu situasi dengan tujuan memperoleh pemahaman, mengambil keputusan, atau melaksanakan tindakan yang sesuai Sukirman (2003).

1. Stabilitas (ketahanan)

Stabilitas ketahanan aspal adalah salah satu parameter kunci dalam menganalisis kualitas campuran aspal dalam industri konstruksi jalan. Stabilitas ini mengukur kemampuan campuran aspal untuk mengatasi deformasi permanen dan perubahan bentuk yang disebabkan oleh beban lalu lintas serta suhu ekstrem. Stabilitas ini memiliki hubungan yang erat dengan kemampuan

campuran aspal untuk mempertahankan bentuk dan struktur aslinya selama masa penggunaan, yang pada gilirannya menjaga kekokohan dan keselamatan jalan bagi para pengguna. Nilai stabilitas yang diisyaratkan minimal 800 Kg.

Rumus :

$$S = O \times E \times Q \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- S = Stabilitas sampel (Kg)
- O = Pembacaan arloji stabilitas
- Q = Kalibrasi alat
- E = Angka koreksi benda uji

2. *Flow (Kelelehan)*

Flow adalah istilah yang mengacu pada kemampuan aspal untuk mengalir atau mencair pada suhu tertentu. Ini adalah sifat penting dari aspal dalam konteks konstruksi jalan dan penggunaannya dalam campuran aspal. Nilai *Flow* yang diisyaratkan minimal 3mm.

3. *Density (Kepadatan)*

Nilai *density* adalah nilai berat volume untuk mengindikasikan kepadatan dari campuran beton aspal.

Rumus :

$$Density = \frac{Berat\ Kering}{Berat\ SSD - Berat\ dalam\ air} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- Berat Kering = Berat benda uji kering (gr)
- Berat SSD = Berat benda uji kering permukaan (gr)
- Berat dalam air = Berat benda uji dalam air (gr)

4. *Void In The Mix (VITM)*

Void In The Mix adalah volume total udara yang terperangkap dalam campuran yang telah dipadatkan. Rongga udara ini dapat ditentukan berdasarkan berat jenis bulk dan berat jenis maksimum campuran. Biasanya, nilai (VITM) yang direkomendasikan minimal sekitar 3,5% hingga 5,5%.

Rumus :

$$VITM = 100 \times \frac{Gmm \times Gmb}{Gmm} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- VITM = *Void In The Mix* (%)
- Gmm = Berat jenis maksimum campuran (gr/cm³)
- Gmb = Berat jenis bulk campuran padat (gr/cm³)

5. *Voild Filled With Asphalt (VFWA)*

adalah persentase rongga antar partikel agregat VMA yang terisi aspal tetapi tidak mengandung aspal yang terserap oleh agregat Biasanya, nilai VFA yang direkomendasikan minimal sekitar 65%.

Rumus :

$$VFWA = 100 \times \frac{VMA - VITM}{VMA} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- VFWA = Rongga udara terisi aspal % (*Void Filled With Asphalt*)
- VMA = Rongga udara pada mineral agregat % (*Void Mineral Aggregate*)
- VITM = Rongga udara dalam campuran % (*Void In The Mix*)

6. *Void Mineral Aggregate* (VMA)

VMA (*Void Mineral Aggregate*) adalah persentase rongga udara yang terdapat antara mineral agregat dalam campuran beraspal panas, termasuk ruang yang diisi oleh aspal. Biasanya, VMA dinyatakan dalam bentuk persentase dari campuran beraspal panas tersebut. Nilai VMA yang diisyaratkan adalah minimal 16%.

Rumus :

$$VMA = 100 \times \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- VMA = *Void Mineral Aggregate* (%)
- G_{mb} = Berat jenis bulk campuran padat (gr/cm³)
- G_{sb} = Berat jenis bulk agregat (gr/cm³)
- P_b = Kadar aspal (%)

7. *Marshall Quotient* (QM)

Adalah nilai pendekatan yang mendekati kekakuan campuran aspal saat dibebani. *Marshall Quotient* diisyaratkan minimal 250 Kg/mm.

Rumus :

$$MQ = \frac{SM}{F} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

- MQ = *Marshall Quotient* (Kg/mm)
- SM = *Stabilitas Marshall* (Kg)
- F = *Flow* (mm)

2.2.5 Time Schedule Penelitian

Time Schedule ialah serangkaian tahapan yang merinci proses yang harus dilaksanakan dalam suatu proyek untuk memastikan bahwa proyek dimulai sesuai waktu, memperhatikan keterbatasan biaya, dan menjaga kualitas produk, layanan, atau hasil dari proyek. *Time Schedule* Penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.1 Jadwal Penelitian

		2023													
No	Kegiatan	September		Oktober				November				Desember			
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengujian berat jenis dan daya serap agregat kasar														
2	Pengujian berat jenis dan daya serap agregat halus														
3	Pengujian berat jenis aspal karet														
4	Pengujian air laut														
5	<i>Mix design</i> campuran														
6	Pembuatan benda uji														
	a Penimbangan agregat														
	b Pembuatan sampel uji														
	c Perendaman sampel uji														
	d Pengujian sampel														
7	Hasil dan analisa														

2.2.6 Mix Design Campuran

Mix Design adalah suatu rencana campuran yang digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan campuran. Rencana tersebut harus memenuhi persyaratan yang ditentukan.

1. Analisa Saringan Bina Marga 2018 Revisi 2 Perkerasan Jalan

Dalam upaya untuk menjalankan proyek konstruksi yang bermutu, dilakukan penyesuaian terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yang telah direvisi perihal perkerasan jalan. Dapat dilihat pada Tabel 2.2 tentang Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 Tentang Perkerasan Jalan di bawah ini.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Umum Saringan Bina Marga 2018 Revisi 2 Perkerasan Jalan

Saringan No (inch)	Bukaan (mm)	Spesifikasi agregat lolos saringan (%)	
		Min	Max
3/4"	19	100	100
1/2"	12.5	90	100
3/8"	9.5	77	90
No.4"	4.75	53	69
No.8"	2.36	33	53
No.16"	1.18	21	40
No.30"	0.600	14	30
No.50"	0.300	9	22
No.100"	0.150	6	15
No.200"	0.075	4	9
PAN	0.000	0	0

2. Perencanaan Campuran *Mix Design* Aspal Karet

Untuk nilai konstanta pada *Mix Design* campuran antara 0,5 - 1, pada penelitian ini saya menggunakan 0,5 untuk nilai konstantanya dengan kadar aspal karet 5%.

1. Nilai Konstanta 0,5

$$\begin{aligned}
 CA &= 57 \text{ (agregat tertahan di saringan No. 8)} \\
 FA &= 36,5 \text{ (agregat tertahan saringan No. 8 – saringan No. 200)} \\
 \text{Filler} &= 6,5 \text{ (agregat lolos saringan No. 200)} \\
 \text{Konstanta} &= 0,5 \\
 Pb &= 0.035 (\% CA) + 0.045(\%FA) + 0.18 (\%Filler) + 0.5 \\
 &= 0.035 (57) + 0.045 (36.5) + 0.18 (6.5) + 0.5 \\
 &= 5.3075 \\
 \% &= 5.31 \% \\
 \text{Pb dibulatkan} &= 5,31\%
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 CA &= \textit{Coarse Aggregate} \\
 FA &= \textit{Fine Aggregate} \\
 \text{Filler} &= \textit{Filler} \\
 \text{Konstanta} &= 0,5 - 1 \\
 Pb &= \text{Kadar Aspal Rencana}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Berat Kadar Aspal Karet

$$\begin{aligned}
 \text{Berat benda uji (gr)} &= 1200 \\
 \text{Berat Aspal} &= \text{kadar aspal (\%)} \times \text{Berat benda uji} \\
 &= 5 \% \times 1200 \\
 &= 60 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan berat total agregat

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar Aspal (\%)} &= 5 \% \\
 \text{Berat benda uji (gr)} &= 1200 \\
 \text{Berat Aspal karet} &= 60
 \end{aligned}$$

Berat total agregat (gr) = 1140

Tabel 2. 2 Mix Desain Dengan Kadar Aspal Karet 5%

Saringan No (inch)	Bukaan (mm)	Spesifikasi agregat lolos saringan (%)		% Agregat Lolos dan tertahan			Berat Agregat tertahan (gram)	
		Min	Max	Lolos	Tertahan total	Tertahan tiap saringan	Tertahan	Jumlah
3/4"	19	100	100	100	0	0	0	0
1/2"	12.5	90	100	95	5	5	57	57
3/8"	9.5	77	90	83.5	16.5	11.5	131.1	188.1
No.4"	4.75	53	69	61	39	22.5	256.5	444.6
No.8"	2.36	33	53	43	57	18	205.2	649.8
No.16"	1.18	21	40	30.5	69.5	12.5	142.5	792.3
No.30"	0.600	14	30	22	78	8.5	96.9	889.2
No.50"	0.300	9	22	15.5	84.5	6.5	74.1	963.3
No.100"	0.150	6	15	10.5	89.5	5	57	1020.3
No.200"	0.075	4	9	6.5	93.5	4	45.6	1065.9
PAN	0.000	0	0	0	100	6.5	74.1	1140
Jumlah							1140	