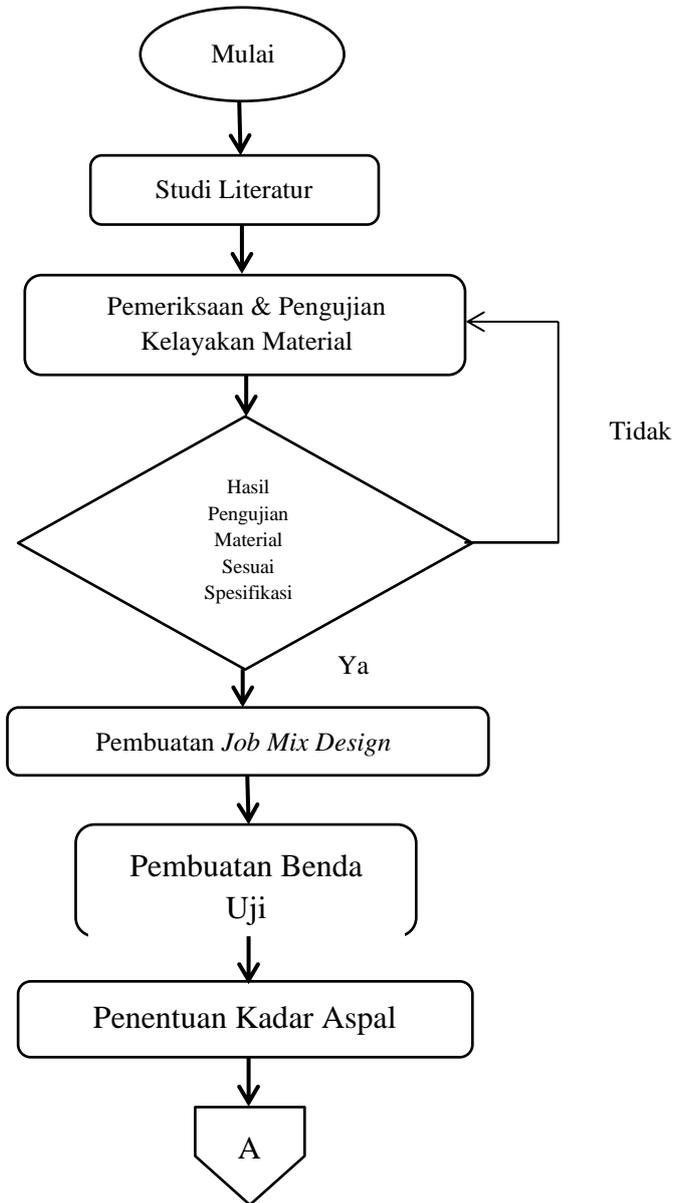
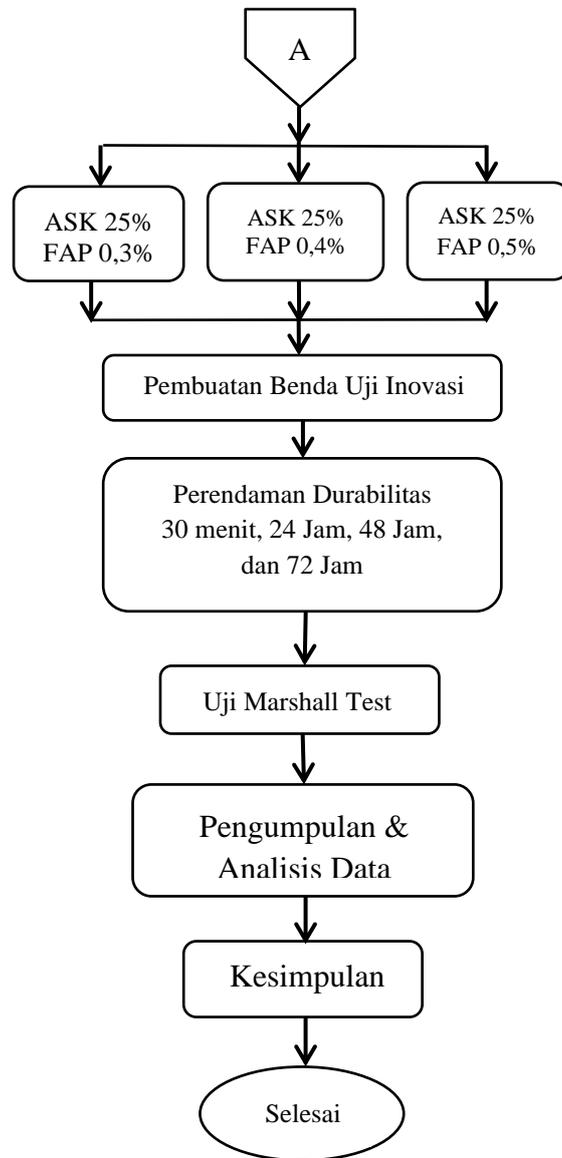


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian





Bagan 3. 1 Diagram Alir Penelitian
Sumber : Peneliti, 2023

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Rencana Pembuatan Benda Uji

Penentuan rencana pembuatan benda uji dibuat untuk mengetahui variasi jumlah sampel benda uji yang digunakan dalam penelitian. Berikut rancangan variasi campuran Limbah ASK (Abu Serbuk Kayu) dan Zat Aditif FAP (*Fatty Amido Polyamine*) dengan variasi waktu yang direncanakan :

Tabel 3. 1 Rencana Pembuatan Benda Uji

Variabel	Kadar ASK (%)	Kadar FAP (%)	Jumlah Benda Uji Variasi Rendaman (Buah)			
			30 menit (1)	24 jam (2)	48 jam (3)	72 jam (4)
A	25	0,3	3	3	3	3
B	25	0,4	3	3	3	3
C	25	0,5	3	3	3	3

Sumber : Data Penelitian (2023)

3.2.2 Pemeriksaan dan Pengujian Material

1. Aspal

Pengujian material aspal meliputi berat jenis aspal, daktilitas, penetrasi, kehilangan berat minyak aspal, dan pengujian viskositas. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan suatu campuran aspal yang memenuhi ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan didalam kriteria perencanaan. Aspal yang digunakan adalah aspal Pertamina penetrasi 60/70.

Berikut merupakan langkah - langkah/alur pengujian dari material aspal :

a) Berat Jenis Aspal

Berat jenis aspal dapat dipengaruhi dari sifat-sifat *physis* aspal itu sendiri, antara lain: titik leleh, titik nyala, daktilitas, uji kelarutan, dan lain-lain. Berat jenis diperlukan sebagai data konversi di lapangan, yaitu mengkonversikan dari berat ke volume atau dari volume ke berat. Pengujian berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis aspal dan mutu aspal sesuai SNI 06-2441-2011.

Berikut merupakan tahapan pengujian:

Alat :

1) Pikhnometer



Gambar 3. 1 Pikhnometer
Sumber : Penelitian (2023)

2) Timbangan



Gambar 3. 2 Timbangan
Sumber : Penelitian (2023)

3) Bejana Gelas



Gambar 3. 3 Bejana Gelas
Sumber : Penelitian (2023)

4) Corong Kaca

5) Kawat

Bahan :

- 1) Aspal Padat



Gambar 3. 4 Aspal Padat
Sumber : Penelitian (2023)

- 2) Aquades

Tahapan Pengujian :

- 1) Rendam picnometer ke dalam air dengan suhu 25° C selama \pm 30 menit
- 2) Timbang picnometer kosong beserta tutupnya, catat (A gr)
- 3) Isi picnometer dengan air/aquades hingga penuh
- 4) Timbang picnometer berisi air, catat (B gr)
- 5) Panaskan aspal, tuangkan aspal cair ke dalam picnometer $\frac{3}{4}$ dari tinggi picnometer
- 6) Rendam kembali picnometer + aspal
- 7) Timbang picnometer + aspal, catat (C gr)
- 8) Tambahkan air pada picnometer + aspal hingga penuh, catat (D gr)

b) Pemeriksaan Penetrasi

Pemeriksaan aspal dilakukan untuk menentukan penetrasi aspal keras atau lembek dengan cara menusukkan jarum, setiap 5 detik ke dalam aspal pada suhu tertentu. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mendapatkan angka penetrasi dari aspal keras yang diuji. Kemudian angka penetrasi ini digunakan untuk menentukan beban maksimum kendaraan yang masih diijinkan melalui jalan yang ditinjau supaya tidak terjadi kerusakan jalan (SNI 2456:2011).

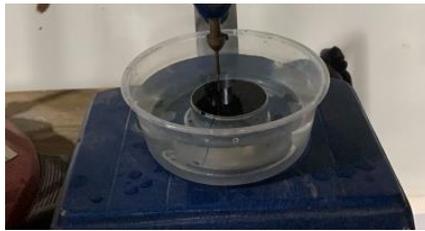
Alat :

- 1) Penetrometer (terdiri dari jarum & dial penetrometer)



Gambar 3. 5 Penometer
Sumber : Penelitian (2023)

- 2) Wadah Air



Gambar 3. 6 Wadah Air
Sumber : Penelitian (2023)

- 3) Cawan



Gambar 3. 7 Cawan
Sumber : Penelitian (2023)

- 4) Aspal Panas



Gambar 3. 8 Aspal Panas
Sumber : Penelitian (2023)

Tahapan Pengujian :

- 1) Meletakkan benda uji dalam tempat air bak perendam pada suhu 25°C selama 1-1,5 jam
- 2) Memasang jarum penetrasi pada pemegang jarum yang telah dibersihkan dan mengeringkan dengan lap bersih
- 3) Meletakkan pemberat 50 gr diatas jarum untuk memperoleh beban sebesar $(100 \pm 0,1)$
- 4) Memindahkan benda uji dari bak perendam ke bawah alat penetrasi
- 5) Menyetel alat agar skala menunjukkan pada angka nol, kemudian menurunkan jarum perlahan-lahan hingga menyentuh pada permukaan benda uji
- 6) Menekan pemegang jarum bersamaan dengan menjalankan stop watch selama $(5 \pm 0,1)$ detik
- 7) Membaca angka penetrasi dari benda uji dan menyiapkan percobaan pada sampel yang sama tetapi pada tempat penetrasi yang berbeda
- 8) Melakukan percobaan sebanyak 5 kali pada tiap sampel uji dengan ketentuan tiap titik pemeriksaan, tempat satu sama lain berjarak 1 cm dari tepi

c) Daktilitas

Daktilitas aspal adalah nilai elastis yang miliki oleh aspal dengan ketentuan aspal tersebut ditaruh diantara dua cetakan dan ditarik pada suhu 25°C dan kecepatan 50 mm/menit. Sifat daktilitas aspal akan dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia pada aspal, yaitu hidrokarbon yang terkandung pada aspal. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui kekenyalan atau keplastisan aspal yang dinyatakan dengan panjang pelumaran aspal yang dapat dicapai aspal sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tertentu. Berikut pengujian dilakukan berdasarkan standar SNI 2432:2011.

Alat dan Bahan :

- 1) Mesin Daktilitas (yang sudah di *setting* dengan suhu 25°C)



Gambar 3. 9 Mesin Daktilitas
Sumber : Penelitian (2023)

- 2) Cetakan atau plat dasar (sudah diberi gliserin)



Gambar 3. 10 Cetakan atau plat dasar
Sumber : Penelitian (2023)

- 3) Aspal Panas



Gambar 3. 11 Aspal Panas
Sumber : Penelitian (2023)

Tahapan Pengujian :

- 1) Masukkan aspal panas kedalam cetakan sampai penuh
- 2) Diamkan benda uji dalam suhu ruang selama 30 menit
- 3) Rendam benda uji kedalam water bath selama 90 menit dengan suhu 25°C, kemudian keluarkan benda uji dari plat dasar

- 4) Pasang benda uji ke alat daktilitas, tarik benda uji dengan kecepatan 5cm permenit sampai benda uji putus. Baca jarak antara plat cetakan pada saat benda uji terputus dalam satuan sentimeter

d) Titik Lembek

Pengujian ini dilakukan untuk mengidentifikasi temperatur dimana bola baja yang berada diatas aspal pada cincin berukuran tertentu, terus turun dengan kecepatan pemanasan tertentu, sampai aspal menyentuh plat dasar pada tinggi yang diisyaratkan (SNI 2434:2011).



Gambar 3. 12 Pengujian Titik Lembek Aspal
Sumber : Penelitian (2023)

Alat :

- 1) Termometer
- 2) Cincin Kuningan
- 3) Bola baja diameter 9,53 mm, berat $3,50 \pm 0,05$ gram
- 4) Alat bola pengarah
- 5) Dudukan benda uji
- 6) Penjepit
- 7) Aspal Keras
- 8) Air Suling
- 9) Es Batu

Tahapan Pengujian :

- 1) Panaskan aspal perlahan-lahan sambil diaduk terus-menerus hingga cair merata, dengan ketentuan pemanasan dan pengadukan dilakukan perlahan-lahan agar gelembung-gelembung udara tidak masuk
- 2) Suhu titik lembeknya dan untuk aspal tidak melebihi 111 °C di atas titik lembeknya
- 3) Waktu untuk pemanasan tidak melebihi 30 menit sedangkan untuk aspal tidak melebihi 2 jam
- 4) Panaskan 2 buah cincin sampai mencapai suhu tuang contoh, dan letakkan kedua cincin di atas pelat kuningan yang telah diberi lapisan dari campuran talk dan glycerol
- 5) Tuangkan contoh ke dalam dua buah cincin; diamkan pada suhu sekurang-kurangnya 8°C dibawah titik lembeknya sekurang-kurangnya selama 30 menit
- 6) Setelah dingin; ratakan permukaan contoh dalam cincin dengan pisau yang telah dipanaskan
- 7) Pasang dan aturlah kedua benda uji di atas dudukannya dan letakkan pengarah bola di atasnya, kemudian masukkan seluruh peralatan tersebut ke dalam bejana gelas
- 8) Isilah bejana dengan air suling baru, dengan suhu $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$ sehingga tinggi permukaan air berkisar antara 101,6mm sampai 108mm
- 9) Letakkan termometer yang sesuai untuk pekerjaan ini di antara kedua benda uji (kurang lebih 12,7 mm dari tiap cincin); periksa dan aturlah jarak antara permukaan pelat dasar dengan dasar benda uji sehingga menjadi 25,4 mm
- 10) Letakkan bola-bola baja yang bersuhu 5°C di atas dan di tengah permukaan masing-masing benda uji yang bersuhu 5°C menggunakan penjepit dengan memasang kembali pengarah bola; tahan temperatur $5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ selama 15 menit

11) Panaskan bejana sehingga kenaikan suhu menjadi 5°C kecepatan pemanasan ini tidak boleh diambil dari kecepatan pemanasan rata-rata dari awal dan akhir pekerjaan ini; untuk tiga menit yang pertama perbedaan kecepatan pemanasan tidak boleh melebihi 0,5°C

2. Agregat Kasar

a) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan

Merupakan pengujian untuk mengetahui berat jenis curah (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry*), berat jenis semu (*apparent*) dan nilai penyerapan dari agregat kasar menggunakan acuan (SNI 1969 : 2016).

Alat dan Bahan :

1. Agregat Kasar lolos No.3/4 dan no.1/2



Gambar 3. 13 Batu Split $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$
Sumber : Penelitian (2023)

2. Oven suhu (105 ± 5) °C



Gambar 3. 14 Oven
Sumber : Penelitian (2023)

3. Bak perendam benda uji



Gambar 3. 15 Perendaman Benda Uji
Sumber : Penelitian (2023)

4. Timbangan



Gambar 3. 16 Timbangan
Sumber : Penelitian (2023)

5. Keranjang kawat

6. Cawan

7. Kipas angin

8. Kain lap

Tahapan Pelaksanaan :

1. Menyiapkan agregat kasar yang sudah diayak dan lolos no.3/4 dan no.1/2
2. Mencuci benda uji untuk menghilangkan butiran kotoran yang melekat pada agregat
3. Tempatkan benda uji dalam keranjang, lalu getarkan untuk mengeluarkan udara yang terdapat pada benda uji
4. Timbang berat benda uji dalam air (BA)

5. Keluarkan benda uji dari rendaman lalu keringkan menggunakan kain dan pada permukannya dapat dianginkan sampai kering
6. Timbang benda uji dalam permukaan kering jenuh (BJ)
7. Masukkan agregat ke dalam oven dengan suhu 105 °C sampai benda uji memiliki berat tetap
8. Benda uji dapat ditimbang kembali dengan ketelitian 0,3 gram (BK)

Didapatkan data dari hasil pengujian menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis (*Bulk Specific Gravity*)} = G_{sh} \frac{BK}{Bj - Ba}$$

$$\text{Penyerapan (*Abration*)} = \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100 \%$$

Keterangan :

Bk : Berat agregat dalam keadaan kering (gram)

Bj : Berat agregat dalam keadaan jenuh air kering permukaan (gram)

Ba : Berat agregat dalam keadaan jenuh air (gram)

- b) Pengujian Kelekatan Agregat terhadap aspal (SNI 03-3439-1991)

Alat dan Bahan :

1. Agregat kasar



Gambar 3. 17 Agregat Kasar
Sumber : Penelitian (2023)

2. Saringan
3. Gelas ukur

4. Kompor



Gambar 3. 18 Kompor
Sumber : Penelitian (2023)

5. Alat penggorengan



Gambar 3. 19 Alat Penggorengan
Sumber : Penelitian (2023)

6. Spatula

7. Oven (150 ± 1) °C



Gambar 3. 20 Oven
Sumber : Penelitian (2023)

Tahap pengujian :

- 1) Menyiapkan wadah, dan masukan benda uji sebanyak 100gr kedalamnya
- 2) Memasukan aspal ke dalam wadah kemudian dapat campurkan dengan agregat
- 3) Angkat hingga dingin
- 4) Isi wadah berisi garet dengan air suling diamkan selama 24 jam

Hasil dari pengujian dapat dianalisa secara visual untuk mengetahui agregat yang tertutup selimut dab dinyatkan dengan $> 95 \%$ dan $< 95 \%$.

c) Uji Keausan agregat menggunakan Mesin Los Angeles (SNI 2417:2008)

Alat dan Bahan :

1. Mesin Los Angeles



Gambar 3. 21 Pengujian Abrasi menggunakan Mesin Los Angeles
Sumber : Penelitian (2023)

2. Bola – bola baja



Gambar 3. 22 Bola-bola Baja
Sumber : Penelitian (2023)

3. Saringan gradasi



Gambar 3. 23 Saringan Gradasi
Sumber : Penelitian (2023)

4. Oven (110 ± 5) °C



Gambar 3. 24 Oven
Sumber : Penelitian (2023)

5. Timbangan



Gambar 3. 25 Timbangan
Sumber : Penelitian (2023)

6. Wadah



Gambar 3. 26 Wadah
Sumber : Penelitian (2023)

Tahapan Pengujian :

- 1) Menyiapkan agregat kasar dengan berat tertentu
- 2) Mencuci benda uji
- 3) Benda uji dikeringkan dengan cara di oven dengan suhu 110°C
- 4) Memisahkan agregat dengan diayak menggunakan saringan gradasi

- 5) Pengujian abrasi
- 6) Keluarkan benda uji, kemudian saring agregat
- 7) Menimbang benda uji yang tertahan pada saringan no.12

Setelah dilakukan pengujian didapatkan data untuk dihitung nilai keausan dari agregat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Keausan Los Angeles} = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$$

Keterangan :

A : Berat Sampel Semula (gram)

B : Berat Sampel tertahan atau lebih besar 1,7 mm (gram)

3. Agregat Halus

- a) Berat Jenis dan penyerapan (SNI 1970 : 2016)

Pengujian berat jenis pada agregat halus bertujuan untuk menentukan berat jenis lepas, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan dari agregat.

Alat dan Bahan :

1. Timbangan



Gambar 3. 27 Timbangan
Sumber : Penelitian (2023)

2. Pikhnometer



Gambar 3. 28 Pikhnometer
Sumber : Penelitian (2023)

3. Kerucut (cone) dan Batang Besi Penumbuk



Gambar 3. 29 Kerucut dan Besi Penumbuk
Sumber : Penelitian (2023)

4. Saringan diameter 2,26 mm

5. Oven suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$

6. Wadah



Gambar 3. 30 Wadah
Sumber : Penelitian (2023)

7. Sampel agregat lolos saringan ukuran butir 2,36



Gambar 3. 31 Sempel lolos saringan
Sumber : Penelitian (2023)

8. Air

9. Abu batu 500 gr



Gambar 3. 32 Abu Batu
Sumber : Penelitian (2023)

10. Pasir 500 gr



Gambar 3. 33 Pasir
Sumber : Penelitian (2023)

11. Air suling

12. Batang penumbuk

Tahapan pengujian :

- 1) Menyiapkan benda uji, ayak dengan saringan no.4 dan mengambil agregat yang lolos saringan tersebut
- 2) Menimbang sampel sebanyak 500 gram benda uji
- 3) Mencuci benda uji, kemudian rendam benda uji dalam air selama 24 jam
- 4) Setelah benda uji direndam, dapat dikeringkan dengan cara dihamparkan dan dijemur dibawah sinar matahari sampai kondisi benda uji SSD
- 5) Memasukan benda uji ke cetakan kerucut pasir dengan cara dipadatkan dengan batang penumbuk, pemdatan dilakukan pada 3 lapisam dengan total 25 kali, dan tingkat jatuh batang penumbuk ± 1 pada setiap lapisannya, butiran benda uji akan longsor $\pm 1/3$ dari tinggi kerucut
- 6) Menimbang berat piknometer berisi air
- 7) Mengambil sampel kondisi benda uji SSD sebanyak 500 gram, masukan ke dalam piknometer
- 8) Menambahkan air kedalam piknometer yang berisi sampel sampai batas 500 cc
- 9) Mengeluarkan gelembung udara yang ada dalam piknometer dengan cara putar-putar piknometer secara perlahan
- 10) Menimbang berat piknometer + air + sampel sehingga didapat berat B_t (gram)
- 11) Mengeluarkan benda uji dan air dari dalam piknometer
- 12) Memasukan masukan benda uji ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam
- 13) Menimbang benda uji yang telah di oven sampai keadaan kering dengan suhu ruang 25°C

Untuk menghitung dan mendapatkan nilai berat jenis dan penyerapan pada agregat halus dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Curah Kering } (S_d) &= \frac{A}{(B+S-C)} \\ \text{Berat Jenis Curah Jenuh Kering Permukaan } (S_s) &= \frac{S}{(B+S-C)} \\ \text{Berat Jenis Semu } (S_a) &= \frac{A}{(B+A-C)} \\ \text{Penyerapan Air } (S_w) &= \frac{(S-A)}{A} \times 100\% \end{aligned}$$

Keterangan :

C = Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan

S = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan, (gram)

B = Berat piknometer berisi air, (gram)

A = Berat benda uji kering oven, (gram)

b) *Sand Equivalent* (SNI 03-4428-1997)

Pengujian ini untuk menentukan menentukan perbandingan relatif dari bagian bahan yang dapat merugikan (seperti butiran lunak dan lempung) terhadap bagian bahan agregat yang lolos saringan no.4 (4,47mm). Nilai setara pasir adalah perbandingan antara skala pembacaan pasir terhadap skala pembacaan lumpur pada alat uji setara pasir yang dinyatakan dalam persen. Bahan plastis adalah bahan yang mengandung lempung atau lanau atau yang menyerupai lempung atau lanau.

Alat dan Bahan :

1. Agregat halus lolos saringan no.4 (4,75 mm) 1500 gram



Gambar 3. 34 Agregat Halus
Sumber : Penelitian (2023)

2. Saringan / ayakan



Gambar 3. 35 Saringan
Sumber : Penelitian (2023)

3. Larutan technical anhydrous (CaCl_2)

4. Cairan *Gyliserin*

5. Aquades

6. Cawan



Gambar 3. 36 Cawan
Sumber : Penelitian (2023)

7. *Stopwatch*

8. Oven



Gambar 3. 37 Pengovenan Agregat
Sumber : Penelitian (2023)

Tahapan Pengujian :

- 1) Mengambil benda uji sebanyak 85 ml, keringkan di oven pada suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$ sampai berat tetap, kemudian dinginkan pada suhu ruang
- 2) Mengisi tabung plastik dengan larutan kerja sampai skala 5
- 3) Memasukkan benda uji tadi kedalam tabung plastik, ketuk-ketukan untuk beberapa saat kemudian diamkan selama 10 menit.
- 4) Menutup tabung dengan penutup karet atau kayu gabus, kemudian miringkan sampai hampir mendatar dan kocok dengan tangan (digerakan secara mendatar sebanyak 90 gerakan selama 30 detik sejauh 200-250 mm.)
- 5) Menambahkan larutan kerja dengan cara mengalirkan larutan melalui pipa pengalir, mulai dari bagian bawah permukaan pasir naik keatas lapisan pasir. Kemudian tambahkan larutan kerja sampai skala 15, lalu diamkan selama (20 menit ± 5 detik)
- 6) Membaca dan Mencatat skala pembacaan koloid (b), sampai satu angka dibelakang koma
- 7) Memasukkan beban perlahan-lahan sampai permukaan lapisan pasir, kemudian baca skala
- 8) Menghitung skala pembacaan pasir yaitu $(d)=(c)-(a)$
- 9) Menghitung nilai setara pasir $(d/b \times 100 \%)$, sampai satu angka dibelakang koma.

Rumus perhitungan yang digunakan :

$$\text{Nilai Setara Pasir (Sand Equivalent)} = \frac{d}{b} \times 100 \%$$

Keterangan :

d = c - a = Skala Pasir

b = Skala lumpur

c) Agregat lolos saringan no.200 (ASTM C117:2012)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui presentase butiran material yang lolos saringan no.200

Alat dan Bahan :

1. Saringan



Gambar 3. 38 Saringan
Sumber : Penelitian (2023)

2. Timbangan



Gambar 3. 39 Timbangan
Sumber : Penelitian (2023)

3. Air



Gambar 3. 40 PenMencucian Agregat
Sumber : Penelitian (2023)

4. Agregat

Tahapan pengujian :

1. Menyiapkan material agregat



Gambar 3. 41 Agregat Tertahan pada Saringan
Sumber : Penelitian (2023)

2. Oven dengan suhu 110°C selama kurang lebih lima menit, sampai berat benda uji tetap



Gambar 3. 42 Oven
Sumber : Penelitian (2023)

3. Menimbang berat uji yang telah dioven



Gambar 3. 43 Timbang Benda Uji
Sumber : Penelitian (2023)

4. Mencuci benda uji serta dilakukan penyaringan
5. Material tertahan pada saringan no.200 dapat dimasukkan oven kembali dengan suhu 110°C , sampai berat tetap
6. Mencatat hasil pengujian tersebut

4. Filler

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berat jenis curah (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry*), berat jenis semu (*apapparent*) dan nilai penyerapan agregat halus.



Gambar 3. 44 Abu Serbuk Kayu
Sumber: Penelitian (2023)



Gambar 3. 45 Semen Gresik
Sumber : Penelitian (2023)

Perhitungan *filler* :

$$B_j \text{ Filler} = \frac{(C-A)}{(B-A)-(D-C)}$$

Keterangan :

A : Berat piknometer kosong

B : Berat piknometer + air

C : Berat piknometer + Agregat

D : Berat pinkometer + agregat + air

3.2.3 Pembuatan Benda Uji Inovasi

1. Abu Serbuk Kayu (ASK)

Sebelum digunakan kedalam campuran filler, ASK dapat diolah dengan tahapan sebagai berikut :

- Menyiapkan limbah serbuk kayu



Gambar 3. 46 Limbah Serbuk Kayu
Sumber : Penelitian (2023)

- Serbuk kayu dapat dibakar sampai menjadi abu kemudian dinginkan



Gambar 3. 47 Limbah Serbuk Kayu Sesudah di Bakar
Sumber : Penelitian (2023)

- ASK dihaluskan menjadi butiran halus menggunakan tumbukan



Gambar 3. 48 Abu Serbuk Kayu
Sumber : Penelitian (2023)

- Menyaring dengan saringan no.200 sesuai spesifikasi



Gambar 3. 49 Abu Serbuk Kayu
Sumber : Penelitian (2023)

2. Zat Aditif *Fatty Amido Polyamine* (FAP)

Zat aditif digunakan sebagai campuran pada aspal

- Menyiapkan cairan zat aditif FAP



Gambar 3. 50 Zat Aditif *Anti Stipping Agent*
Sumber : Penelitian (2023)

- Untuk mengetahui pengaruh zat *anti striping* dapat di uji pada pengujian titik lembek dan penetrasi pada aspal dengan kadar persentase 0,3%, 04%, 0,5%

Setelah pengolahan bahan inovasi, limbah ASK dapat dimasukkan kedalam wadah dengan komposisi 25% dari berat filler. Untuk zat aditif dapat dicampurkan dengan aspal yang telah dipanaskan lalu diaduk sampai campuran merata. Kemudian material agregat kasar, agregat halus, *filler* dan dapat dimasukkan kedalam wajan penggoreng berisi aspal untuk membuat benda uji.

a) Pembuatan Benda Uji :

- Menyiapkan rancangan campuran agregat yang telah ditimbang



Gambar 3. 51 Komposisi Agregat
Sumber : Penelitian (2023)

- Memanaskan rancangan agregat yang telah disiapkan dalam wajan pencampur



Gambar 3. 52 Campuran Aspal saat dipanaskan
Sumber : Penelitian (2023)

- Menuangkan aspal dan zat aditif FAP ke dalam wadah pencampur, aduk hingga agregat terselimuti aspal



Gambar 3. 53 Pencampuran Zat Aditif *Anti Stripping Agent* dengan Aspal
Sumber : Penelitian (2023)

- Meletakkan cetakan/ *mold* yang telah dilapisi *glyserin* pada landasan pematik yang dilengkapi pegangan *mold*



Gambar 3. 54 *Mold*
Sumber : Penelitian (2023)

- Memasukkan kertas saringan ke dalam cetakan / *mold*



Gambar 3. 55 Kertas saringan ke dalam *mold*
Sumber : Penelitian (2023)

- Memasukkan campuran agregat ke dalam cetakan



Gambar 3. 56 Memasukan Campuran kedalam *mold*
Sumber : Penelitian (2023)

- Meletakkan kertas saringan di atas permukaan benda uji



Gambar 3. 57 Meletakkan Kertas Saringan di atas Permukaan Benda Uji
Sumber : Penelitian (2023)

- Memadatkan campuran beraspal pada temperatur 140 – 150°C sebanyak 75 kali pada sisi luar dan tumbuk kembali sebanyak 75 kali pada sisi dalam



Gambar 3. 58 Pepadatan Benda Uji
Sumber : Penelitian (2023)

- Mengeluarkan benda uji menggunakan alat *ekstruder* dan beri label



Gambar 3. 59 Alat Ekstruder
Sumber : Penelitian (2023)

- Meletakkan benda uji pada bidang yang rata selama 24 jam pada suhu ruang, bila diperlukan dapat digunakan kipas angin.

3.2.4 Perendaman Benda Uji (Durabilitas) dan Uji Marshall

Pengujian perendaman dilakukan untuk mendapatkan stabilitas benda uji yang ditentukan dengan perendaman di dalam air dengan variasi waktu 30 menit, 24 jam, 48 jam dan 72 jam pada suhu 60°C. Pada pengujian durabilitas menggunakan perendaman alat *waterbath* dan pada pengujian marshall menggunakan alat Marshall :

1. Peralatan

- a. Penangas Air (*Waterbath*) yang dapat mempertahankan temperatur pada suhu 60°C



Gambar 3. 60 Perendaman Benda Uji di Waterbath
Sumber : Penelitian (2023)

- b. Alat Marshall

- Kepala penekan berbentuk lengkung
- Dongkrak pembebanan
- Arloji pengukur pelelehan



Gambar 3. 61 Alat Marshall
Sumber : Penelitian (2023)

2. Bahan

Benda Uji AC-WC dengan variasi limbah ASK dengan zat aditif *anti stripping agent* jenis FAP

3. Tahapan Pengujian

- Membersihkan benda uji dari kotoran dan mengukur tinggi benda uji
- Menimbang benda uji kering
- Menimbang benda uji dalam air
- Menimbang benda uji setelah di rendam dan timbang dalam keadaan benda uji SSD
- Rendam benda uji dalam *waterbath* dengan variasi waktu rendaman selama 30 – 40 menit, 24 jam, 48 jam dan 72 jam dengan temperatur tetap 60°C
- Memasukkan benda uji ke alat marshall
- Memasang dial stabilitas, dial *flow*
- Menaikan kepala penekan hingga menyentuh cincin penguji
- Atur jarum dial stabilitas pada angka nol (0)
- Memberikan pembebanan sampai pembebanan maksimum tercapai, catat ketika dial stabilitas mulai mengalami penurunan
- Mencatat nilai pelelehan pada saat pembebanan maksimum tercapai

3.2.5 Pengolahan Data

Dari hasil pengujian didapatkan data untuk diolah dan disajikan dalam grafik dari nilai karakteristik marshall meliputi VIM, VMA VFA, Stabilitas, *Flow* dan MQ, serta nilai durabilitas perbandingan stabilitas yang direndam dinyatakan dalam menggunakan Indikator Kekuatan Sisa (IKS), Spesifikasi 2018 revisi 2 dengan kadar optimum IKS mencapai > 90 % untuk mengetahui tingkat kinerja pada aspal AC-WC variasi campuran limbah ASK dan zat aditif FAP.