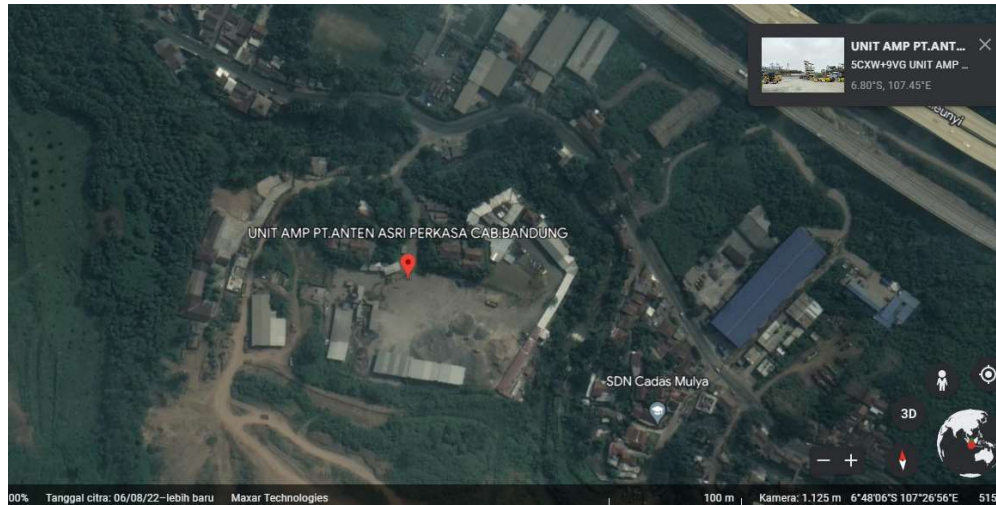


## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di laboratorium *asphalt mixing plane* (AMP) PT. Anten Asri Perkasa yang bertempat di Desa Cempakamekar Kecamatan Padalarang Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

(sumber: Google Earth Pro)

diakses pada tanggal 16 Mei 2023 pukul 14:19 WIB

Pada penelitian ini juga bahan yang digunakan pada pengujian untuk mix desain hotmix AC-WC diambil dari dua *quarry* yang berbeda yaitu *quarry* Lagadar dan *quarry* Baleendah.



Gambar 3. 2 *Quarry* Lagadar  
(sumber: Google Earth Pro)



Gambar 3. 3 *Quarry* Baleendah  
(sumber: Google Earth Pro)

### 3.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan selama 8 bulan dari bulan Mei sampai bulan Desember 2023. Penelitian dilakukan dengan melakukan studi literatur, mengumpulkan data, dan pengolahan data. Berikut ini merupakan jadwal penelitian yang telah penulis rencanakan:



### 3.4 Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas : objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016 ). Populasi pada penelitian ini yaitu material campuran hotmix yang diambil dari *quarry* Lagadar dan Baleendah.

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2018). Teknik pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan cara sampel acak sederhana. Teknik pengambilan sampel ini melakukan pemilihan sampel secara acak dari populasi material campuran hotmix yang diambil dari *quarry* Lagadar dan Baleendah. Setiap bagian dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel.

### 3.5 Data Primer dan Data Sekunder

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama. Data primer juga bisa dikatakan sebagai data yang langsung diambil oleh peneliti di lapangan. Pengambilan data dilakukan dengan cara mendapatkan melakukan tes dan uji terhadap material campuran *hotmix* di Laboratorium *Asphalt Mixing Plane* (AMP) PT. Anten Asri Perkasa.

Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh oleh peneliti dari pihak ketiga. Data sekunder yang digunakan adalah data perkerasan jalan yang digunakan untuk desain perkerasan jalan seperti data lhr, data cbr, data sumbu beban kendaraan.

### 3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ialah sesuatu alat yang dapat membantu peneliti untuk mengumpulkan informasi yang diperlukannya. Instrumen yang diperlukan dalam penelitian ini adalah formulir – formulir yang diperlukan pada saat pengujian material sesuai dengan spesifikasi teknis tahun 2018 revisi 2 divisi 6, yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Ketentuan Agregat Kasar

No	Karakteristik	Metode pengujian	Persyaratan
1	Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 2417:2008	Maks. 40 %
2	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min. 95%
3	Butir Pecah pada Agregat Kasar	SNI 7619:2012	95/90 **)
4	Partikel Pipih dan Lonjong	SNI 8287: 2016 Perbandingan 1 : 5	Maks. 10%
5	Material lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 1%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2)

Tabel 3. 3 Ketentuan Agregat Halus

No	Karakteristik	Metode pengujian	Persyaratan
1	Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
2	Uji Kadar Rongga Tanpa Pemadatan	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
3	Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
4	Agregat Lolos Ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2)

Tabel 3. 4 Ketentuan Filler

No	Karakteristik	Metode pengujian	Persyaratan
1	Karakteristik	AASHTO M303-89(2014)	-
2	Material lolos saringan no 200	SNI ASTM C136: 2012	Min. 75%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2)

Tabel 3. 5 Ketentuan Aspal

No	Karakteristik	Metode pengujian	Persyaratan
1	Penetrasi; 25 °C; 100 gr;5 detik;0,1mm	SNI 2456:2011	60-70
2	Titik lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥48
3	Titik nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
4	Berat jenis; gr/cc	SNI 2441:2011	≥ 1,0

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2)

### 3.7 Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul dari hasil pengujian yang telah dilakukan kemudian diolah, pengolahan data ini bertujuan untuk menjawab rumusan masalah yang telah diajukan. Adapun Teknik analisis data pada penelitian ini yaitu dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Data hasil pengujian *marshall* diolah di dalam Microsoft Excel sehingga pada akhirnya

menghasilkan grafik yang menunjukkan karakteristik campuran hotmix yang telah dibuat. Tahapan pada analisis data adalah sebagai berikut :

1. Data hasil uji material kemudian di masukan ke dalam Microsoft Excel kemudian di olah sesuai dengan ketentuan yang ada sehingga hasil akhirnya kita dapat mengetahui bagaimana karakteristik material tersebut.
2. Kemudian, setelah dibuat benda uji yang berupa briket hotmix ac – wc selanjutnya benda uji dilakukan pengujian *marshall*. Setelah didapat data hasil uji *marshall* kemudian data tersebut diolah di dalam Microsoft Excel sehingga mendapatkan grafik hasil uji *marshall*, dari grafik tersebut kita akan mengetahui bagaimana karakteristik benda uji tersebut.
3. Setelah mendapatkan hasil tersebut kemudian dilakukan analisis terhadap desain perkerasan jalan dengan metode AASTHO.

### 3.8 Pembuatan Benda Uji

#### 3.8.1 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Agregat halus, agregat kasar, dan abu batu yang diambil dari *quarry* Lagadar.
2. Agregat halus, agregat kasar, dan abu batu yang diambil dari *quarry* Baleendah.
3. Untuk aspal menggunakan aspal ESSO Pen 60/70

#### 3.8.2 Peralatan Penelitian

1. Alat Uji Pemeriksaan Aspal

Alat-alat yang dipakai untuk melakukan pemeriksaan aspal termasuk alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktilitas, serta alat uji berat jenis seperti piknometer dan timbangan, dan alat uji kelenturan ( CCI4 ).

## 2. Alat Uji Pemeriksaan Agregat

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin Los Angeles (tes abrasi), saringan standar (terdiri dari ukuran  $\frac{3}{4}$ “,  $\frac{1}{2}$ “,  $\frac{3}{8}$ “, # 4, # 8, # 16, # 30, # 50 dan # 200), alat uji kepipihan, alat pengering (Oven), timbangan berat, alat uji berat jenis, (piknometer, timbangan, pemanas), bak perendam dan tabung sand equivalent.

## 3. Alat Uji Karakteristik Campuran Aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat yang digunakan untuk metode *Marshall*, meliputi :

- a. Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000 kg (5000 lb) yang dilengkapi dengan arloji pengukur flow meter.
- b. Alat cetak benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 10,2 cm (4 Inchi) dan tinggi 7,5 cm (3 inci) untuk *Marshall* standar.
- c. Penumbuk manual yang memiliki permukaan rata dengan bentuk silinder yang berdiameter 9,8 cm, berat 4,5 kg (10 lb) dengan r = tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18 inci).
- d. Ejektor / dongkrak untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
- e. Bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu.
- f. Alat – alat penunjang yang meliputi panci pencampur, kompor pemanas termometer, kipas angin, sendok pengaduk, kaos tangan anti panas, kain lap, kaliper, spatula, timbangan dan cat/ tip-ex yang akan diunakan untuk menandai benda uji.

### 3.8.3 Prosedur Perencanaan Penelitian

Untuk menentukan kadar aspal optimum diperkirakan dengan penentuan kadar optimum secara empiris dengan persamaan ( $P_b$ ) yaitu

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

Keterangan :

$P_b$  = Perkiraan Kadar Aspal Optimum

CA = Nilai persentase agregat kasar

FA = Nilai persentase agregat halus

FF = Nilai persentase *filler*

K = Konstanta (0,5 – 1,0 untuk Laston)

Nilai  $P_b$  hasil perhitungan dibulatkan mendekati 0,5 % . kemudian dilakukan penyiapan benda uji untuk tes *Marshall* sesuai dengan tahapan yang akan diuraikan berikut.

- Tahap I

Nilai perkiraan kadar aspal optimum bisa didapat menggunakan persamaan diatas. Nilai  $P_b$  yang didapat kemudian dibulatkan sampai dengan kelipatan 0.5% terdekat. Selanjutnya variasi kadar aspal dalam campuran yang akan digunakan pada panelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 6 Variasi Kadar Aspal Untuk Campuran Hotmix *Quarry* Lagadar

Interval	Jumlah Sampel
$P_b - 1$	3
$P_b - 0.5$	3
$P_b$	3
$P_b + 0.5$	3
$P_b + 1$	3
Total Sampel	15

Tabel 3. 7 Variasi Kadar Aspal Untuk Campuran Hotmix *Quarry* Baleendah

Interval	Jumlah Sampel
$P_b - 1$	3
$P_b - 0.5$	3
$P_b$	3
$P_b + 0.5$	3
$P_b + 1$	3
Total Sampel	15

Setelah didapatkan variasi kadar aspal kemudian dilakukan pengujian *Marshall* standar terhadap semua benda uji dengan



jumlah tumbukan sebanyak 75 kali yang dilakukan terhadap kedua sisi benda uji. Pengujian durabilitas untuk menentukan VIM, VMA, VFA, kepadatan, stabilitas, kelelahan, hasil bagi *Marshall*, dan indeks stabilitas sisa. Dari hubungan antara kadar aspal dengan parameter *Marshall* dapat ditentukan kadar aspal optimum.

- Tahap II

Selanjutnya setelah didapatkan nilai kadar aspal optimum, langkah selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji sesuai dengan nilai kadar aspal optimum yang dipakai sebanyak 12 sampel. Kemudian benda uji yang sudah dibuat, direndam selama 24 jam dan kemudian dilakukan uji *Marshall*. Seluruh kriteria hasil *Marshall* yang didapatkan mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.

### 3.8.4 Prosedur Pengujian Material

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian material yang mencakup pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal. Pengujian ini mengikuti acuan dari Spesifikasi Umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan (Revisi 2).

#### A. Pengujian Material Agregat

Pada proses pemilihan bahan agregat diusahakan menjamin penyerapan air yang paling rendah. Hal tersebut adalah antisipasi atas hilangnya material aspal yang terserap oleh agregat.

Agregat dapat terdiri dari beberapa fraksi, seperti fraksi kasar, fraksi medium, dan abu batu atau pasir alam. Secara umum, fraksi kasar dan fraksi medium biasanya diklasifikasikan sebagai agregat kasar, sementara abu batu dan pasir dianggap sebagai agregat halus.

##### 1. Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin

dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan. Sedangkan ketentuannya dapat dilihat pada Tabel 3. 1 diatas.

## 2. Agregat Halus

Agregat halus, berasal dari sumber material apapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah, dan terdiri dari bahan yang melewati ayakan No.4 (4,75 mm). Fraksi agregat halus dari batu pecah mesin dan pasir harus disimpan secara terpisah dari agregat kasar. Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak diinginkan lainnya. Batu pecah halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan. Ketentuan tentang agregat halus terdapat pada tabel 3.2 di atas.

## 3. *Filler*

Bahan pengisi yang dimasukkan (*filler added*) dapat berupa debu batu kapur (*limestone dust*), debu kapur padam, debu kapur magnesium, atau dolomit sesuai dengan AASHTO M303-89(2014), serta semen atau abu terbang tipe C dan F. Penggunaan bahan pengisi berjenis semen hanya diperbolehkan untuk campuran beraspal panas dengan bahan pengikat jenis aspal keras Pen.60-70.

Bahan pengisi tambahan harus berada dalam keadaan kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan. Saat diuji dengan pengayakan sesuai dengan SNI ASTM C136: 2012, bahan ini harus mengandung partikel yang lolos ayakan No.200 (75 mikron) tidak kurang dari 75% dari berat totalnya.

Untuk bahan pengisi tambahan berjenis semen, persentasenya harus berada dalam kisaran 1% hingga 2% dari berat total agregat. Sedangkan, untuk bahan pengisi

tambahan lainnya, persentasenya harus berada dalam kisaran 1% hingga 3% dari berat total agregat, kecuali untuk SMA. Penting dicatat bahwa untuk SMA, penggunaan semen tidak diizinkan.

#### B. Pengujian Material Aspal

Penggunaan aspal pen 60/70 disesuaikan dengan kondisi suhu udara rata – rata 25°C. Metode pengujian aspal sesuai spesifikasi umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan (Revisi 2) dengan ketentuan untuk material aspal seperti pada tabel 3. 4 di atas.

### 3.8.5 Prosedur Pengujian *Marshall*

Langkah pertama adalah menimbang agregat sesuai dengan persentase yang ditetapkan untuk target gradasi yang direncanakan pada masing-masing fraksi. Berat campuran yang diinginkan adalah sekitar 1200 gram untuk diameter 4 inci. Selanjutnya, lakukan pengeringan campuran agregat tersebut pada suhu 105°C - 110°C selama minimal 4 jam di dalam oven. Setelah itu, keluarkan agregat dari oven dan tunggu hingga beratnya stabil sebelum melanjutkan proses selanjutnya.

Dilakukan pemanasan aspal untuk pencampuran pada viskositas kinematik  $170 \pm 20$  centistokes. Untuk menjaga suhu campuran agregat dan aspal tetap konsisten, proses pencampuran dilakukan di atas pemanas. Selama pencampuran, bahan-bahan tersebut diaduk secara menyeluruh hingga lapisan aspal tercampur dengan baik pada agregat.

Setelah temperatur dan pencampuran dianggap memadai, campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan. Sebelumnya, letakkan kertas filter atau kertas lilin di bagian bawah cetakan dan tusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 25 kali, yaitu 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah. Setelah itu, tutup kembali cetakan dengan kertas di bagian atasnya.

Pemadatan standar dilakukan dengan pemadatan manual dengan jumlah tumbukan sebanyak 75 kali dibagian sisi atas, kemudian dibalik

dan ditumbuk lagi dengan volume yang sama sebanyak 75 kali tumbukan.

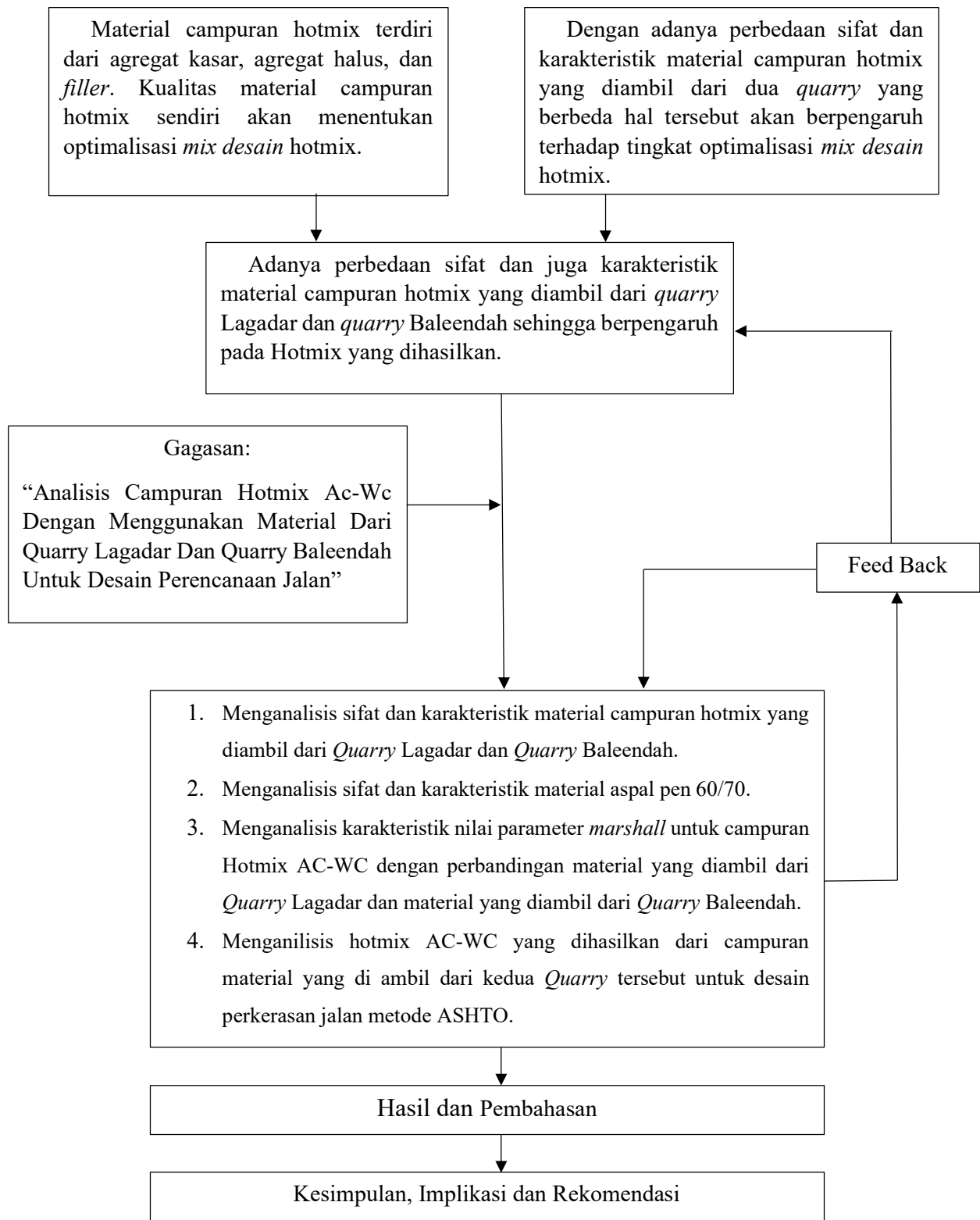
Setelah pemadatan selesai, benda uji didiamkan agar suhunya perlahan menurun, kemudian benda uji dikeluarkan dengan ejektor dan kemudian setiap benda uji diberikan kode.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran tinggi dan berat pada benda uji. Benda uji direndam dalam air selama  $\pm 24$  jam agar mencapai kondisi jenuh. Setelah perendaman, timbang benda uji dalam air. Selanjutnya, keluarkan benda uji dan keringkan dengan handuk atau kain pada permukaan, kemudian timbang kembali. Rendam benda uji pada suhu  $60 \pm 1$  °C selama 30 hingga 40 menit.

Bagian dalam permukaan kepala penekan perlu dibersihkan dan dilumasi untuk memudahkan pelepasan benda uji setelah pengujian. Keluarkan benda uji dari bak perendam, letakkan tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan, dan bagian atas kepala penekan dengan memasukkan batang penuntun. Setelah pemasangan selesai, letakkan tepat di tengah alat pembebanan. Selanjutnya, pasang arloji kelelahan (flow meter) pada dudukan di atas salah satu batang penuntun. Angkat kepala penekan hingga menyentuh atas cincin penguji, lalu atur posisi jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.

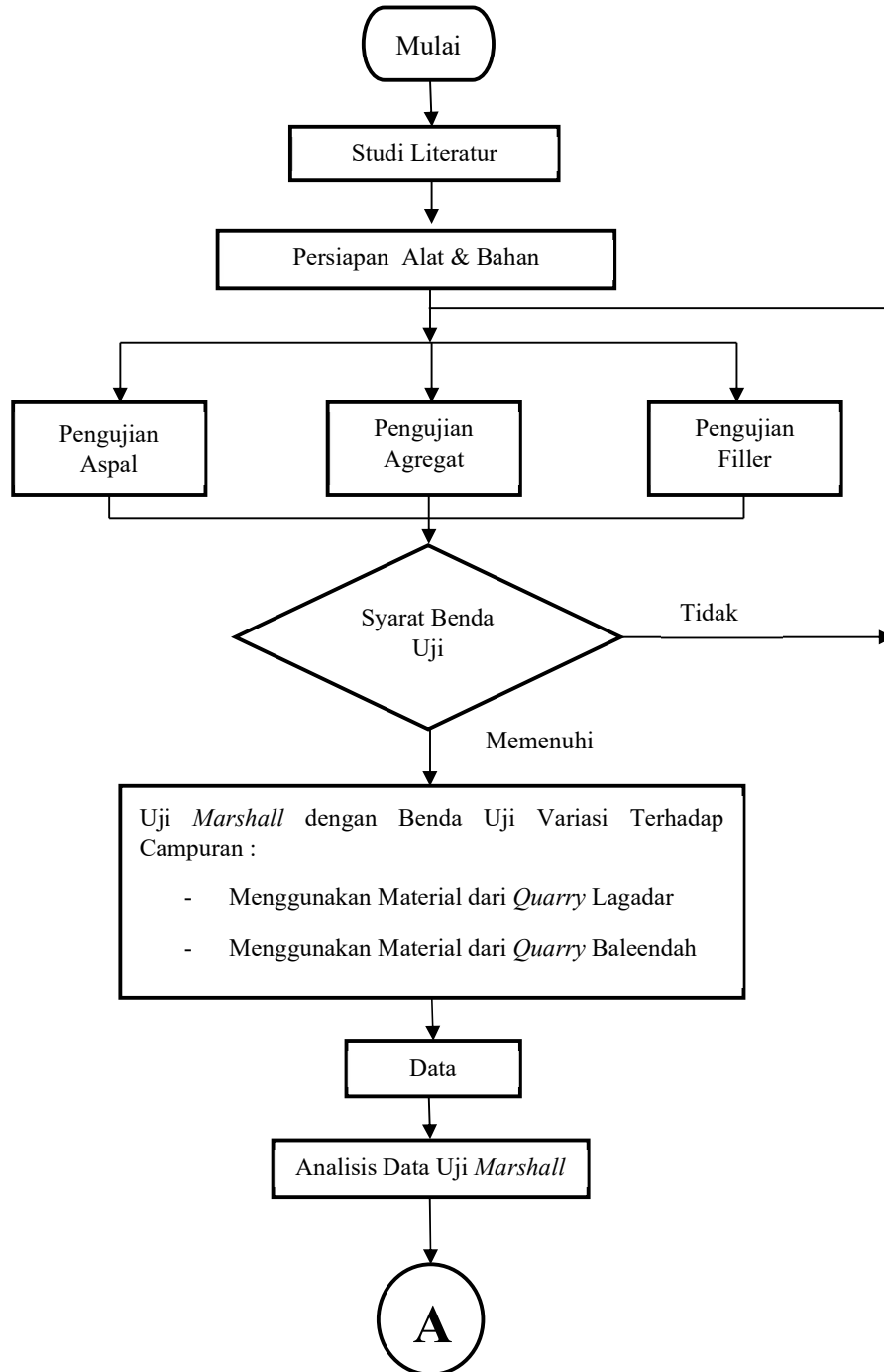
Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap sebesar 51 mm (2 inci) per menit hingga terjadi kegagalan pada benda uji. Kegagalan ini ditandai dengan berhentinya arloji pembebanan dan mulai berputar menurun. Pada saat yang sama, arloji kelelahan dibuka. Nilai stabilitas marshall terbaca pada titik ini. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diangkat, bagian atas dibuka, dan benda uji dikeluarkan. Waktu yang diperlukan dari saat benda uji diangkat dari rendaman air hingga mencapai beban maksimum tidak boleh melebihi 60 detik. Untuk pembuatan benda uji, jenis aspal dengan tingkat penetrasi 60/70 digunakan.

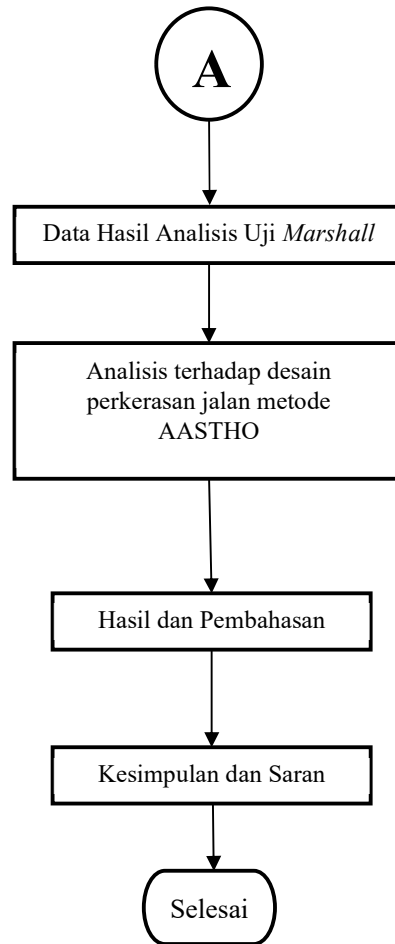
### 3.9 Kerangka Berpikir



Gambar 3. 4 Kerangka Berpikir

### 3.10 Diagram Alir





Gambar 3. 5 Diagram Alir