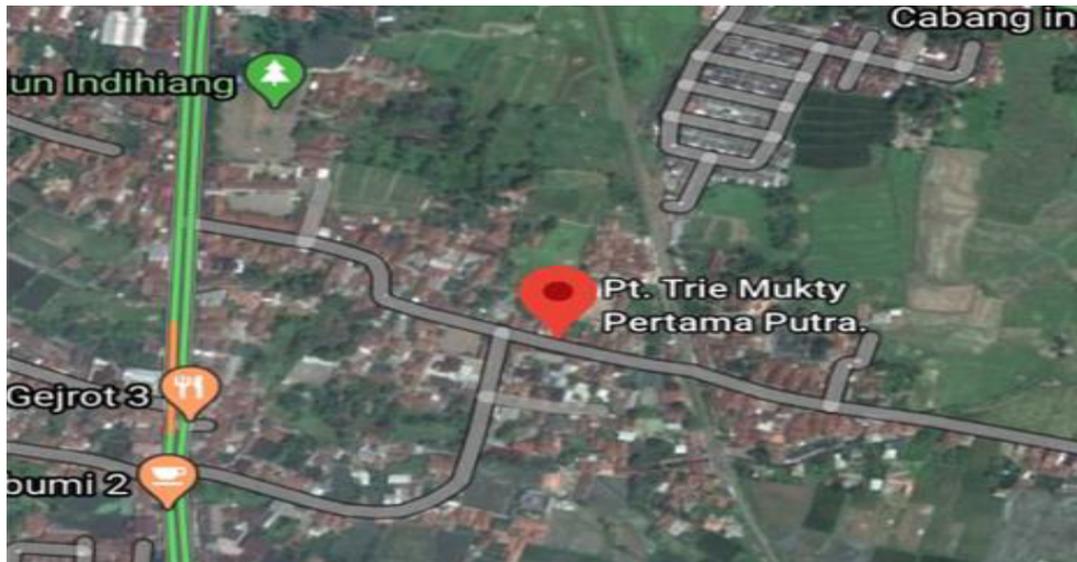


3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium PT. Trie Mukty Pertama Putra – *Asphalt Mixing plant and Concrete Batching Plant* (AMP & CBP), dimulai dari persiapan bahan, pengelolaan bahan-bahan uji dan pembuatan benda uji serta pengujian. Laboratorium PT. Trie Mukty Pertama Putra berlokasi di jalan Raya Mangkubumi-Indihiang, Bungursari, Kec. Indihiang, Tasikmalaya, Jawa Barat 46151.



Gambar 3. 1 Map Lokasi Penelitian



Gambar 3. 2 Laboratorium AMP PT.Trie Mukty Pertama Putera



Gambar 3. 3 Ruangn Dalam Laboratoriun



Gambar 3. 4 Komplek AMP PT.Trie Mukty Pertama Putra

3.2 Teknik Pengumpulan Data

3.2.1 Data Primer

Data yang diperlukan merupakan data hasil dari pengujian yang di lakukan di Laboratorium PT. Trie Mukty Pertama Putra –*Asphalt Mixing plant and Concrete Batching Plant (AMP & CBP)*.

3.2.2 Data Sekunder

Data yang dipakai sebagai bahan acuan aturan dalam pengerjaan penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum 2018 Direktorat Jenderal Bina Marga Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan (Revisi 2 & 3). ASTM (*American Standard Testing and Material*). AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*).

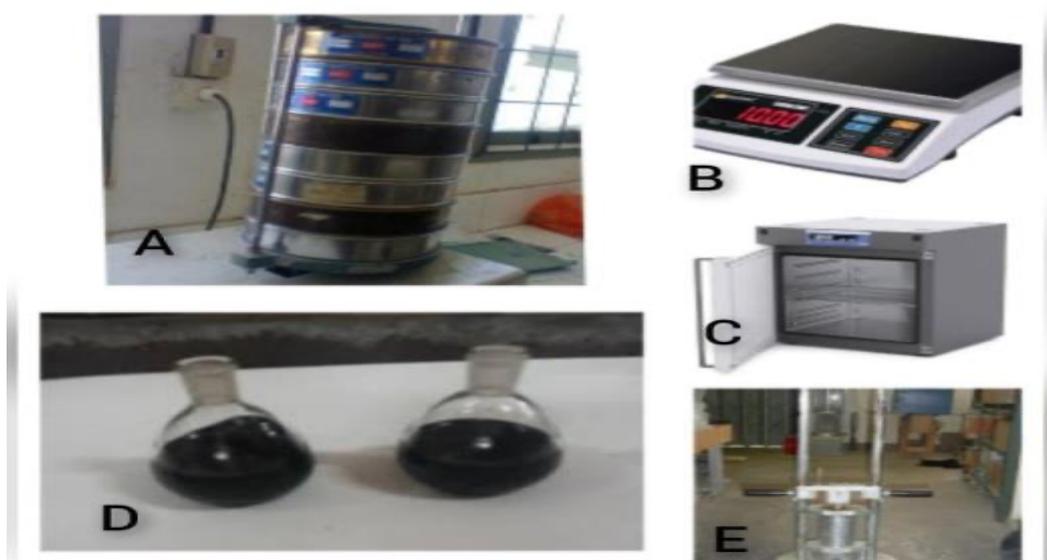
3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat yang terdapat pada Laboratorium, Alat uji pemeriksaan aspal yaitu : alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji penetrasi, alat uji daktilitas, alat uji titik lembek, alat uji kehilangan berat minyak dan aspal, dan alat uji berat jenis (piknometer).



Gambar 3. 5 Piknometer

Alat uji pemeriksaan agregat, yaitu : satu set saringan, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), alat uji keausan agregat (*impact*).



Gambar 3. 6 Alat-Alat Penelitian

Alat pengujian campuran menurut metode *marshall*, terdiri dari :

- a) Spesimen cetakan berdiameter 10 cm (4 inci) dan tinggi 7,5 cm (3 inci), dengan pelat dasar dan leher penghubung.



Gambar 3. 7 Cetakan Benda Uji Silinder

Alat pengeluar benda uji. Untuk benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji dipakai sebuah alat *ejector*.



Gambar 3. 8 Ejector

Penumbuk yang memiliki permukaan tumbukrata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18 inch).



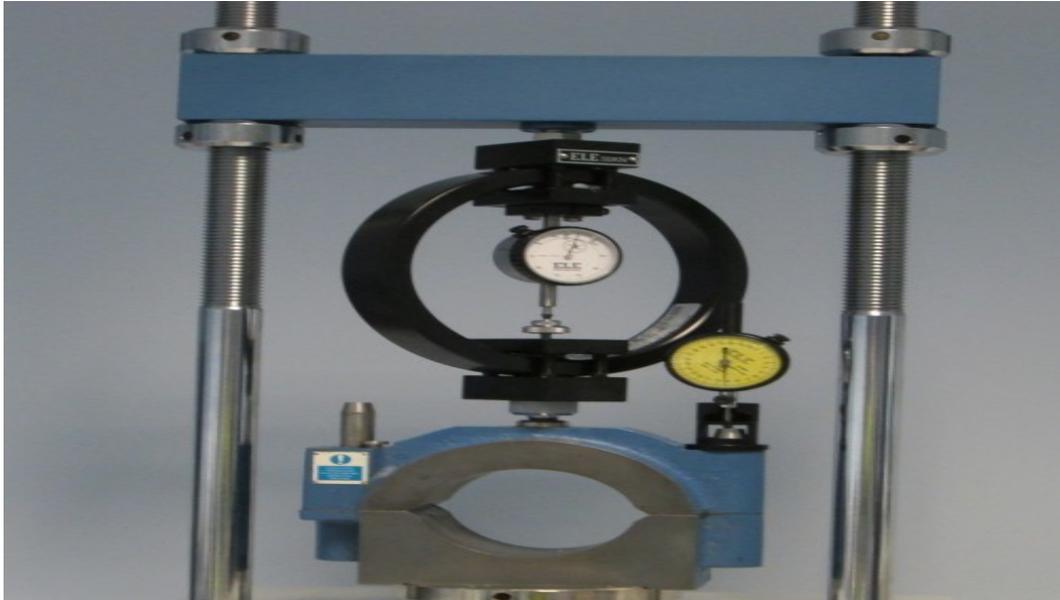
Gambar 3. 9 Penumbuk Silinder

Landasan pematik terdiri dari balok kayu, ukuran 20 x 20 x 45 cm dan diikatkan pada lantai beton dengan 4 bagian siku.



Gambar 3. 10 Ladasan Pematik Kayu

Mesin tekan dengan kepala penekan berbentuk kengkung (*breaking head*) cincin benda uji yang berkapasitas 2500 kg dengan ketelitian 12,5 kg dilengkapi dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,0001 inch).



Gambar 3. 11 *Breaking Head*

Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,11 inch) dengan perlengkapannya



Gambar 3. 12 Arloji Kelelahan

Bak perendam (*water bath*) dilengkapi dengan pengatur suhu.



Gambar 3. 13 *Water Bath*

Alat bantu seperti kompor, termometer, Oven, hand mixer, sarung tangan tahan panas, lap, stopwatch, timbangan digital, jangka sorong.



Gambar 3. 14 Alat-alat Penelitian Di Laboratorium

Bahan – bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

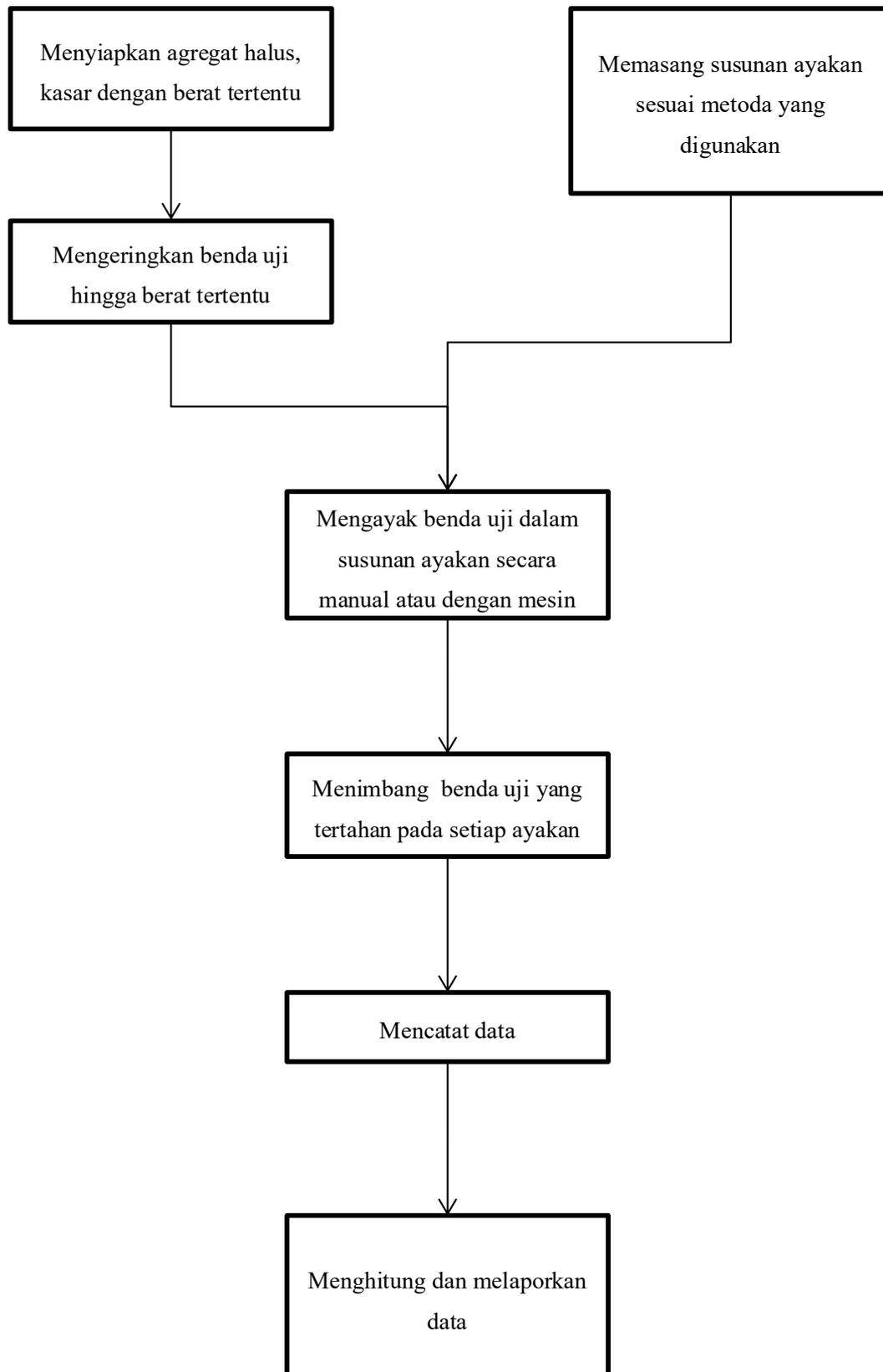
- 1) Agregat kasar dan agregat halus diperoleh dari *Quarry* Cinangsi.
- 2) Aspal minyak 60/70 diperoleh dari PT. Trie Mukty Pertama Putra.
- 3) *Filler* berupa limbah serbuk kaca yang dikumpulkan dari limbah rumah tangga.

3.4 Tahapan Penelitian

Untuk mendapatkan tujuan penelitian maka harus dilakukan tahap-tahap sebagai berikut :

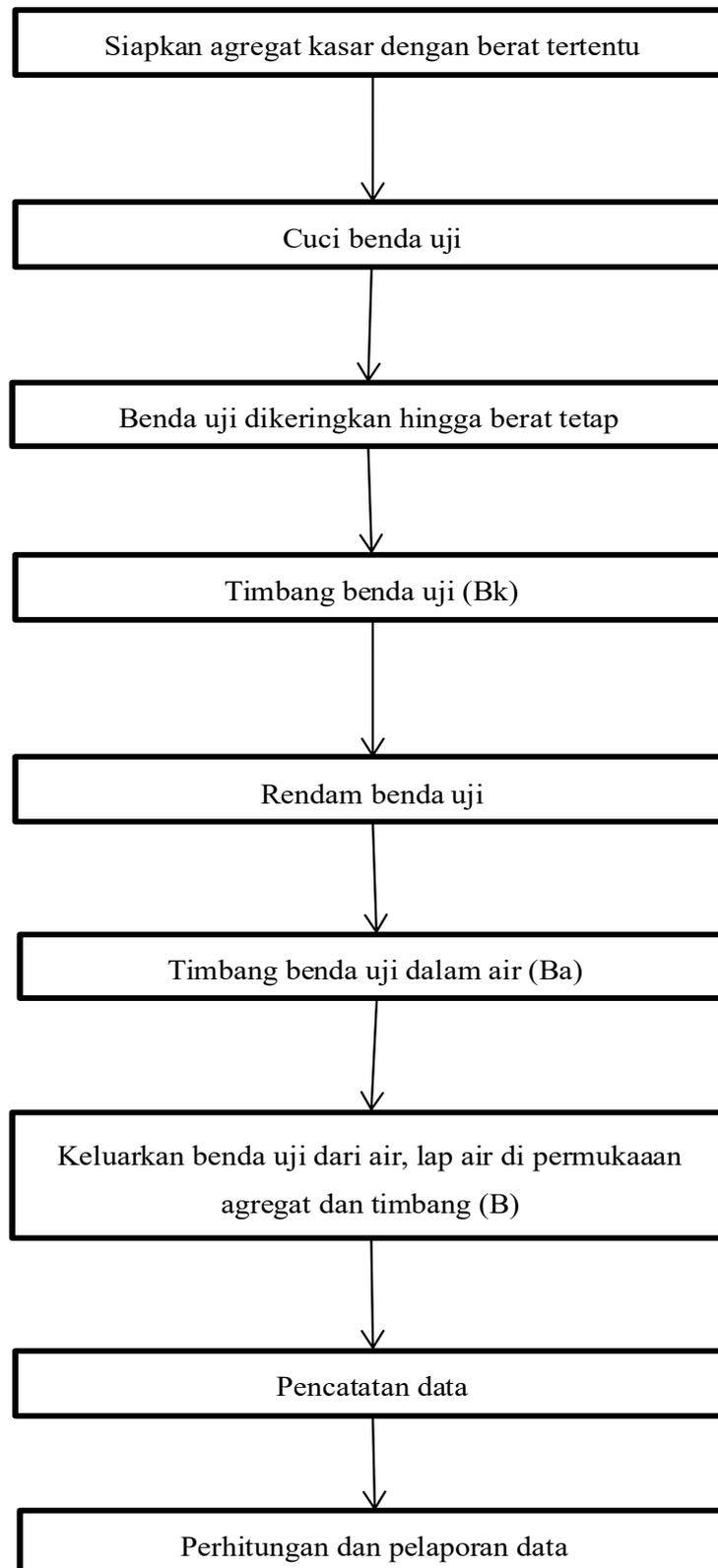
- Identifikasi permasalahan sebagai sumber dasar penelitian yang akan dilakukan.
- Studi Literatur sebagai bahan acuan dan aturan dalam merencanakan dan melaksanakan penelitian
- Rencanakan Penelitian
- Persiapan alat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian.
- Pengujian mutu agregat, bahan pengikat, serta bahan pengisi (*filler*).
- Pengujian berat jenis, gradasi, dan abrasi agregat.
- Pembuatan benda uji/campuran beraspal dengan tiga jenis variasi yang telah direncanakan, yaitu variasi standar atau 0% *filler*, variasi 1% *filler*, dan variasi 3% *filler*.
- Pengujian rendaman 30 menit dan tes uji marshall pada benda uji yang dibuat pada kadar aspal 5%-7,5% , dan parameter lainnya.
- Pada kadar aspal optimum pada masing-masing variasi dibuatkan benda uji sebanyak 6 sampel untuk diuji pada rendaman 30 menit sebanyak 3 sampel dan rendaman 24 jam 3 sampel lalu tes uji tekan marshall sehingga memperoleh hasil perbandingan pengujian.
- Analisis dan bandingkan data hasil pengujian dari hasil uji sampel ketiga variasi sebagai tahap akhir dari penelitian ini dengan hasil akhir output tinjauan pengaruh penambahan limbah serbuk kaca pada campuran aspal AC-WC.

3.4.1 Tahap Gradasi Agregat



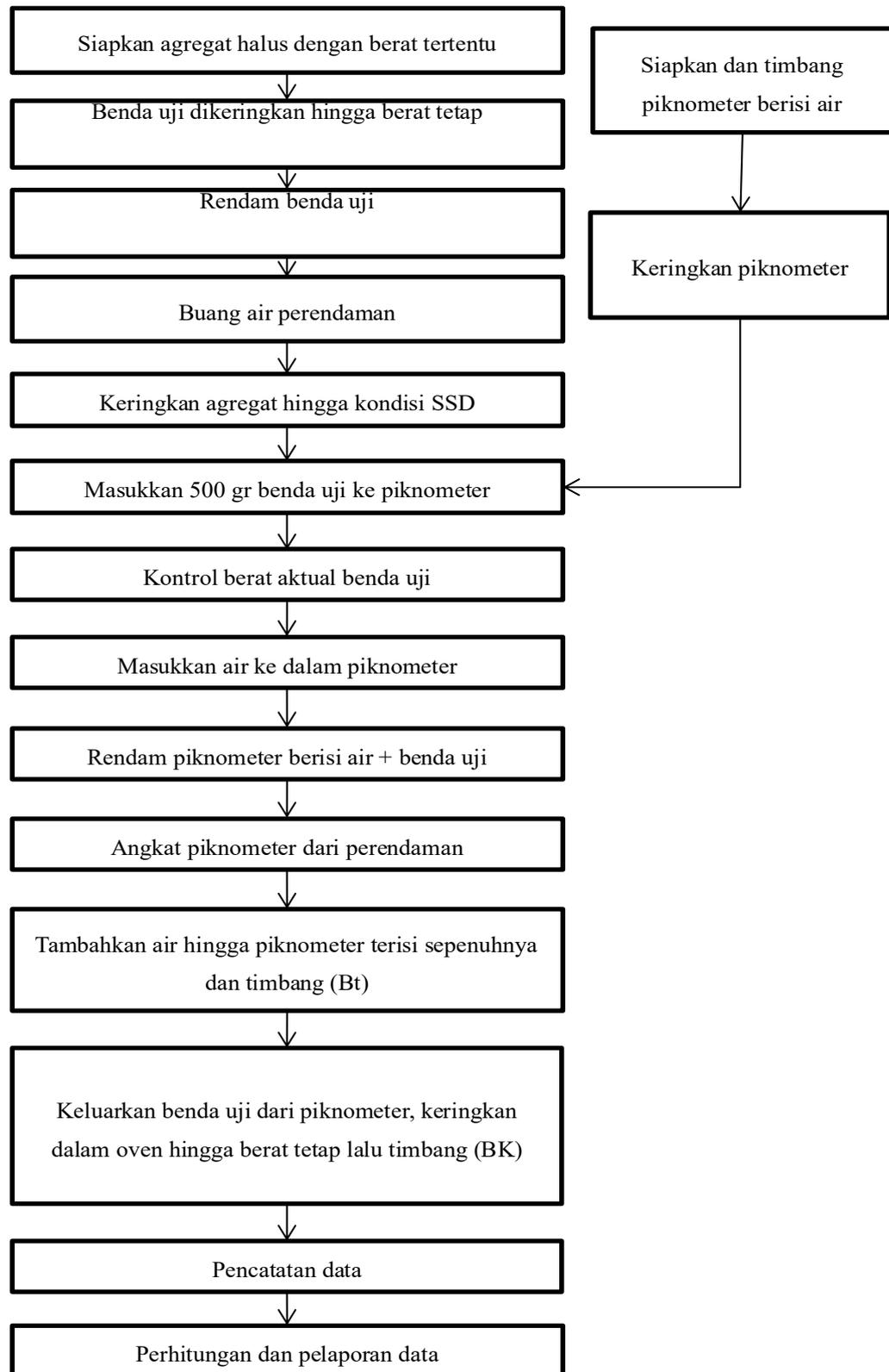
Gambar 3. 15 Diagram Alir Gradasi

3.4.2 Tahap Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar



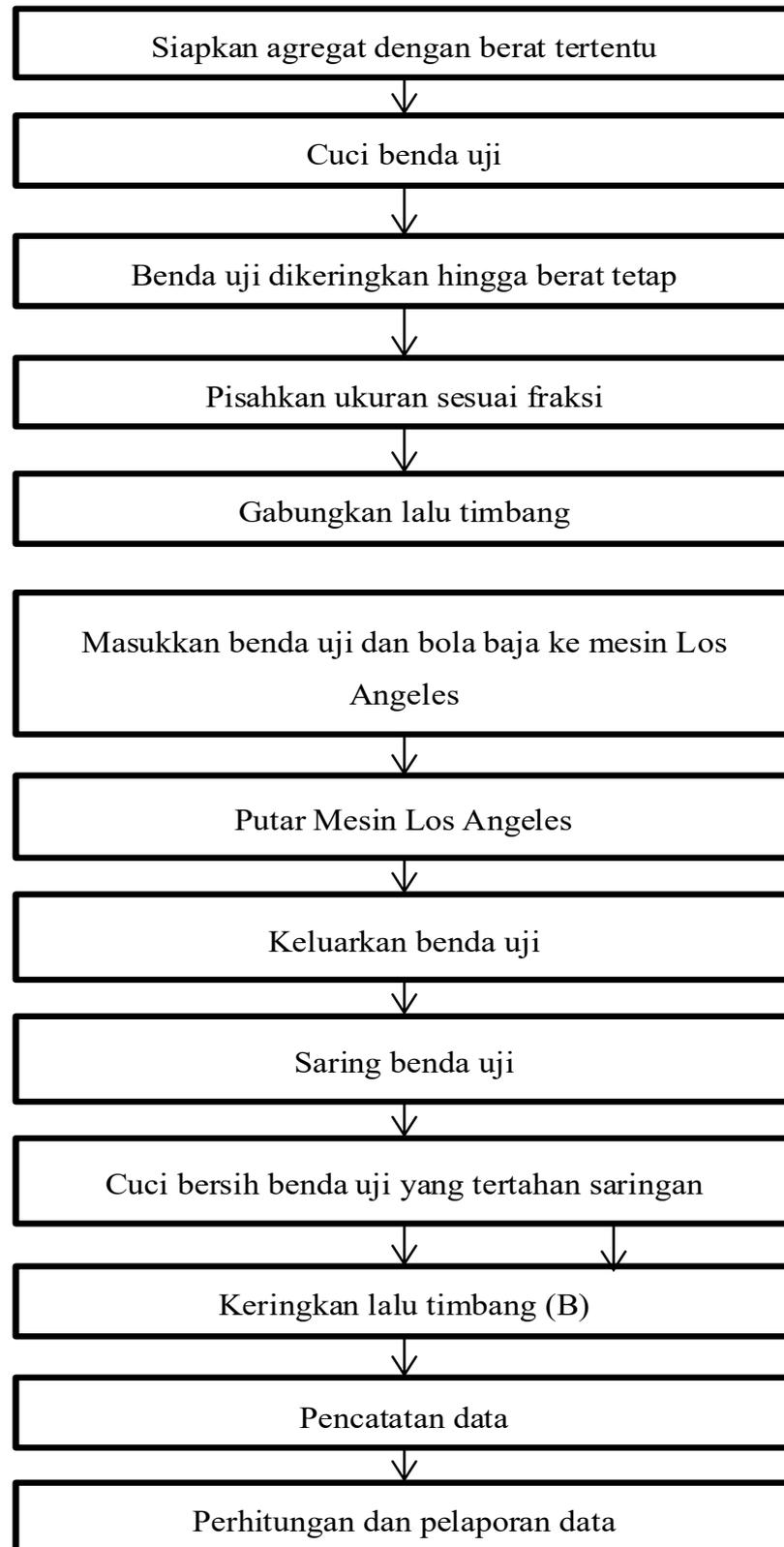
Gambar 3. 16 Diagram Alir Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

3.4.3 Tahap Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



Gambar 3. 17 Diagram Alir Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

3.4.4 Tahap Uji Keausan Agregat

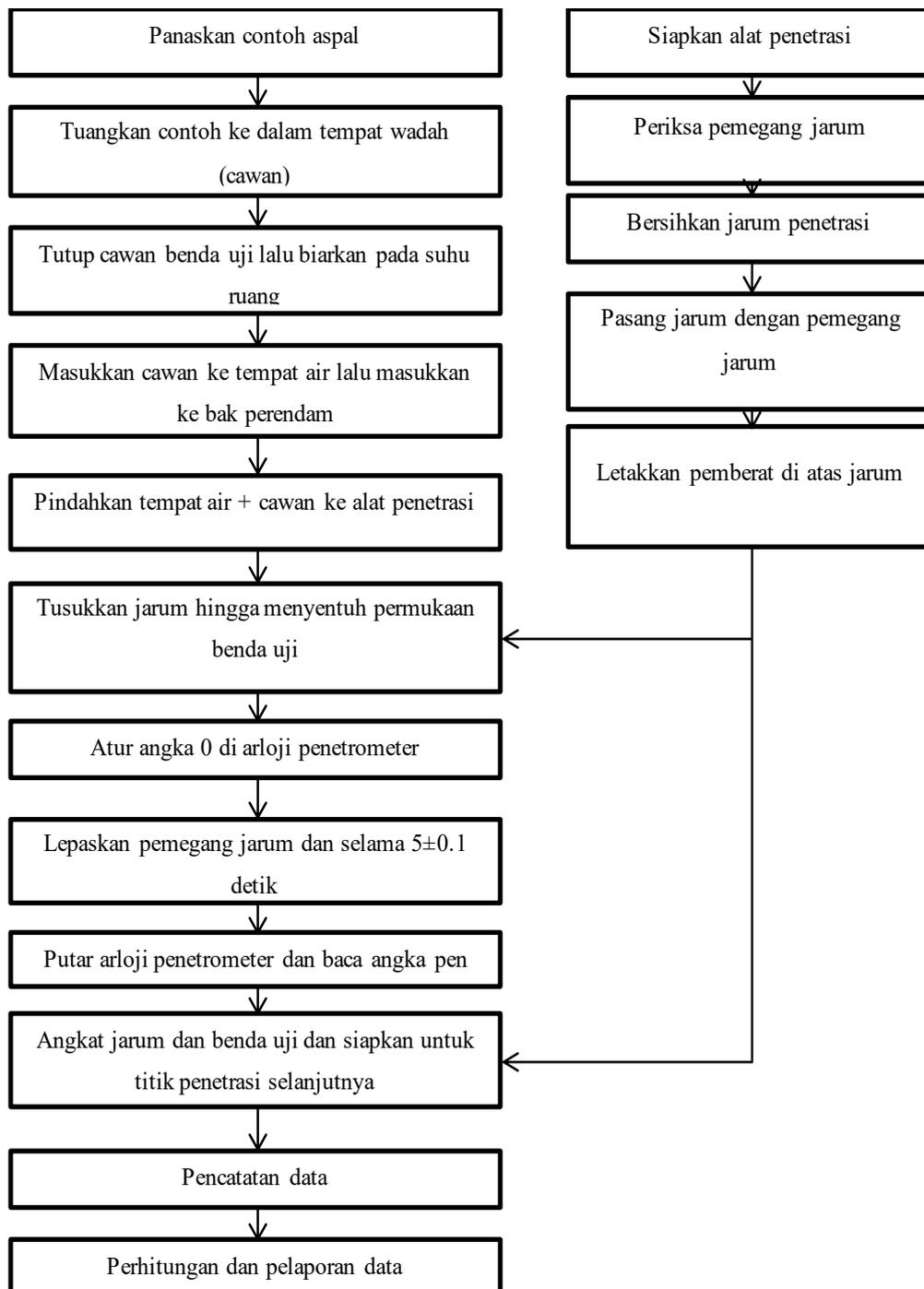


Gambar 3. 18 Diagram Alir Uji Keausan Agregat

3.5 Pengujian Aspal

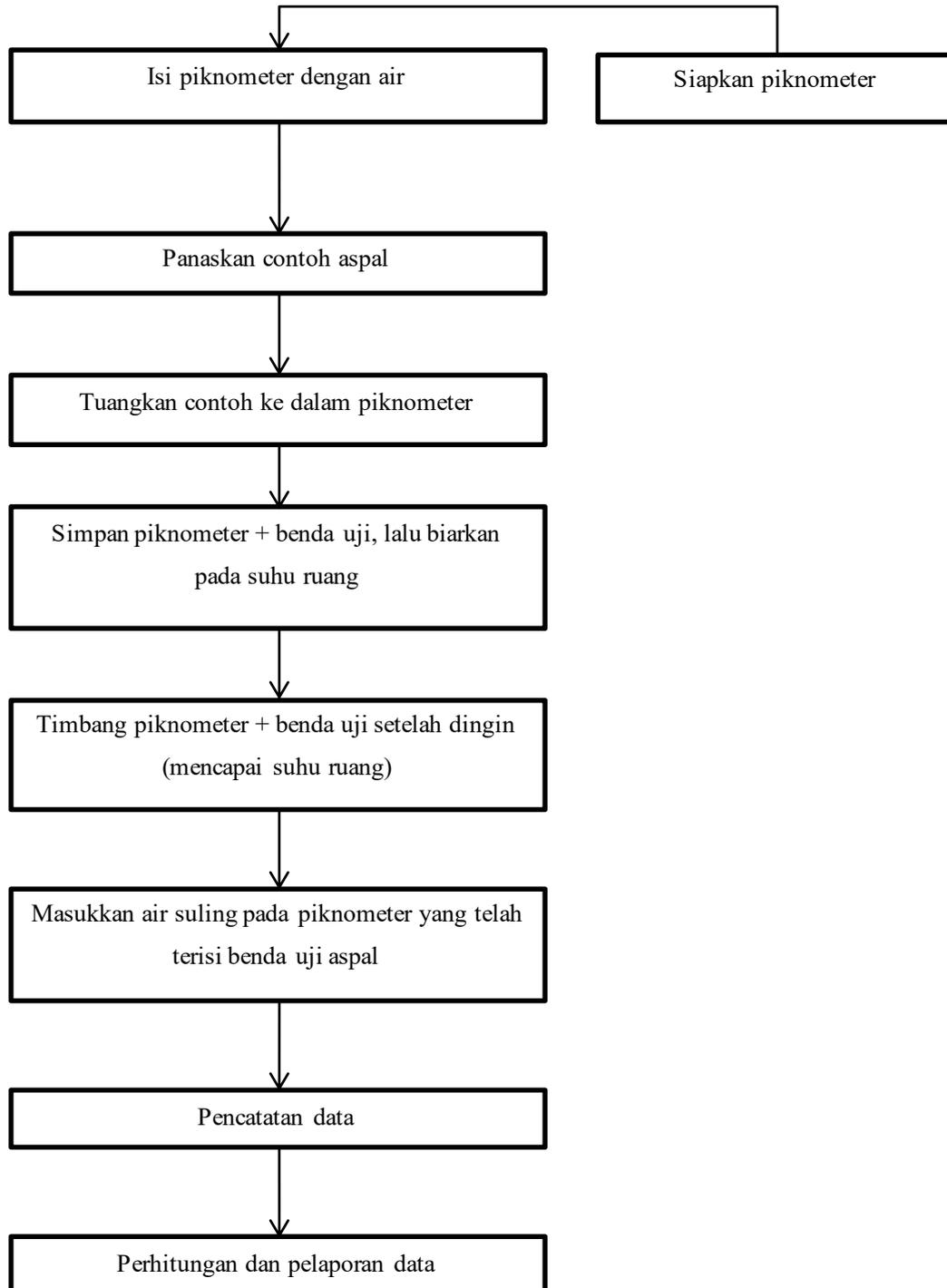
Pengujian laboratorium terhadap bahan bitumen meliputi:

- Uji penetrasi pada suhu 25° C (SNI 2456:2011)



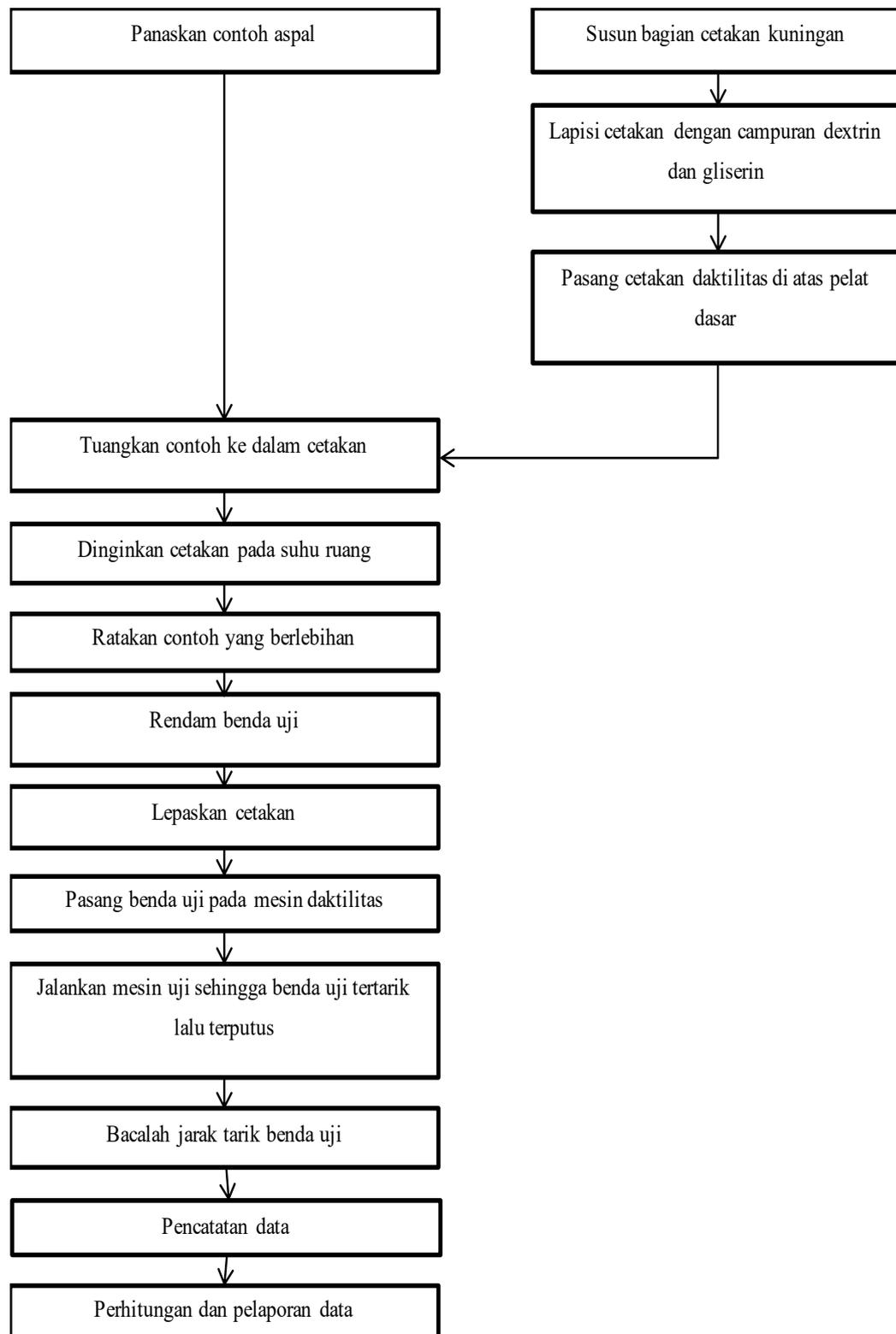
Gambar 3. 19 Diagram Alir Pengujian Penetrasi Aspal

- *Specific Gravity* (SK SNI 06 – 2441 – 2011)



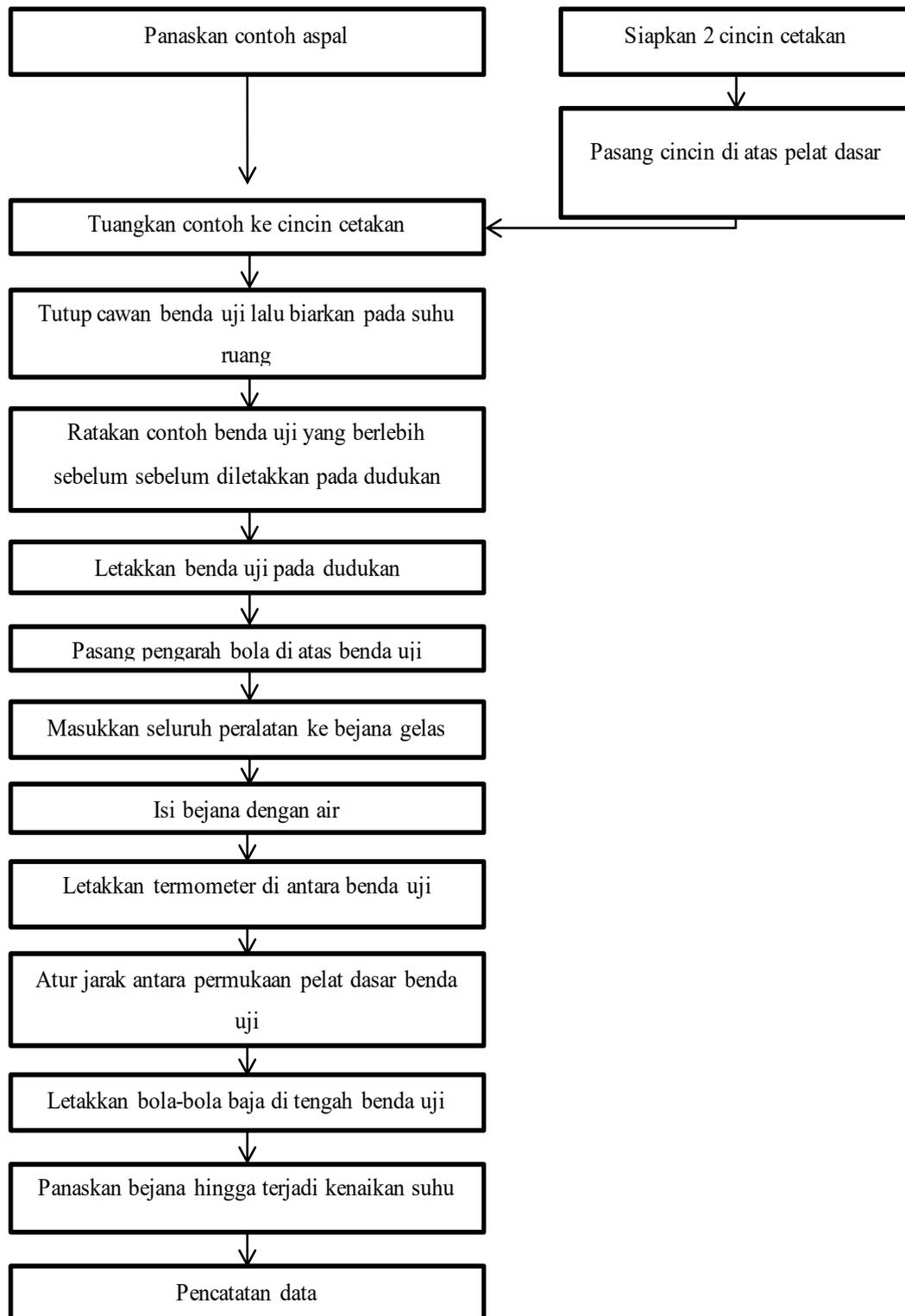
Gambar 3. 20 Diagram Alir Pengujian Berat Jenis Aspal

▪ Daktilitas (SNI 2432:2011)



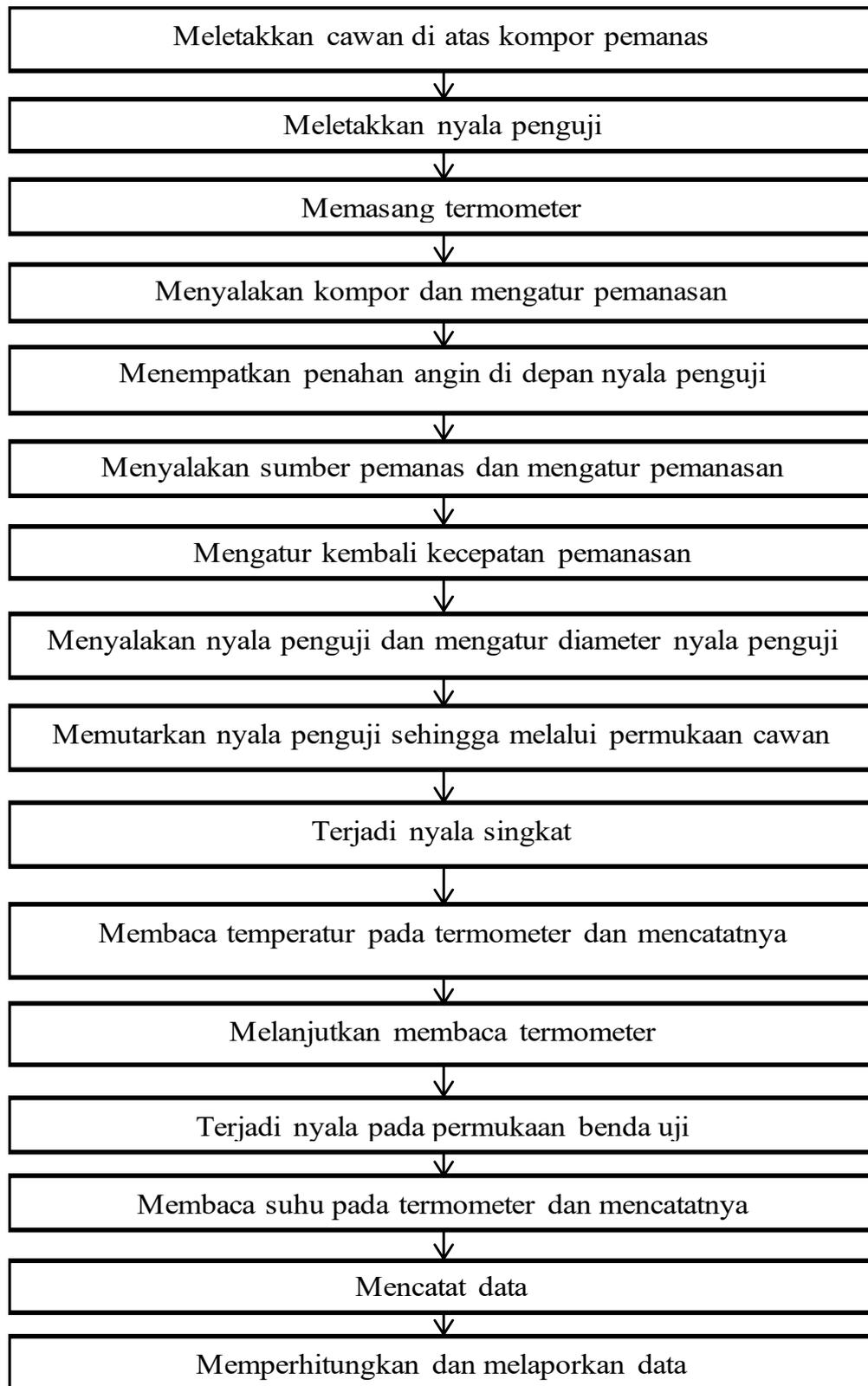
Gambar 3. 21 Diagram Alir Pengujian Daktilitas Aspal

▪ Uji Titik Lembek (SNI 2434:2011)



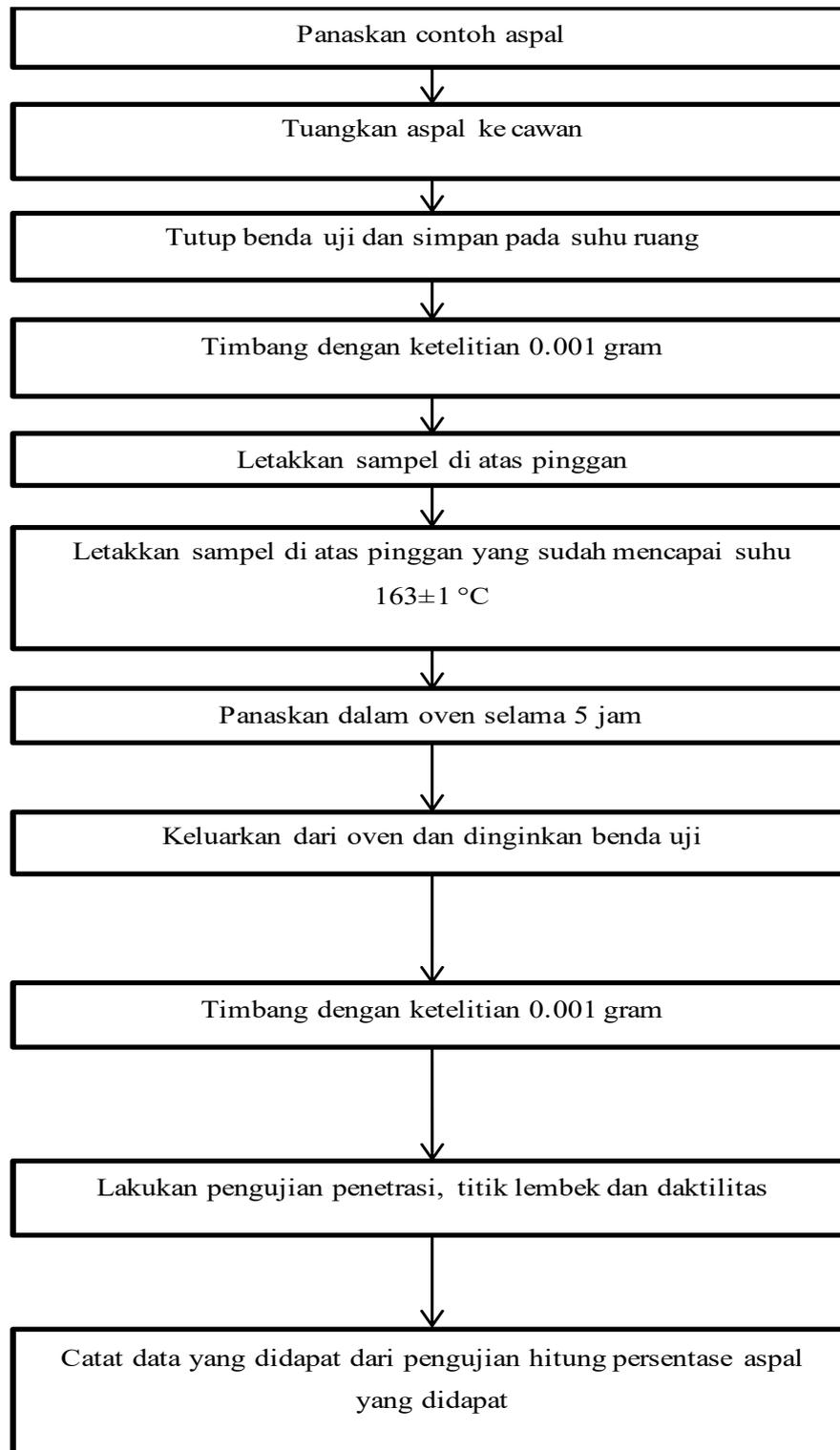
Gambar 3. 22 Diagram Alir Pengujian Titik Lembek Aspal

- Titik Nyala (SNI 2433:2011)



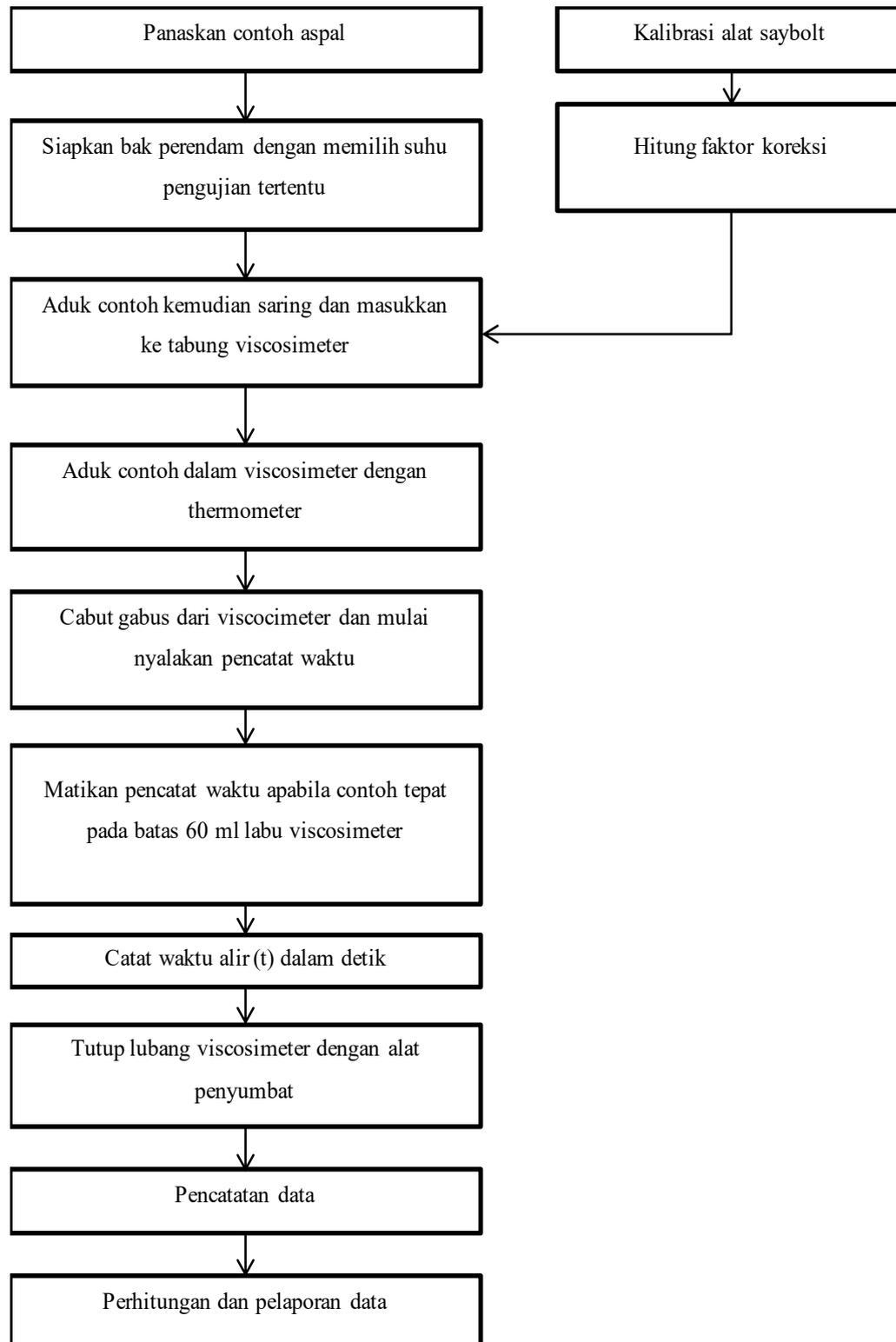
Gambar 3. 23 Diagram Alir Pengujian Titik Nyala

- Kehilangan Berat setelah TFOT (SNI 06 – 2440 – 1991)



Gambar 3. 24 Diagram Alir Pengujian Kehilangan Berat Aspal

▪ Viskositas (SNI 06 – 6721 – 2002 / AASHTO T72-90)



Gambar 3. 25 Diagram Alir Pengujian Viskositas Aspal

3.6 Rancangan Campuran Aspal Untuk Memperoleh KAO.

Mix design dilakukan setelah hasil pengujian agregat dan aspal yang akan digunakan memenuhi spesifikasi bahan campuran. Saat merencanakan komposisi campuran aspal, kadar aspal optimum ditentukan dengan rumus berikut berdasarkan pembuatan rancangan campuran rencana (RCR), slag dan agregat (bila diperlukan) diambil dari bin panas. Selanjutnya, tentukan komposisi masing-masing fraksi slag dan agregat serta bahan pengisi (bila diperlukan) sesuai gradasi jenis campuran yang akan dirancang.

Pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan Metode pengujian Marshall sesuai ASTM D6927-06 atau ASTM D5581-07a. Perhitungan volumetrik campuran dapat dilakukan sesuai AASHTO M 323. Perhitungan perkiraan kadar aspal rancangan, yaitu salah satu rumus untuk menghitung perkiraan kadar aspal rancangan adalah:

$$P = 0,035a + 0,045b + cK + F$$

Keterangan:

P adalah perkiraan kadar aspal dalam campuran (% berat campuran).

a adalah persentase agregat yang tertahan saringan 2,36 mm (No. 8).

b adalah persentase agregat yang lolos saringan 2,36 mm (No. 8) dan tertahan saringan 0,075mm (No. 200).

c adalah persentase agregat yang lolos saringan 0,075 mm (No. 200).

K adalah 0,18 apabila 6--10% agregat lolos saringan 0,075 mm (No. 200).

Adalah 0,20 apabila 5% agregat lolos saringan 0,075 mm (No. 200).

Sifat-sifat campuran beraspal yang dihasilkan harus memenuhi semua sifat-sifat campuran sebagaimana disyaratkan Butir 4.1.5 dalam Tabel 7 atau Tabel 8 tergantung jenis campuran beraspal yang dirancang. (PUPR, 2019)

Langkah – langkah pembuatan benda uji (briket) sebagai berikut :

- Agregat yang telah sesuai dengan spesifikasi dikeringkan sampai memiliki berat tetap.
- Agregat dan aspal ditimbang sesuai dengan berat yang dihitung terhadap berat total campuran.

- Tambahkan agregat dan aspal ke dalam penggorengan dan aduk hingga merata. Suhu pencampuran optimum 155 ° C tercapai. Tuang adonan ke dalam cetakan yang sudah diolesi minyak, letakkan selebar kertas berdiameter 10,2 cm dari cetakan di bagian bawah cetakan dan tusuk bagian tepinya 15 kali dan bagian tengahnya 10 kali dengan spatula.
- Benda uji siap di padatkan
Kompresi spesimen adalah penumbuk yang merupakan teknik pemadatan jatuh bebas. Alat – alat yang digunakan dalam proses pemadatan yaitu penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk yang yaitu 45,7 cm, landasan pemadat dan alat untuk mengeluarkan benda uji (*ejektor*).
- Pengujian benda uji
 - a) Perhitungan nilai volumetrik campuran
 - b) Pengujian *marshall*
 - c) Penentuan kadar aspal optimum
 - d) Rencana percobaan setelah mendapat kadar aspal optimum, dibuat. Variasi menggunakan zat tambahan limbah serbuk kaca. Dengan mengacu pada Spesifikasi umum 2018 (Revisi 2) yaitu Bahan pengisi yang ditambahkan (*Filler added*), untuk semen harus dalam rentang 1% sampai dengan 2% terhadap berat total agregat dan untuk bahan pengisi lainnya harus dalam rentang 1% sampai dengan 3% terhadap berat total agregat kecuali SMA.(DAN et al., 2020):
 - A0 = Campuran aspal standar sesuai SNI pada Spesifikasi Umum 2018 Bina Marga (Revisi 2 &3) tanpa *filler* kaca. Dengan *filler* semen sebanyak 2%
 - A1 = Menggunakan tambahan limbah serbuk kaca sebesar 1%.
 - A2 = Menggunakan tambahan limbah serbuk kaca sebesar 3%.
 - e) Zat pengisi (*filler*) merupakan limbah serbuk kaca yang lolos saringan nomor 200 sebanyak 1-3%
 - f) Menganalisa nilai VIM, VMA, VFB, Stabilitas, *Flow* dan MQ..

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Pengujian

Variasi Agregat Halus	Pengujian Benda Uji (<i>Sample</i>)		
	Gmm dan <i>Marshall</i>	KAO	
		Perendaman 30 menit	Perendaman 24 jam
A 0	20	3	3
A 1	20	3	3
A 2	20	3	3
Jumlah	60	9	9
Total	78		

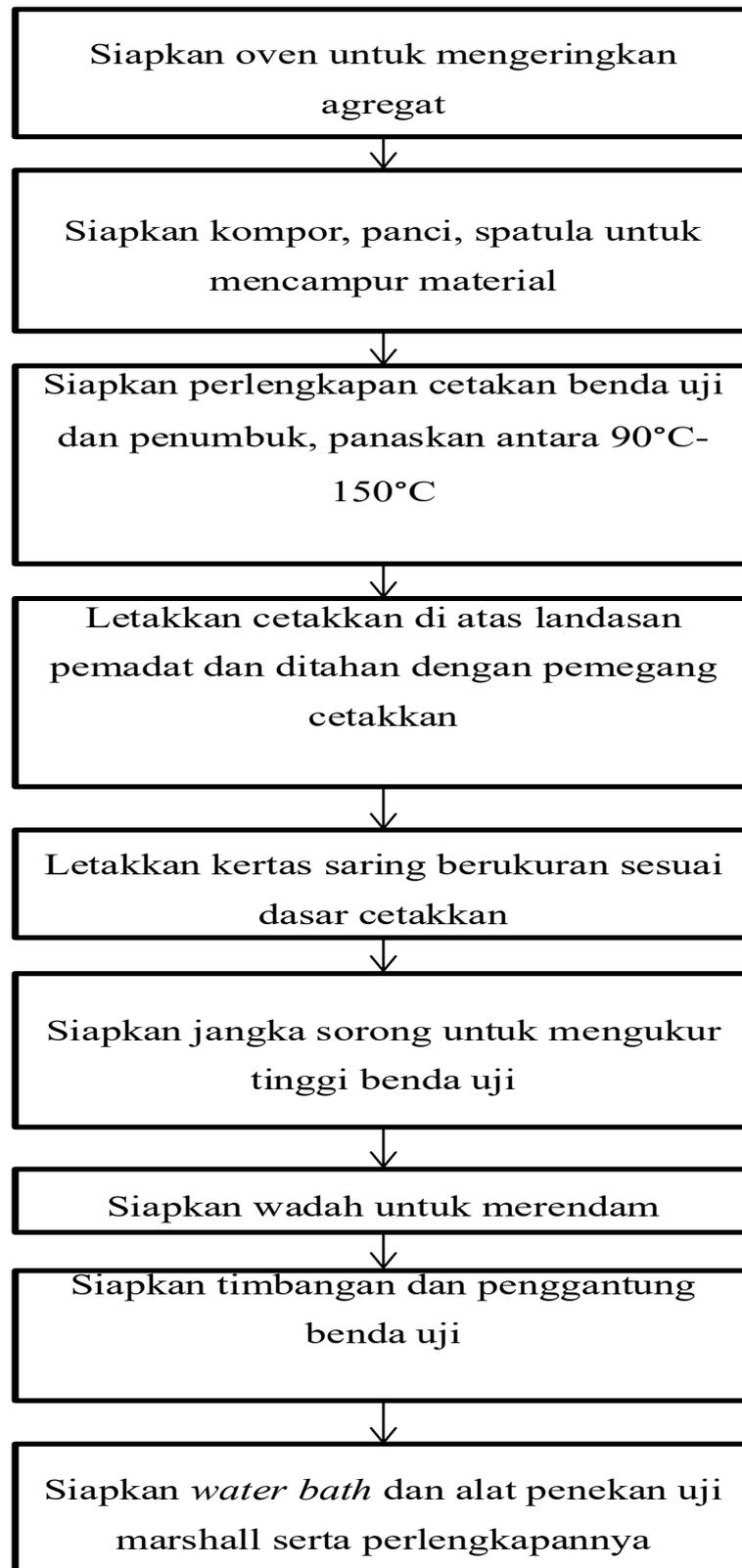
3.7 Uji Campuran Aspal (Marshall)

Pengujian briket menggunakan metode Marshall untuk stabilitas dan kelelehannya. Namun sebelum uji marshall maka bahan-bahan untuk dibuat benda uji haruslah dicampurkan terlebih dahulu.



Gambar 3. 26 Pencampuran Bahan

Berikut tahapan pencampuran bitumen :



Gambar 3. 27 Bagan Alir Pencampuran Bitumen

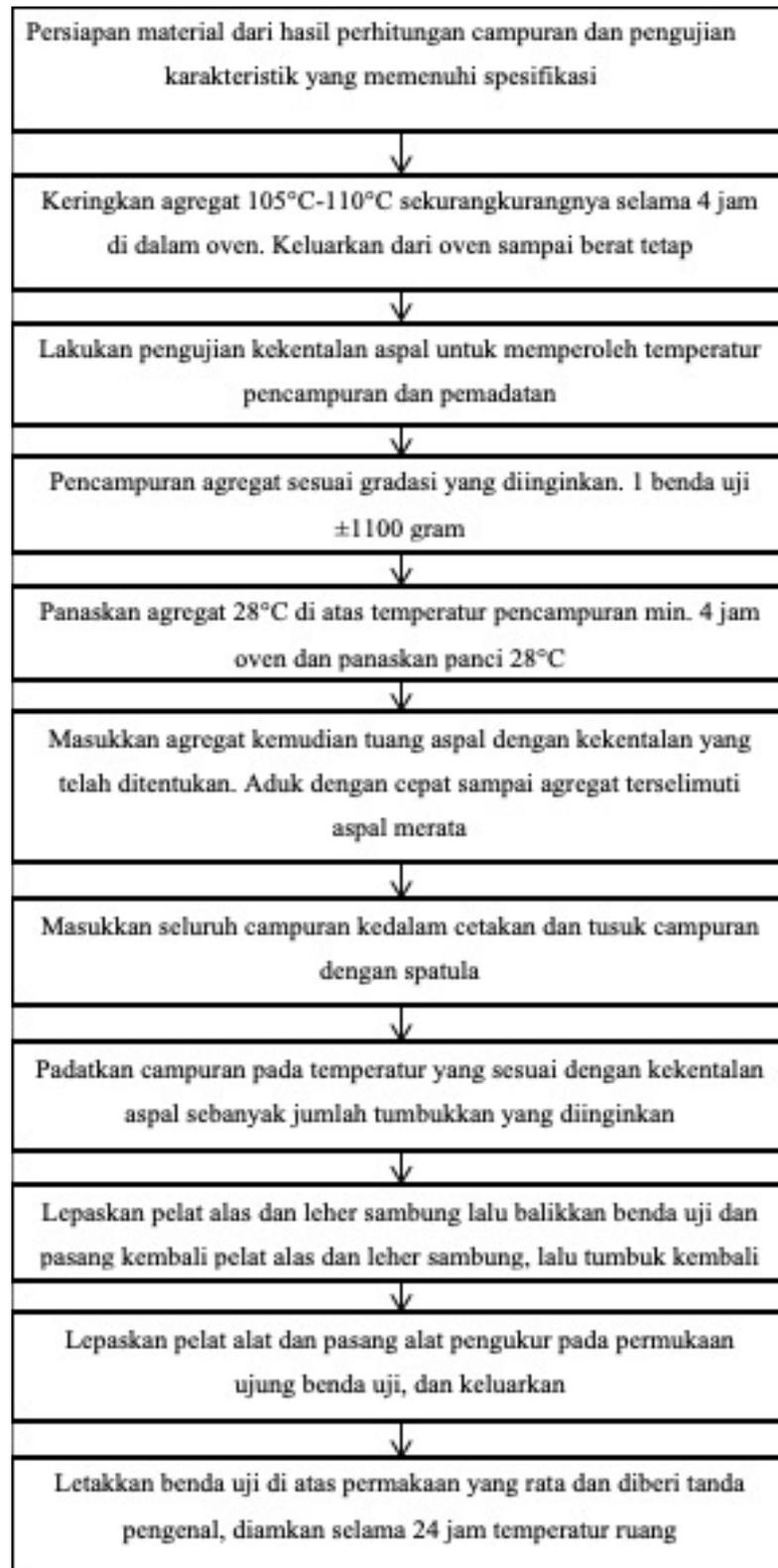


Gambar 3. 28 Cetakan Benda Uji

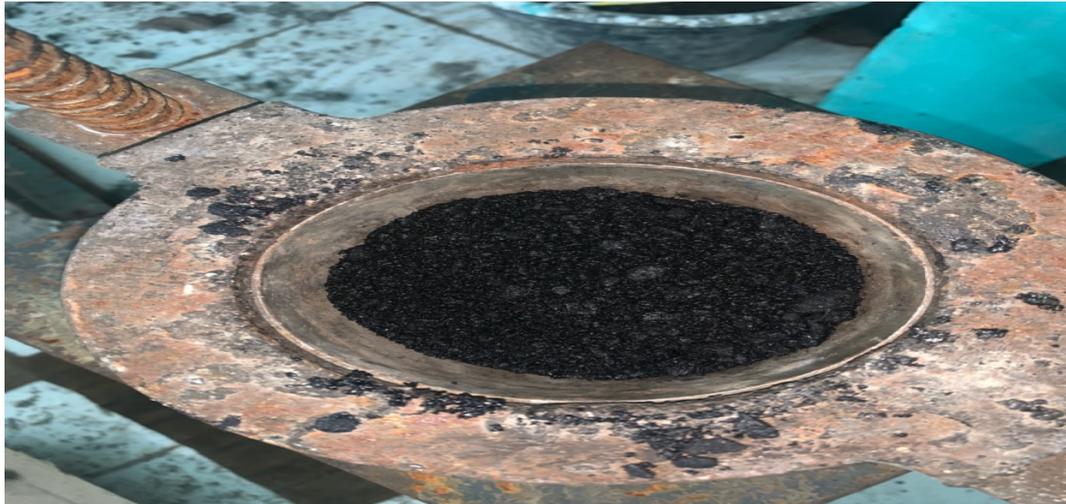


Gambar 3. 29 Suhu Campuran Sebelum Tumbuk

Prinsip dasar dari metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Dalam hal ini benda uji atau briket beton aspal padat dibentuk dari gradasi agregat campuran yang telah didapat dari hasil uji gradasi, sesuai spesifikasi campuran. Pengujian Marshall untuk mendapatkan stabilitas dan kelelahan (*flow*) mengikuti prosedur SNI. Dari hasil gambar hubungan antara kadar aspal dan parameter Marshall, maka akan diketahui kadar aspal optimumnya Berikut bagan alir tahapan pencampuran bitumen untuk dibuat briket atau benda uji yang nantinya akan di uji marshall :



Gambar 3. 30 Bagan Alir Pembuatan Briket Benda Uji



Gambar 3. 31 Masukan Campuran Kedalam Cetakan



Gambar 3. 32 Penumbukan Campuran



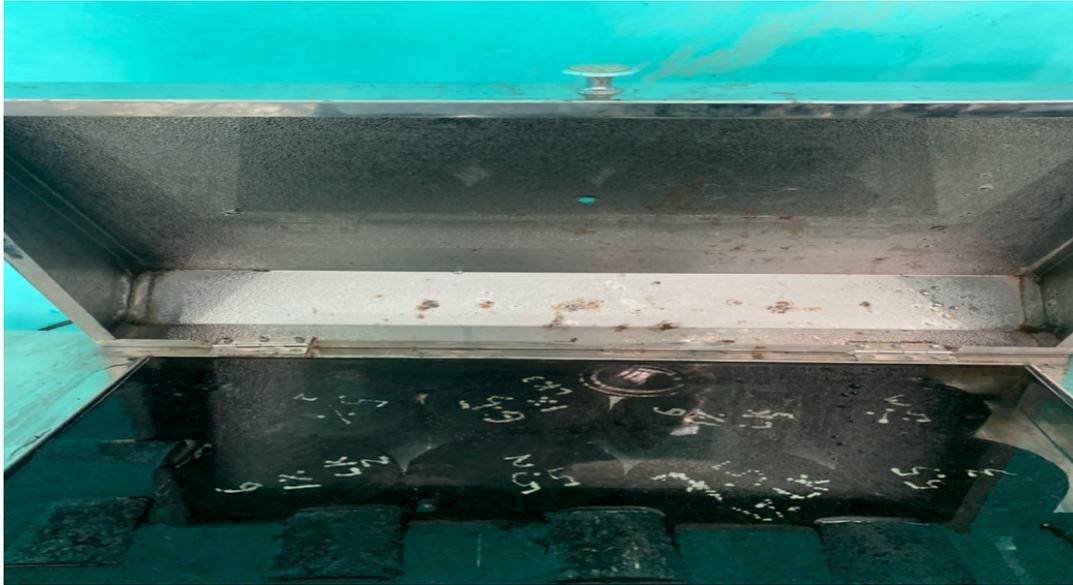
Gambar 3. 33 Benda Uji Setelah Ditumbuk

Pengujian yang dilakukan terhadap campuran beraspal, meliputi parameter-parameter seperti berikut ini :

- Stabilitas (SNI 06-2489-1991)
- *Flow* (SNI 06-2489-1991)
- Nilai Kepadatan (SNI 06-2484-1991)
- *Voids in mix* (SNI 06-2489-1991)
- *Voids in mineral aggregates* (SNI 06-2489-1991)



Gambar 3. 34 Bagan Alir Uji Tekan Marshall



Gambar 3. 35 Perendaman Benda Uji



Gambar 3. 36 Benda Uji Pada *Marshall Test*

3.8 Tahap Analisa Data

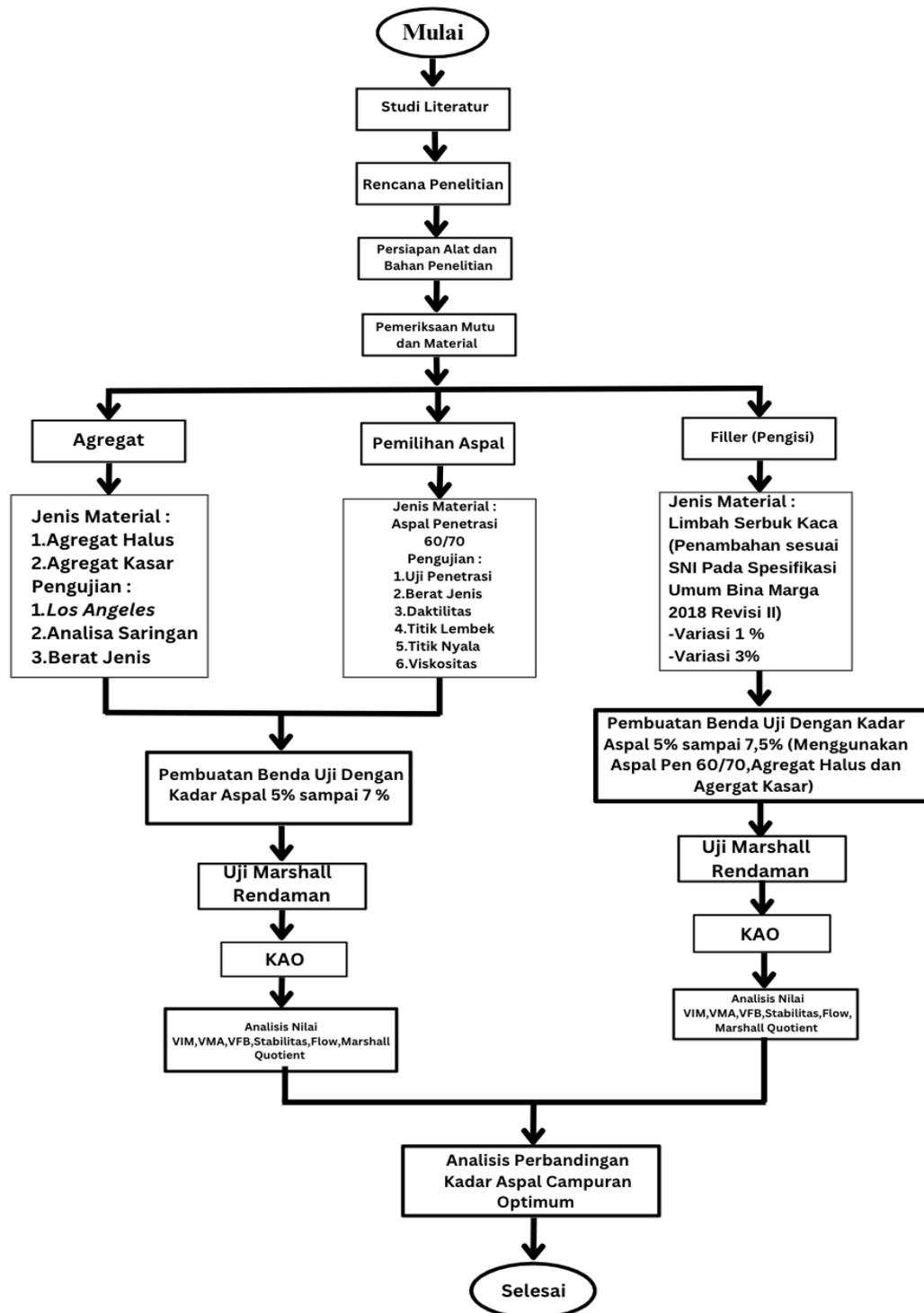
Setelah melakukan pengujian dan mendapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO), maka tahap-tahap selanjutnya adalah menganalisis dan mencari nilai-nilai berikut pada campuran aspal dengan 3 variasi :

- 1) Variasi A0/Standar (0 % *Filler* Serbuk Kaca)
 - Menganalisis nilai *Density*
 - Menganalisis nilai VIM
 - Menganalisis nilai VMA

- Menganalisis nilai VFB
 - Menganalisis nilai stabilitas
 - Menganalisis nilai *Flow*
 - Menganalisis nilai MQ
- 2) Variasi A1 (1% *Filler* Serbuk Kaca)
- Menganalisis nilai *Density*
 - Menganalisis nilai VIM
 - Menganalisis nilai VMA
 - Menganalisis nilai VFB
 - Menganalisis nilai stabilitas
 - Menganalisis nilai *Flow*
 - Menganalisis nilai MQ
- 3) Variasi A2 (3% *Filler* Serbuk Kaca)
- Menganalisis nilai *Density*
 - Menganalisis nilai VIM
 - Menganalisis nilai VMA
 - Menganalisis nilai VFB
 - Menganalisis nilai stabilitas
 - Menganalisis nilai *Flow*
 - Menganalisis nilai MQ

3.9 Bagan Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan rencana dan struktur penyelidikan yang dibuat sedemikian rupa agar diperoleh jawaban atas pernyataan-pernyataan penelitian.



Gambar 3. 37 Diagram Alir Penelitian