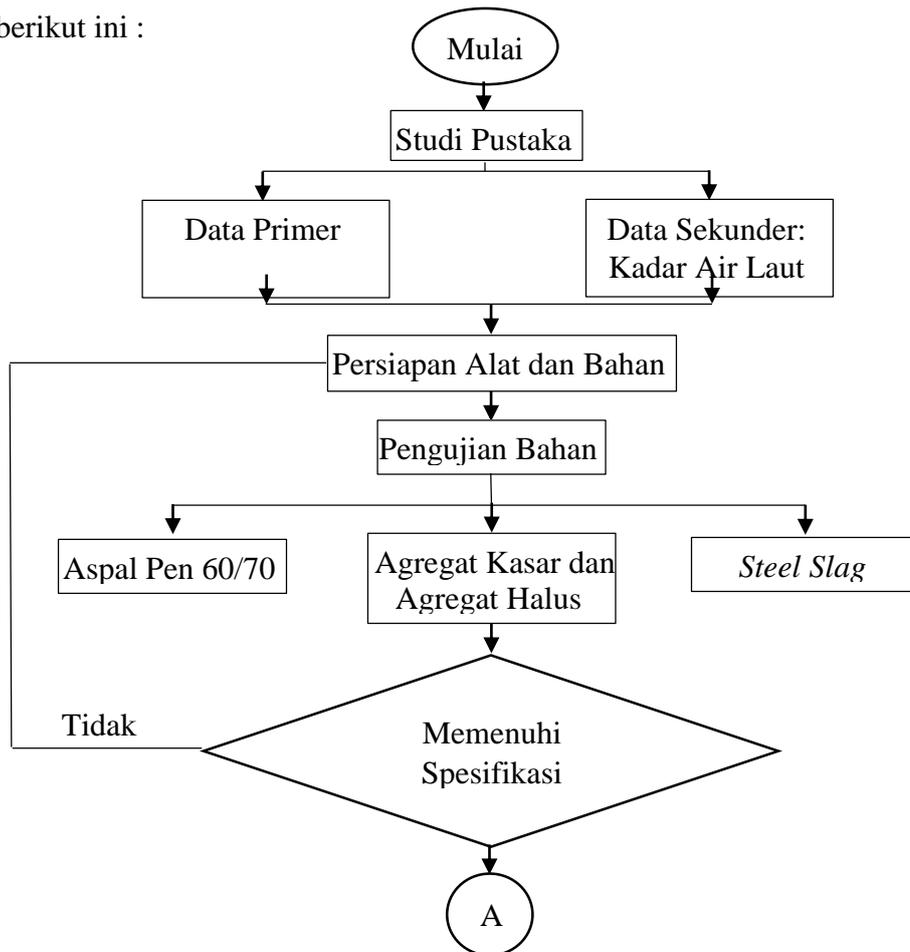


BAB III

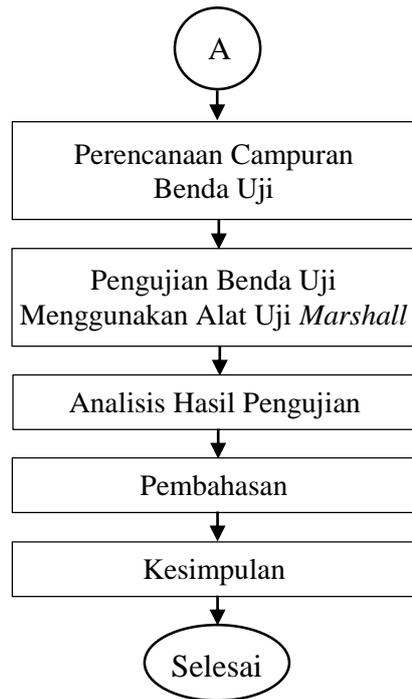
METODE PENELITIAN

1.1. Bagan Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap dalam pengujiannya, seperti tahap persiapan, yaitu contohnya tahapan dalam mempersiapkan alat dan bahan untuk pengujian. Bahan yang dipersiapkan adalah aspal dan agregat, lalu bahan yang telah dipersiapkan tersebut dilakukan pemeriksaan untuk dilakukan ke tahap pengujiannya dan memisahkan antar fraksi ukuran butir agregatnya. Inti dari pengujian ini adalah mencetak sampel uji yang selanjutnya dilakukan pengujian *marshall*. Pengujian ini dilakukan di UMY, yaitu di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Bagan alir dijabarkan seperti berikut ini :

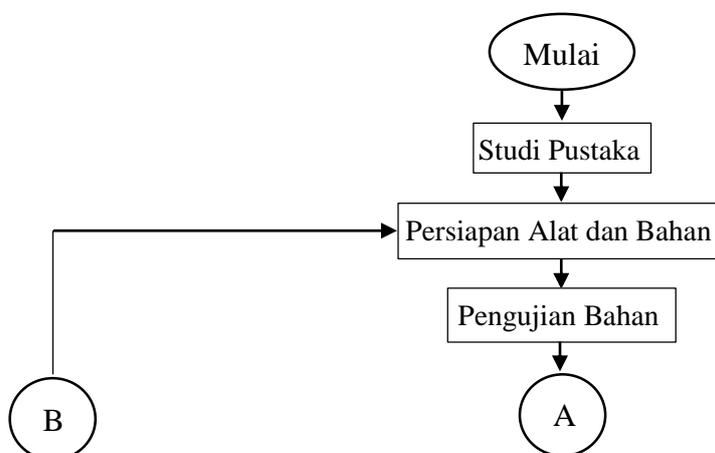


Gambar 3.1 Bagan Alir Pengujian *Marshall* secara umum

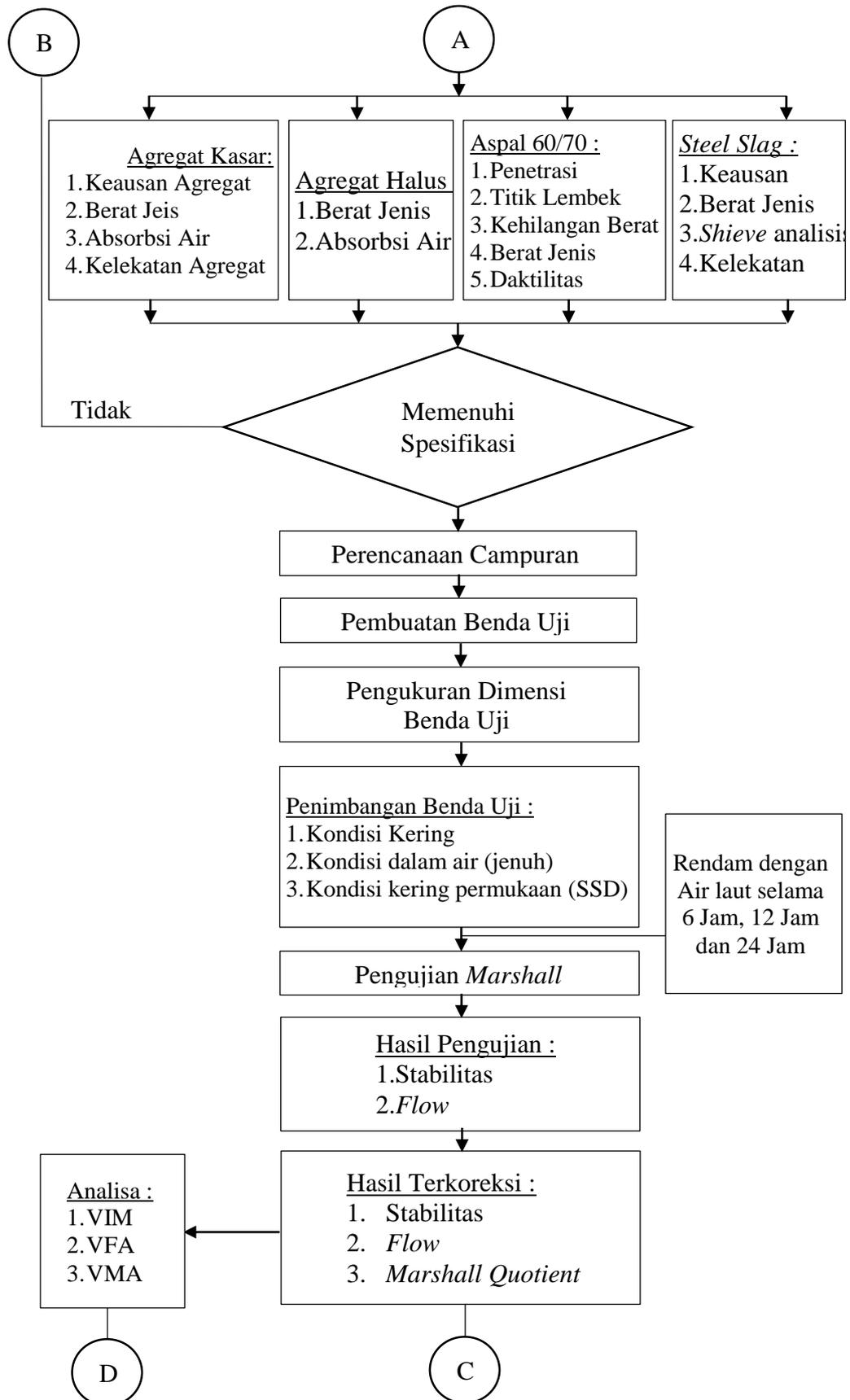


Gambar 3.1 Lanjutan

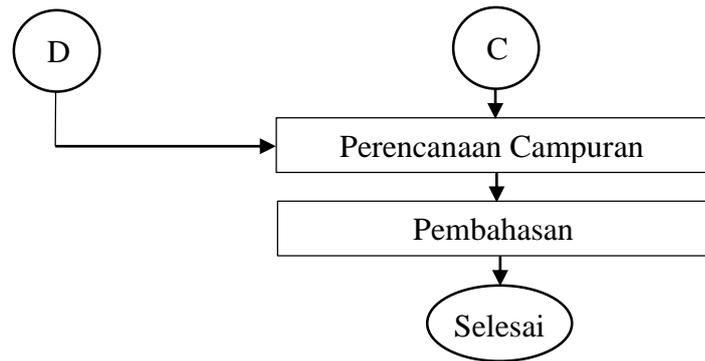
Campuran aspal yang digunakan pada pengujian yaitu Lapis Aspal Beton Modifikasi (LASTON AC-Modifikasi). Disebut modifikasi karena pada fraksi agregat tertahan saringan nomor $\frac{1}{2}$ " dan nomor 30 dilakukan penggantian. Yaitu pada tertahan saringan $\frac{1}{2}$ " dicampur limbah baja sebanyak 50% dan pada tertahan saringan nomor 30 dilakukan pergantian material dengan limbah baja 100%. Untuk tahap pembuatan benda uji dengan lapis aspal beton modifikasi ini dijabarkan dengan bagan alir berikut ini :



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian Campuran Aspal Modifikasi



Gambar 3.2 Lanjutan



Gambar 3.2 Lanjutan

1.2.Tahapan Penelitian

1. Tahap persiapan

Dalam tahap persiapan adalah tahap pengumpulan material yang digunakan/dibutuhkan dalam penelitian, alat dan bahannya pun harus dalam kondisi persyaratan yang benar sesuai peraturan Bina Marga. Dalam penelitian ini menggunakan material aspal sebagai bahan pelekat yang diperoleh dari PT. Pertamina, Agregat kasar dan agregat halus dengan gradasi menerus sesuai dengan peraturan Bina Marga, lalu limbah baja atau *steel slag* sebagai pengganti agregat kasar dan agregat halus yang didapatkan di Cilegon, Banten, Jawa Barat dari PT. Krakatau Steel, dan Air laut yang diambil di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, Jawa Tengah.

2. Pengujian Bahan

Melakukan Pengujian sesuai material yang digunakan dengan perlakuan yang berbeda-beda, Agregat dan *steel slag* yang diuji abrasi dan kelekatan terhadap aspal, lalu pengujian aspal berupa pengujian penetrasi, titik lembek, berat jenis, kehilangan berat dan minyak serta titik nyala.

a. Pengujian Penetrasi

Menggunakan alat bernama penetrometer, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai penetrasi aspal keras maupun aspal lunak dengan cara menusuk aspal dengan jarum penetrasi dengan ukuran, beban dan waktu tertentu pada saat suhu aspal 25° C. Pengujian ini dipengaruhi oleh beban yang digunakan, sudut dan kehalusan permukaan jarum, waktu dan suhu aspal maupun ruang. Hasil dari pengujian penetrasi digunakan untuk

mengetahui mutu aspal dalam pembangunan, peningkatan, pemeliharaan dan perbaikan jalan.

b. Pengujian Titik Lembek

Aspal memiliki sifat termoplastis yang dapat mencair akibat bertambahnya suhu dan membeku akibat penurunan suhu. Pengujian ini dilakukan karena aspal yang dapat melunak dengan mudah. Nilai titik lembek berkisar antara 30°C - 200°C . Nilai titik lembek tidak boleh sama dengan nilai titik lembek suhu perkerasan jalan, sehingga aspal tidak leleh saat digunakan menjadi bahan perkerasan jalan. Metode yang dilakukan dalam pengujian menggunakan bola baja yang diletakkan dalam aspal dan dipanaskan hingga bola baja jatuh menyentuh pelat dasar. Untuk meningkatkan nilai titik lembek dapat dilakukan penambahan filler pada campuran aspal. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi titik lembek adalah cairan penghantar, berat dari bola bajanya, jarak ring bola baja dengan pelat dasar.

c. Pengujian BJ Aspal

Melakukan perbandingan antara berat air suling dengan isi yang samapada suhu 25°C . Masukkan aspal yang sudah di butirkan kedalam piknometer lalu diisi air aquades yang sudah dididihkan dan lalu didiamkan pada suhu ruang. Perbandingan piknomer aspal dengan air suling memiliki isi yang sama dan tidak boleh sama sekali ada rongga udara yang berada di dalam piknometer saat melakukan pengujian. Dilakukannya pengujian berat jenis aspal memiliki tujuan, yaitu mendapatkan nilai berat jenis dan berat isi aspal dengan menggunakan piknometer. Menggunakan 2 sampel dalam pengujian Berat Jenis Aspal

d. Pengujian Kehilangan Berat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa berat yang berkurang akibat menguapnya zat aspal yang berada dalam aspal yang mudah menguap apabila suhu meningkat. Apabila aspal dipanaskan dalam oven yang diatur suhunya 163°C dalam waktu kurang lebih 5 jam, aspal akan bereaksi dan sifat fisis aspal berubah. Untuk nilai kehilangan minyak dan berat aspal maksimum 0,8% dari berat awal. Pengujian ini dimaksudkan

untuk mencari nilai stabilitas aspal paska pemanasan dan seperti di atas untuk mengetahui perubahan fisis aspal akibat pemanasan.

e. Titik Nyala

Pengujian untuk mengukur suhu dimana didapatkan nyala pertama diatas aspal yang dihamparkan diatas kompor dan menentukan suhu saat adanya titik bakar diatas aspal yang dihamparkan. Setelah mendapatkan nilai titik nyala dan titik bakar aspal akan didapatkan nilai suhu maksimum diwaktu aspal belum berada pada titik bakarnya.

f. Pengujian Keausan Agregat

Pengujian yang memiliki tujuan untuk mendapatkan nilai keausan dengan menggunakan perbandingan berat setelah aus dan berat awalnya dalam satuan persen, dan juga agar mendapatkan nilai kekuatan agregat terhadap keausan dengan mesin abrasi *Los Angeles*. Disini memiliki parameter daya tahan, yang maknanya adalah ketahanan agregat terhadap konstruksi perkerasan diharuskan memiliki daya tahan terhadap gradasi yang muncul saat pencampuran dan pematatan saat diberikan beban yang berulang hingga menjadi butiran yang lebih kecil akibat proses tersebut diatas. Persyaratan minimum pada alat uji abrasi *Los Angeles* terdapat dua metode, salah satunya adalah 500 kali putaran abrasi dengan 12 bola baja, dan hasil dari pengujian abrasi tidak boleh lebih dari 40% terhadap berat semulanya. Pengujian ini menggunakan 2 sampel.

g. Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal

Pengujian yang merupakan persentase antara permukaan agregat terhadap luas permukaan agregat yang diselimuti oleh aspal. Untuk nilai dari kelekatan agregat terhadap aspal bernilai minimal 95% sesuai peraturan Umum Bina Marga 2010 (revisi 3) tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa tahan aspal dalam menyelimuti agregat untuk perkerasan jalan.

3. Perencanaan Campuran

Dalam campuran aspal modifikasi diharapkan menggunakan kadar aspal optimum, maka melaksanakan pengujian untuk kadar aspal 5%; 5,5%; 6% dan 6,5%. Untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum dapat dilakukan pengujian

dengan alat uji *marshall*. Sehingga mendapatkan parameter-parameter yang hasilnya akan tertuju pada kadar aspal optimum (KAO).

4. Pembuatan Benda Uji.

Pada penelitian ini menggunakan campuran AC-WC, dan pergantian material agregat untuk prosentase pada agregat kasar 50% *steel slag* dan 100% agregat halus untuk *steel slag*. Agregat dan *steel slag* dimasukkan ke dalam wadah yang dipanaskan di atas kompor untuk memasak. Panaskan hingga suhu 160° C lalu diberikan sejumlah aspal dengan kadar yang sudah ditentukan dan dimasak merata. Lalu masukkan ke dalam cetakan (*mold*) yang sudah dipanaskan dan dilapisi dengan oli supaya saat mengeluarkan aspal pada cetakan tidak susah dan tidak rusak. Lalu pada kondisi panas tersebut tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali pada bagian tepi cetakan dan 10 kali tusukan pada sisi bagian tengah di tiap 1/3 isi campuran aspal panas dalam cetakan. Setelah terisi penuh, masukkan campuran aspal beserta cetakan ke dalam mesih penumbuk, lalu tumbuk bagian sisi atas cetakan sebanyak 75 kali dan dibalik untuk menumbuk sisi lainnya sebanyak 75 kali. Diamkan selama 24 jam dan setelah itu dapat dilakukan pengujian *marshall*. dan setiap kadar campuran membuat dua buah sampel agar dapat mengestimasi hasil pengujian.

5. Pengujian *Marshall*

Hasil yang didapatkan dari pengujian *marshall* terdapat 2 parameter, yaitu nilai kelelahan atau yang biasa disebut dengan *flow* dan nilai stabilitas. Dan parameter lanjutan yang didapatkan dari pengujian *marshall* adalah nilai kepadatan dan pori dari campuran aspal yang diuji. Pengujian ini menggunakan agregat dan atau *steel slag*, dan aspal. Dengan pengujian campuran aspal menggunakan alat uji *marshall* ini akan mendapatkan juga nilai kadar aspal optimum yang digunakan. Untuk pelaksanaan dari pengujian *marshall* adalah seperti berikut ini :

- a. Persiapan agregat/*steel slag* sebanyak 1200 gram yang akan dicetak ditimbang dengan aturan prosentase dari gradasi yang sudah ditentukan, dan buat 2 benda uji tiap kadar aspal yang digunakan. Setelah tercampur, panaskan campuran agregat/*steel slag* hingga suhu 165° C.

- b. Panaskan aspal hingga suhu 155°C , lalu campur aspal dengan agregat/*steel slag* yang sudah dimasak pada suhu 165°C dan aduk dengan merata pada suhu 160°C .
- c. Setelah tercampur merata, masukkan campuran dengan kondisi panas tersebut langsung ke dalam cetakan (*mold*) yang sudah dilumuri dengan oli, agar benda uji yang nantinya dimasukkan mudah untuk dikeluarkan. Masukkan kertas *filter* pada bagian dasar cetakan, dan masukkan agregat/*steel slag* setiap $1/3$ dari tinggi cetakan dan tusuk sebanyak 15 kali dengan spatula pada bagian tepi cetakan bagian dalam dan 10 kali tusukan pada bagian tengah, dan lakukan cara tersebut hingga campuran aspal terisi penuh dalam cetakan. Lalu berikan kertas *filter* lagi pada bagian atas.
- d. Cetakan dengan campuran aspal dengan kondisi panas tersebut masukkan ke dalam alat pemadatan, dan lakukan pemadatan sebanyak 75 kali pada permukaan bawah dan sebanyak 75 kali juga pada bagian atas.
- e. Benda uji yang sudah ditumbuk dikeluarkan menggunakan *extruder* dan didiamkan selama kurang lebih 24 jam hingga siap untuk pengujian *marshall*.
- f. Ukur dimensi dari benda uji yang telah didiamkan menggunakan kaliper, timbang benda uji dalam keadaan kering, lalu rendam dalam air selama 10 menit, rendam dalam air untuk mendapatkan nilai berat dalam airnya. Lalu keluarkan benda uji dari air, ambil data berat kering permukaan jenuh dengan mengusap bagian permukaan benda uji jenuh air menggunakan kain lap.
- g. Rendam benda uji selama 30 menit ke dalam bak perendam yang sudah diatur suhunya sebesar 60°C . Keluarkan benda uji dan beri plastik pada bagian tepi luar agar saat pengujian tidak menempel pada alat uji *marshall*. Letakkan benda uji di tengah bawah pada bagian kepala yang menekan benda uji kemudian letakkan pada bagian atas kepala dengan cara memasukkan benda uji melalui batang penuntunnya. Posisikan *gauge* pada bagian atas kedudukan benda uji.

- h. Kepala penekan diposisikan tepat hingga menyentuh cincin alat uji, yang kemudian *gauge* penekan dan *gauge* penunjuk kelelahan diatur hingga jarum menunjukkan angka nol.
- i. Pada pengujian ini menggunakan rendaman air laut sebagai *treatment* perlakuannya, maka setelah perendaman 30 menit pada bak panas dengan suhu 60° C dilakukan perendaman dengan air laut tergantung pada variasi lama perendaman

1.3.Variabel Penelitian

1. *Steel Slag*

Menggunakan kadar *steel slag* 100% sebagai pengganti agregat halus, dan 50% *steel slag* sebagai pengganti agregat kasar, yang ukuran gradasinya sudah ditentukan untuk agregat kasar, sedang dan halus. Dengan berat yang sama untuk menentukan pengaruh penambahan campuran *steel slag* pada campuran aspal panas.

2. Kadar Aspal

Menggunakan kadar aspal optimum dengan cara menguji agregat dan *steel slag* pada uji marshall dengan menggunakan variasi kadar aspal sebesar 5% ; 5,5% 6% dan 6,5%.

Jumlah benda uji yang dibuat dalam menentukan nilai kadar aspal optimum (KAO) dan jumlah benda uji untuk variasi kadar *steel slag* dengan menggunakan perendaman seperti tabel dibawah ini :

Tabel 3.1 Jumlah benda uji dalam penentuan kadar aspal optimum

Variasi Aspal	Laston
4,5%	2
5%	2
5,5%	2
6%	2
6,5%	2
TOTAL	10 sampel

Tabel 3.2 Jumlah benda uji untuk menentukan variasi kadar *steel slag*

Variasi kadar <i>steel slag</i>	Laston	Keterangan
100% Halus, 50% kasar	2	Tidak Terendam
	2	Terendam 6 jam
100% Halus, 50% kasar	2	Terendam 12 jam
	2	Terendam 24 jam
TOTAL	8 sampel	

1.4.Presentasi Hasil

Data-data yang didapatkan setelah pengujian *marshall* dapat dijadikan acuan dalam menentukan nilai VIM, VFA, stabilitas dan *flow*. Dalam pengujian didapatkan nilai stabilitas dan *flow* dari *gauge* saat pengujian *marshall*. Lalu nilai VIM dan VFA didapatkan dari data penimbangan benda uji dan dari perhitungan berat benda uji yang dianalisis hubungannya dalam bentuk grafik hubungan antara :

1. Kadar *steel slag* dan aspal terhadap nilai VIM
2. Kadar *steel slag* dan aspal terhadap nilai VMA
3. Kadar *steel slag* dan aspal terhadap nilai VFA
4. Kadar *steel slag* dan aspal terhadap nilai Stabilitas
5. Kadar *steel slag* dan aspal terhadap nilai *flow*
6. Kadar *steel slag* dan aspal terhadap nilai *Marshall Quotient*