

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini merupakan metode eksperimental, yaitu dengan melakukan serangkaian percobaan dalam mendapatkan data. Data tersebut akan diolah untuk mendapatkan hasil penelitian, kemudian dibandingkan dengan persyaratan atau standar spesifikasi yang digunakan.

Standar spesifikasi dan prosedur penelitian yang digunakan mengacu kepada peraturan *American Association of State Highway and Transport (AASHTO)*, *American Standard Testing and Material (ASTM)*, Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010.

4.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

4.2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Agregat kasar, agregat halus dan *filler* berasal dari Clereng, Kulon progo,
2. Bahan ikat menggunakan aspal Pertamina dengan Penetrasi 60/70, dan
3. Serat *Polypropylene* didapat melalui PT Findotek.

4.2.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Alat pengujian agregat dan *filler*

Alat yang digunakan untuk pengujian agregat yaitu, mesin *Los Angeles* (tes abrasi), saringan standar (penyusunan gradasi agregat) dan *vibrator*, alat pengering (*oven*), timbangan berat, alat uji berat jenis (*picnometer*, timbangan, pemanas), bak perendam dan tabung *Sand Equivalent*.

2. Alat pengujian aspal

Alat yang digunakan untuk pengujian aspal yaitu, alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (*picnometer* dan timbangan) dan alat uji kelarutan.

3. Alat pengujian campuran metode *Marshall*

Alat uji yang digunakan untuk metode *Marshall* yaitu sebagai berikut.

- a. Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincing penguji berkapasitas 2500 kg (5000 lbs),
- b. Arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,0001 in),
- c. Arloji pengukur kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01 in) dengan perlengkapannya,
- d. Alat cetak benda uji berbentuk silinder yang berdiameter 10 cm (4 in) dan tinggi 7,5 cm (3 in) lengkap dengan pelat atas dan leher sambung,
- e. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg (10 pound) dan tinggi jatuh beban 45,7 cm (18 in),
- f. Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan,
- g. Bak perendam (*waterbath*) yang dilengkapi pengatur suhu,
- h. Alat-alat penunjang seperti panci pencampur, kompor pemanas, termometer, kipas angin, sendok pengaduk, kaos tangan anti panas, kain lap, timbangan dan cat untuk menandai benda uji.

4.3 Tahapan Penelitian

Seluruh rangkaian penelitian Tugas Akhir ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah persiapan material, pemeriksaan material, persiapan alat, pembuatan benda uji dan pengujian *Marshall*, *ITS* dan *Cantabro*.

4.3.1 Persiapan dan Pemeriksaan Material

Material yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji campuran *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu aspal, agregat dan serat *Polypropylene (PP)* perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu

sebelum digunakan. Material serat *Polypropylene* hanya dilakukan pengujian untuk mengetahui temperatur lelehnya.

Tujuan pemeriksaan material adalah untuk mengetahui kelayakan material tersebut, apakah telah memenuhi spesifikasi yang digunakan atau belum. Pemeriksaan material ini berpedoman pada SNI, *ASTM* dan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010. Berikut ini adalah pengujian untuk agregat dan aspal.

1. Pengujian Agregat

a. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (SNI 1969:2008)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berat jenis (*bulk*), berat kering permukaan jenuh atau *Saturated Surface Dry (SSD)* dan berat jenis semu (*apparent*) serta penyerapan air oleh agregat kasar.

b. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus (SNI 1969:2008)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berat jenis (*bulk*), berat kering permukaan jenuh atau *Saturated Surface Dry (SSD)* dan berat jenis semu (*apparent*) serta penyerapan air oleh agregat halus.

c. Pengujian kelekatan agregat oleh aspal (SNI 06-2439-1991)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat oleh aspal adalah persentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan.

d. Pengujian analisa saringan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan pembagian butir (*gradasi*) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan.

e. Pengujian *Sand Equivalent* (SNI 3423:2008)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan kadar debu atau lumpur atau bahan yang mempunyai lempung pada tanah atau agregat halus.

f. Pengujian keausan agregat (SNI-2417:2008)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.

2. Pengujian Aspal

a. Pengujian penetrasi aspal (SNI 06-2456-1991)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan tingkat kekerasan aspal, apakah aspal termasuk dalam kategori keras atau lembek (*solid* atau semi *solid*), dengan cara memasukkan jarum ukuran tertentu, beban dan waktu tertentu kedalam aspal pada suhu tertentu.

b. Pengujian berat jenis aspal (SNI 06-2441-1991)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis aspal dengan piknometer. Berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu.

c. Pengujian titik lembek (SNI 06-2434-1991)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan temperatur aspal dimana aspal mengalami perubahan bentuk dari padat ke cair. Nilai titik lembek dan penetrasi dapat menunjukkan kepekaan aspal terhadap temperatur.

d. Pengujian daktilitas (SNI 06-2432-1991)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat kohesi aspal yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi aspal keras sebelum putus pada suhu dan kecepatan tarik tertentu. Aspal dengan nilai daktilitas yang lebih besar dapat mengikat butir-butir agregat lebih balik tetapi lebih peka terhadap perubahan temperatur.

e. Pengujian kelarutan dalam Karbon Tetra Klorida atau Karbon Bisulfida (SNI 06-2438-1991)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan jumlah aspal yang larut dalam Karbon Tetra Klorida atau untuk mengetahui kadar kemurnian aspal.

f. Pengujian titik nyala dan titik bakar (SNI 06-2433-1991)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan suhu saat aspal terlihat nyala singkat pada suatu titik diatas permukaannya (titik nyala) dan suhu saat terlihat nyala sekurang-kurangnya lima detik (titik bakar).

3. Pengujian Serat *Polypropylene* (PP)

Material serat *Polypropylene* hanya dilakukan pengujian untuk mengetahui titik lelehnya. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui temperatur pada saat serat meleleh.

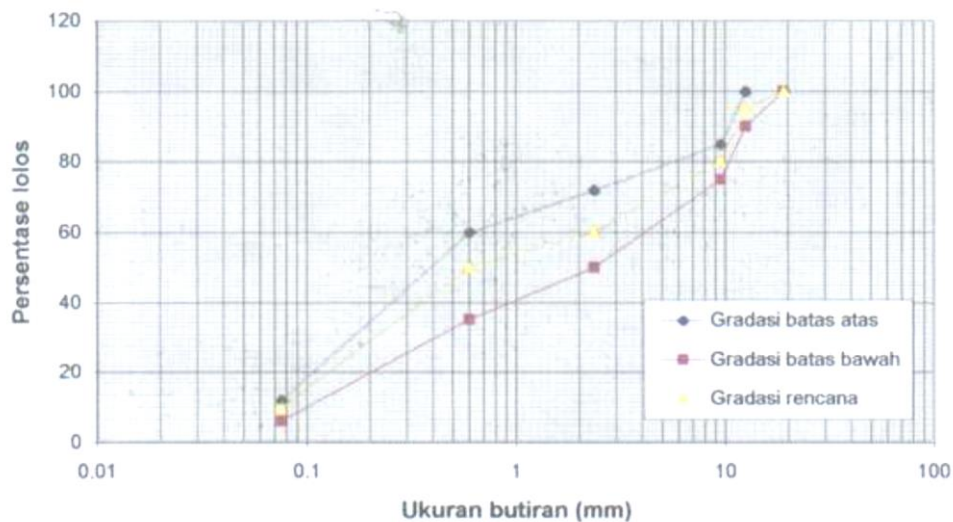
4.3.2 Perencanaan Campuran

1. Perencanaan Campuran *HRS-WC*

Material yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu agregat dan aspal, diuji terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai campuran *HRS-WC*. Hal ini dilakukan guna mengetahui sifat-sifat material tersebut apakah telah memenuhi persyaratan atau belum. Setelah dilakukan pengujian sifat fisik agregat dan aspal, selanjutnya adalah penyaringan agregat menggunakan saringan standar. Gradasi agregat penyusun campuran *HRS-WC* adalah gradasi senjang (*gap graded*) yang didominasi oleh agregat kasar. Berdasarkan hasil analisis saringan maka ditentukan berat masing-masing ukuran agregat dengan presentase yang telah ditetapkan terlebih dahulu dalam target gradasi. Setiap benda uji umumnya memerlukan berat agregat 1200 gram. Syarat untuk *HRS-WC* yaitu paling sedikit 80% agregat lolos ayakan no. 8 (2,36 mm) harus juga lolos ayakan no. 30 (0,600 mm). Target gradasi dan perhitungan berat campuran *HRS-WC* dapat dilihat pada Tabel 4.1. dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Rencana Gradasi Agregat Campuran *HRS-WC*

Ukuran Saringan		Spesifikasi Bina Marga (2010)		Jumlah Persen (%)		Berat (gram)
		Min.	Maks.	Lolos	Tertahan	
¾"	19 mm	100	100	100	0	-
½"	12,5 mm	90	100	95	5	60
3/8"	9,5 mm	75	85	80	15	180
No. 8	2,36 mm	50	72	60	20	240
No. 30	0,6 mm	35	60	48	12	144
No. 200	0,075 mm	6	10	7	41	492
		Pan			7	84
Berat total agregat (gram)						1200



Gambar 4.1 Rencana Gradasi Agregat Campuran HRS-WC
(Sumber: Darunifah, 2007)

2. Perencanaan Campuran HRS-WC dengan Serat Polypropylene

Komposisi campuran HRS-WC dengan serat polypropylene pada penelitian ini dengan perbandingan 0% sampai 1,6% dengan interval 0,4% terhadap berat total campuran. Pencampuran serat Polypropylene dilakukan dengan metode kering, dimana agregat dan serat PP dicampur terlebih dahulu sampai suhu 165-175°C dengan kondisi serat PP dalam bentuk cair (meleleh), kemudian ditambahkan aspal panas dengan suhu 150° C . Pencampuran aspal dan agregat dilakukan dengan alat pengaduk.

4.3.3 Perencanaan Jumlah Benda Uji

1. Perhitungan Kadar Aspal Rencana

Untuk menentukan kadar aspal optimum diperkirakan dengan penentuan kadar aspal optimum secara empiris dengan Persamaan 4.1 sebagai berikut.

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% FF) + K \quad (4.1)$$

dengan:

P_b = Perkiraan kadar aspal terhadap campuran, presentase berat terhadap campuran,

CA = Agregat tertahan saringan nomor 8,

- FA = Agregat lolos saringan nomor 8 dan tertahan saringan No.200,
 FF = Bahan pengisi lolos saringan nomor 200, dan
 K = Konstanta 2,0 sampai dengan 3,0 untuk lataston.

Nilai Pb hasil perhitungan dibulatkan mendekati 0,5%. Ditetapkan 2 (dua) kadar aspal diatas dan 2 (dua) kadar aspal dibawah kadar aspal perkiraan awal yang sudah dibulatkan mendekati 0,5%. Berdasarkan hasil gradasi campuran Tabel 4.1 maka dapat dihitung nilai Pb dari campuran tersebut.

$$\%CA = (100 - 60)\% = 40\%$$

$$\%FA = (40 - 7)\% = 33\%$$

$$\%FF = 7\%$$

Dalam penelitian ini digunakan nilai konstanta 2,0.

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

$$Pb = 0,035 (40\%) + 0,045 (33\%) + 0,18 (7\%) + 2$$

$$Pb = 6,145\% \sim 6\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan perkiraan awal (Pb), syarat kadar aspal pada campuran HRS-WC adalah minimum 6%. Kemudian dilakukan pengujian untuk mencari kadar aspal optimum (KAO) dengan kadar aspal yang digunakan yaitu 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% terhadap berat total campuran. Kebutuhan agregat pada tiap-tiap kadar aspal dapat dilihat pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 5%

Ukuran Saringan		Spesifikasi		Jumlah Persen (%)		Berat (gram)
		Min.	Maks.	Lolos	Tertahan	
¾"	19 mm	100	100	100	0	-
½"	12,5 mm	90	100	95	5	57
3/8"	9,5 mm	75	85	80	15	171
No. 8	2,36 mm	50	72	60	20	228

Lanjutan Tabel 4.2 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 5%

Ukuran Saringan		Spesifikasi		Jumlah Persen (%)		Berat (gram)
		Min.	Maks.	Lolos	Tertahan	
No. 30	0,600 mm	35	60	48	12	136,8
No. 200	0,075 mm	6	10	7	41	467,4
		Pan			7	79,8
Berat total agregat (gram)						1140

Tabel 4.3 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 5,5%

Ukuran Saringan		Spesifikasi		Jumlah Persen (%)		Berat (gram)
		Min.	Maks.	Lolos	Tertahan	
¾"	19 mm	100	100	100	0	-
½"	12,5 mm	90	100	95	5	56,7
3/8"	9,5 mm	75	85	80	15	170,1
No. 8	2,36 mm	50	72	60	20	226,8
No. 30	0,600 mm	35	60	48	12	136,08
No. 200	0,075 mm	6	10	7	41	464,94
		Pan			7	79,38
Berat total agregat (gram)						1134

Tabel 4.4 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 6%

Ukuran Saringan		Spesifikasi		Jumlah Persen (%)		Berat (gram)
		Min.	Maks.	Lolos	Tertahan	
¾"	19 mm	100	100	100	0	-
½"	12,5 mm	90	100	95	5	56,4
3/8"	9,5 mm	75	85	80	15	169,2
No. 8	2,36 mm	50	72	60	20	225,6
No. 30	0,600 mm	35	60	48	12	135,36
No. 200	0,075 mm	6	10	7	41	462,48
		Pan			7	78,96
Berat total agregat (gram)						1128

Tabel 4.5 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 6,5%

Ukuran Saringan		Spesifikasi		Jumlah Persen (%)		Berat (gram)
		Min.	Maks.	Lolos	Tertahan	
¾"	19 mm	100	100	100	0	-
½"	12,5 mm	90	100	95	5	56,1
3/8"	9,5 mm	75	85	80	15	168,3
No. 8	2,36 mm	50	72	60	20	224,4
No. 30	0,600 mm	35	60	48	12	134,64
No. 200	0,075 mm	6	10	7	41	460,02
		Pan			7	78,54
Berat total agregat (gram)						1122

Tabel 4.6 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 7%

Ukuran Saringan		Spesifikasi		Jumlah Persen (%)		Berat (gram)
		Min.	Maks.	Lolos	Tertahan	
¾"	19 mm	100	100	100	0	-
½"	12,5 mm	90	100	95	5	55,8
3/8"	9,5 mm	75	85	80	15	167,4
No. 8	2,36 mm	50	72	60	20	223,2
No. 30	0,600 mm	35	60	48	12	133,92
No. 200	0,075 mm	6	10	7	41	457,56
		Pan			7	78,12
Berat total agregat (gram)						1116

Rincian jumlah benda uji yang digunakan dalam mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) dapat dilihat pada Tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Jumlah Benda Uji untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)

Jenis Aspal	Variasi Kadar Aspal dengan tambahan 0% dan 1,6% serat PP (%)				
	5	5,5	6	6,5	7
Aspal Pertamina Penetrasi 60/70	6	6	6	6	6
Total 30 Buah					

2. Perhitungan untuk Tiap Pengujian

Dalam penelitian ini akan dibuat benda uji yang nantinya akan dilakukan pengujian *Marshall*, *ITS* dan *Cantabro*. Jumlah benda uji untuk tiap pengujian setelah didapatkan nilai KAO dapat dilihat pada Tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4.8 Jumlah Benda Uji untuk Pengujian

Jenis Pengujian	Jumlah Benda Uji Berdasarkan Variasi Serat PP				
	0%	0,4%	0,8%	1,2%	1,6%
Serat PP					
<i>Marshall</i>	5	5	5	5	5
<i>ITS</i>	5	5	5	5	5
<i>Cantabro</i>	5	5	5	5	5
Jumlah	15	15	15	15	15
Total	75				

Jadi total benda uji dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebanyak 105 buah benda uji.

4.3.4 Pengujian *Marshall*

Mengacu pada *AASHTO T-245-74* dan *ASTM D-1559-62 T*, langkah-langkah pengujian *Marshall* adalah sebagai berikut:

1. Menimbang agregat sesuai dengan presentase pada target gradasi, kemudian panaskan agregat dan serat *Polypropylene* sampai suhu $150 \pm 2^\circ \text{C}$,
2. Memanaskan aspal sampai suhu pencampuran kira-kira sekitar 155°C , kemudian tuangkan aspal sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang telah dipanaskan tersebut lalu aduk sampai agregat terlapis merata,
3. Setelah temperatur pemadatan tercapai, masukkan campuran ke dalam cetakan (*mold*) yang telah diolesi oli, serta bagian bawah cetakan diberi selebar kertas saring yang sudah digunting menurut ukuran cetakan sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali dibagian tepi dan 10 kali dibagian tengah,

4. Lakukan pemadatan dengan alat penumbuk dengan jumlah tumbukan 75 kali dibagian sisi atas kemudian dibalik dan tumbuk sisi bawah dengan jumlah tumbukan yang sama,
5. Setelah proses pemadatan selesai, diamkan benda uji pada suhu ruang agar suhunya turun. Setelah dingin, keluarkan benda uji dengan alat *ejector* dan diberi kode,
6. Membersihkan benda uji dari kotoran yang menempel,
7. Mengukur ketinggian benda uji pada tiga tempat yang berbeda, lalu dirata-rata dengan ketelitian pengukuran 0,1 mm,
8. Timbang benda uji dalam keadaan kering,
9. Merendam benda uji ke dalam air biasa selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang agar benda uji menjadi jenuh air,
10. Setelah jenuh timbang benda uji dalam air,
11. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan keringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (SSD), kemudian timbang,
12. Rendam benda uji dalam bak perendam (*waterbath*) selama 30 menit pada suhu $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$,
13. Sebelum melakukan pengujian, bersihkan dan lumasi batang penuntun (*guide rod*) dan permukaan dalam kepala penekan (*test head*),
14. Keluarkan benda uji dari bak perendam dan letakkan di segmen bawah kepala penekan. Pasang segmen atas tepat di atas benda uji dan letakkan keseluruhnya dalam mesin penguji,
15. Pasang arloji kelelahan (*flow meter*) pada penunjuk angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan (*breaking head*). Selama pembebanan berlangsung, tangkai arloji kelelahan ditekan pada segmen atas dari kepala penekan,
16. Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh atas cincin penguji kemudian atur kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol,
17. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit sampai pembebanan maksimum tercapai atau pembebanan menurun seperti

ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan mencatat pembebanan maksimum yang tercapai (stabilitas) serta angka pada arloji kelelahan (*flow*),

18. Melepaskan selubung tangkai arloji kelelahan (*sleeve*) setelah mencatat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji kelelahan, dan
19. Menganalisis dan membuat pembahasan.

4.3.5 Pengujian *Indirect Tensile Strength (ITS)*

Langkah-langkah pengujian *ITS* adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan benda uji pada alat uji *Indirect Tensile Strength* untuk dilakukan pengujian,
2. Mendapatkan nilai dial dari hasil pengujian, dan
3. Menganalisis dan membuat pembahasan.

4.3.6 Pengujian *Cantabro*

Langkah-langkah pengujian *Cantabro* adalah sebagai berikut:

1. Meletakkan benda uji ke dalam mesin *Los Angeles* tanpa bola baja,
2. Mendapatkan nilai dari hasil pengujian, dan
3. Menganalisis dan membuat pembahasan.

4.4 Analisis Data

Berikut ini adalah analisis data yang akan dilakukan setelah melakukan pengujian.

1. Analisis Parameter *Marshall*

Dari pengujian *Marshall*, didapatkan data sebagai berikut:

- a. Berat benda uji dalam kondisi kering (gram),
- b. Berat benda uji dalam air (gram),
- c. Berat benda uji dalam keadaan jenuh air (gram),
- d. Tebal benda uji,
- e. Pembacaan arloji stabilitas (kg), dan
- f. Pembacaan arloji kelelahan *flow* (mm).

Niai-nilai parameter *Marshall* yang dapat dihitung yaitu sebagai berikut:

- a. Berat jenis aspal menggunakan Persamaan 3.1,

- b. Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar menggunakan Persamaan 3.2, Persamaan 3.3, Persamaan 3.4 dan Persamaan 3.5,
 - c. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus menggunakan Persamaan 3.6, Persamaan 3.7, Persamaan 3.8 dan Persamaan 3.9,
 - d. Rongga dalam agregat (*VMA*) menggunakan Persamaan 3.10,
 - e. Rongga dalam campuran (*VITM*) dan Berat jenis maksimum teoritis menggunakan Persamaan 3.11 dan Persamaan 3.12,
 - f. Rongga terisi aspal (*VFWA*) menggunakan Persamaan 3.13,
 - g. Nilai stabilitas menggunakan Persamaan 3.14,
 - h. Kelelehan (*flow*) dibaca dari pembacaan arloji kelelehan, dan
 - i. *MQ* (*Marshall Quotient*) menggunakan Persamaan 3.15.
2. Analisis Kadar Aspal Optimum (KAO)
- Pemilihan nilai KAO pada campuran HRS-WC ditentukan dengan cara *Marshall* dan harus memenuhi persyaratan berikut ini:
- a. Rongga dalam campuran (*VITM*) dengan syarat 4-6%,
 - b. Rongga dalam agregat (*VMA*) dengan syarat minimum 18%, dan
 - c. Kadar aspal efektif dengan syarat minimum 5,9%.
- Dari hasil uji *Marshall* yang memenuhi semua kriteria parameter tersebut, maka diperoleh batas maksimum dan batas minimum. Nilai kadar aspal optimum didapatkan dari nilai tengah antara batas maksimum dan minimum.
3. Analisis *Indirect Tensile Strength Test*
- Indirect Tensile Strength Test* adalah kuat tarik tidak langsung, yang dihitung dari puncak beban kemudian diolah menggunakan Persamaan 3.16.
4. Analisis *Cantabro Test*
- Nilai *Cantabro Test* dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.17.
5. Analisis Statistik
- Data-data seperti parameter-parameter *Marshall*, *Indirect Tensile Strength* dan *Cantabro* dengan variasi kadar serat *Polypropylene* terhadap campuran *HRS-WC* dengan bahan ikat aspal Pertamina Pen 60/70, dianalisis menggunakan analisis statistik *ANOVA* satu arah dan analisis statistik *T-test*.

Secara umum analisis statistik menggunakan *ANOVA* satu arah dan *T-test* adalah sebagai berikut:

- a. Merumuskan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1),
Uji hipotesis bertujuan untuk melihat pengaruh masing-masing faktor variabel.
 $H_0 : \mu_1 \neq \mu_2 = \dots \neq \mu_k$
 $H_1 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$
- b. Menghitung jumlah kuadrat total (JK_{tot}) menggunakan Persamaan 3.19,
- c. Menghitung jumlah kuadrat antar kelompok (JK_{ant}) menggunakan Persamaan 3.20,
- d. Menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok (JK_{dal}) menggunakan Persamaan 3.21,
- e. Menghitung *Mean* kuadrat antar kelompok (MK_{ant}) menggunakan Persamaan 3.22,
- f. Menghitung *Mean* kuadrat dalam kelompok (MK_{dal}) menggunakan Persamaan 3.23,
- g. Menghitung F hitung (F_{hit}) menggunakan Persamaan 3.24,
- h. Membandingkan nilai F hitung dengan F tabel,
- i. Analisis statistik dengan *t-test* menggunakan Persamaan 3.18, dan
- j. Perumusan keputusan H_0 dan H_1 dapat dilihat pada Tabel 4.10 sebagai berikut.

Tabel 4.10 Perumusan Keputusan H_0 dan H_1

Pengujian		H_0	H_1
Karakteristik <i>Marshall</i>	Stabilitas	Tidak ada pengaruh signifikan terhadap stabilitas akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .	Ada pengaruh signifikan terhadap stabilitas akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .
	<i>VITM</i>	Tidak ada pengaruh signifikan terhadap <i>VITM</i> akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .	Ada pengaruh signifikan terhadap <i>VITM</i> akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .

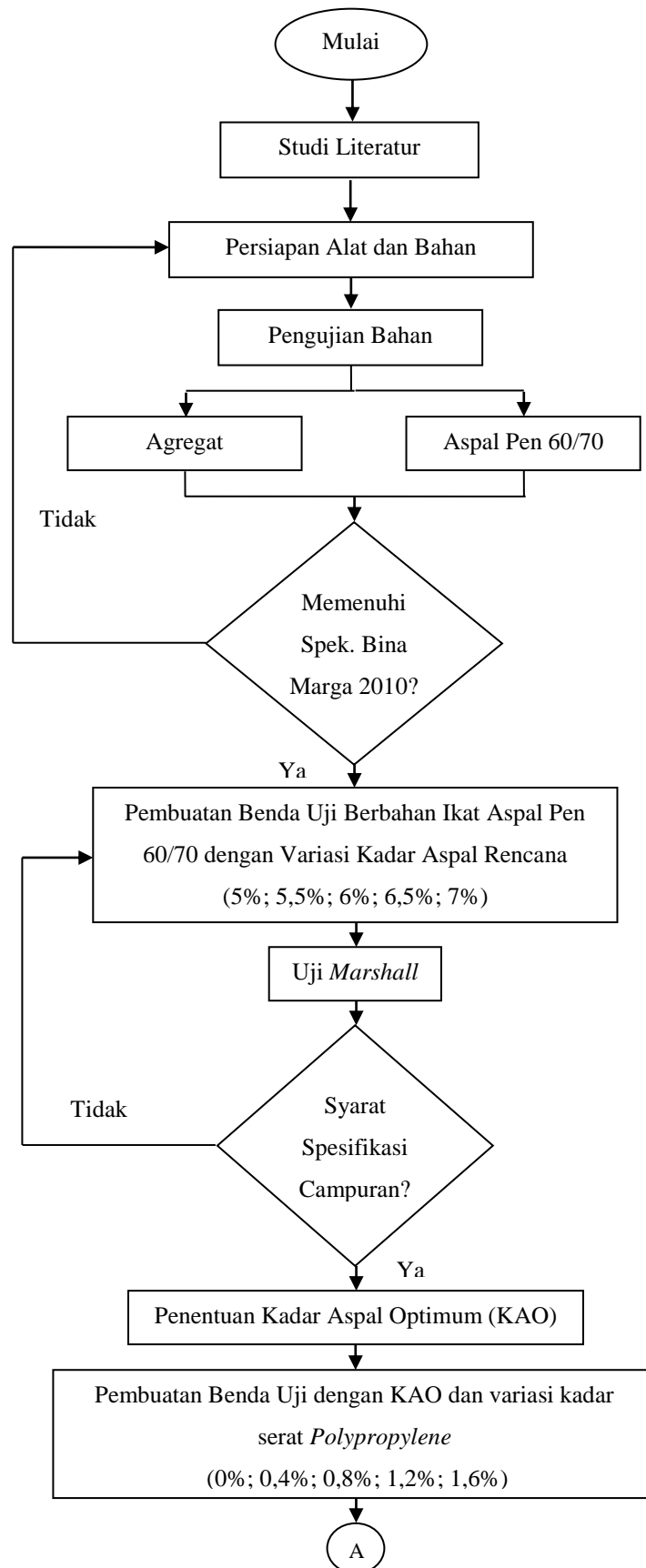
Lanjutan Tabel 4.10 Perumusan Keputusan H_0 dan H_1

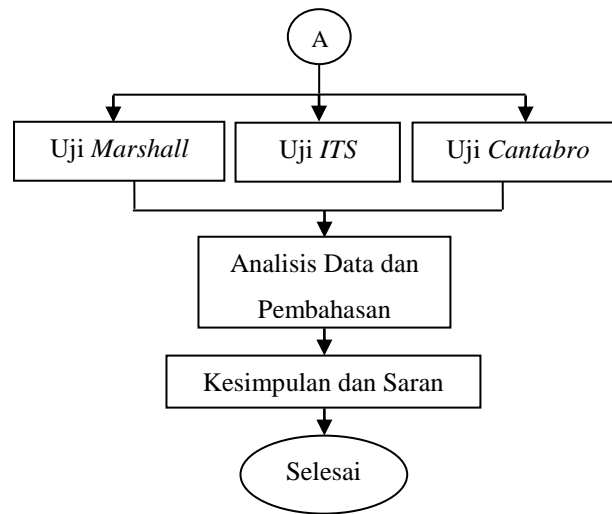
Pengujian		H_0	H_1
Karakteristik <i>Marshall</i>	<i>Flow</i>	Tidak ada pengaruh signifikan terhadap <i>flow</i> akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .	Ada pengaruh signifikan terhadap <i>flow</i> akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .
	<i>MQ</i>	Tidak ada pengaruh signifikan terhadap <i>MQ</i> akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .	Ada pengaruh signifikan terhadap <i>MQ</i> akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .
<i>ITS</i>	Kuat Tarik	Tidak ada pengaruh signifikan terhadap kuat tarik akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .	Ada pengaruh signifikan terhadap kuat tarik akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .
<i>Cantabro</i>	Kehilangan Berat	Tidak ada pengaruh signifikan terhadap kehilangan berat akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .	Ada pengaruh signifikan terhadap kehilangan berat akibat penambahan serat <i>PP</i> pada campuran <i>HRS-WC</i> .

Jika nilai rasio uji berada pada daerah penerimaan maka H_0 diterima, sedangkan jika nilai rasio berada pada daerah penolakan maka H_1 diterima.

4.5 Bagan Alir Metode Penelitian

Bagan alir (*flowchart*) adalah gambaran singkat tentang tahapan-tahapan dalam penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 sebagai berikut.





Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir