

## **BAB IV METODE PENELITIAN**

### **4.1 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen yang dalam pengambilan maupun pengolahan data harus dengan memperhatikan syarat – syarat atau standar spesifikasi yang ada. Dalam metode yang digunakan harus ada persyaratan tersebut yang mengacu pada peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 1991, 2008, dan Bina Marga 2010.

Metode pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah *Marshall test*, *ITS (Indirect Tensile Strength) test*, dan *Cantabro test*, yang dalam setiap pengujiannya sudah ada syarat-syarat dan ketentuan-ketentuan yang diatur oleh peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI), *ASTM*, dan Bina Marga tahun 2010.

### **4.2 Metode Pengambilan Sampel**

Dalam penelitian ini, pengambilan sampel bubuk talk yang digunakan dalam pengujian diperoleh dari toko bahan kimia di Yogyakarta. Agregat yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Clereng, Kulon Progo dan aspal yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan secara *nonprobability sampling*. Hal ini dilakukan karena keterbatasan penyusun, baik waktu, tenaga dan biaya penyusun. Untuk mendapatkan perkiraan yang baik harus mempunyai sampel yang dapat mewakili populasi (*representative*). Dalam penelitian ini pengambilan sampel termasuk dalam kelompok *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan pengambilan sampel yang berdasarkan tujuan. Pada cara ini, siapa yang akan diambil sebagai anggota sampel diserahkan pada pertimbangan penyusun selaku pengumpul data yang berdasarkan atas pertimbangan sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian, (Sukandarrumidi ,2006).

### 4.3 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dilakukan dengan beberapa prosedur untuk mendapatkan suatu hasil dan kesimpulan dari pengolahan data atau analisis data-data yang didapatkan. Dalam pengambilan data diperlukan pengelompokan sampel guna mempermudah pembacaan dan penulisan hasil pengujian yang dilakukan dari pengujian campuran beton aspal, sehingga diperoleh data berupa nilai *Stability*, *Flow*, *Density*, *VITM*, *VFWA*, *VMA*, *MQ*, *Indirect Tensile Strength*, dan *Cantabro*.

Pada penelitian ini, data diperoleh dengan cara melakukan beberapa pengujian di laboratorium. Pembuatan dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Persiapan bahan.
2. Pemeriksaan bahan.
3. Persiapan alat.
4. Langkah-langkah penelitian.
5. Pengujian *Marshall* Standar.
6. Pengujian *Indirect Tensile Strength* (kuat tarik langsung).
7. Pengujian *Cantabro* (abrasi).

### 4.4 Langkah-Langkah Penelitian

Bahan-bahan ataupun material yang akan digunakan untuk pembuatan campuran beton aspal dalam penelitian ini yaitu aspal, agregat kasar, agregat halus, bubuk talk sebagai *filler* dan material itu perlu diuji dulu sebelum digunakan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tentang material tersebut sudah memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan atau belum. Pengujian ini berpedoman pada metode SNI, *ASTM*, dan Bina Marga tahun 2010.

#### 4.4.1 Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan dilakukan sebelum digunakan pada campuran perkerasan dengan serangkaian pengujian, antara lain sebagai berikut.

##### 1. Pengujian Agregat

Salah satu dari komponen utama dari lapis perkerasan jalan raya adalah agregat. Daya dukung, mutu, kualitas dan keawetan suatu perkerasan sangat ditentukan dari agregat, maka perlu dilakukan pengujian terhadap agregat baik terhadap agregat kasar maupun agregat halus. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat (SNI-1969-2008 dan SNI 1970-2008). Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*) dan berat jenis semu (*apparent*), serta penyerapan dari agregat halus.
- b. Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal (SNI 06-2439-1991). Pengujian ini bermaksud untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal.
- c. Pengujian keausan agregat (SNI-2417-2008). Pengujian ini bermaksud untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.
- d. Pengujian *sand equivalent* (SNI-3423-2008). Pengujian ini bermaksud untuk menentukan kadar debu atau lumpur atau bahan yang mempunyai lempung pada tanah atau agregat halus.

##### 2. Pengujian Aspal

Untuk mengetahui kualitas aspal yang digunakan, maka perlu dilakukan pengujian-pengujian sebagai berikut.

- a. Pengujian berat jenis aspal (SNI 06-2441-1991). Berat jenis aspal adalah perbandingan berat aspal dengan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Berat jenis aspal berguna untuk mencari berat jenis campuran aspal dan agregat, dan dalam uji *Marshall* berguna untuk menentukan *VITM*, *VFWA* dan mempengaruhi stabilitas.

- b. Pengujian penetrasi (SNI 06-2456-1991). Pengujian ini bermaksud untuk menentukan penetrasi aspal (memeriksa tingkat kekerasan aspal) dengan cara memasukkan jarum ukuran tertentu, beban dan waktu tertentu ke dalam aspal pada suhu tertentu.
- c. Pengujian daktilitas (SNI 06-2432-1991). Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi aspal keras sebelum putus pada suhu dan kecepatan tarik tertentu.
- d. Pengujian kelarutan dalam TCE (*ASTM D5546*). Pengujian ini bermaksud untuk menentukan jumlah aspal yang larut dalam TCE.
- e. Pengujian titik lembek (SNI 06-2434-1991). Pengujian ini bermaksud untuk menunjukkan temperatur aspal dimana aspal mengalami batas perpindahan antar bentuk padat ke cair.
- f. Pengujian titik nyala dan titik bakar (SNI 06-2433-1991). Pengujian ini bermaksud untuk menentukan suhu dimana aspal terlihat menyala singkat dipermukaan aspal (titik nyala) dan suhu saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik (titik bakar).

#### 4.4.2 Persiapan Alat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Alat uji tekan *Marshall* Standar yang terdiri sebagai berikut.
  - a. Kepala penekan yang berbentuk lengkung (*breaking head*).
  - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 pound) dengan ketelitian 12,5 kg (25 pound) dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,0001")
  - c. Arloji penunjuk kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01") dengan perlengkapannya.

2. Alat Uji *Indirect Tensile Strength*, yang meliputi alat ukur tekan (*strip loading*) sebesar 0,5 inch, Arloji pengukuran stabilitas, Arloji pengukuran kelelahan (*flow*) dengan ketelitian 0,25 mm.
3. Alat Uji *Cantabro*, yang meliputi satu set mesin *Los Angeles*.
4. Cetakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") dilengkapi dengan pelat atas dan leher sambung.
5. *Ejector*, alat untuk mengeluarkan benda uji yang telah dipadatkan dari cetakan.
6. *Oven*, alat untuk memanaskan bahan yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 200°C.
7. *Compactor*, alat penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg (10 pound) dan tinggi jatuh beban 45,7 cm (18").
8. Bak perendam (*Waterbath*), dilengkapi dengan pengatur suhu minimum 200°C.
9. Perlengkapan-perlengkapan lainnya, seperti sebagai berikut :
  - a. Panci-panci untuk memanaskan agregat, aspal, dan campuran aspal ;
  - b. Pengukur suhu dari logam (*Metal Thermometer*) berkapasitas 250°C dan 100°C,
  - c. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram,
  - d. *Spatula*,
  - e. Sarung tangan karet,
  - f. Sendok pengaduk,
  - g. Kompor, dan
  - h. Perlengkapan lainnya.

#### 4.4.3 Perencanaan Campuran Penelitian.

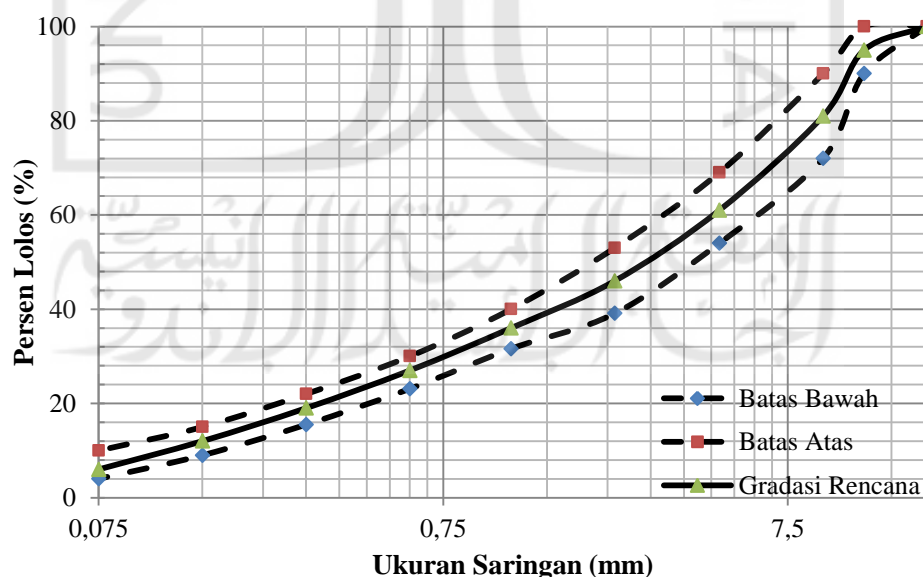
Bahan yang ada dalam penelitian ini terdiri dari agregat halus, agregat kasar, bahan *filler* dari bubuk talk, dan aspal yang telah diuji terlebih dahulu sebelum digunakan untuk campuran AC-WC. Hal ini dilakukan agar sifat-sifat bahan tersebut telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Dilakukan penyaringan setiap jenis agregat. Rencana gradasi agregat pada campuran AC-WC

dapat dilihat pada Tabel 4.1 sampai Tabel 4.5 dan Gambar 4.1 sampai Gambar 4.5 adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.1 Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 0% dan *Filler* Debu Batu 100%**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos			
No.	(mm)	Batas Atas	Batas Bawah	Gradasi Rencana	% Tertahan
1"	25,4				
3/4"	19	100	100	100	0
1/2"	12,5	100	90	95	5
3/8"	9,5	90	72	81	14
No. 4	4,75	69	54	61	20
No. 8	2,36	53	39,1	46	15
No. 16	1,18	40	31,6	36	10
No. 30	0,600	30	23,1	27	9
No. 50	0,300	22	15,5	19	8
No. 100	0,150	15	9	12	7
No. 200	0,075	10	4	6	6
<i>Filler</i>					6
Jumlah					100

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)



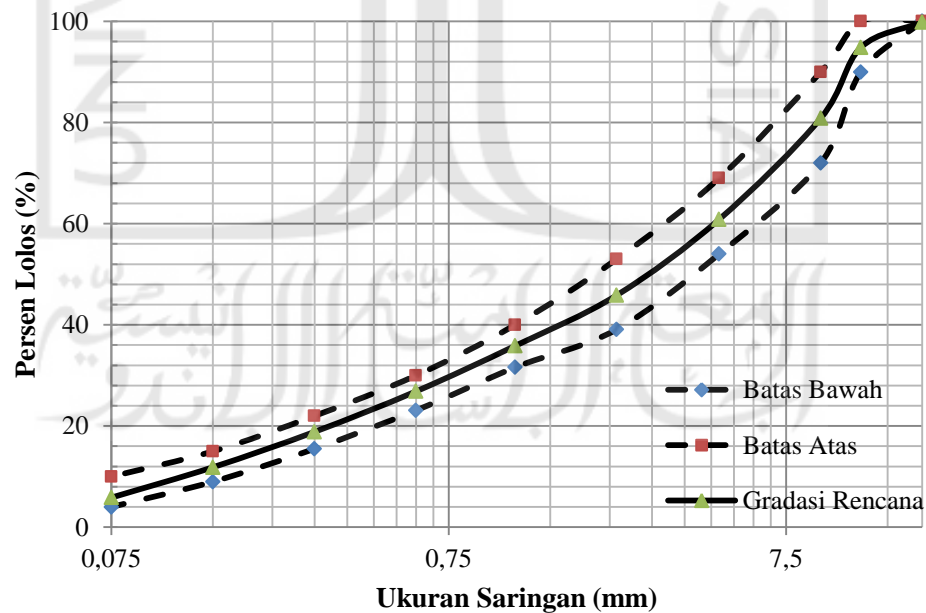
**Gambar 4.1 Grafik Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 0% dan *Filler* Debu Batu 100%**

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)

**Tabel 4.2 Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 25% dan *Filler* Debu Batu 75%**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos			
No.	(mm)	Batas Atas	Batas Bawah	Gradasi Rencana	% Tertahan
1"	25,4				
3/4"	19	100	100	99,85	0
1/2"	12,5	100	90	94,85	5
3/8"	9,5	90	72	80,85	14
No. 4	4,75	69	54	60,85	20
No. 8	2,36	53	39,1	45,85	15
No. 16	1,18	40	31,6	35,85	10
No. 30	0,6	30	23,1	26,85	9
No. 50	0,3	22	15,5	18,85	8
No. 100	0,15	15	9	11,85	7
No. 200	0,075	10	4	5,85	6
<i>Filler</i>					5,85
Jumlah					99,85

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)



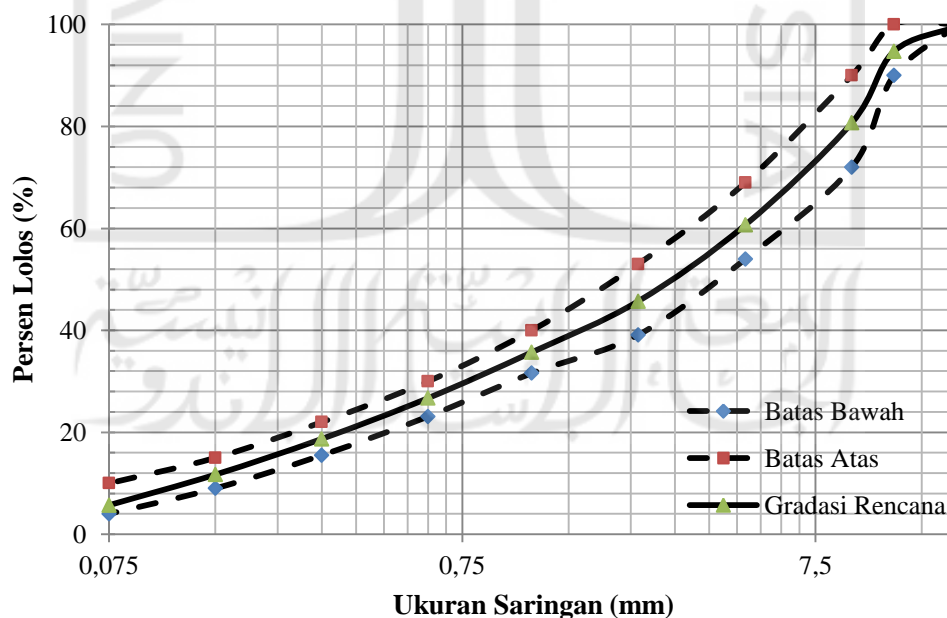
**Gambar 4.2 Grafik Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 25% dan *Filler* Debu Batu 75%**

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)

**Tabel 4.3 Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 50% dan *Filler* Debu Batu 50%**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos			
No.	(mm)	Batas Atas	Batas Bawah	Gradasi Rencana	% Tertahan
1"	25,4				
3/4"	19	100	100	99,71	0
1/2"	12,5	100	90	94,71	5
3/8"	9,5	90	72	80,71	14
No. 4	4,75	69	54	60,71	20
No. 8	2,36	53	39,1	45,71	15
No. 16	1,18	40	31,6	35,71	10
No. 30	0,6	30	23,1	26,71	9
No. 50	0,3	22	15,5	18,71	8
No. 100	0,15	15	9	11,71	7
No. 200	0,075	10	4	5,71	6
Filler					5,71
				Jumlah	99,71

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)



**Gambar 4.3 Grafik Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 50% dan *Filler* Debu Batu 50%**

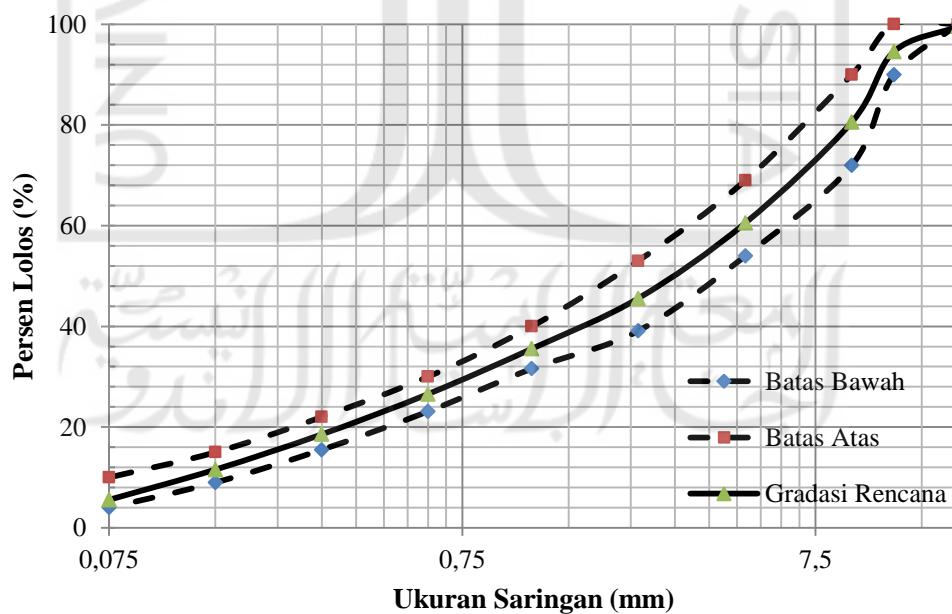
Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)



**Tabel 4.4 Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 75% dan *Filler* Debu Batu 25%**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos			
No.	(mm)	Batas Atas	Batas Bawah	Gradasi Rencana	% Tertahan
1"	25,4				
3/4"	19	100	100	99,56	0
1/2"	12,5	100	90	94,56	5
3/8"	9,5	90	72	80,56	14
No. 4	4,75	69	54	60,56	20
No. 8	2,36	53	39,1	45,56	15
No. 16	1,18	40	31,6	35,56	10
No. 30	0,6	30	23,1	26,56	9
No. 50	0,3	22	15,5	18,56	8
No. 100	0,15	15	9	11,56	7
No. 200	0,075	10	4	5,56	6
<i>Filler</i>					5,56
				Jumlah	99,56

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)



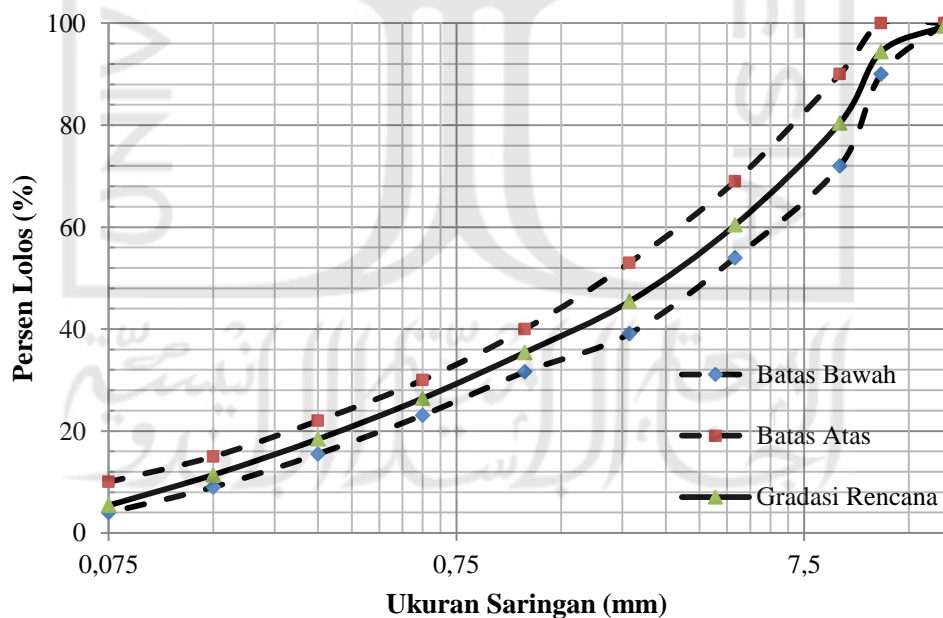
**Gambar 4.4 Grafik Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 75% dan *Filler* Debu Batu 25%**

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)

**Tabel 4.5 Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 100% dan *Filler* Debu Batu 0%**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos			
No.	(mm)	Batas Atas	Batas Bawah	Gradasi Rencana	% Tertahan
1"	25,4				
3/4"	19	100	100	99,41	0
1/2"	12,5	100	90	94,41	5
3/8"	9,5	90	72	80,41	14
No. 4	4,75	69	54	60,41	20
No. 8	2,36	53	39,1	45,41	15
No. 16	1,18	40	31,6	35,41	10
No. 30	0,6	30	23,1	26,41	9
No. 50	0,3	22	15,5	18,41	8
No. 100	0,15	15	9	11,41	7
No. 200	0,075	10	4	5,41	6
Filler					5,41
				Jumlah	99,41

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)



**Gambar 4.5 Grafik Gradasi dengan Proporsi *Filler* Bubuk Talk 100% dan *Filler* Debu Batu 0%**

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2010)

Setelah perencanaan gradasi agregat, selanjutnya dicari perkiraan kadar aspal optimum rencana. Perkiraan kadar aspal optimum dapat dicari memakai Persamaan 4.1 di bawah ini.

$$P_b = 0,035 ( \% CA ) + 0,045 ( \% FA ) + 0,18 ( \% FF ) + \text{Konstanta} \quad (4.1)$$

Keterangan:

$P_b$  = Kadar aspal perkiraan

CA = Agregat kasar tertahan saringan no. 8

FA = Agregat halus lolos saringan no. 8 dan tertahan no. 200

FF = Agregat halus lolos saringan no. 200

Konstanta = 0,5 – 1

$$\begin{aligned} P_b &= 0,035 ( \% CA ) + 0,045 ( \% FA ) + 0,18 ( \% FF ) + \text{Konstanta} \\ &= 0,035 ( 54\% ) + 0,045 ( 40\% ) + 0,18 ( 6\% ) + 0,5 \\ &= 5,48\% \approx 5,5\% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan kadar aspal optimum perkiraan adalah 5,5% sehingga, pada pengujian untuk mencari kadar aspal optimum kadar aspal yang dipakai adalah 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5% terhadap berat total campuran. Adapun kebutuhan agregat pada tiap kadar aspal dapat dilihat pada Tabel 4.2 sampai dengan Tabel 4.6 berikut ini.

**Tabel 4.6 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 4,5 %**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos		Berat Agregat Tertahan (gram)	
No.	(mm)	Batas Tengah	% Tertahan	Tertahan	Jumlah
1"	25,4				
3/4"	19	100	0	0	
1/2"	12,5	95	5	57,30	57,30
3/8"	9,5	81	14	160,44	217,74
No. 4	4,75	61	20	229,20	446,94
No. 8	2,36	46	15	171,90	618,84
No. 16	1,18	36	10	114,60	733,44
No. 30	0,6	27	9	103,14	836,58
No. 50	0,3	19	8	91,68	928,26
No. 100	0,15	12	7	80,22	1008,48
No. 200	0,075	6	6	68,76	1077,24
<i>Filler</i>			6	68,76	1146,00
		Jumlah	100	1146	

**Tabel 4.7 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 5,0 %**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos		Berat Agregat Tertahan (gram)	
No.	(mm)	Batas Tengah	% Tertahan	Tertahan	Jumlah
1"	25,4				
3/4"	19	100	0	0	
1/2"	12,5	95	5	57,00	57,00
3/8"	9,5	81	14	159,60	216,60
No. 4	4,75	61	20	228,00	444,60
No. 8	2,36	46	15	171,00	615,60
No. 16	1,18	36	10	114,00	729,60
No. 30	0,6	27	9	102,60	832,20
No. 50	0,3	19	8	91,20	923,40
No. 100	0,15	12	7	79,80	1003,20
No. 200	0,075	6	6	68,40	1071,60
<i>Filler</i>			6	68,40	1140,00
		Jumlah	100	1140	

**Tabel 4.8 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 5,5 %**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos		Berat Agregat Tertahan (gram)	
No.	(mm)	Batas Tengah	% Tertahan	Tertahan	Jumlah
1"	25,4				
3/4"	19	100	0	0	
1/2"	12,5	95	5	56,70	56,70
3/8"	9,5	81	14	158,76	215,46
No. 4	4,75	61	20	226,80	442,26
No. 8	2,36	46	15	170,10	612,36
No. 16	1,18	36	10	113,40	725,76
No. 30	0,6	27	9	102,06	827,82
No. 50	0,3	19	8	90,72	918,54
No. 100	0,15	12	7	79,38	997,92
No. 200	0,075	6	6	68,04	1065,96
<i>Filler</i>			6	68,04	1134,00
		Jumlah	100	1134	

**Tabel 4.9 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 6,0 %**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos		Berat Agregat Tertahan (gram)	
No.	(mm)	Batas Tengah	% Tertahan	Tertahan	Jumlah
1"	25,4				
3/4"	19	100	0	0	
1/2"	12,5	95	5	56,40	56,40
3/8"	9,5	81	14	157,92	214,32
No. 4	4,75	61	20	225,60	439,92
No. 8	2,36	46	15	169,20	609,12
No. 16	1,18	36	10	112,80	721,92
No. 30	0,6	27	9	101,52	823,44
No. 50	0,3	19	8	90,24	913,68
No. 100	0,15	12	7	78,96	992,64
No. 200	0,075	6	6	67,68	1060,32
<i>Filler</i>			6	67,68	1128,00
		Jumlah	100	1128	

**Tabel 4.10 Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 6,5 %**

Ukuran Saringan		% Berat Agregat yang Lolos		Berat Agregat Tertahan (gram)	
No.	(mm)	Batas Tengah	% Tertahan	Tertahan	Jumlah
1"	25,4				
3/4"	19	100	0	0	
1/2"	12,5	95	5	56,10	56,10
3/8"	9,5	81	14	157,08	213,18
No. 4	4,75	61	20	224,40	437,58
No. 8	2,36	46	15	168,30	605,88
No. 16	1,18	36	10	112,20	718,08
No. 30	0,6	27	9	100,98	819,06
No. 50	0,3	19	8	89,76	908,82
No. 100	0,15	12	7	78,54	987,36
No. 200	0,075	6	6	67,32	1054,68
<i>Filler</i>			6	67,32	1122,00
		Jumlah	100	1122	

**Tabel 4.11 Proporsi *Filler* pada Tiap Kadar Aspal**

No	Kadar Aspal	%	4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%
		Berat Benda Uji	gram	1200	1200	1200	1200
	Berat Aspal	gram	54	60	66	72	78
	Berat Agregat	gram	1077,24	1071,60	1065,96	1060,32	1054,68
1	0% <i>Filler</i> Bubuk Talk	gram	0	0	0	0	0
	100% Debu Batu	gram	68,76	68,40	68,04	67,68	67,32
	Berat Total <i>Filler</i>	gram	68,76	68,40	68,04	67,68	67,32
2	25% <i>Filler</i> Bubuk Talk	gram	15,51	15,43	15,35	15,27	15,19
	75% Debu Batu	gram	51,57	51,30	51,03	50,76	50,49
	Berat Total <i>Filler</i>	gram	67,08	66,73	66,38	66,03	65,68
3	50% <i>Filler</i> Bubuk Talk	gram	31,02	30,86	30,70	30,53	30,37
	50% Debu Batu	gram	34,38	34,20	34,02	33,84	33,66
	Berat Total <i>Filler</i>	gram	65,40	65,06	64,72	64,37	64,03
4	75% <i>Filler</i> Bubuk Talk	gram	46,53	46,29	46,05	45,80	45,56
	25% Debu Batu	gram	17,19	17,10	17,01	16,92	16,83
	Berat Total <i>Filler</i>	gram	63,72	63,39	63,06	62,72	62,39
5	100% <i>Filler</i> Bubuk Talk	gram	62,04	61,72	61,39	61,07	60,74
	0% Debu Batu	gram	0	0	0	0	0
	Berat Total <i>Filler</i>	gram	62,04	61,72	61,39	61,07	60,74

Pada Tabel 4.7 kebutuhan aspal dan *filler* yaitu berat dari aspal untuk KAO dan berat *filler* berdasarkan variasi penggantian, pada berat jenis untuk masing-masing *filler* yaitu debu batu sebesar 2,70 dan bubuk talk sebesar 2,44. Hal ini untuk mengetahui berat antar masing-masing *filler* sehingga dapat melingkupi volume yang sama, dan dihitung dengan rumus berat *filler* bubuk talk = (bj bubuk talk/bj debu batu) x persentase bubuk talk x berat debu batu, dan berat *filler* debu batu = berat debu batu x persentase debu batu.

**Tabel 4.12 Jumlah Benda Uji untuk KAO**

<i>Filler</i> Bubuk Talk	Variasi Kadar Aspal				
	4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%
0%	3	3	3	3	3
25%	3	3	3	3	3
50%	3	3	3	3	3
75%	3	3	3	3	3
100%	3	3	3	3	3
Jumlah	75				

**Tabel 4.13 Jumlah Benda Uji untuk Variasi Substitusi *Filler***

Jenis Pengujian	Variasi Substitusi <i>Filler</i> Bubuk Talk				
	0%	25%	50%	75%	100%
<i>Marshall</i> Standar	3	3	3	3	3
<i>ITS</i>	3	3	3	3	3
<i>Cantabro</i>	3	3	3	3	3
Jumlah	45				

Pada Tabel 4.8 jumlah benda uji untuk KAO terdapat total 75 buah benda uji untuk mencari KAO, dan pada Tabel 4.9 jumlah benda uji untuk variasi substitusi *filler* terdapat 45 buah benda uji untuk pengujian *Marshall*, *ITS*, dan *Cantabro*, Sehingga total benda uji yang dibuat total adalah 120 benda uji. Berat benda uji sebesar 1200 gram yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan aspal yang beratnya sesuai dengan variasi kadar aspal pada campuran dan tiap proporsi kadar *filler* bubuk talk terhadap debu batu.

#### 4.4.4 Pengujian *Marshall* Standar.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran dan noda yang menempel,

2. Tanda pengenal diberikan pada masing-masing benda uji yang dibuat,
3. Ketinggian benda uji diukur 3 kali pada tempat yang berbeda dan mengambil rata-rata untuk ketinggiannya dengan ketelitian 0,01 mm,
4. Benda uji ditimbang sehingga bisa diketahui berat keringnya,
5. Benda uji direndam didalam bak air selama 24 jam pada suhu ruang agar menjadi benda uji menjadi jenuh air,
6. Setelah benda uji menjadi jenuh air lalu benda uji ditimbang dalam air,
7. Permukaan benda uji dilap hingga kering lalu timbang pada kondisi kering permukaan jenuh (*SSD*),
8. Benda uji direndam kedalam *Waterbath* pada suhu 60°C selama 0,5 jam,
9. Kepala penekan benda uji dibersihkan dahulu kemudian permukaan diberi pelembab/*lotion*. untuk mempermudah melepas benda uji,
10. Arloji kelelahan (*flow*) dipasang dengan posisi diatas salah satu batang penuntun (*guide rod*),
11. Kepala penekan (*test head*) dinaikan sehingga menyentuh alas cincin pengunci, kemudian diatur pada kedudukan arloji tekan pada angka nol,
12. Pembebanan dimulai pada kecepatan tetap 50 mm/menit, hingga pembebanan maksimum tercapai. Pada saat arloji pembebanan berhenti maka mulai berputar turun dan dibaca arloji kelelahannya,
13. Benda uji dikeluarkan dari alat uji setelah pembebanan selesai dilaksanakan, dan
14. Hasil dari percobaan dapat diketahui dari proses pengolahan data.

#### 4.4.5 Pengujian *Indirect Tensile Strength (ITS)*

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian *ITS* adalah sebagai berikut:

1. Benda uji dibuat dengan nilai kadar aspal optimum yang telah didapat dari pengujian *Marshall* Standar,
2. Benda uji diletakan pada alat uji *Indirect Tensile Strength* untuk dilakukan pengujian,
3. Nilai dial dapatkan dari hasil pengujian, dan
4. Data lalu dianalisis dan dibuat pembahasannya.



#### 4.4.6 Pengujian *Cantabro*

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut

1. Bahan disiapkan,
2. Benda uji dibuat dengan nilai kadar aspal optimum yang telah didapat dari pengujian *Marshall* Standar,
3. Berat benda uji ditimbang beratnya sebelum dilakukan pengujian,
4. Benda uji dimasukkan dalam alat uji mesin *Los Angeles*,
5. Mesin *Los Angeles* dijalankan dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm, putar mesin sebanyak 300 putaran,
6. Benda uji dikeluarkan dari mesin *Los Angeles*,
7. Berat benda uji ditimbang beratnya setelah dilakukan pengujian, dan
8. Data dianalisis dan dibuat pembahasannya dari hasil pengujian *Cantabro*.

#### 4.5 Analisis Data

Analisis data penelitian ini berdasarkan dari variasi persentase penggantian *filler* yang dipakai dalam pembuatan campuran, pencarian KAO, dan pengujian yang dilakukan yaitu *Marshall* Standar, *ITS*, dan *Cantabro*. *Filler* pada campuran didapat dari hasil uji penyaringan agregat yang lolos saringan No. 200 berupa debu halus. *Filler* pada campuran perkerasan jalan digunakan untuk meningkatkan daya ikat aspal beton, memperbaiki stabilitas campuran, dan memperkecil kelelahan. Kadar *filler* dalam campuran akan mempengaruhi dalam proses pencampuran, penggelaran, dan pemadatan. Kadar dan jenis *filler* akan berpengaruh terhadap sifat elastisitas campuran dan sensitifitas campuran.

Pada penggunaan bubuk talk sebagai pengganti *filler* diharapkan dapat memenuhi persyaratan Bina Marga, dimana dengan bertambahnya persentase kadar bubuk talk pada campuran beton aspal maka bertambah tinggi nilai- nilai karakteristik *Marshall*. Analisis data tersusun dari beberapa data-data berikut ini.

1. Analisis terhadap sifat-sifat fisik bahan sampel uji penelitian.
2. Analisis kadar aspal optimum (KAO) dengan variasi *filler* bubuk talk.
3. Analisis karakteristik *Marshall*.

Nilai karakteristik *Marshall* didapat dengan cara menganalisis data-data yang diperoleh dari hasil percobaan laboratorium antara lain sebagai berikut.

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

Nilai-nilai karakteristik *Marshall* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1 sampai dengan Persamaan 3.13. Nilai-nilai karakteristik uji *Marshall* didapatkan dengan data lainnya yang dihitung menggunakan Persamaan 4.1 dan Persamaan 4.2.

1) Berat Jenis Agregat

$$BJ \text{ Agregat} = \frac{(F1 \times A) + (F2 \times B)}{100} \quad (4.1)$$

Keterangan :

- F1 = Persentase agregat kasar  
 F2 = Persentase agregat halus  
 A = Berat jenis agregat kasar  
 B = Berat jenis agregat halus

2) Berat Jenis Aspal

$$BJ \text{ Aspal} = \frac{C - A}{(B - A) - (D - C)} \quad (4.2)$$

Keterangan :

- A = Berat piknometer dengan penutup (gr)  
 B = Berat piknometer berisi air (gr)  
 C = Berat piknometer berisi aspal (gr)  
 D = Berat piknometer berisi aspal dan air (gr)

4. Analisis *Indirect Tensile Strength*

*Indirect Tensile Strength* adalah kuat tarik maksimum dihitung dari puncak beban kemudian dianalisis menggunakan Persamaan 3.15.

5. Analisis *Cantabro*

Nilai *Cantabro* didapat dari perhitungan menggunakan Persamaan 3.16.

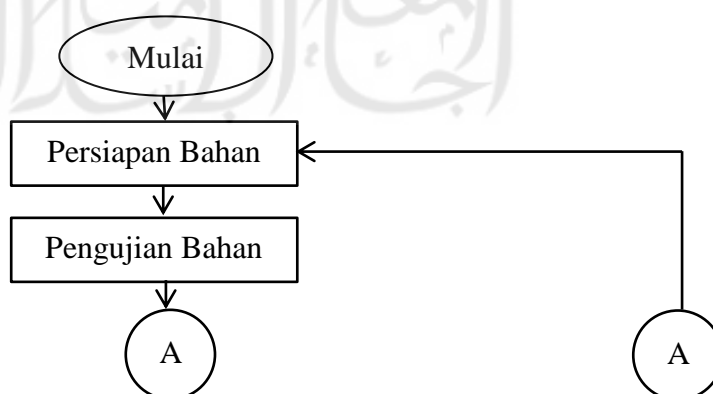
#### 4.6 Metode Penelitian Analisis Statistik

Data seperti karakteristik *Marshall*, *Indirect Tensile Strength*, dan *Cantabro*, Menurut Priyatno (2012), Data jenis ini akan dianalisis statistik menggunakan *software SPSS* dengan parameter penggunaan bubuk talk sebagai *filler* pengganti pada campuran *AC-WC* dengan langkah-langkah analisis statistik sebagai berikut.

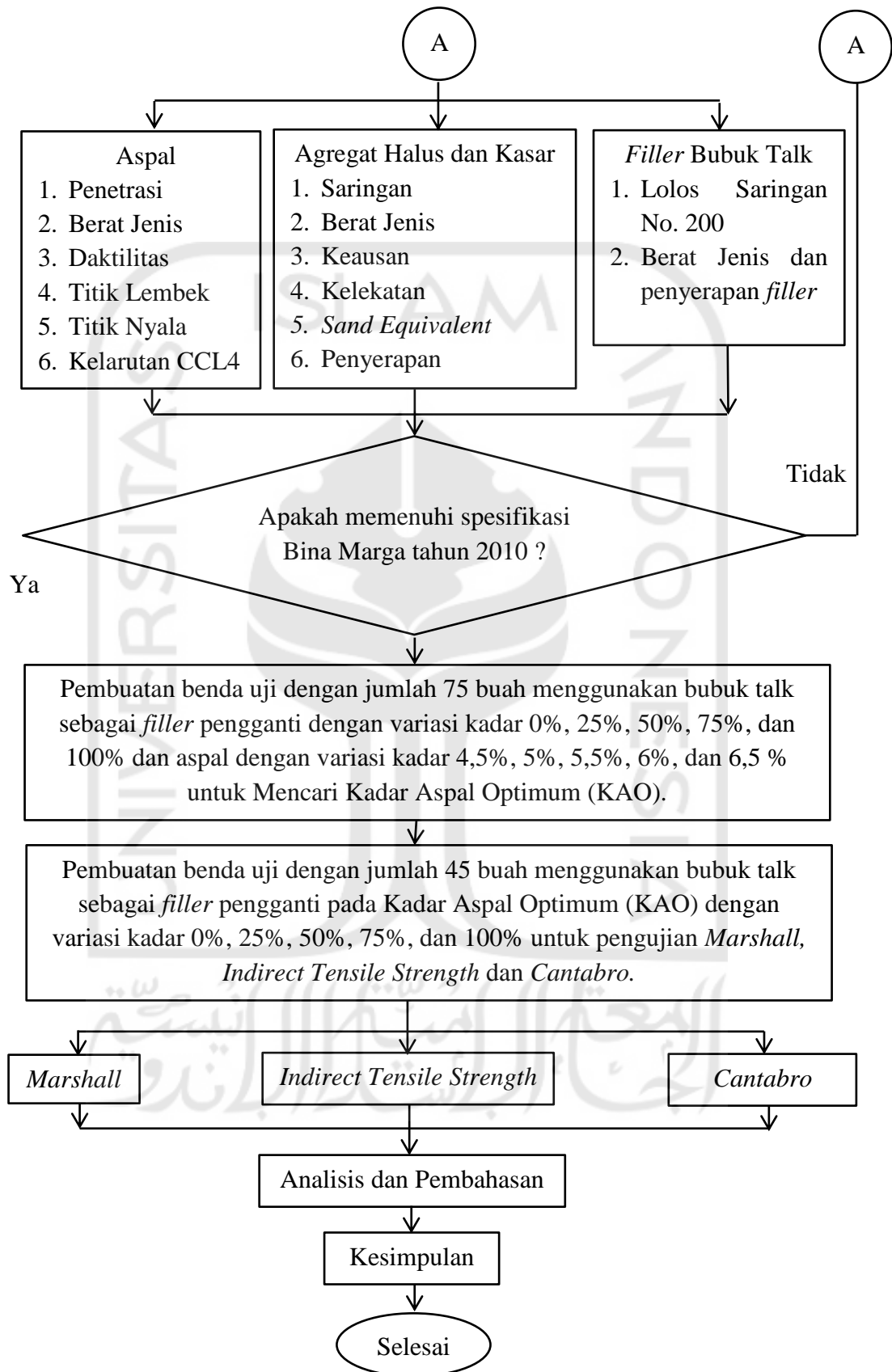
- Menentukan variabel dan ukuran data, untuk asumsi jenis analisis,
- Melakukan analisis untuk menentukan distribusinya, bila nilai sig.  $> 0,05$  maka berdistribusi normal, atau bila nilai sig.  $< 0,05$  maka tidak berdistribusi normal,
- Melakukan analisis statistik yang sesuai distribusinya, variabel datanya, dan ukuran datanya, dan dalam penelitian ini menggunakan uji *Anova* satu arah,
- Hasil uji mendapatkan nilai asumsi homogenitas untuk mengetahui varian datanya sama atau berbeda, bila nilai sig.  $> 0,05$  maka varian data sama, atau bila nilai sig.  $< 0,05$  maka varian data tidak sama, bila varian tidak sama maka perlu dilakukan transformasi data atau menggunakan uji statistik yang lain, dan
- Hasil nilai asumsi homogenitas bila varian data sama, maka kita bisa simpulkan nilai sig. dari uji *Anova* satu arah, dengan syarat bila nilai sig.  $> 0,05$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima, berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan, atau bila nilai sig.  $< 0,05$  maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak atau hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima, berarti terdapat perbedaan yang signifikan.

#### 4.7 Bagan Alir Metode Penelitian

Bagan alir (*flowchart*) adalah gambaran singkat tentang tahapan-tahapan dalam penelitian Tugas Akhir ini, yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.6 Lanjutan Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir**



**Gambar 4.6 Lanjutan Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir**