

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Persiapan**

Sebelum memulai proses penelitian, persiapkan segala sesuatu yang bersangkutan dengan pengujian dan penelitian. Hal ini bertujuan untuk memperkecil adanya kesalahan ataupun penghentian pada proses penelitian yang mengakibatkan kemunduran jadwal penyelesaian.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Pembuatan Spesimen *Shot Peening***

1. Alat
  - a. Kacamata *safety*
  - b. *Jigsaw*
  - c. Gerinda potong
  - d. Tang
  - e. Ragum
  - f. Kikir tangan
  - g. Gerinda duduk
  - h. *Water jet machining*
  
2. Bahan
  - a. Plat *Stainless Steel 316L*
  - b. Air
  - c. Amplas

##### **3.2.2 Pembuatan Mesin *Shot Peening***

Proses pembuatan mesin *shot peening* hanya menambahkan beberapa komponen, dikarenakan mesin *shot peening* sebelumnya belum dapat untuk melakukan pengujian. Penambahan komponen yang diantaranya adalah konektor yang menghubungkan selang kompresor dengan *spraygun* dan menambahkan

keran, *barometer*, dan pipa cabang berbentuk “Y” untuk mengatur tekanan udara dari kompresor.

### 3.2.3 Proses Perlakuan *Shot Peening*

#### 1. Alat

##### a. *Shot peening box*

*Shot peening box* untuk melakukan penelitian berbentuk plastik seperti pada Gambar 3.1, dengan dimensi 170 mm x 260 mm x 180 mm yang sudah dimodifikasi dengan penambahan rangka besi di bagian dalam *box*, *spraygun*, *holder* (untuk meletakkan sampel) yang berjarak 100 mm dari ujung *nozzle spraygun*, selang 9 mm untuk sirkulasi *steel ball*, keran, dan *barometer*.



**Gambar 3.1** *Shot peening box*

##### b. Kompresor

Kompresor dengan mesin diesel Yanmar bertekanan maksimal 15 bar dan kapasitas 250 liter yang berfungsi sebagai penyuplai udara ditunjukkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Kompresor

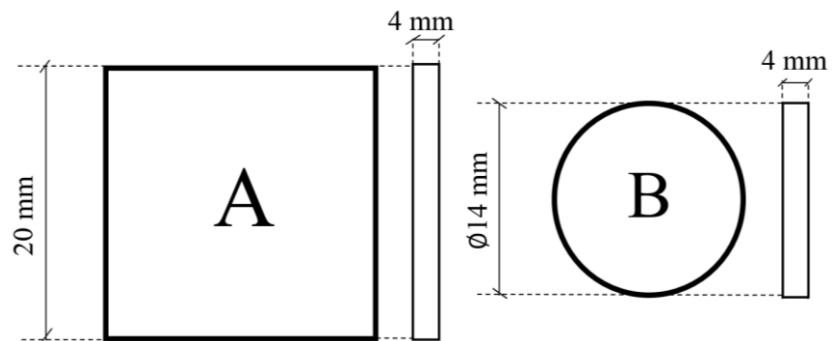
c. *Smartphone*

Digunakan sebagai alat dokumentasi selama penelitian berlangsung, sebagai penghitung waktu perlakuan *shot peening* dengan variasi 5, 10, dan 15 menit, dan untuk mencatat data selama proses *shot peening* berlangsung.

2. Bahan

a. *Stainless steel* AISI 316L

Material *Stainless steel* 316L bentuk silinder dengan dimensi 14 mm x 4 mm dan bentuk balok dengan dimensi 20 mm x 20 mm x 4 mm. Pembuatan bentuk sampel silinder dikarenakan dimensi tabung untuk pengujian laju korosi adalah 14 mm. Gambar 3.3 adalah sketsa dimensi sampel.



**Gambar 3.3** Dimensi spesimen *stainless steel* 316L yang digunakan untuk pengujian (a) Pengujian struktur makro, struktur mikro, kekasaran, dan kekerasan (b) Pengujian *wettability* dan laju korosi

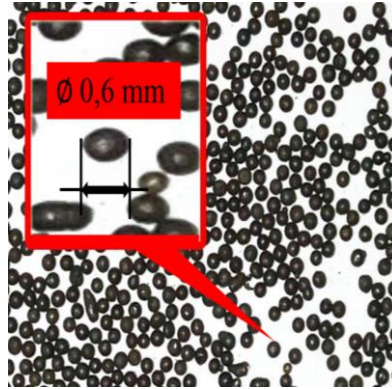
b. *Steel Ball*

Pada penelitian ini menggunakan material *abrasive* atau *steel ball* dengan diameter 0.6 mm merk *Ferrosad* yang diperoleh dari CV. Sumber Rizki Sentosa di Bekasi. Spesifikasi dan foto *steel ball* ada pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.4

**Tabel 3.1** Spesifikasi *steel ball* yang digunakan selama penembakan

Component analysis	%
Carbon	0.10
Magnesium	1.15
Silikon	0.15
Sulfur	0.015
Phospor	0.015
Kekerasan	40-46 HRC

Sumber: [www.ferrosad.com](http://www.ferrosad.com).



**Gambar 3.4** *Steel ball* yang digunakan selama penembakan dengan diameter 0.6 mm

c. *Double tape*

*Double tape* yang digunakan selama pengujian menggunakan jenis 3M/busa, berfungsi untuk merekatkan sampel dengan *holder* supaya sampel tidak lepas selama proses penembakan.

### 3.2.4 Proses Pengujian

1. Alat

a. Alat uji struktur makro

Gambar 3.5 menunjukkan alat uji struktur makro merk Olympus yang dilakukan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



**Gambar 3.5** Alat uji struktur makro

b. Alat uji struktur mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan di laboratorium fakultas teknik gedung G6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan mikroskop optik.



**Gambar 3.6** Alat uji struktur mikro

c. Alat uji kekasaran

Gambar 3.7 memperlihatkan alat untuk pengujian kekasaran yang dilakukan di laboratorium G6 teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan alat MR 110.



**Gambar 3.7** Alat uji kekasaran (Wahyudin, 2016)

d. Alat uji kekerasan

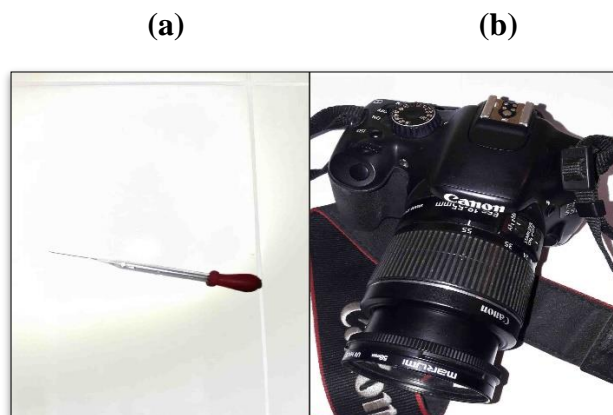
Pengujian kekerasan dilaksanakan di laboratorium D3 prodi teknik mesin UGM dengan menggunakan alat Shimadzu HMV-M3 seperti pada Gambar 3.8.



**Gambar 3.8** Alat uji kekerasan

e. Alat uji *wettability*

Gambar 3.9 menunjukkan peralatan untuk pengujian *wettability* diantaranya pipet tetes dan kamera digital tipe Canon 550D untuk pengambilan gambar.



**Gambar 3.9** Peralatan pengujian *wettability* (a) Pipet tetes (b) Kamera digital

f. Alat uji laju korosi

Pelaksanaan uji laju korosi dilakukan di PSTA (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator) BATAN Yogyakarta menggunakan alat Potensiotat / Galvanostat PGS 201 T dapat dilihat pada Gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Alat uji laju korosi

g. Alat tulis

h. Gunting

i. Mistar

2. Bahan

a. Pelat *stainless steel* AISI 316L dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 4 mm dan  $\emptyset$  14 mm x 4 mm.

b. Amplas dengan 600, 800 dan 1500.

c. *Autosol*

d. Resin

e. Cairan SBF

f. Alkohol 70%

g. Kain



### 3.3 Variabel penelitian

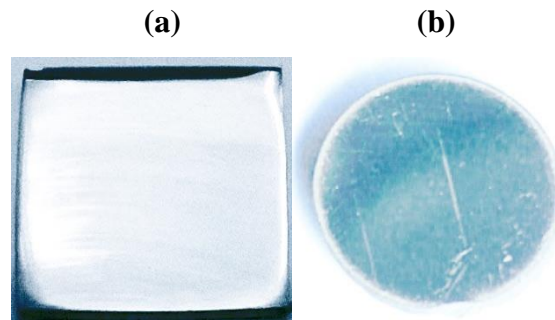
Variabel yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan variasi waktu penembakan *shot peening* dengan durasi waktu penembakan 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Tekanan penembakan yang dilakukan dijaga pada 6 bar, dengan jarak penembakan antara spesimen dengan *nozzle* 100 mm dan menggunakan material *abrasive* dengan diameter 0.6 mm. Material spesimen yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *stainless steel* AISI 316L.

### 3.4 Tahapan Penelitian

#### 3.4.1 Proses Pembuatan Spesimen *Shot Peening*

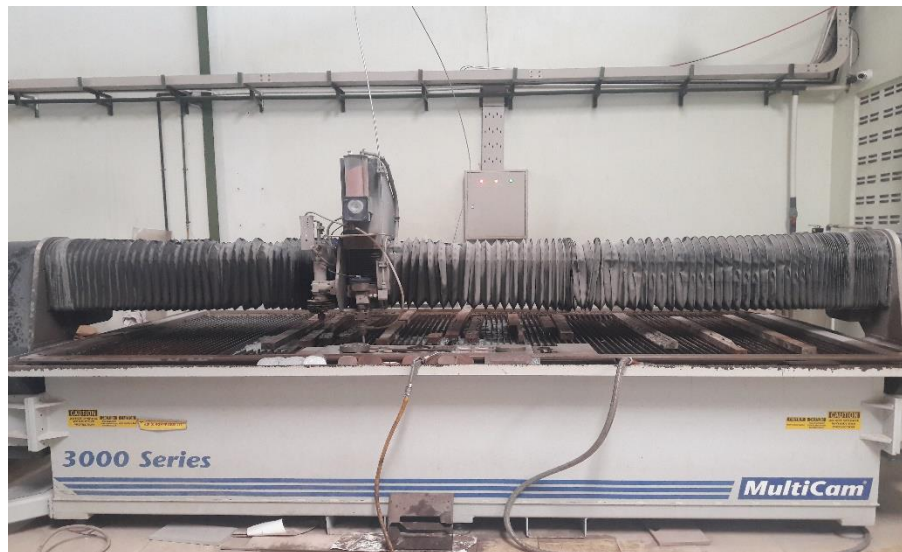
Tahapan awal pembuatan sampel *shot peening* dimulai dari pemotongan pelat *stainless steel* dengan dimensi 1500 x 3000 x 4 mm dengan menggunakan *jigsaw* dan gerinda potong. Ukuran sampel yang akan digunakan untuk penelitian berdimensi 20 x 20 x 4 mm sebanyak 100 buah. Spesimen yang telah dibentuk balok selanjutnya dikikir bagian tepinya menggunakan kikir tangan dan ditahan dengan ragam atau menggunakan gerinda duduk. Setelah dimensi dari spesimen sudah mendekati dengan dimensi yang dikehendaki, langkah selanjutnya spesimen diampelas dengan tingkat ukuran mesh 200, 300, 400, 600, 1000 dan 1200 sampai benar-benar mengkilap.

Ada dua jenis dimensi sampel pada penelitian ini, yaitu balok dan silinder yang ditunjukkan pada Gambar 3.11, untuk silinder dibentuk dengan bantuan *water jet* yang dibuat dengan dimensi  $\emptyset 14 \times 4$  mm. Mesin *water jet* ditunjukkan pada Gambar 3.12. Setelah proses pengamplasan, spesimen disimpan dalam wadah yang rapat dan diusahakan terhindar dari sesuatu yang dapat membuat permukaan spesimen menjadi cacat/rusak.



**Gambar 3.11** Bentuk spesimen penelitian (a) Pengujian struktur makro, struktur mikro, kekasaran, dan kekerasan (b) Pengujian *wettability* dan laju korosi

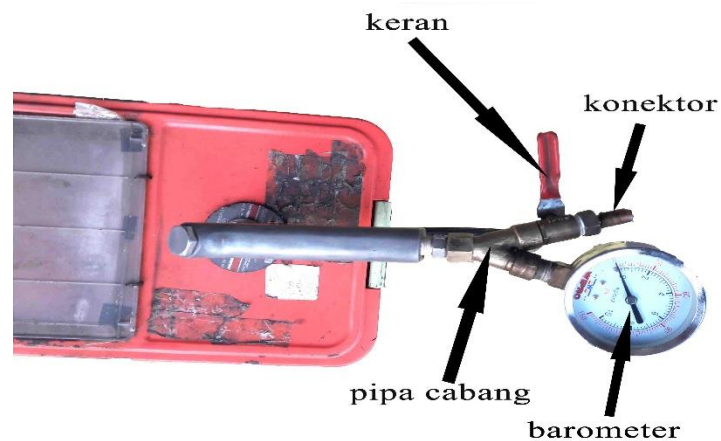
Adapun tujuan lain dari proses pengamplasan adalah supaya semua spesimen memiliki kondisi awal yang sama sebelum diberi perlakuan permukaan.



**Gambar 3.12** Mesin *water jet*

### 3.4.2 Proses Pembuatan Mesin *Shot Peening*

Pada penelitian ini proses pembuatan mesin *shot peening* hanya menambahkan beberapa komponen, dikarenakan mesin *shot peening* sebelumnya masih ada komponen yang belum lengkap. Komponen tambahan diantaranya ada pada Gambar 3.13.



**Gambar 3.13** Tambahkan komponen pada mesin *shot peening*

a. Konektor

Yang berfungsi untuk menghubungkan selang kompresor pada *spraygun*, supaya memudahkan untuk memasang dan melepas selang kompresor.

b. Keran

Keran pada mesin *shot peening* berfungsi untuk mengatur keluaran udara dari kompresor.

c. Barometer

Barometer berfungsi untuk menunjukkan jumlah tekanan udara yang keluar dari kompresor

d. Pipa konektor “Y”

Pipa berbentuk cabang “Y” pada mesin *shot peening* berfungsi untuk membagi distribusi udara dari kompresor ke *barometer* dan *spraygun*.

### 3.4.3 Proses *Shot Peening*

Secara umum proses *shot peening* adalah proses menyemprotkan *steel ball* bertekanan tinggi pada permukaan spesimen, ilustrasi proses *shot peening* ditunjukkan pada Gambar 3.14. Adapun tahapan pada proses *shot peening* diantaranya:

- a. Menyiapkan alas untuk meletakkan mesin *shot peening* yang sudah terhubung dengan selang kompresor, dengan posisi keran kompresor dan keran *spraygun* tertutup.
- b. Memasukan *steel ball* dengan diameter 0.6 mm kedalam *box shot peening*.
- c. Memasang pelat spesimen yang sudah diberi *double tape* pada *holder* yang ada di dalam mesin *shot peening*, pastikan sudut *nozzle* dengan spesimen tegak lurus.
- d. Menutup rapat *box shot peening*.
- e. Menghidupkan kompresor hingga tangki udara kompresor di atas 6 bar.
- f. Melakukan proses *shot peening* serta mencatat waktu penembakan dengan *stopwatch*.
- g. Mengatur keluaran udara dari kompresor dan dipertahankan pada tekanan 6 bar.
- h. Melanjutkan proses *shot peening* pada variasi waktu selanjutnya



**Gambar 3.14** Ilustrasi proses *shot peening*

### 3.4.4 Proses Pengujian

1. Pengamatan foto makro
  - a. Bagian yang diuji adalah permukaan dari sampel.
  - b. Mengambil foto makro menggunakan mikroskop merk Olympus yang ada di fakultas teknik UMY yang sudah terkoneksi dengan komputer.
  - c. Data hasil pengamatan berbentuk data gambar
  
2. Pengamatan struktur mikro
  - a. Sampel dicetak bersama dengan resin yang sudah dicampur dengan katalis yang berfungsi sebagai *holder* sampel.
  - b. Memotong bagian cetakan tersebut secara melintang.
  - c. Mengamplas pada penampang melintang yang sudah dipotong untuk menghaluskan dan membersihkan sisa-sisa resin, dengan tahapan nomor amplas 600, 1000, 1500, dan 2000.
  - d. Setelah diampas sampel dipoles menggunakan *autosol* dan dietsa.
  - e. Dengan demikian spesimen sudah siap untuk diamati dengan mikroskop merk Wrexham, UK. Ltd., dan hasil pengamatan dalam bentuk data gambar.
  
3. Pengujian kekasaran
  - a. Menyiapkan alat pengujian kekasaran MR 110, yang sudah terkoneksi dengan komputer.
  - b. Sampel diuji kekerasannya sebanyak 3 kali.
  - c. Data yang keluar pada komputer berupa data grafik.
  
4. Pengujian kekerasan
  - a. Sampel sebanyak 3 buah dicetak bersama dengan resin yang sudah dicampur dengan katalis yang berfungsi sebagai *holder* sampel.
  - b. Memotong cetakan tersebut secara melintang

- c. Mengamplas pada penampang melintang yang sudah dipotong untuk menghaluskan dan membersihkan sisa-sisa resin, dengan tahapan nomor amplas 600, 1000, 1500, dan 2000.
- d. Bagian sampel yang sudah diampas selanjutnya diautosol untuk mengkilapkan permukaan supaya bekas injakan terlihat jelas dengan mikroskop.
- e. Meletakkan sampel yang sudah siap, lalu indenter akan menekan selama 5 detik, dan hasil pengujian diambil dari data diagonal horizontal dan data diagonal vertikal alat uji *Vickers*.
- f. Mengulangi proses (a) sampai dengan proses (e) dan disesuaikan dengan sampel variasi waktu penembakan 5, 10, dan 15 menit.

#### 5. Pengujian *wettability*

- a. Membersihkan permukaan sampel dengan kain atau tisu.
- b. Menyiapkan kamera dengan titik fokus pada samping spesimen supaya terlihat bentuk visual dari tetesan air dipermukaan sampel
- c. Meneteskan air sebanyak 3 kali.
- d. Setelah memfoto, lalu hasil foto tersebut diolah dengan program *CorelDraw* untuk mengetahui besar sudut kontak.

#### 6. Pengujian laju korosi

- a. Mempersiapkan sampel silinder yang telah diberi perlakuan *shot peening*.
- b. Memasukkan sampel kedalam tabung elektroda kerja dengan posisi permukaan yang akan diuji menghadap ke tabung elektrokimia.
- c. Memasang elektroda platina (penguat) dan elektroda standar pada sel elektrokimia.
- d. Memasukkan 200 ml larutan SBF kedalam tabung sel elektrokimia sampai semua elektroda terendam.
- e. Hasil uji akan terlihat pada komputer dengan proses transfer data melalui skala potensial pada elektroda kerja mulai dari -3000 mV

sampai +500 *mV* dengan kecepatan scan 20 *Mv/s* sehingga akan menghasilkan data kurva tafel potensial lawan log intensitas arus.

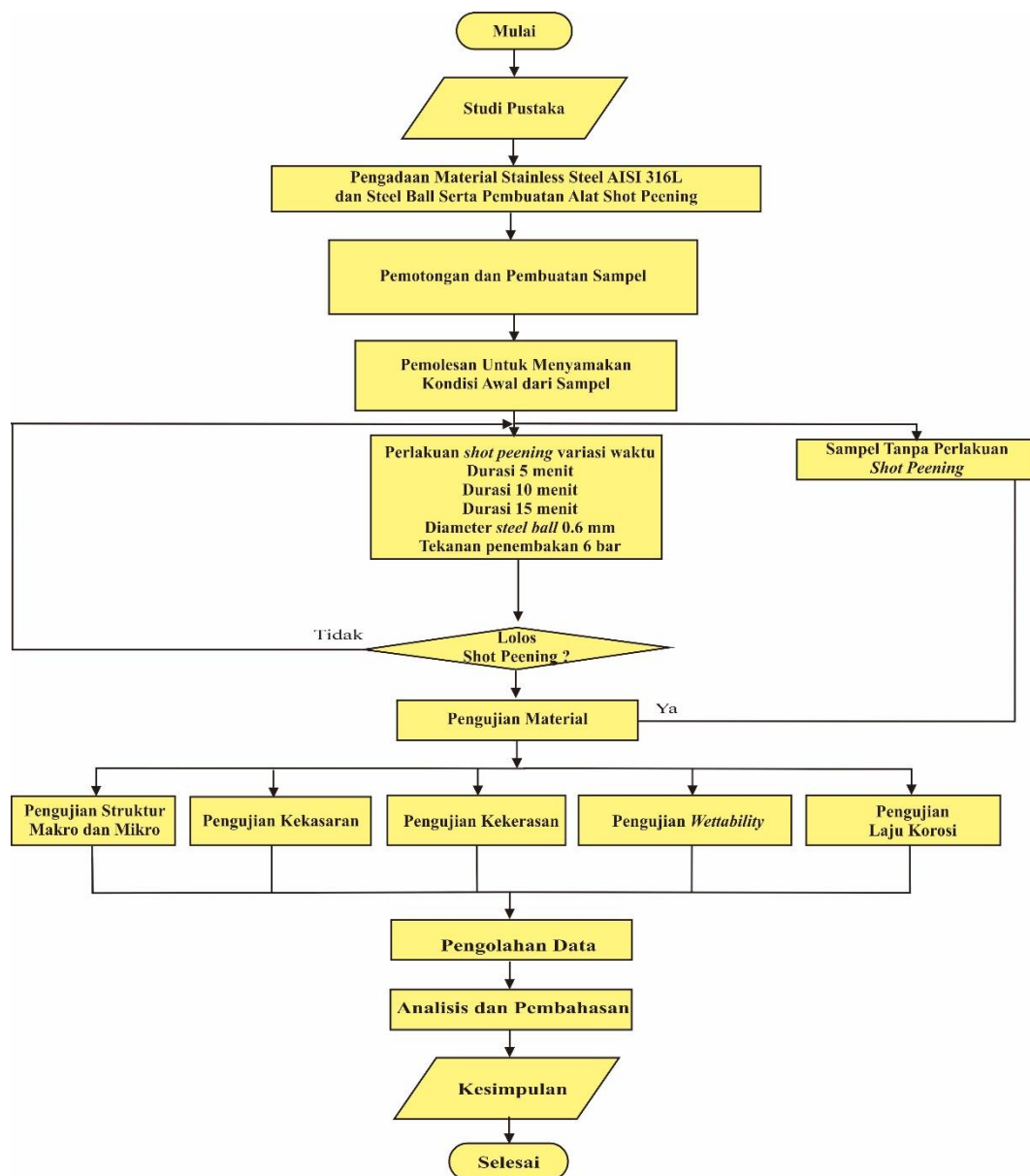
- f. Mengulangi proses (a) sampai dengan (e) sesuai dengan sampel variasi waktu penembakan 5, 10, dan 15 menit dan setiap pengujian menggunakan 200 *ml* cairan SBF yang baru.

#### **3.4.5 Proses Pengolahan Data**

- a. Data dari hasil pengujian kekasaran, kekerasan, dan pengujian laju korosi dimasukkan kedalam aplikasi *Microsoft Office Excel 2013* supaya didapat rata-rata grafik perbandingan, nilai standar deviasi (penyimpangan), dan nilai *error bar*.
- b. Hasil dari pengujian *wettability* dimasukkan ke dalam aplikasi *CorelDraw* untuk mengetahui besar sudut kontak dari masing-masing sampel.
- c. Hasil pengamatan struktur makro dan struktur mikro dianalisa dengan metode kuantitatif dan kualitatif.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Untuk bagan kegiatan secara menyeluruh dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.15.



**Gambar 3.15** Diagram Alir Penelitian