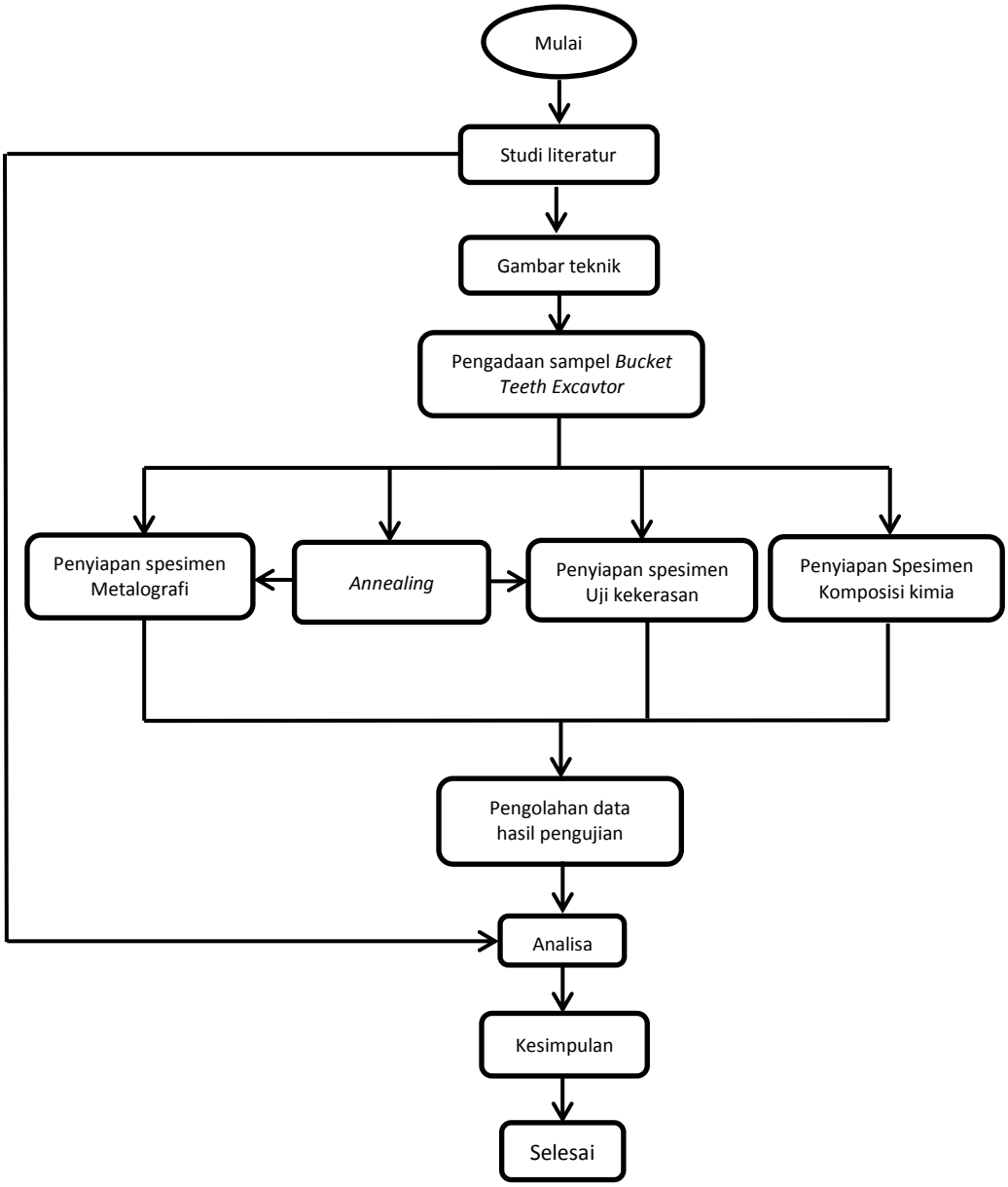
BAB III
PENGUMPULAN DATA

3.1 Diagram Alir Penelitian

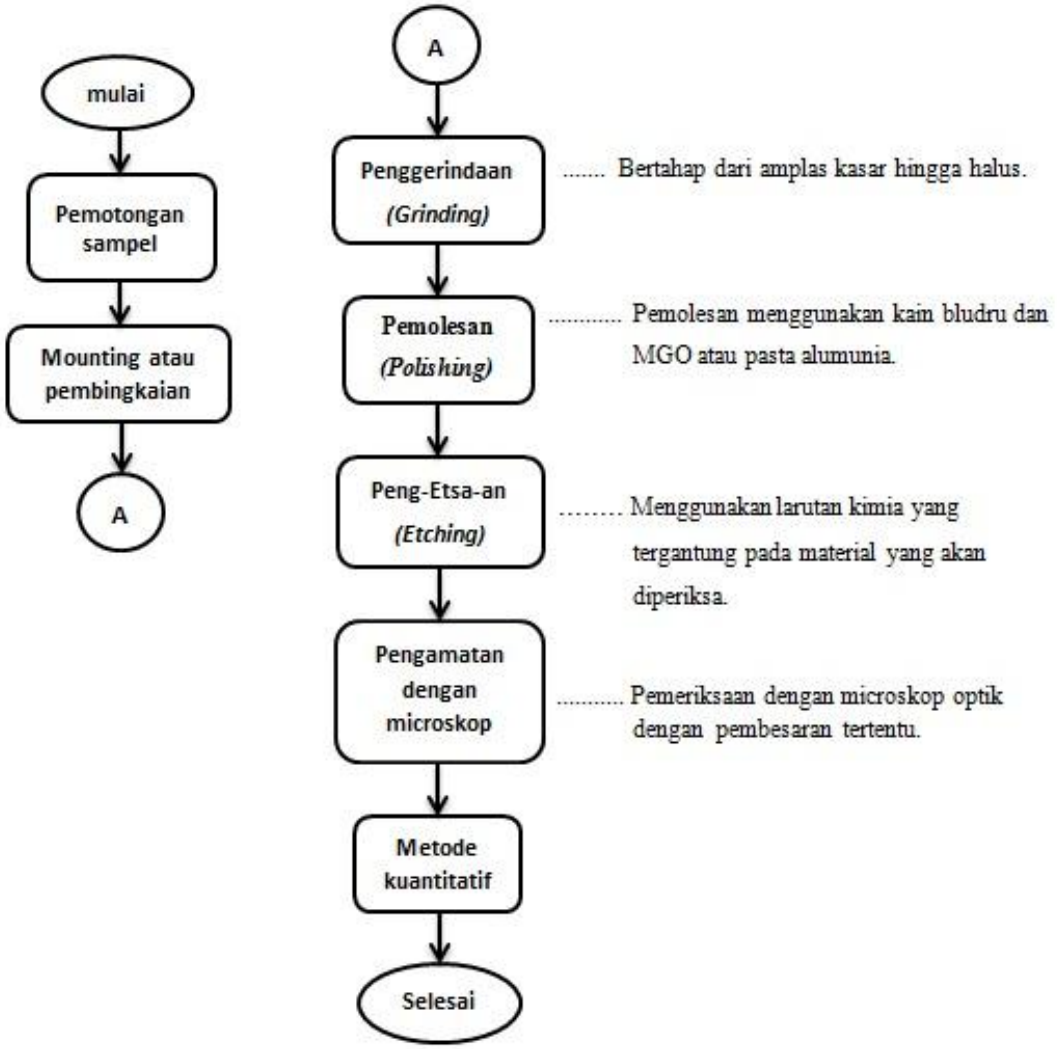
Perancangan Tugas Akhir ini direncanakan di bagi dalam beberapa tahapan proses, dituliskan seperti diagram alir berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian

3.2 Identifikasi Pengujian

3.2.1 Pengamatan Metalografi

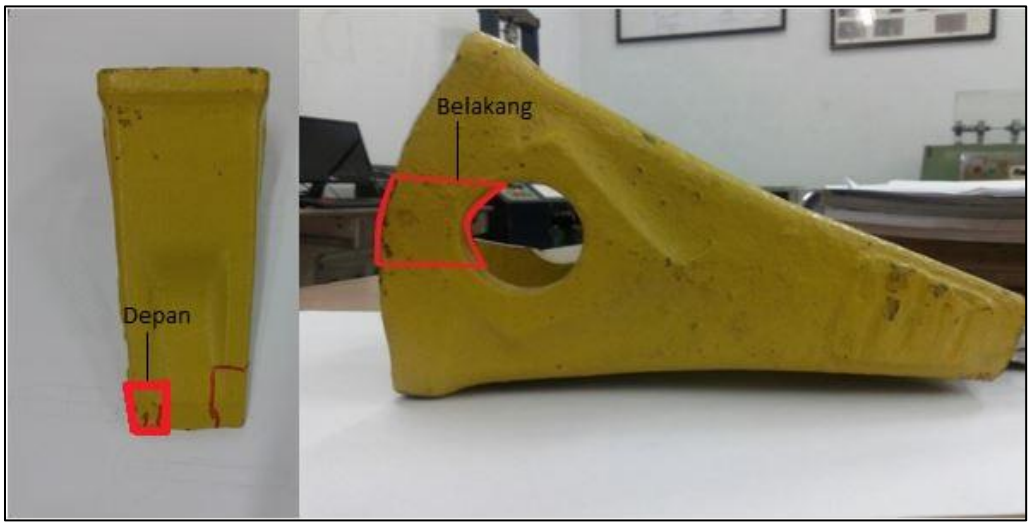


Gambar 3.2 Diagram alir pengamatan metalografi.

Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui fasa–fasa pada proses pengelasan serta mengetahui sifat mekanik dan sifat fisik material. Adapun urutan proses pengerjaan dari pengamatan metalografi adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan sample spesimen dengan menggunakan gergaji manual, dan untuk menjaga temperatur agar tidak *over heat* pada proses pemotongan spesimen

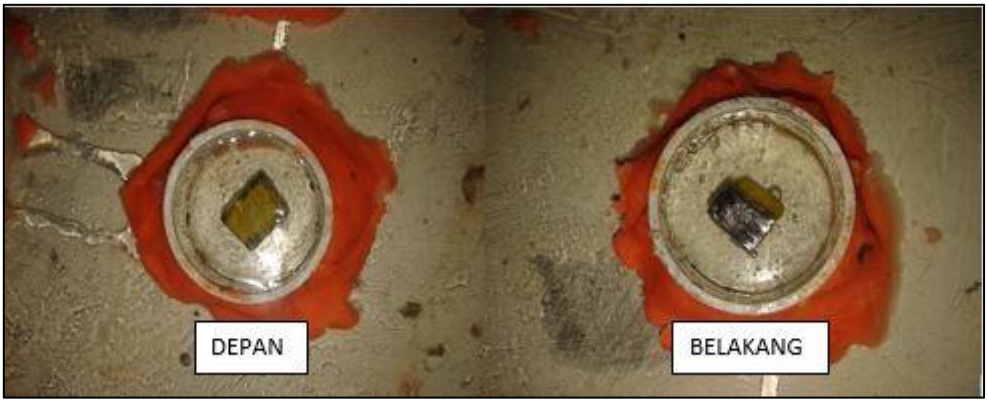
penggergajian tidak dilakukan secara terus menerus. Kemudian setelah dipotong permukaan hasil potong dibuang ±1mm.



Gambar 3.3 Proses pengambilan sampel spesimen uji.

Gambar 3.4 Posisi pengambilan sampel.

2. Spesimen yang telah dipotong dibingkai *(mounting)* dengan menggunakan campuran resin dan katalis sampai dibiarkan hingga membeku dan mengeras.



Gambar 3.5 Proses pembingkaian spesimen

3. Permukaan yang telah dibingkai diratakan dengan ampelas dari mulai ukuran mesh : 100, 220, 500, 1000, 2000. Peralatan dilakukan dengan menggunakan mesin poles yang menggunakan motor listrik dengan menambahkan air sebagai media pendingin.

Gambar 3.6 Mesin poles.

Gambar 3.7 Proses ampelas

4. Setelah itu dilakukan pemolesan dengan menggunakan kain beludru dengan menambahkan cairan pasta *magnesium oxide* (MgO) dengan tujuan agar tidak terdapat goresan pada permukaan spesimen, bila garis-garis bekas pengamplelasan sudah tidak terlihat maka spesimen dibersihkan dan dilanjutkan dengan proses pengetsaan.

Gambar 3.8 Pasta *Magnesium Oxide* (MgO).

Gambar 3.9 Proses pemolesan.

5. Selanjutnya setelah proses pemolesan selesai dilanjutkan dengan proses pengetsaan *(etching)* dengan menggunakan larutan nital, yaitu campuran Methanol dengan takaran 90ml, dan Asam Nitrat (HNO_3) dengan takaran 10ml. Proses pengerjaannya adalah dicelupkan selama ± 15 detik pada larutan nital tersebut kemudian dicuci dengan air bersih lalu dikeringkan.

Gambar 3.10 Asam Nitrat dan Methanol untuk proses etsa.

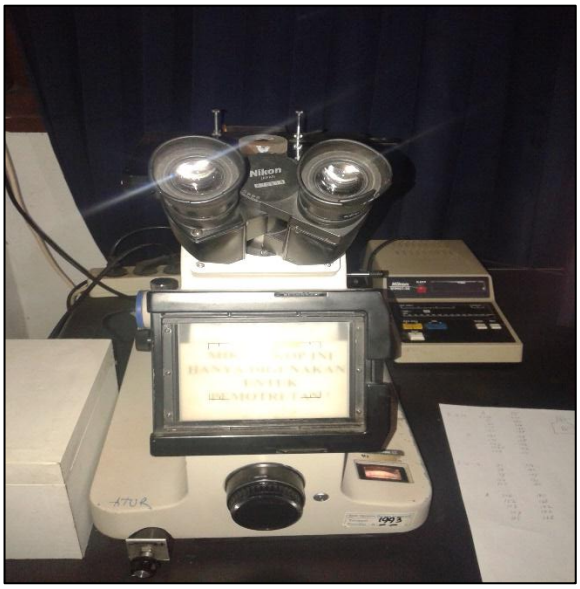
Gambar 3.11 Proses pengetsaan.

6. Maka setelah urutan proses etsa diatas selesai, kemudian dilakukan proses pengambilan gambar mikro.

   1. Mikro

      Pengambilan gambar secara mikro ini bertujuan untuk melihat dan mengambil bentuk struktur mikro dari spesimen uji. Bentuk struktur mikro ini

dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop optik yang selanjutnya gambar struktur mikro tersebut akan diamati dan dianalisa.



Gambar 3.12 Mikroskop optik untuk pengamatan dan pengambilan foto struktur mikro yang diamati.

3.2.2 Proses Anneling

Pada penelitian ini dilakukan *haet treatment* salah satunya yaitu *anneling* yang bertujuan untuk menganalisa struktur material dengan metode kuantitatif sehingga dapat membandingkan kadar karbon hasil uji komposisi material dengan metode kuantitatif adapun langkah-langkah pengerjaan proses *anneling* adalah sebagai berikut:

1. Pemotongan specimen bagian ujung dan pangkal.
2. Spesimen yang telah dipotong kemudian di annealing dengan cara memanaskan spesimen hingga mencapai temperatur austenisasinya yaitu 900ºC kemudian ditahan selama 10 menit.
3. Setelah itu matikan tungku dan dinginkan spesimen di dalam tungku sampai mencapai suhu kamar.

Gambar 3.13 Tungku muple furnace

3.2.3 Pengujian Komposisi Kimia

untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung pada *bucket teeth* maka dilakukan uji komposisi kimia dengan metoda *optical emission spectrometer* menggunakan pengeksitasi berupa loncatan bunga api (*spark*). Untuk uji komposisi spesimen yang digunakan adalah bagian-bagian dari *bucket teeth* yang tidak dijadikan spesimen uji metalografi dan uji keras.

Spesimen untuk uji komposisi ini harus lebih besar persyaratan minimun adalah 18 mm x 18 mm. Hal ini dilakukan karena probe mesin uji komposisi berdiameter 18 mm. Spesimen harus dapat menutupi seluruh permukaan probe. Selanjutnya spesimen permukaannya diratakan menggunakan ampelas.

Setelah spesimen permukaannya rata, selanjutnya spesimen tersebut siap diuji. Hasil pengujian dapat langsung terlihat pada komputer mesin uji. Pengujian komposisi kimia untuk *bucket teeth* dilaksanakan di Politeknik Manufaktur (POLMAN) Bandung.

- Mesin uji : ARL 3460 *Optical Emisson Spektrometer*
- Jenis pengujian : *Spektrometris*
- Suhu ruangan : 24,7^{o}C
- Kelembaban : 61%
- Standar acuan : *In house method (Spectro Emisi)*

Gambar 3.14 Alat uji komposisi kimia *(Spectrometer)*

3.2.4 Pengujian Kekerasan

3.2.4.1 Pengujian Kekerasan *Micro Vickers*

Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan pada suatu material. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan mesin uji keras *micro Vickers*. Metode pengujian kekerasan *Vickers* pada prinsipnya sama dengan metode pengujian *Brinell*, hanya identornya menggunakan piramida intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar dengan besarnya sudut antara permukaan-permukaan piramida yang saling berhadapan adalah 136°. Beban yang digunakan dalam pengujian adalah 1 *kgf*.

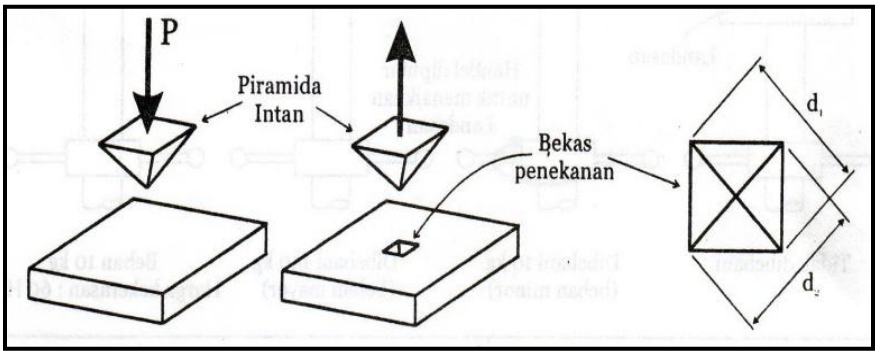
Angka kekerasan *Vickers* didefinisikan sebagai beban dibagi luas penampang bekas identor.

$$VHN = \frac{2P\ SIN\ (\theta/2)}{L^2} = \frac{1.8544P}{L^2} \quad \text{..... (3.1)}$$

Keterangan : P = beban *(kg)*

L = panjang diagonal rata-rata *(mm)*

θ = sudut antara permukaan intan = 136^0



Gambar 3.15 Mekanisme pengujian kekerasan metoda *Vickers.* [9]

Gambar 3.16 Alat uji keras *micro vickers*.

Spesifikasi alat uji keras *Micro Vickers* adalah sebagai berikut :

- Nama mesin : ZWICK – *Hardness Tester* 3202
- Beban maksimum : 1 kgf
- Indentor : Piramida intan
- Tempat pengujian : Institut Teknologi Bandung

3.2.4.2 Pengujian Kekerasan *Brinell*

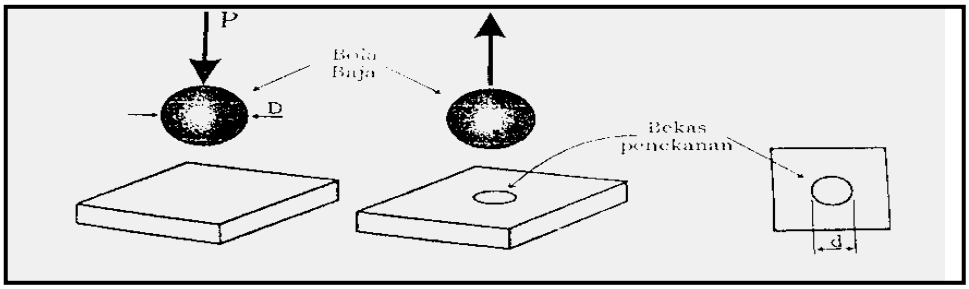
Setelah pemotretan struktur mikro dan makro selesai diperkirakan bahwa *bucket teeth* BWE merupakan hasil proses cor (*casting*) maka dilanjutkan dengan pengujian kekerasan dengan cara Brinell. Pemilihan cara Brinell ini merujuk pada aplikasi dari uji keras Brinell, uji keras dengan cara Brinell cocok digunakan pada produk cor.

$$BHN = \frac{P}{\left(\frac{\pi D}{2}\right)\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)} \quad \text{..... (3.2)}$$

Dimana : *P* = Bebab penekanan (N, kgf)

D = Diameter Indentor yang digunakan (mm)

d = Diameter bekas penekanan (mm)



Gambar 3.17 Mekanisme pengujian kekerasan metoda *Brinell.* [9]

Gambar 3.18 Alat uji keras *Brinell*

Spesifikasi alat uji keras *Rockwell* adalah sebagai berikut :

- Nama mesin : Rockwell Hardness test
- Standard : ASTM E18-16

- Beban : 1839 Kgf
- Indentor : Bola baja diameter 1/16 inchi
- Tempat pengujian : Lab material universitas pasundan