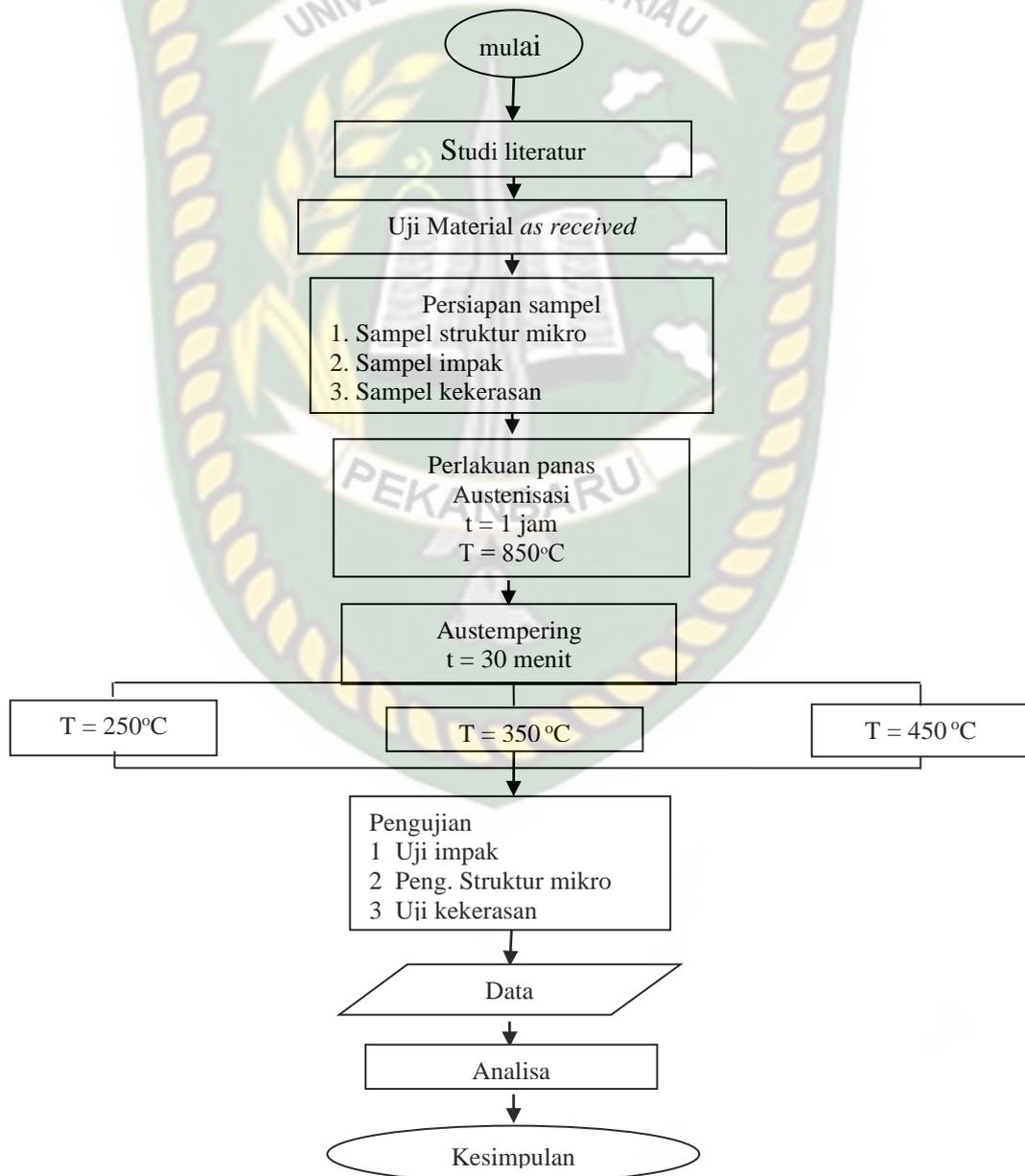


BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai kekerasan dan ketangguhan besi cor kelabu sebagai material roda gigi mesin mangle dengan metode austempering dengan variasi temperatur yang berbeda pada setiap sampel. Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada diagram Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.1 Alat Dan Bahan Pengujian Austempering

Karena peneliiyan ini dilakukan dengan cara eksperimen, maka diperlukan beberapa alat dan bahan untuk mendapatkan data.

1. Alat

Alat – alat yang digunakan dalam pengujian austempering ini adalah sebagai berikut :

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| a. <i>Muffle furnace</i> | f. Timbangan |
| b. Kompor pemanas | g. Sarung pengaman tangan |
| c. Panci pemanas | |
| d. Tang penjepit | |
| e. <i>Thermocouple</i> | |

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

- | | |
|--------------------|------------|
| a. NaNO_3 | f. Aquades |
| b. KNO_3 | g. Tisu |
| c. Besi cor kelabu | |
| d. Kertas amplas | |
| e. Nital | |

3.2 Material

Material yang digunakan pada penelitian ini memiliki komposisi yang sama dengan material yang digunakan sebagai bahan roda gigi mesin mangel pada perusahaan pengolahan getah karet, yaitu besi cor kelabu dalam keadaan *as cast* atau produk cor tanpa perlakuan panas.

3.3 Persiapan Material

Sebelum dilakukan berbagai macam pengujian dilakukan persiapan material diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Potong besi cor yang akan dijadikan sampel sesuai ukuran.
2. Ratakan permukaan besi cor menggunakan mesin skrap sesuai dengan standar yang ditentukan, untuk uji kekerasan berdiameter 2,5 cm dengan ketebalan 1 cm. Sedangkan untuk pengujian impak sesuai dengan standar ASTM E23 05 yaitu 10 mm x 10 mm x 55 mm. Sampel uji kekerasan juga digunakan sebagai sampel untuk pengamatan struktur mikro.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.2 :



Gambar 3.2 : Sampel Uji Impak Dan Uji Kekerasan

3.4 Perlakuan Panas

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai pada pengujian ini, maka material diberi perlakuan panas yaitu dengan cara memanaskan spesimen pada temperatur austenisasi 850°C dengan lama waktu penahanan (*holding time*) selama 1 jam, kemudian didinginkan dengan mencelupkan sampel pada larutan *saltbath* dengan

variasi temperatur *saltbath* yaitu 250°C, 350°C, dan 450°C lalu tahan masing masing sampel secara isothermal selama 30 menit pada temperatur tersebut.

Untuk mendapatkan larutan *saltbath* dengan temperatur 250°C, 350°C, dan 450°C, langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Campurkan NaNO_3 dan KNO_3 di dalam panci pemanas yang sudah disediakan, perhatikan Gambar 3.3



Gambar 3.3 Campuran 70% NaNO_3 dan 30% KNO_3

2. Nyalakan kompor yang telah disiapkan.
3. Letakan campuran 70% NaNO_3 dan 30% KNO_3 di atas api kompor dengan besar nyala api yang berbeda untuk mendapatkan temperatur yang berbeda. Untuk lebih jelas lihat Gambar 3.4



Gambar 3.4 Memanaskan *Salthbath*

4. Panaskan selama beberapa menit sampai *saltbath* mencair dan mencapai temperatur yang ditentukan.
5. Setelah temperatur yang diinginkan tercapai periksa menggunakan *thermocouple* untuk memastikan temperatur tetap konstan, jaga nyala api apabila temperatur naik atau turun. Perhatikan Gambar 3.5



Gambar 3.5 mengatur temperatur *saltbath* menggunakan *thermocouple*

6. Periksa temperatur menggunakan *thermocouple* setiap satu menit agar temperatur dapat dikontrol secara konstan.

Untuk melakukan austempering sampel dipanaskan sampai temperatur austenisasi di dalam *muffle furnace*. *Muffle furnace* dapat dilihat seperti gambar 3.6 :



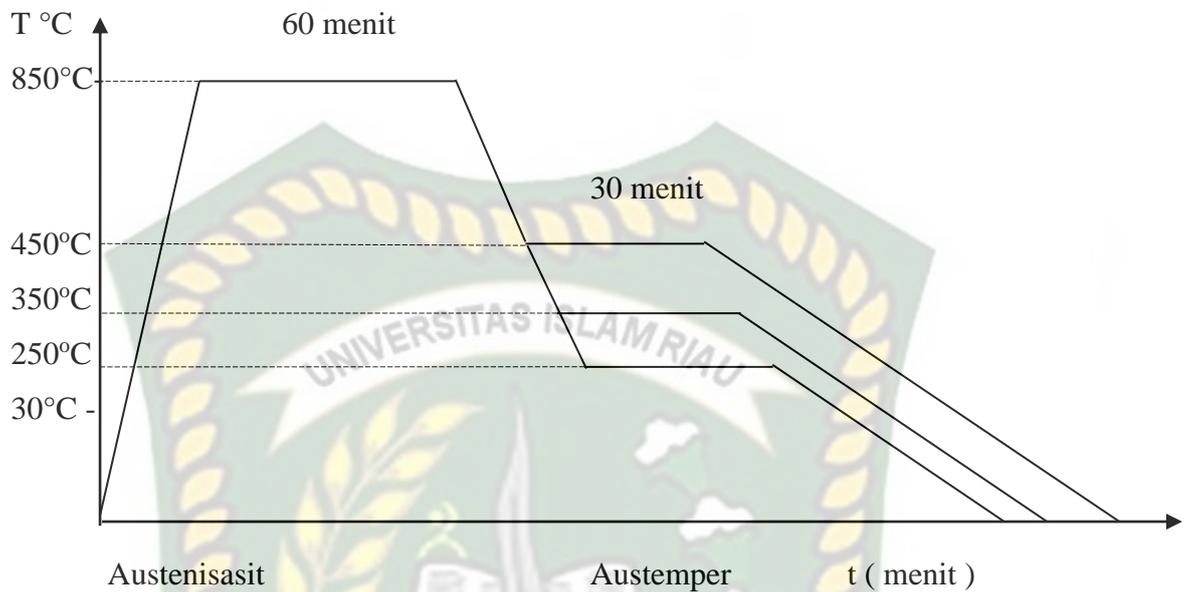
Gambar 3.6 : *Muffle furnace*

Setelah dipanaskan di dalam *muffle furnace* sample akan dicelupkan di dalam larutan *saltbath* yang telah dicairkan dan dijaga temperaturnya secara konstan kemudian tunggu sampai 30 menit lalu keluarkan sampel dari *saltbath*. Perhatikan Gambar 3.7



Gambar 3.7 sampel hasil pencelupan dalam *saltbath*

Sehingga skema laju pendinginanya dapat dilihat pada gambar 3.8 :



Gambar 3.8 : Skema Laju Pendinginan

Keterangan gambar:

Dari Gambar 3.8 dapat dilihat bahwa pemanasan austenisasi dilakukan pada temperatur 850°C kemudian didinginkan pada garis 1 yaitu didinginkan pada temperatur 250°C, kemudian ditahan selama 30 menit lalu didinginkan pada udara bebas sampai temperatur kembali ke temperatur ruangan. Pada garis kedua yaitu didinginkan secara cepat sampai temperatur 350°C kemudian ditahan secara isothermal selama 30 menit lalu didinginkan sampai mencapai temperatur ruangan. Dan pada garis ketiga didinginkan dengan cepat sampai temperatur 450°C kemudian ditahan secara isothermal selama 30 menit lalu didinginkan lagi sampai mencapai temperatur ruangan.

3.5 Pengujian

Dalam penelitian ini dilakukan tiga jenis pengujian dan satu pengamatan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Komposisi

Untuk mengetahui persentase kandungan yang terdapat di dalam besi tuang kelabu, maka harus dilakukan pengujian komposisi. Langkah pengujian komposisi dilakukan sebagai berikut :

- ✓ Sampel yang digunakan diambil langsung dari cil yang mengalami pendinginan cepat sehingga karbon tidak membentuk grafit. Hadirnya grafit dapat mempengaruhi keakuratan pembacaan nilai komposisi.
- ✓ Ukuran sampel yang digunakan minimal berdiameter 20 mm dengan tebal 10 mm
- ✓ Haluskan permukaan sampel dengan kertas amplas dari yang dari kertas amplas yang kasar ke kertas amplas yang lebih halus dengan tujuan menghaluskan menghilangkan karat pada permukaan sampel.
- ✓ Bersihkan sampel dengan menggunakan kain yang lembut.
- ✓ Setelah sampel bersih dan kering letakan di alat pendeteksi komposisi. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat yang disebut dengan Optical Emission Spectrometer (OES). OES dapat dilihat pada Gambar 3.9 :



Gambar 3.9 : Gambar Optical Emission Spectrometer

Alat ini bekerja dengan cara memanfaatkan pantulan sinar alfa dan gama yang akan ditembakkan ke sampel kemudian pantulan sinar tersebut akan dibaca secara otomatis oleh komputer. Unsur kimia akan terdeteksi secara otomatis dengan mengubah definisi panjang gelombang menjadi unsur kimia yang ada di dalam sampel.

2. Pengamatan mikrostruktur

Untuk mengetahui struktur mikro yang terdapat dalam paduan logam, maka harus dilakukan pengamatan struktur mikro dengan menggunakan alat optik. Untuk mendapatkan gambar struktur mikro maka spesimen mengalami beberapa persiapan antara lain sebagai berikut :

- ✓ Sampel diambil dari potongan logam yang telah di cor.
- ✓ Selanjutnya bersihkan permukaan sampel dengan menggunakan kertas amplas dari urutan kertas amplas yang paling kasar ke urutan kertas amplas yang halus. Hal ini dimaksudkan untuk membersihkan permukaan sampel dari kotoran serta meratakan permukaan spesimen. Pada saat

pengamplasan pastikan air mengalir pada spesimen agar tidak terjadi perubahan temperatur pada saat pengamplasan.

- ✓ Keringkan permukaan spesimen dengan kain yang lembut dan hindarkan jangan sampai tersentuh tangan secara langsung.
- ✓ Lakukan pengetsaan dengan mencelupkan sampel ke larutan nital yang terbuat dari campuran HNO_3 98% dan alkohol. Celupkan permukaan spesimen selama 5 detik kemudian cuci dengan air bersih. Kemudian bersihkan lagi spesimen dengan kapas yang telah diberi alkohol lalu keringkan.
- ✓ Amati struktur mikro spesimen pada mikroskop metalografi
- ✓ Mikroskop yang digunakan adalah mikroskop optik olympus GX71 seperti diperlihatkan pada gambar berikut Gambar 3.10 :



Gambar 3.10 : Mikroskop *Optik Olympus GX71*

3. Uji kekerasan

Setelah dilakukan heat treatment, selanjutnya dilakukan uji kekerasan pada spesimen. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode rockwell.

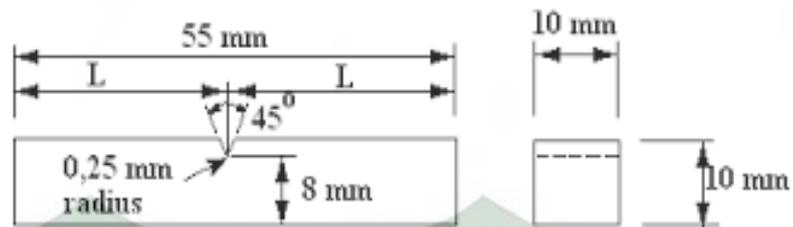
Langkah pengujian kekerasan dilakukan sebagai berikut :

- Bersihkan spesimen dengan amplas yang halus, hal ini dimaksudkan untuk membersihkan kotoran dan karat yang meempel pada spesimen.
- Letakan spesimen di atas alat uji kekerasan.
- Setelah spesimen siap nyalakan mesin uji kekerasan dan jalankan (*run*)
- Secara otomatis bola baja akan menekan spesimen dan menjejak pada spesimen.
- Jejak yang tertinggal pada permukaan spesimen diukur diameternya.
- Lakukan pengujian sebanyak lima titik penekanan pada masing – masing sampel
- Hitung nilai rata – rata hasil penjejakan maka didapatlah nilai kekerasan spesimen tersebut kemudian catat data yang didapatkan.
- Lakukan hal yang sama di titik selanjutnya hingga terulang pengujian sebanyak lima titik.

4. Uji impak

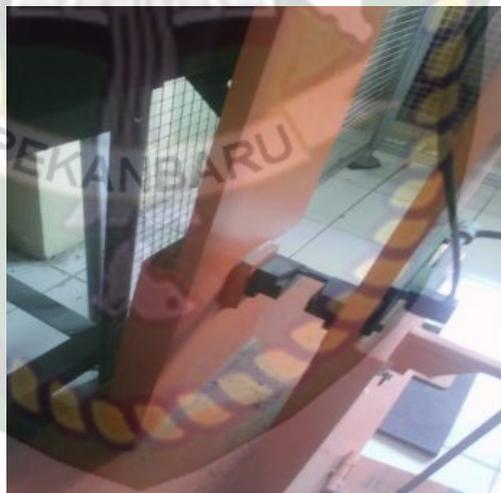
Untuk mengetahui nilai ketangguhan besi cor kelabu setelah diberi perlakuan austempering maka sampel diuji dengan pengujian impak. Langkah langkah pengujian impak dilakukan sebagai berikut :

- Siapkan sampel pengujian impak yang telah dibuat sesuai standar ASTM E23 05 yaitu dengan luas bujur sangkar 10 mm x 10 mm dan panjang 55 mm serta kedalaman takik 2 mm. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 3.11 berikut :



Gambar 3.11 Ukuran Sampel Impak

- Siapkan alat uji impak, pada pengujian ini menggunakan metode charpy
- Letakkan sampel uji impak pada tempat pemasangan sampel, pastikan sampel terpasang dengan benar. Perhatikan Gambar 3.12



Gambar 3.12 memasang spesimen impak

- Tarik bandul sejauh sudut yang telah ditentukan kemudian tahan sejenak dan lepaskan perhatikan Gambar 3.13



Gambar 3.13 menentukan sudut ayun awal bandul impak

- Amati jarum penunjuk setelah bandul menumbuk sampel sampai patah.
- Catat angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk
- Lakukan hal yang sama pada sampel sampel berikutnya.