

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 waktu Dan Tempat Penelitian

Waktu yang digunakan dalam penelitian ini adalah enam bulan, yang dilaksanakan pada bulan april sampai dengan bulan agustus 2018. Tempat dimana pelaksanaan proses dalam penelitian ini antara lain ialah sebagai berikut :

1. Tempat untuk pembuatan cetakan logam (die casting) dilakukan dibengkel ,tamantirto utara ,kasihan, Bantul, Yogyakarta. Proses pengerjaan dilakkan dengan cara mesin.
2. Tempat penelitian berupa pembuatan bahan spesimen uji dengan cara pengecoran paduan alumuium bekas dan tambahan titanium-boron dilaksanakan di IKM Pengecoran Logam, Nitikan, Yogyakarta, menggunakan dapur peleburan.
3. Pembuatan atau pemotongan spesimen uji dan pengujian spesimen pada penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium, Bahan teknik, Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Proses pengerjaan pengujian dan pembuatan spesimen uji ini dilakukan dengan cara pemesinan.

3.2 Bahan Penelitian

Didalam pelaksanaan penelitian ini, bahan yang digunakan atau dipakai untuk peleburan pengecoran logam adalah piston bekas dengan penambahan penghalus butir menggunakan unsur titanium-baron (Ti-B) sebagai butir penghalus, hasil dari pengecoran logam yang diharapkan mampu mendapatkan

hasil positif terhadap poros berulir (*screw*) dan mengurangi sifat porositas dari hasil pengecoran.

1. Alumunium bekas (Al-Si)

Alumunium adalah bahan dasar dalam pengecoran logam cair yang didapat dari bahan bekas berupa piston bekas yang didapat dengan mudah dari bengkel-bengkel dunia otomotif atau dibarang rongsokan . Penggunaan alumunium bekas atau piston bekas didalam penelitian ini seberat 4 Kg atau 4000 gr dimana menyesuaikan ukuran cetakan logam dengan penambahan unsur titanium-boron. Piston bekas dicairkan terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil dari piston bekas yang sama nantinya, kemudian logam cair dicetak dalam cetakan pasir setelah dingin hasil dari coran baru di timbang dengan berat 4 Kg atau 4000 gr sesuai yang telah ditentukan dari awal, kemudian dilakukan lagi pengecoran dengan menggunakan cetakan logam atau *die casting* dengan variasi suhu cetakan logam dengan campuran titanium-boron (Ti-B) sebanyak 0,5%.



Gambar 3.1 Piston bekas mobil

2. Titanium Baron (Ti-B)

Tambahan unsur titanium-baron (Ti-B) ini berfungsi sebagai inokulan yaitu sebagai penghalus butir pada hasil peleburan pengecoran logam. Titanium-baron (Ti-B) ini memiliki harga yang cukup relatif mahal, akan tetapi penggunaannya untuk campuran peleburan tidak terlalu banyak, akan tetapi membutuhkan sedikit saja diaman jika terlalu banyak akan mendapatkan hasil yang akan berpengaruh pada hasil kekuatan dari logam cair. Titanium-baron yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 0,5% atau 20 gram dengan mengacu pada penelitian sebelumnya yang menyarankan penambahan unsur titanium boron supaya tidak terlalu banyak penambahan dalam pengecoran logam, semangkin banyak penambahan unsur penghalus butiran semangkin lunak sifat dari hasil pengecoran logam tersebut.



Gambar 3.2 Ti-B (*Titanium-Boron*)

Alasan penggunaan unsur tambahan Ti-B sebesar 0,5 % adalah dikarenakan penambahan penghalus butir Ti-B pada paduan piston bekas (Al-Si) dapat mempengaruhi bentuk pori, dimana pori tumbuh pada batas butiran menghasilkan pori berbentuk bulat, sehingga bentuk permukaan

jadi lebih halus karena ada penambahan Titanium-Boron (Ti-B) pada proses pengecoran.

Titanium-Boron (Ti-B) sebagai dari penghalus butiran ini sangat penting sekali didalam memperbaiki sifat untuk alumunium paduan seperti mengurangi porositas, lebih tahan akan terhadap retak panas (*hot cracking*), sifat mekanik dari logam, merubah stuktur, memperbaiki hasil akhir pada permukaannya dan dapat juga mengurangi gelembung udara pada saat pengecoran sehingga tidak mudah mengalami retak pada hasil pengecoran coran.

Menurut penelitian Hafis Lalu Alfian didalam hasil penelitiannya menyebutkan bahwa penambahan titanium-boron (Ti-B) diatas 1% yang terlalu banyak akan membuat hasil pengecoran akan menjadi kental, dan jika terlalu sedikit dibawah 1% cairan kurang kental. Maka dengan ini peneliti menambahkan unsur Titanium-Boron (Ti-B) dengan penambahan 0,5 % dari bahan pengecoran dalam penggunaan yang ideal tidak terlalu banyak dan terlalu sedikit, karena bertujuan agar didapatkan hasil yang lebih baik dengan adanya unsur tambahan tersebut pada paduan hasil pengecoran yang menyesuaikan dengan ukuran cetakan dan bahan piston bekas.

3.3 Alat Penelitian

1. Timbangan digital, digunakan untuk uji desinty atau berat jenis dari bahan
2. Mesin uji tarik untuk menguji spesimen dengan kekuatan tarik

3. Mikroskop optik pengamatan struktur mikro material spesimen uji dengan pembesaran mikroskop optik sebesar 100 X pembesaran.
4. Dan alat-alat lainnya yang digunakan adalah seperti :
 - a. Mesin Cutting
 - b. Gergaji besi
 - c. Kikir besi
 - d. Gerinda tangan
 - e. Ragum
 - f. Cetakan spesimen
 - g. Dapur peleburan
 - h. Ladel
 - i. Thermocopel tipe-tembak
 - j. Sarung tangan kerja
 - k. Kaca mata kerja
 - l. amplas
 - m. Masker

3.4 Metode

Dalam penelitian ini, cetakan logam dipanaskan dengan suhu cetakan 450 °C dan 500 °C setelah cetakan panas dengan suhu tersebut baru di tuangkan coran kedalam cetakan yang dimana dilakukan proses pengecoran pada aluminium piston berkas yang mengandung unsur silikon, dimana dengan penambahan unsur titanium-boron (Ti-B) sebagai unsur penghalus butir. Setelah mendapatkan hasil coran yang berbentuk persegi yang telah dicetak didalam cetakan logam,

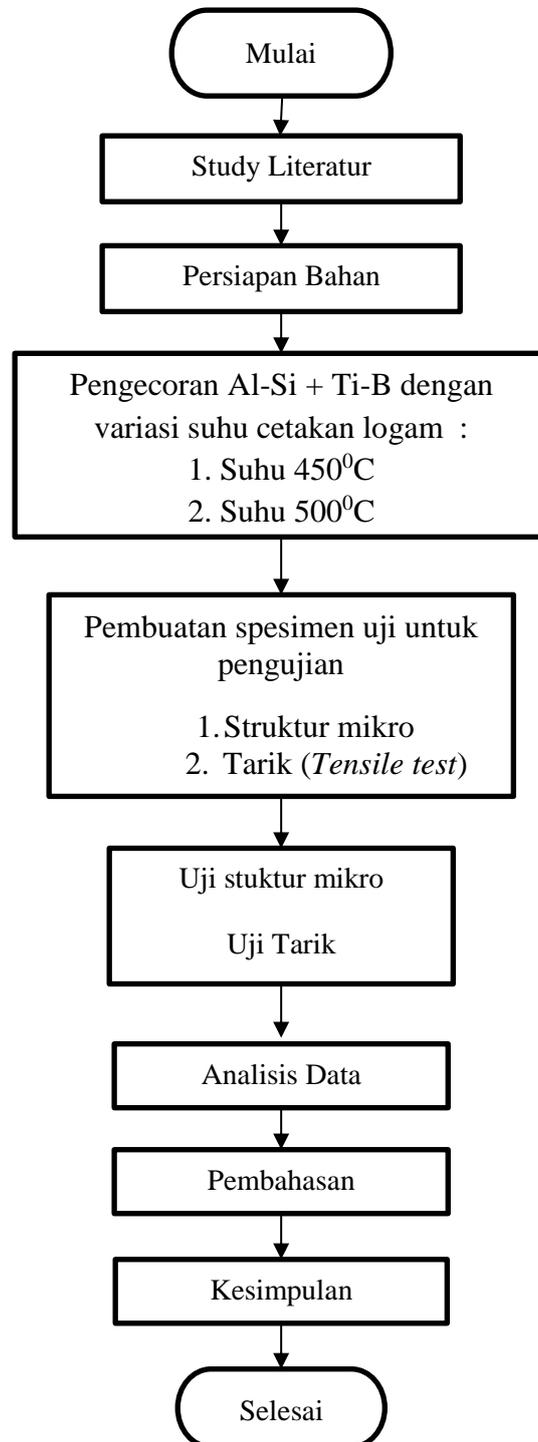
kemudian dilakukan pemotongan spesimen uji untuk pengujian tarik sesuai dengan standar ASTM E8M yang mengacu untuk logam paduan. Kemudian dilakukan Pengamatan stuktur mikro, kemudian dilakukan pengujian kekuatan tarik guna mengetahui hasil dari sifat mekanik dan fisik yang terjadi akibat dari variasi pemanasan suhu cetakan logam (*die casting*) sebesar 450⁰ C dan 500⁰ C.

3.5 Prosedur Penelitian

1. Bahan yang harus disiapkan terlebih dahulu adalah piston bekas. Kemudian piston bekas dilakukan peleburan terlebih dahulu tanpa tambahan unsur terlebih dahulu agar terhindar dari porositas yang akan dihasilkan nanti. Setelah selesai hasil pengecoran piston tanpa tambahan unsur telah selesai selanjutnya dilakukan penimbangan menggunakan timbangan *digital* untuk menentukan ukurannya sesuai yang telah ditentukan di awal sebanyak 4 Kg.
2. Kemudian setelah itu menyiapkan unsur tambahan penghalus butir titanium-boron (Ti-B) dan memotongnya untuk menentukan ukurannya dengan cara ditimbang menggunakan timbangan digital sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan di awal sebanyak 0.5% dari jumlah bahan piston bekas.
3. Setelah semua siap bahan yang dibutuhkan untuk peleburan, maka akan dibawa ke tempat peleburan logam untuk dilakukan pengecoran atau peleburan.

4. Sebelum dilakukan peleburan, terlebih dahulu disiapkan cetakan spesimen, yang telah ditentukan sebelumnya ukuran cetakan di awal. Cetakan spesimen terbuat dari besi yang memiliki titik cair yang tinggi.
5. Kemudian barulah memulai peleburan dengan menggunakan dapur peleburan yang telah disiapkan. Apabila suhu dapur peleburan sudah siap untuk mencairkan paduan alumunium maka masukkan piston bekas ke tunggu peleburan, tunggu paduan sampai mencair sempurna, setelah itu masukkan unsur tambahan berupa Ti-B.
6. Kemudian setelah logam mencair sempurna barulah cetakan dipanaskan sesuai suhu yang telah ditentukan di awal.
7. Selanjutnya barulah cairan logam dituangkan kedalam cetakan tadi dengan menggunakan ladell.
8. Setelah selesai di cetakan logam selanjutnya di dinginkan secara normal hasil dari spesimen ini yaitu berbentuk plat petak.
9. Setelah itu menyiapkan spesimen hasil dari cetakan tadi untuk dipotong dengan standar ASTM E8M (pengujian tarik) dan ukuran untuk stuktur mikro.
10. Tahap yang terakhir adalah pengujian spesimen yang selesai tadi dipotong dengan beberapa pengujian, seperti uji tarik dan struktur mikro. Setelah selesai dilakukan pengujian barulah dilakukan pengolahan data yang didapat dari hasil pengujian yang telah ditentukan di awal.

3.6 Alur Penelitian



Gambar 3.3 Alur Penelitian

3.7 Cetakan Logam (*Die Casting*)

Cetakan yang digunakan dalam proses pengecoran kali ini ialah cetakan logam atau *die casting*. Logam dipotong dengan ukuran yang ditentukan, yaitu untuk ukuran spesimen 25 cm x 25 cm dan tebal 10 mm . model cetakan ini adalah berbentuk persegi empat mempunyai satu rongga untuk penuangan logam cair kedalam cetakan. Perlu diperhatikan bahwa sebelum proses logam cair dituang ke dalam cetakan, cetakan terlebih dahulu dipanaskan dengan suhu yang pertama 500° C dan kedua sebesar 450° C.

3.8 Pengujian Spesimen

Spesimen yang disiapkan untuk pengujian berjumlah 8 (delapan) sampel yaitu sebagai berikut :

- a. Pengujian kekuatan tariks sebanyak 6 (enam) spesimen, terdiri dari 3 (tiga) spesimen untuk hasil pengecoran dengan variable pemanasan suhu cetakan logam 450° C dan 3 (tiga) hasil dari pengecoran dengan variable pemanasan suhu cetakan spesimen 500° C.
- b. Pengujian stuktur mikro sebanyak 2 (dua) spesimen, terdiri dari 1 (satu) spesimen untuk hasil pengecoran dengan variable pemanasan suhu cetakan logam 450° C dan 1 (satu) untuk hasil dari pengecoran logam dengan variable pemanasan suhu cetakan logam 500° C.

Macam-macam pengujian yang dilakukan pada penelitian ini antara lain:

1. Struktur Mikro

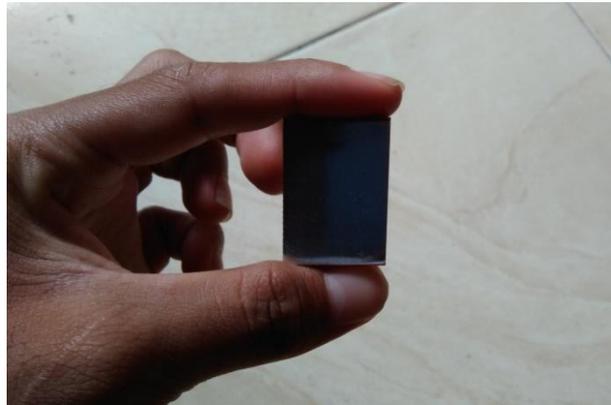
Pengamatan dari perubahan struktur mikro akibat darai pengaruh variasi pemanasan suhu cetakan diamati dengan pengujian metalografi

yang akan dilakukan pada spesimen uji. Pengujian stuktur mikro dilakukan guna mendapatkan gambar struktur mikro dari hasil spesimen uji atau bertujuan untuk mengamati stuktur mikro pada paduan Al-Si + Ti-B, terutama untuk mengamati perubahan stuktur mikro dari material yang diakibatkan dari proses peleburan dengan menggunakan variasi pemanasan suhu cetakan yang berbeda.

Penyiapan untuk spesimen uji dalam pengujian stuktur mikro sama dengan persiapan pengujian yang sebelumnya yaitu menyiapkan spesimen uji dengan cara memotong spesimen, karena spesimen adalah hasil dari cor-coran yang berukuran besar, maka tidak perlu dibingkai dengan resin karena spesimen uji besar, ketika spesimen uji kecil maka dilapis dengan resin terlebih dahulu guna memudahkan dari pengamatan dan pemolesan dengan larutan kimia (*etsa*). selanjutnya dilakukan pengamplasan untuk spesimen uji sampai dengan permukaan spesimen uji terlihat bening seperti cermin. Pengamplasan dilakukan dengan kertas amplas yang bertingkat kekasarannya. Sedangkan pemolesan dilakukan dengan autosol dan kain bludru. Sampel yang telah mengkilap seperti cermin akan ke tahap selanjutnya diamati stuktur mikro dengan menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran 100X (seratus kali).

Pengamatan yang dilakukan ini adalah pengamatan perubahan dalam struktur mikro akibat dari pengaruh variasi pemanasan suhu cetakan logam atau *die casting*, diamati dengan pengujian metalografi yang akan dilakukan pada spesimen uji. Pengujian stuktur mikro ini

bertujuan untuk mengamati dari stuktur mikro untuk piston bekas paduan Al-Si + Ti-B hasil dari pengecoran logam, terutama mengamati perubahan dari stuktur mikro untuk material yang melalui proses peleburan dengan menggunakan variasi pemanasan suhu cetakan logam atau *die casting*.



Gambar 3.4 Spesimen untuk uji stuktur mikro

Penyiapan spesimen untuk pengujian stuktur mikro sama dengan persiapan pengujian sebelumnya yaitu menyiapkan spesimen uji dengan cara memotong spesimen sesuai dengan kebutuhan dalam pengujian struktur mikro tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil dengan menyesuaikan dari mesin uji, karena spesimen adalah hasil dari cor-coran maka tidak perlu dibingkai dengan resin dan pemolesan dengan larutan kimia (*etsa*). selanjutnya dilakukan pengamplasan sampai dengan permukaan spesimen uji terlihat bening seperti cermin. Pengamplasan dengan kertas amplas yang mana tingkat kekasaran dari kasar sampai dengan yang halus. sedangkan pemolesan dilakukan dengan autosol dan kain bludru. Sampel yang telah mengkilap selanjutnya dilakukan

pengambilan gambar dengan mesin uji struktur mikro dengan menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran 100X (seratus kali).



Gambar 3.5 Mikroskop optik (*Metallurgical Microscope Invertgo Tipe*)

2. Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui nilai dari kekuatan tarik suatu bahan dari spesimen uji akibat dari variasi pemanasan suhu cetakan. Sifat mekanik suatu bahan yang dipelajari adalah kekuatan tarik. Untuk pelaksanaannya pengujian tarik spesimen uji di jepit pada mesin uji. Pembebanan yang dilakukan mulai dari nol, kemudian bertambah perlahan-lahan hingga diperoleh nilai beban yang maksimum dan akhirnya benda uji patah atau putus. Pengujian tarik yang dilakukan dimaksudkan untuk mengetahui tegangan luluh, tegangan tarik serta regangan pada suatu bahan manufaktur pembuatan poros berulir (*Screw*). Urutan dari proses pengujian tarik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan panjang awal , tebal, lebar dan diameter awal dari spesimen uji.
- 2) Kemudian benda uji diletakkan pada mesin uji tarik lalu dipasang pada alat penjepit .
- 3) Akibat dai pembebanan tarik yang diberikan pada benda uji, maka spesimen benda uji kemudian akan mengalami pertambahan panjang dan pada saat beban tertentu benda uji akan tersebut akan putus atau patah.
- 4) Mengamati, lalu kemudian mencatat besarnya hasil untuk beban yang akan diterima oleh spesimen benda uji dan dicatat sebagai beban yang maksimum.
- 5) Mengukur pertambahan dari spesimen benda uji akibat dari uji tarik kemudian disambungkan kembali guna mendapatkan data hasil dari benda uji setelah patah atau putus.



Gambar 3.6 Spesimen uji tarik standar ASTM E8M

Kekuatan tarik merupakan pengujian benda uji menerima beban tarik yang dilakukan dengan menggunakan mesin pengujian uji tarik dengan cara menjepit spesimen benda uji dengan kuat, lalu kemudian beban akan berikan secara kontinyu, sampai sampel spesimen benda uji tersebut putus atau patah. Sifat mekanik dari pengujian tarik untuk mengetahui kekuatan (tegangan) tarik,

kekuatan luluh, regangan dengan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_o} \dots \dots \dots (1)$$

σ_u : Tegangan Tarik (N/mm²)

P_u : Beban Tarik (KN)

A_o : Luas Penampang Tarik Mula-
mula (mm²)

$$\epsilon = \frac{L-L_o}{L_o} 100\% \dots \dots \dots (2)$$

ϵ : Regangan (%)

L_o : Panjang Awal Spesimen (mm)

L : Panjang Akhir Spesimen (mm)



Gambar 3.7 Alat Pengujian tarik (*universal Testing Material*)