

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *true experimental*, yaitu menyelidiki kemungkinan hubungan sebab akibat dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kondisi perlakuan dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai kondisi perlakuan. Metode ini digunakan untuk menguji apakah variabel-variabel eksperimen efektif atau tidak, untuk menguji efektif atau tidaknya harus digunakan variabel kontrol.

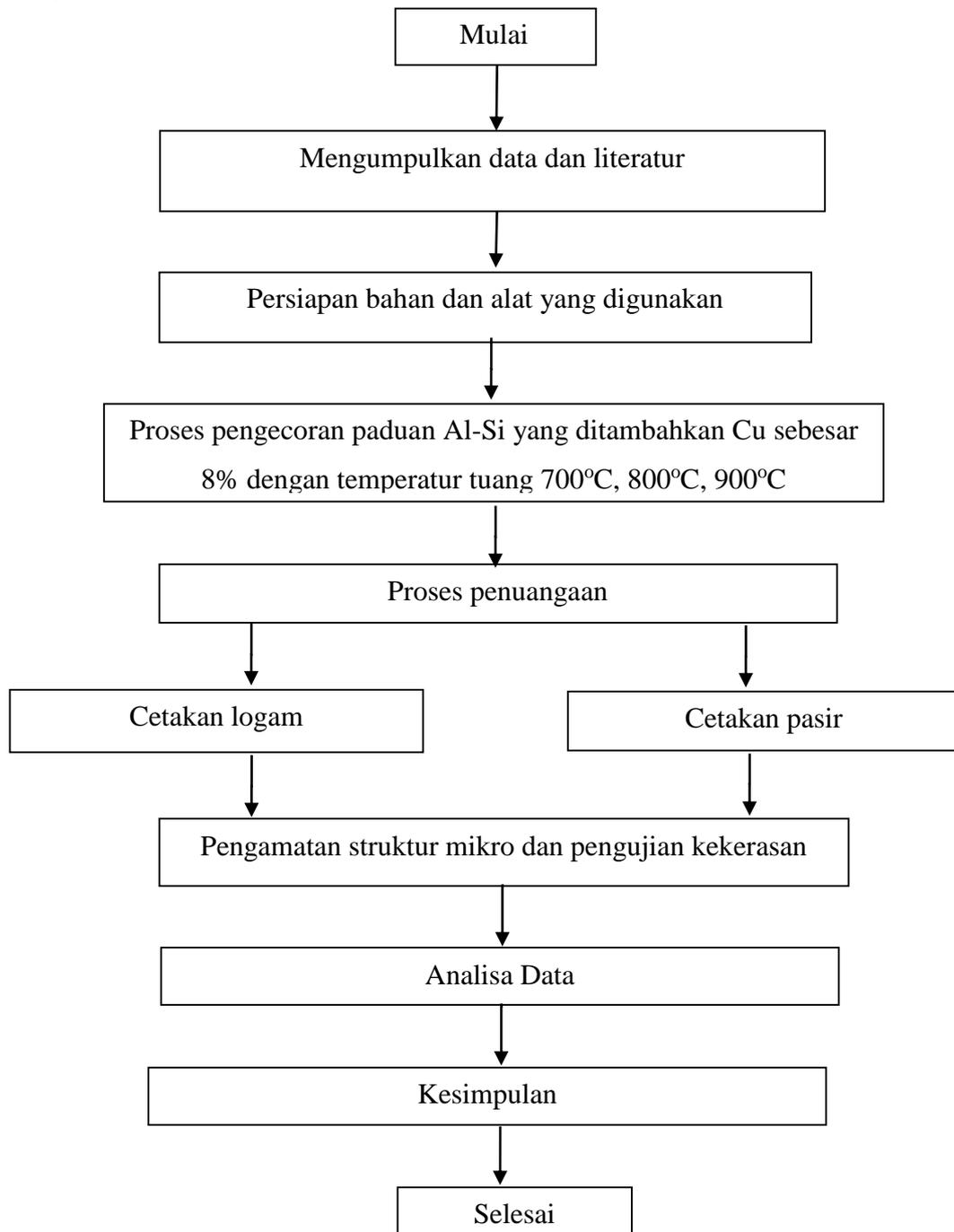
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada bulan September 2015 sampai dengan bulan November 2015. Adapun pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Proses pembuatan cetakan logam dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Pemesinan SMKN 1 Jakarta.
2. Proses pengecoran dilaksanakan di *Workshop* PT. Surimas Engineering Indonesia.
3. Pengamatan struktur mikro dan pengujian kekerasan dilakukan di Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur (B2TKS) yang beralamat di Jl. Raya Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan, Banten.

3.2 Diagram Alur Penelitian

Proses penelitian yang berlangsung, digambarkan dalam diagram alur penelitian dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang dilaksanakan pada penelitian. Berdasarkan diagram alur penelitian, pada penelitian ini akan melaksanakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mulai

Mempersiapkan alat dan bahan serta perizinan yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian.

2. Mengumpulkan Data dan Literatur

Pada proses pengumpulan data dan literatur ini, peneliti mengumpulkan buku-buku teknik pengecoran, jurnal ilmiah yang berkaitan dengan penelitian, buku-buku pustaka serta mempelajari dasar-dasar pengecoran aluminium yang mengacu pada buku-buku teknik pengecoran serta penelitian yang sebelumnya telah dilakukan.

3. Persiapan Bahan dan Alat

Adapun persiapan bahan dan alat yang dilakukan yaitu mempersiapkan bahan yang akan dilakukan proses pengecoran untuk kemudian dilakukan pengujian. Bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian ini, antara lain:

Bahan yang digunakan adalah:

- 1) Al-Si dengan komposisi kimia sebagai berikut :

Tabel 3.1 Komposisi Al-Si

Kode Sampel Sample Code	Si (%)	Fe (%)	Cu (%)	Mn (%)	Mg (%)	Zn (%)
Aluminium	0.706	0.302	0.175	0.047	2.17	0.039
	Cr (%)	Ni (%)	Ti (%)	Pb (%)	Sn (%)	Al (%)
	0.108	< 0.005**	0.011	< 0.002**	< 0.01**	96.3

catatan :

* ketidapastian bentangan dengan tingkat kepercayaan 95% dengan factor cakupan K=2

** (<) menunjukkan nilai berada di bawah *quantification limit* dari alat uji

2) Tembaga (Cu) sebanyak 8% dari berat total logam coran.

Berikut ini adalah perhitungan berat tembaga (Cu):

Berat total 100%	= 3 kg	= 3000 gram
Berat Al-Si	= 92% x 3000gram	= 2760 gram
Berat tembaga (Cu)	= 8% x 3000gram	= 240 gram

Al-Si yang digunakan dalam bentuk batangan dan tembaga (Cu) yang digunakan dalam bentuk potongan kawat tipis.

Bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian ini, antara lain:

1. Dapur peleburan dan kelengkapannya
2. Cetakan logam dan cetakan pasir
3. Timbangan
4. Gergaji tangan
5. Termometer termokopel tipe K & *Clamp* meter
6. Kikir
7. Mesin CNC
8. Alat keselamatan kerja
9. Alat uji kekerasan
10. Alat pengamatan mikro struktur

4. Proses Pengecoran

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengecoran adalah:

a. Mempersiapkan dapur pengecoran dan kelengkapannya.



Gambar 3.2 Skema peleburan

Gambar 3.2 menunjukkan peralatan yang digunakan untuk melebur logam Al-Si-8%Cu. 1) Tangki bahan bakar, berfungsi sebagai tempat penampungan bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan adalah oli dan minyak bekas. 2) Saluran bahan bakar, berfungsi sebagai penyalur bahan bakar menuju *burner*. Pada saluran bahan bakar terdapat keran yang berfungsi untuk membuka dan menutup jalannya bahan bakar. 3) *Burner*, berfungsi sebagai pembakaran awal. *Burner* akan menerima bahan bakar melalui saluran bahan bakar. 4) *Blower Angin*, berfungsi untuk menghembuskan angin ke *burner* agar nyala api semakin besar dan menjaganya untuk tetap menyala, 5) *Tungku Peleburan*, berfungsi sebagai

tempat dari kowi yang berisi logam yang akan dilebur. Pada tungku peleburan ini, kowi menerima nyala api dari *burner*.

- b. Siapkan bahan Al-Si dan tembaga (Cu) sesuai dengan perhitungan beratnya, yaitu 92% Al-Si dan 8% Cu dengan menggunakan timbangan.
- c. Siapkan cetakan logam dan cetakan pasir, kemudian letakkan di dekat tungku peleburan. Hal ini dilakukan agar pada saat proses penuangan nanti akan berlangsung dengan cepat.
- d. Masukkan bahan yang disiapkan kedalam dapur kowi yang ada di dalam tungku peleburan.
- e. Masukkan kayu ke dalam *burner*, kemudian kayu dibakar di dalam *burner*, hal ini berfungsi sebagai pembakaran awal.
- f. Setelah api menyala pada *burner*, kemudian nyalakan *blower* angin yang terhubung dengan saluran *burner*. Hal ini berfungsi untuk meningkatkan nyala api pada *burner* yang terhubung dengan tungku pengecoran.
- g. Buka keran saluran bahan bakar agar bahan bakar mengalir ke dalam *burner*.
- h. Setelah api pada tungku pengecoran mulai membesar, aduk logam coran yang mulai mencair. Pada saat mengaduk, gunakan alat keselamatan kerja berupa sarung tangan las dan kedok las. Hal ini dilakukan karena temperatur yang semakin panas dan berbahaya bagi keselamatan.
- i. Lalu ukur temperatur dengan menggunakan termokopel yang terhubung dengan *clamp* meter. Lihat temperatur yang ada pada layar *clamp* meter.

- j. Setelah mencapai temperatur yang telah di tetapkan, yaitu 700°C, 800°C, 900°C masuk ke proses penuangan

5. Proses Penuangan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses penuangan adalah:

- a. Setelah *clamp* meter menunjukkan temperatur di angka 700°C seperti pada gambar 3.3, segera lakukan penuangan dengan cepat. Hal ini dikarenakan untuk mencegah turunnya temperatur tuang yang diakibatkan oleh lamanya waktu penuangan.



Gambar 3.3 Temperatur 700°C pada *clamp* meter

- b. Pada temperatur 700°C, penuangan dilakukan ke cetakan logam dan cetakan pasir. Penuangan kembali dilakukan ke cetakan logam dan cetakan pasir ketika temperatur mencapai 800°C dan 900°C.



Gambar 3.4 Cetakan logam yang telah terisi logam cair

- c. Setelah proses penuangan ke cetakan logam dan cetakan pasir pada temperatur yang telah ditetapkan selesai, diamkan logam cair. Logam cair akan mengalami proses pendinginan udara (normalisasi).
- d. Tunggu beberapa saat hingga temperatur cetakan menjadi normal. Proses ini membutuhkan waktu yang cukup lama.
- e. Setelah logam cair dan cetakan berada pada temperatur normal, lakukan pembongkaran cetakan.



Gambar 3.5 Spesimen hasil pengecoran pada cetakan pasir

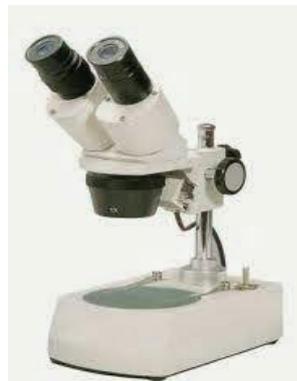
- f. Setelah didapatkan spesimen hasil pengecoran, langkah selanjutnya adalah proses *machining*, yaitu melakukan perataan dan pemotongan spesimen hasil coran. Perataan menggunakan mesin CNC, sedangkan pemotongan dilakukan dengan menggunakan gergaji tangan.

6. Pengujian Hasil Pengecoran

Spesimen hasil pengecoran akan diamati dengan pengamatan struktur mikro untuk melihat porositas dan ukuran butir dari setiap spesimen hasil pengecoran. Selain itu, dilakukan pengujian kekerasan Vickers untuk melihat nilai kekerasan dari setiap spesimen pengecoran yang dilakukan. Selain itu, Berikut ini penjelasan mengenai pengujian hasil pengecoran :

1. Pengamatan Struktur Mikro

Berfungsi untuk mengamati porositas dan ukuran butir dari setiap spesimen hasil pengecoran. Alat yang digunakan adalah mikroskop elektron dengan perbesaran lensa mencapai 500 X perbesaran.



Gambar 3.6 Mikroskop elektron

Sebelum dilakukan pengamatan, spesimen dipersiapkan terlebih dahulu, pekerjaan preparasi spesimen ini meliputi tahapan:

1. *Cutting* (Pemotongan)

Pemilihan sampel yang tepat dari suatu spesimen yang akan diamati struktur mikronya merupakan hal yang sangat penting. Pemilihan sampel

tersebut didasarkan pada tujuan pengamatan yang hendak dilakukan. Secara garis besar, pengambilan sampel dilakukan pada daerah yang akan diamati mikrostrukturnya. Pada penelitian ini, pengamatan struktur mikro dilakukan untuk melihat ukuran perbedaan ukuran butir dan porositas yang terjadi. Perlu diperhatikan juga bahwa dalam proses memotong, harus dicegah kemungkinan deformasi dan panas yang berlebihan. Oleh karena itu, setiap proses pemotongan harus diberi pendinginan yang memadai.



Gambar 3.7 Spesimen setelah proses *cutting*

Gambar 3.7 menunjukkan hasil coran yang telah melalui proses *cutting* (pemotongan). Sampel hasil pengecoran diberi kode agar tidak saling tertukar. Berikut ini adalah penjelasan mengenai kode tersebut :

1. A adalah sampel cetakan logam pada temperatur 700°C
2. B adalah sampel cetakan logam pada temperatur 800°C
3. C adalah sampel cetakan logam pada temperatur 900°C
4. A¹ adalah sampel cetakan pasir pada temperatur 700°C
5. B¹ adalah sampel cetakan pasir pada temperatur 800°C
6. C¹ adalah sampel cetakan pasir pada temperatur 900°C

2. *Grinding* (Pengamplasan)

Melakukan pengampelasan kering, gunakan air untuk pendinginan sampel uji sampai didapat alur goresan segaris dan alur hasil gerinda sebelumnya hilang. Setelah itu, melakukan pengampelasan basah mulai dari amplas no.120 sampai dengan no.1200 dengan dilakukan berurutan dari kasar ke halus.



Gambar 3.8 Sampel setelah proses *grinding*

3. *Polishing* (Pemolesan)

Setelah diamplas sampai halus, sampel harus dilakukan pemolesan. Pemolesan bertujuan untuk memperoleh permukaan sampel yang halus bebas goresan dan mengkilap seperti cermin dan menghilangkan ketidakrataan sampel. Permukaan sampel yang akan diamati di bawah mikroskop harus benar-benar rata. Apabila permukaan sampel kasar atau bergelombang, maka pengamatan struktur mikro akan sulit untuk dilakukan karena cahaya yang datang dari mikroskop dipantulkan secara acak oleh permukaan sampel.

4. *Etching* (Pengetsaan)

Pada intinya proses pengetsaan dilakukan menggunakan cairan kimia untuk memunculkan detail struktur mikro pada sampel. Dilakukan dengan mengikis daerah batas butir sehingga struktur bahan dapat diamati dengan jelas. Sampel yang akan dietsa haruslah bersih dan kering. Selama etsa, permukaan spesimen diusahakan harus selalu terendam dalam etsa. Waktu etsa harus diperkirakan sedemikian sehingga permukaan spesimen yang dietsa tidak menjadi gosong karena pengikisan yang terlalu lama. Pada pengetsaan, masing-masing zat etsa yang digunakan memiliki karakteristik tersendiri sehingga pemilihannya disesuaikan dengan sampel yang akan diamati. Setelah reaksi etsa selesai, zat etsa dihilangkan dengan cara mencelupkan sampel ke dalam aliran air, dilanjutkan dengan pengeringan dengan alat pengering. Permukaan sampel yang telah dietsa tidak boleh disentuh untuk mencegah permukaan menjadi kusam. Setelah dietsa, sampel siap untuk diperiksa di bawah mikroskop.

Etching atau pengetsaan yang dilakukan adalah *keller reagent* dengan komposisi larutan, sebagai berikut:

1. 2 ml HF (*Hydrogen Fluorida* / Asam Kaca / Pelarut Silika)
2. 3 ml HCl (Hidrogen Klorida / Asam Klorida)
3. 5 ml HNO₃ (Nitric Acid / Asam Nitrat)
4. 190 ml Aquades.

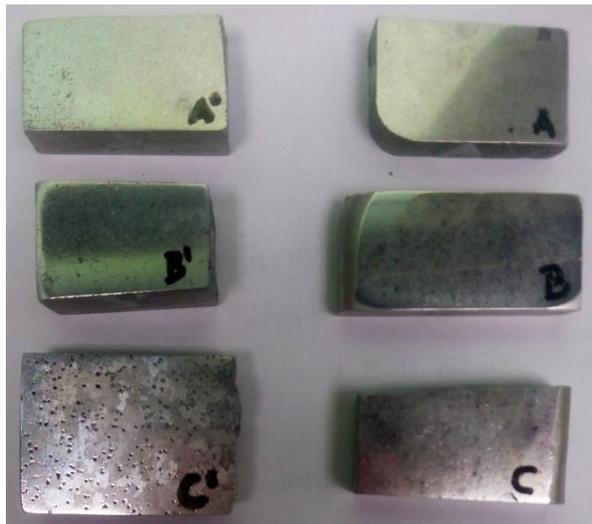
2. Pengujian Kekerasan



Gambar 3.9 Mesin uji keras Vickers

Alat uji kekerasan berfungsi untuk mengukur nilai hasil kekerasan setiap spesimen hasil dari pengecoran. Alat yang digunakan adalah mesin Vickers, tipe Frank Finotest dengan standar uji SNI 19-0409-1989, dengan sudut indentor 136° dan beban 5 Kgf.

Berikut ini adalah sampel yang telah melalui pengamatan struktur mikro dan uji keras.



Gambar 3.10 Sampel setelah pengamatan struktur mikro dan uji keras