

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

##### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian ini dilakukan pada Oktober 2020 sampai dengan selesai di Laboratorium Teknik Mesin Kampus 2 (dua) Universitas Muhammadiyah Metro.

##### 2. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini menggunakan alat serta bahan untuk mendukung proses pengecoran *centrifugal casting*, adapun alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut :

###### a. Alat

###### 1) Tungku Pelebur

Tungku Pelebur digunakan untuk melebur bahan aluminium scrap piston motor bekas.



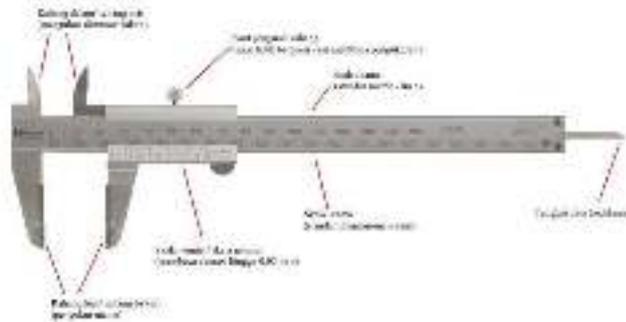
Gambar 17. Tungku Peleburan

Sumber : Dokumen Pribadi

Spesifikasi Tungku	
Tungku peleburan / Cawan	Kapasitas 5Kg

## 2) Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pada versi analog, umumnya tingkat ketelitian adalah 0,005cm untuk jangka sorong dibawah 30cm dan 0,01 untuk yang diatas 30cm. jangka sorong berfungsi untuk mengukur tebal dan diameter bahan Spesimen uji.



Gambar 18. Jangka Sorong

Sumber : Studiobelajar.com

Spesifikasi jangka sorong	
Jenis ukuran	Metrik (mm) dan Inch
Akurasi	+/- 0,05mm
Nama	Jangka sorong manual 8"-200mm

## 3) Thermometer

Thermometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperature), ataupun perubahan suhu. Thermometer digunakan untuk mengetahui temperature pada saat melakukan penelitian.



Gambar 19. Thermometer

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Spesifikasi infrared thermometer	
Nama	WT (Wintact) 900
Temperature range	-50°C~900°C (-58°F~1652°F)

## 4) Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah puli atau poros yang mengukur putaran per menit (RPM), dan berfungsi untuk mengetahui variasi kecepatan putaran pada poros sentrifugal casting.



Gambar 20. Tachometer

Sumber : Amazon.co.uk

Spesifikasi tachometer digilife DT2234+	
Test Range	2.5 – 99,999 RPM
Resolution	0.1 RPM (2.5 – 9999,9 RPM), 1 RPM (over 1,000 RPM)
Accuracy	+(0.05%= 1 Digit)

#### 5) Stopwatch

Digunakan untuk mencatat waktu pada saat proses penelitian berlangsung.



Gambar 21. Stopwatch

Sumber : Lazada.com

#### 6) Penggaris

Penggaris atau mistar digunakan untuk mengukur panjang cetakan logam yang akan dipakai pengujian.



Gambar 22. Penggaris

Sumber : Lazada.com

#### 7) Gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk meratakan hasil pemotongan cetakan logam dan membersihkan hasil sisa pencetakan spesimen.



Gambar 23. Gerindra

Sumber : monotaro,id

Spesifikasi mesin gerinda ATS	
Pemakaian Listrik	450 Watt
Kecepatan	10.000 RPM
Listrik	220 V ~50 Hz

## 8) Amplas

Amplas digunakan untuk menghaluskan specimen uji pada saat akan dilakukan pengujian kekerasan dan tarik.



Gambar 24. Amplas

Sumber : Dokumentasi Pribadi

### 9) Mesin *Centrifugal Casting Vertical*

*Centrifugal casting* tipe vertical, yaitu sumbu putar cetakan vertical cakupan penuangan ini cukup luas, antara lain: bahan roda gigi, velg, pully, impeller, casing valve, plug, dan lain-lain.



Gambar 25. Mesin *Centrifugal Vertical*

Sumber : Waluyo, Priyo Tri Iswanto, 2010.

### 10) Cetakan Logam

Cetakan logam digunakan untuk mencetak aluminium piston motor bekas yang telah dilebur.



Gambar 26. Cetakan Logam

Sumber : Dokumen Pribadi

### 11) Alat Tuang

Alat tuang ini digunakan untuk menuangkan aluminium piston motor bekas yang telah dilebur kedalam cetakan logam.



Gambar 27. Alat Tuang

Sumber : Dokumen Pribadi

#### 12) Mesin Bubut

Digunakan untuk membentuk sebuah poros hasil dari pengecoran menjadi bentuk specimen yang akan di uji tarik dan kekerasan.



Gambar 28. Mesin Bubut Ecoca

Sumber : hestanto.web.id

#### 13) Mesin Uji Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu (Askeland, 1985). Uji tarik digunakan untuk melakukan pengujian dan mengetahui sifat didaerah elastic dan sifat didaerah plastis pada aluminium piston motor bekas yang telah melalui proses peleburan dan pencetakan.



Gambar 29. Mesin Uji Tarik

Sumber : Dokumentasi pribadi

Spesifikasi mesin uji tarik	
Nama mesin uji tarik	UTM HT 2402 100KN

#### 14) Mesin Uji Kekerasan

Mesin uji kekerasan merupakan alat yang paling efektif untuk menguji kekerasan dari suatu material, karena dengan pengujian ini kita dapat dengan mengetahui gambaran sifat mekanis suatu material. Meskipun pengukurannya hanya dilakukan satu titik.



Gambar 30. Alat Uji Kekerasan Starret

Sumber : Teknikmesinmanufaktur.blogspot

### 15) Oven Hardening (Heat Treatment T6)

Oven hardening digunakan untuk penuaan tiruan setelah perlakuan pelarutan yang setelah dilebur, dicetak dan dibentuk sesuai specimen uji tarik dan kekerasan. Perlakuan panas (Heat treatment) adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan specimen pada elektrik terance (tungku) pada temperature rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air garam, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda.



Gambar 31. Oven Hardening

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Spesifikasi oven hardening	
Nama alat	Nabertherm
Lebih dari panas (more than heat)	30°C - 3000°C

#### b. Bahan

Ada beberapa bahan yang akan digunakan dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Aluminium Piston Motor Bekas

Piston motor bekas adalah bahan utama pada penelitian ini, dalam penelitian ini yang digunakan adalah aluminium piston motor bekas pada mesin kendaraan roda dua.



Gambar 32. Piston motor bekas

Sumber : Dokumentasi Pribadi

## **B. Tahapan Penelitian**

### **1. Teknik Sampling**

#### **a. Variasi *Presipitation Solution* Temperatur Proses T6**

Variasi *presipitation solution* temperature proses T6 pada specimen benda uji yaitu pada suhu 190°C, 210°C, 230°C dengan holding time selama 40 menit, media pendinginan menggunakan suhu kamar atau suhu udara. Pada variasi suhu pada spesimen dilakukan secara bertahap dan semakin meningkat yang nantinya apakah dengan suhu yang lebih tinggi nilai kekuatan mekanik pada spesimen akan meningkat atau menurun.

### **2. Tahapan**

#### **a. Prosedur Penelitian**

Dalam prosedur penelitian ini, sebelumnya melaksanakan penelitian terlebih dahulu kita harus mempersiapkan tahap-tahap dalam penelitian. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian.
- 2) Menyiapkan bahan baku yaitu aluminium scrap bekas piston.
- 3) Memasukan bahan baku yang akan dilebur kedalam tungku peleburan.
- 4) Tunggu aluminium mencair lakukan pemantauan terus hingga temperature aluminium mencapai 660°C.

- 5) Lakukan persiapan pada cetakan dengan metode *centrifugal casting*.
- 6) Lakukan persiapan oven hardening untuk solution heat treatment dan precipitation heat treatment.

**b. Langkah Peleburan Aluminium dan Perlakuan Panas (T6)**

- 1) Menyiapkan alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian.
- 2) Menyiapkan bahan baku yaitu aluminium scrap bekas piston.
- 3) Memasukan bahan baku yang akan dilebur kedalam tungku peleburan.
- 4) Tutup tungku peleburan.
- 5) Tunggu aluminium mencair lakukan pemantauan terus hingga temperature lelehnya aluminium mencapai 660°C-700°C.
- 6) Tuang aluminium yang sudah mencair menggunakan alat tuang kedalam cetakan logam *Centrifugal casting*.
- 7) Setelah selesai peleburan padamkan api.
- 8) Bersihkan semua bagian tungku dan dinginkan hingga temperature ruang.
- 9) Setelah specimen yang sudah dicetak didinginkan dengan temperature udara.
- 10) Menyiapkan specimen yang sudah dicetak untuk melakukan *solution heat treatment* dan *precipitation heat treatment*.
- 11) Solution heat treatment yang bersuhu 540°C.
- 12) Waktu tahan selama 1 jam
- 13) Siapkan *oven hardening* untuk melakukan *precipitation heat treatment* dengan suhu bervariasi, 190°C, 210°C, 230°C.
- 14) Dengan waktu tahan selama 40 menit.
- 15) Media pendinginan menggunakan oli setelah melakukan *solution heat treatment*, dan *precipitation heat treatment* media pendinginan menggunakan udara.
- 16) Bersihkan alat dilingkungan sekitar peleburan aluminium, dan oven hardening, simpan specimen dan alat pada tempatnya.

### c. Langkah Pembentukan Spesimen

Spesimen dibuat untuk pengujian tarik dan pengujian kekerasan (Rockwell). Spesimen uji tarik dan uji kekerasan (Rockwell) diambil dari hasil pengecoran gravity yang dicetak dan dibentuk sesuai dengan specimen pengujian tarik dan uji kekerasan (Rockwell). Untuk proses pembuatan bahan uji perlu langkah-langkah sebagai berikut:

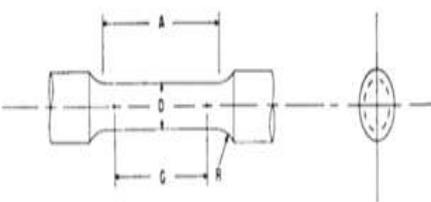
- 1) Persiapkan terlebih dahulu penggaris dan jangka sorong untuk menentukan ukuran untuk benda uji, untuk ukuran benda uji tarik (Rockwell) ukuran pola harus sesuai dengan standar.
- 2) Buat pola benda uji dikertas lalu dipotong menggunakan gunting.
- 3) Potong benda uji dengan gerinda sesuai dengan pola yang sudah ditentukan.
- 4) Benda uji lalu diratakan permukaannya dengan menggunakan amplas.

## C. Devinisi Operasional Variable

### 1. Spesimen Uji Tarik

Untuk proses pengujian tarik specimen yang digunakan yaitu aluminium scrap piston motor bekas dan penuaan tiruan setelah perlakuan pelarutan (T6) menggunakan *Oven Hardening* (Heat Treatment) yang telah dilebur, dicetak sesuai bentuk dengan specimen uji tarik dan di uji kekuatan tariknya agar mengetahui sifat mekanis material.

Yaitu kekuatan tarik (Tensile Stringth), kekutan luluh (Yield Strength) dan perpanjangan (Elongation) dengan menggunakan standart specimen *American Standart Testing* (ASTM) yang digunakan yaitu standart pengujian ASTM E8.



	Dimensions, mm				
	Standard Specimen	Small-Size Specimens Proportional To Standard			
	12.5	9	6	4	2.5
G—Gage length	62.5 ± 0.1	45.0 ± 0.1	30.0 ± 0.1	20.0 ± 0.1	12.5 ± 0.1
D—Diameter (Note 1)	12.5 ± 0.2	9.0 ± 0.1	6.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1	2.5 ± 0.1
R—Radius of fillet, min	10	8	6	4	2
A—Length of reduced section, min (Note 2)	75	54	36	24	20

Gambar 33. Spesimen Uji Tarik Standart ASTM E8

Sumber : Metric E 8M – 04

## 2. Spesimen Uji Kekerasan

Spesimen uji kekerasan dibuat dengan menggunakan mesin gerinda, pengujian Rockwell yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan suatu material dengan specimen yang berbeda.



Gambar 34. Spesimen Pengujian Kekerasan Rockwell

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pada dasarnya pengujian kekerasan Rockwell adalah kemampuan suatu bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap. Dengan kata lain, ketika gaya tertentu diberikan tekanan pada

suatu benda uji yang mendapat pengaruh pembebanan, benda uji akan mengalami deformasi atau perubahan.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

##### **1. Langkah Pengujian**

Dalam penelitian ini pengujian yang akan digunakan adalah langkah pengujian tarik dan langkah pengujian kekerasan (Rockwell). Adapun langkahnya sebagai berikut:

##### **a. Langkah Pengujian Tarik**

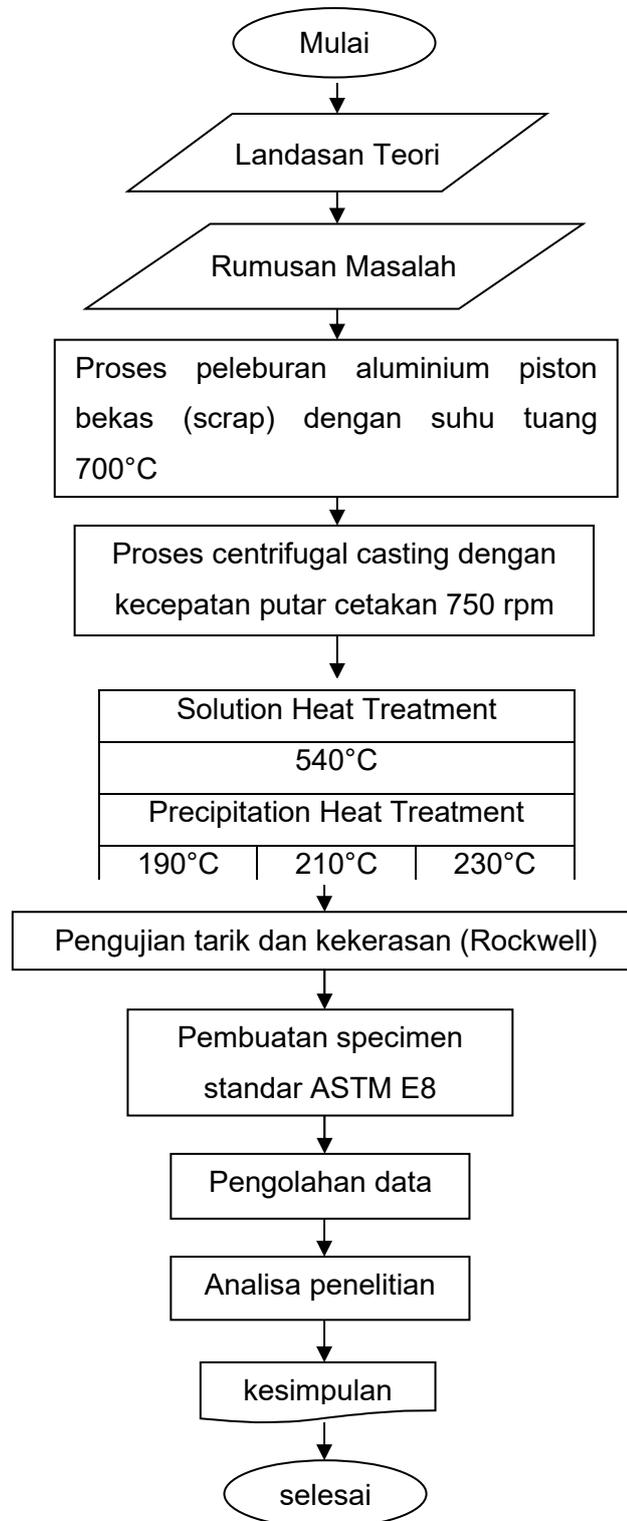
Adapun langkah-langkah cara untuk pengambilan data dalam pengujian tarik yaitu:

- 1) Nyalakan saklar power utama hingga lampu indikator menyala.
- 2) Nyalakan lampu penerangan.
- 3) Pastikan tombol load control pada posisi return, dan nyalakan pompa hidrolis dengan menekan tombol pompa.
- 4) Periksa skala pembebanan maksimal dan atur tombol range selector sesuai dengan kapasitas pembebanan yang sesuai.
- 5) Pasang specimen pada pencekam upper crosshead dengan baik dan salah satu ujungnya cekam dengan cukup kuat.
- 6) Putar tombol load control ke arah jarum jam dengan pelan-pelan hingga posisi hold.
- 7) Pastikan jarum penunjuk beban pada posisi tetap nol.
- 8) Putar jarum max indicator beban hingga berimpit dengan jarum indicator beban.
- 9) Pasang kertas perekam kemudian putar tombol load control ke arah load secara perlahan dan atur kecepatan perubahan jarum indicator beban secara perlahan catat pembebanan dan perubahan diameter dari specimen setiap perubahan panjang 1mm.
- 10) Jarum indicator beban akan bergerak terus menerus hingga mencari titik max load dari specimen yang di uji kemudian mengalami penurunan dan putusnya specimen.
- 11) Setelah specimen patah tekan tombol load control berlawanan arah jarum jam pada posisi hold.
- 12) Catat regangan dan tegangan.

**b. Langkah Pengujian Kekerasan (Rockwell)**

- 1) Persiapan alat dan bahan.
- 2) Pemotongan dan pengamplasan bahan uji.
- 3) Memasang indenter pada alat uji kekerasan.
- 4) Bahan uji diletakan didudukan alat uji, kekuatan penekanan diatur dengan ukuran tekanan ukuran masing-masing bahan uji berikut indentornya harus disesuaikan.
- 5) Menghidupkan mesin untuk memulai pengujian.
- 6) Saat material mengalami deformasi atau perubahan matikan motor.
- 7) Mencatat nilai kekerasan yang terpsang pada alat ukur berupa *dial indicator pointer*.
- 8) Menendai material untuk pengujian pertama.
- 9) Mengulangi langkah 2-7 untuk pengujian menggunakan specimen selanjutnya.
- 10) Mencatat seluruh data dan kejadian selama pengambilan data.

## 2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 35. Diagram Alir Penelitian