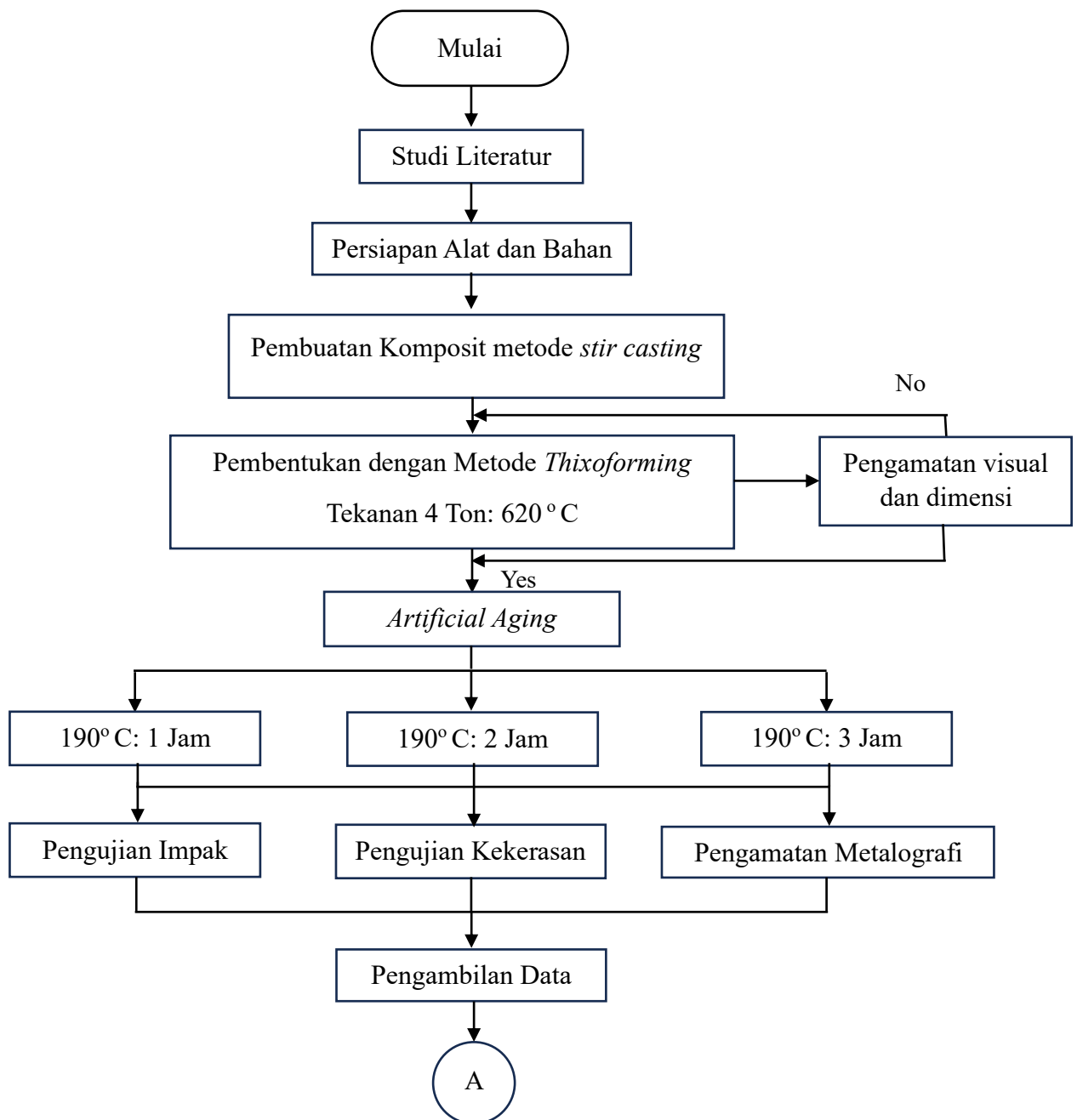


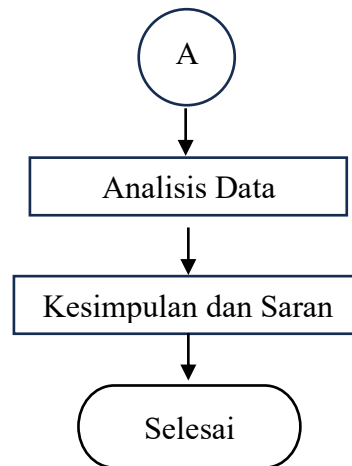
# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir berikut ini menggambarkan penelitian pengaruh *artificial aging* pada komposit Al 6061 dengan penguat alumina ( $Al_2O_3$ ) hasil proses *thixoforming*:





**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian

Adapun penjelasan diagram alir penelitian pada gambar 3.1.

#### 3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini, dilakukan untuk mencari informasi serta mengumpulkannya sebagai referensi terkait komposit, *thixoforming*, dan *artificial aging*. Referensi yang berasal dari jurnal nasional, jurnal internasional, dan buku (*hanbook international*) sebagai referensi teori-teori dasar yang digunakan dalam penelitian. Dengan melakukan studi literatur sebelum penelitian, maka diharapkan penelitian tersebut berjalan sesuai literatur yang sudah diketahui.

#### 3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan untuk penelitian ini dipersiapkan sebagai berikut:

##### 3.2.2.1 Alat Penelitian

Alat yang dibutuhkan pada penelitian ini, baik untuk pembuatan komposit dan penuaan buatan:

##### 1. Dongkrak *Press* Hidrolik

Dongkrak *Press* hidrolik umumnya digunakan pada setiap industri yang memerlukan tekanan dalam prosesnya. Cara kerja dongkrak *press* hidrolik sendiri menggunakan cairan yang

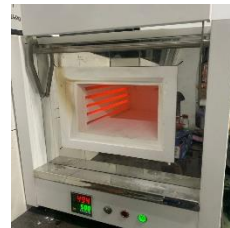
dimampatkan oleh piston sehingga cairan tersebut mengalir dan mendorong piston yang lebih besar.



**Gambar 3.2** Dongkrak *Press* Hidrolik

## 2. *Muffle Furnace*

berguna untuk berbagai aplikasi suhu tinggi, termasuk menentukan jumlah zat yang tidak mudah terbakar dan tidak mudah menguap dalam sampel. *Muffle furnace* digunakan untuk proses *solutioning* dan *artificial aging* setelah dilakukannya *thixoforming*.



**Gambar 3.3** *Muffle Furnace*

## 3. Cetakan Baja

Dalam prosesnya dibutuhkan cetakan untuk membentuk komposit, material yang digunakan untuk membuat cetakan tersebut ialah baja.



**Gambar 3.4** Cetakan Baja

#### 4. Penjepit Spesimen

Penjepit yang digunakan untuk mengambil spesimen dalam kondisi temperatur yang masih panas.



**Gambar 3.5** Penjepit Spesimen (victoriancollections.net.au)

#### 5. *Infrared Thermogun*

*Infrared Thermogun* adalah alat pengukur temperatur yang menggunakan radiasi inframerah yang mengenai pada objek yang dituju. *Thermogun* digunakan untuk mengukur suhu Al 6061 apakah sudah mencapai titik semi solidnya atau belum, sehingga ketika pembuatan komposit dapat dilakukan dengan maksimal.



**Gambar 3.6** *Infrared Thermogun* (fluke.com)

## 6. Set Tungku Peleburan

Tungku peleburan digunakan untuk melebur logam-logam yang akan melalui proses *casting*, fungsi dari tungku pada penelitian ini untuk *stir casting* aluminium dengan partikel penguatnya.



**Gambar 3.7** Set Tungku Peleburan

### 3.2.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang dibutuhkan pada penelitian ini:

#### 1. Aluminium 6061

Aluminium 6061 adalah paduan aluminium yang umum digunakan pada industri otomotif, dirgantara, manufaktur, dan konstruksi. Komposisi elemen utama dalam paduan yaitu aluminium, magnesium, dan silikon. Dalam penelitian ini digunakan untuk menggabungkannya dengan alumina menjadi sebuah komposit melalui metode *thixoforming*.



**Gambar 3.8** Aluminium 6061 (navstarsteel.com)

#### 2. Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

Fungsi alumina sebagai pengisi atau penguat pada penelitian menggunakan metode *thixoforming*. Komposisi paduan dari aluminium dan oksigen, memiliki sifat fisik berwarna putih.



**Gambar 3.9** Alumina (tehrantimes.com)

### 3.2.3 Pembuatan Komposit

Proses dibuatnya komposit menggunakan metode stir casting yang dimana penguatnya alumina dan bahannya aluminium. Selanjutnya setelah ingot yang sudah berpenguat alumina tersebut dilakukan proses pembentukan dengan metode *thixoforming* yang dipanaskan sampai mencapai *semi solid* aluminium lalu komposit di tekan menggunakan mesin *press* hidrolik. Setelah mencapai temperatur semi solid yang ditunjukkan melalui indicator dari *muffle furnace* yaitu 620 C, dilakukan penekanan pada cetakan melalui mesin *press* hidrolik sampai permukaan 2 cetakan menyentuh yang menunjukan batas maksimum penekanan. Setelah itu komposit dan cetakan didinginkan dengan media udara atau *normalizing*, tahapan pembuatan komposit adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada tahap pembuatan komposit.



**Gambar 3.10** Menyiapkan aluminium dan alumina

2. Menaruh aluminium 6061 pada krusibel yang sudah disediakan dengan komposisi aluminium 6061.
3. Memanaskan krusibel hingga aluminium menjadi mencair selama 40 menit. Memasukan penguat alumina setelah aluminium mencair

dengan komposisi 5%, setelah itu mengaduk dengan bor dengan 700 RPM selama 3 menit



**Gambar 3.11** Proses *stir*

4. Menuangkan hasil *stir casting* pada cetakan yang sudah disiapkan.



**Gambar 3.12** Penuangan *stir casting*

5. Memasukkan hasil *stir casting* pada *muffle furnace* dan memanaskan selama 33 menit untuk mencapai suhu *semi solid* yaitu  $620^{\circ}\text{C}$ .



**Gambar 3.13** Pemanasan hingga suhu  $620^{\circ}\text{C}$

6. Mengeluarkan dari *muffle furnace* dan dilakukan pengpressan dengan mesin press hidrolik yang sudah disiapkan.



**Gambar 3.14** Melakukan proses *thixoforming*

7. Melakukan pendinginan melalui metode *normalizing* dengan media udara.
8. Mengambil komposit yang telah dibentuk untuk di rapihkan dengan gerinda.
9. Mengulangi langkah-langkah yang sama untuk 2 spesimen komposit selanjutnya.
10. Membersihkan alat dan bahan yang sudah digunakan untuk dirapihkan.

#### **3.2.4 Artificial Aging**

Setelah komposit berbentuk spesimen yang akan di uji, spesimen tersebut dimasukan kedalam *aging oven* untuk penuaan buatan (*artificial aging*) sesuai variabel yang sudah ditentukan yaitu: spesimen 1 pada periode 1 jam, spesimen 2 pada periode 2 jam, dan spesimen 3 pada periode 3 jam dengan temperatur untuk semua variasi  $190^{\circ}\text{C}$ . Proses ini termasuk perlakuan panas untuk meningkatkan sifat mekanik spesimen, hal tersebut sesuai dengan aluminium 6061 yang sangat cocok untuk perlakuan panas. Setelah dilakukan penuaan buatan, spesimen wajib dimasukan kedalam *cooler box* yang berisi *dry ice* untuk mempertahankan strukturnya sebelum dilakukan pengujian. Tahapan *artificial aging* setelah dibuatnya komposit adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan spesimen komposit yang sudah dibuat, untuk dimasukan kedalam *muffle furnace*.



2. Menyiapkan *muffle furnace* dengan mengecek setiap bagiannya, untuk memastikan berfungsi dan aman.
3. Memasukan spesimen komposit kedalam *muffle furnace* dengan settingan temperatur  $550^{\circ}\text{C}$  dengan holding 30 menit untuk *solutioning*.



**Gambar 3.15** *Solutioning*

4. Melakukan *quenching* pada air es [3] setelah mencapai *holding time* dilanjut dengan pendinginan media air dingin sebanyak 1800 ml.



**Gambar 3.16** *Quenching*

5. Memasukan kembali spesimen pada *muffle furnace* dan menyetting *muffle furnace* pada temperatur  $190^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam.



**Gambar 3.17** Waktu tahan 1 jam

6. Mengeluarkan spesimen komposit dari *Muffle Furnace* dengan penjepit.
7. Mengulangi langkah-langkah yang sama pada variabel waktu tahan 2 jam, dan 3 jam.

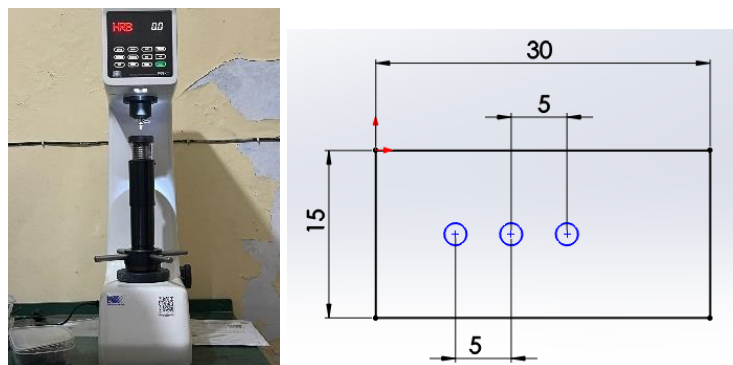


**Gambar 3.18** Waktu tahan 2 dan 3 jam

8. Membersihkan dan merapikan kembali peralatan dan bahan yang digunakan.

### 3.2.5 Pengujian Kekerasan

Setelah dilakukan penuaan buatan, spesimen dilakukan pengujian kekerasan *rockwell* sesuai standar ASTM E18-22 pada laboratorium metalurgi UNTIRTA untuk mengetahui sifat mekaniknya pada 3 spesimen yang memiliki 3 variasi waktu tahan yang berbeda-beda pada penuaan buatan yang sudah dilakukan. Menggunakan skala B / HRB dengan indentor bola baja 1/16” dan beban 100 kgf. Dilakukan sebanyak 3x pengujian setiap masing masing material, dan setiap titik mempunyai antar jarak 5 mm.



**Gambar 3.19** Alat uji kekerasan *Rockwell* & Titik Uji Kekerasan (mm)

### 3.2.6 Pengujian Metalografi

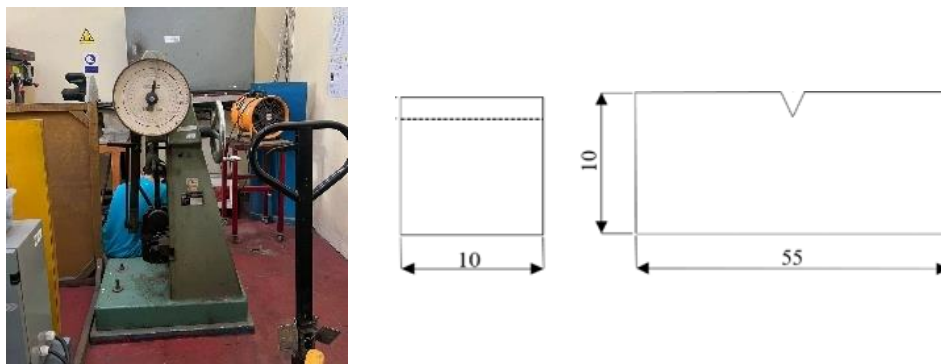
Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan, dilanjutkan dengan pengujian metalografi pada 3 spesimen tersebut yang memiliki variasi waktu tahan yang berbeda beda ketika proses penuaan buatan. Pengujian dilakukan sesuai standar ASTM E3 pada laboratorium Terpadu untirta untuk mengetahui morfologi pada material.



**Gambar 3.20** Zeiss EVO 10 *Scanning Electron Microscope*

### 3.2.7 Pengujian Impak

Setelah dilakukan pengujian metalografi dan uji kekerasan, selanjutnya dilakukan pengujian impak sesuai standar ASTM E23 pada laboratorium Metalurgi UNTIRTA. Pengujian dilakukan untuk mengetahui patahan dan nilai energi yang diserap (J) pada material uji. Semakin banyak energi yang diserap maka akan semakin ulet material tersebut, dan juga sebaliknya yaitu semakin getas suatu material maka akan semakin kecil pula nilai impaknya.



**Gambar 3.21** Alat Uji Impak & Bentuk Spesimen

### **3.2.8 Analisis Data**

Sesudah mendapatkan data setiap pengujian yang dilakukan, terlebih dahulu dilakukan olah data yang didapat pada pengujian. Data yang didapat setelah pengolahan maka akan menjadi sebuah grafik diagram garis yang menunjukkan perubahan relatif pada sifat mekanik spesimen komposit selama periode waktu tahan tertentu. Setelah mengamati grafik diagram garis, maka akan didapatkan data terbaik dari 3 spesimen komposit tersebut pada salah satu variasi yang ditentukan. Terdapat pengamatan juga untuk menganalisis struktur mikro yang didapat setelah dilakukannya beberapa proses penelitian untuk meningkatkan karakteristik paduan tersebut.

### **3.2.9 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis data untuk setiap variasi waktu tahan penuaan buatan pada spesimen komposit. Dimana terdapat data terbaik dari ketiga variasi tersebut, serta pengamatan struktur mikro. Selanjutnya, saran dibuat untuk penelitian di masa depan untuk mencapai hasil terbaik. Hal ini dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan dan kekurangan pada penelitian ini, sehingga penelitian selanjutnya dapat menghasilkan temuan terbaik.