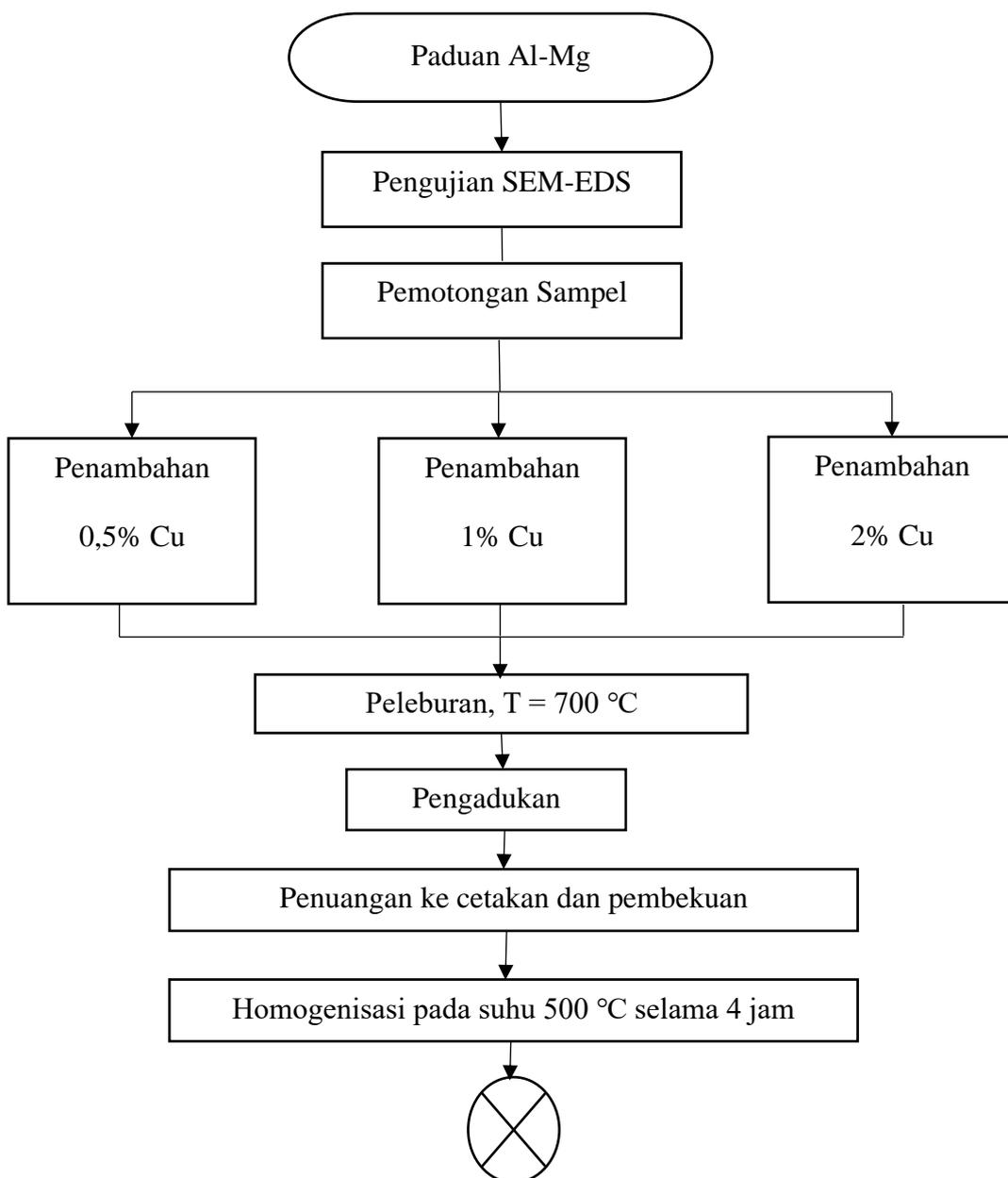
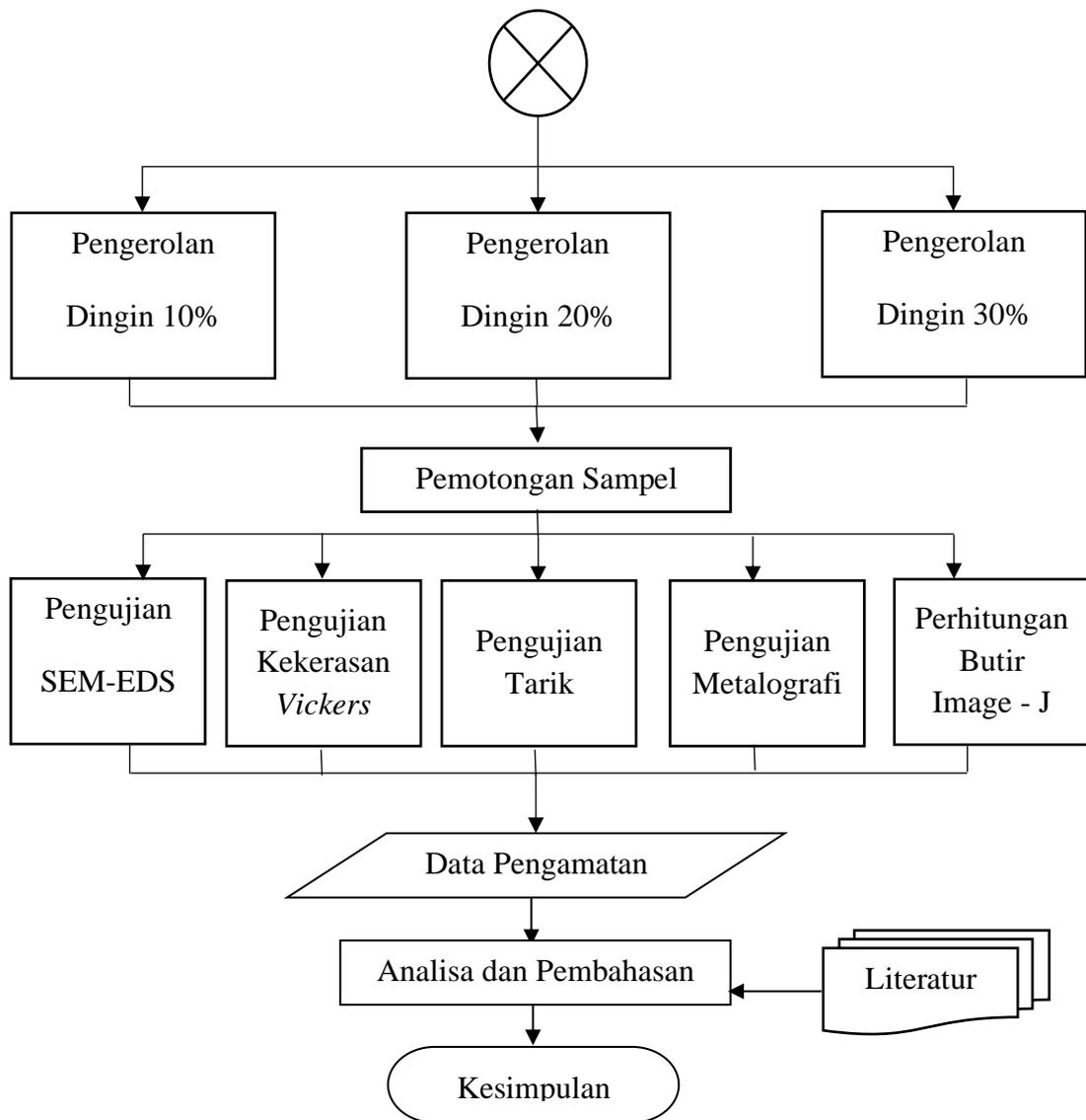


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alir Penelitian**

Adapun tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan dapat diuraikan secara singkat menggunakan diagram penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.





**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

#### 3.2.1 Alat-alat yang Digunakan

Berikut ini merupakan alat-alat yang digunakan sebagai berikut :

1. Alat *Safety*

2. Krusibel
3. Tabung gas
4. Tungku peleburan
5. *Muffle Furnace 1*
6. *Muffle Furnace 2*
7. Alat Pengerolan Logam
8. Cetakan besi
9. Timbangan Digital
10. *Thermocouple*
11. Mikroskop Optik
12. Mesin *Hardness Vickers*.
13. Mesin Uji Tarik
14. Alat Uji SEM-EDS

### **3.2.2 Bahan-bahan yang Digunakan**

Berikut ini merupakan bahan-bahan yang digunakan sebagai berikut :

1. Aluminium Paduan Seri 5052
2. Aluminium Paduan Seri 2024

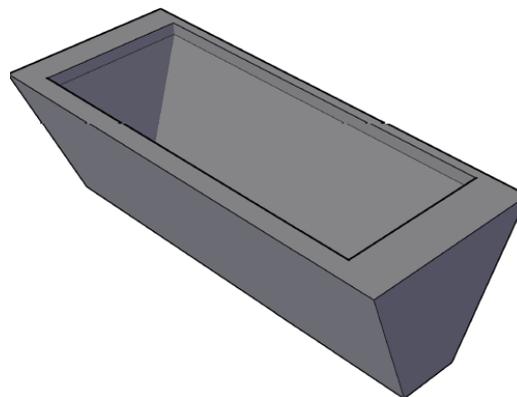
### **3.3 Prosedur Percobaan**

Adapun prosedur-prosedur penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

#### **3.3.1 Prosedur Pengecoran Logam**

Pada penelitian kali ini dibuat 9 sampel dengan variasi penambahan Cu. Penelitian dilakukan di Laboratorium Metalurgi FT Untirta. Sampel

dibuat dengan menggunakan metode pengecoran menggunakan cetakan besi dan di rol pada suhu kamar menggunakan mesin rol. Bahan yang digunakan berupa paduan aluminium 5052 dan 2024. Sebelum kedua bahan dilakukan proses pengecoran kedua bahan di karakterisasi awal menggunakan metode SEM-EDS. Setelah kedua bahan di karakterisasi awal kemudian bahan dipotong-potong dan ditimbang sesuai dengan variasi penambahan Cu 0,5%, 1%, dan 2%. Kedua bahan yang telah dipotong dan ditimbang dilakukan proses peleburan pada suhu 700 °C. Selama proses peleburan logam cair dilakukan pengadukan dan pengambilan *scale* pada permukaan logam cair. Setelah logam telah melebur sepenuhnya dilakukan penuangan ke cetakan besi dan proses solidifikasi pada udara terbuka. Pada 3 sampel yang telah dicor dengan variasi penambahan Cu dilakukan karakterisasi akhir menggunakan SEM-EDS. Untuk ilustrasi desain cetakan besi yang digunakan selama proses pengecoran dapat dilihat pada Gambar 3.2



**Gambar 3.2** Ilustrasi Desain Cetakan Besi

### **3.3.2 Prosedur Pengerolan Dingin**

Untuk proses pengerolan dingin menggunakan mesin rol yang dilakukan di Laboratorium Metalurgi FT Untirta. Sampel hasil proses pengecoran kemudian dibubut menjadi bentuk plat. Dilakukan pengerolan dingin pada suhu kamar dengan variasi persen reduksi 10%, 20%, dan 30%. Setelah di rol, sampel dibubut kembali sehingga dapat dilakukan berbagai macam pengujian berupa uji keras, uji tarik, dan uji metalografi.

### **3.3.3 Prosedur Uji Metalografi**

Pengujian metalografi dilakukan di laboratorium PT Dirgantara Indonesia menggunakan standar ASTM E3. Pengujian diawali dengan pemotongan pada sampel sesuai dengan standar pengujian. Setelah dipotong, sampel kemudian dilakukan *mounting* menggunakan mesin *mounting*. Setelah sampel selesai di *mounting* dilakukan *grinding* pada mesin *grinding* dengan ukuran amplas 80#, 120#, 320#, 600#, 800#, 1000# dan 1200#. Setelah selesai di *grinding* dilakukan *polishing* menggunakan pasta alumina. Kemudian dilakukan etsa dengan mencelupkannya ke larutan kehrler lalu dicuci dengan air hangat dan dikeringkan. Sampel kemudian diambil gambar struktur mikronya menggunakan mikroskop optik dan diolah menggunakan *software imageJ*.

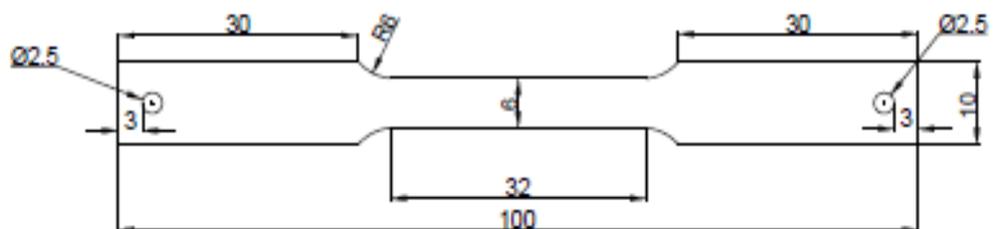
### **3.3.4 Prosedur Uji Keras**

Pengujian dilakukan di laboratorium PT Dirgantara Indonesia menggunakan standar ASTM E92 dengan metode *vickers*. Pengujian diawali dengan pemotongan pada sampel sesuai dengan standar pengujian. Setelah

dipotong, sampel ditandai sebanyak 5 titik yang akan dilakukan uji keras. Sampel diletakan pada *holder* mesin uji keras kemudian dilakukan uji keras pada 5 titik yang sudah ditandai dengan menggunakan bebas sebesar 10 gf. Setelah uji keras selesai, dilakukan analisa pada data uji keras yang telah diperoleh.

### 3.3.5 Prosedur Uji Tarik

Pengujian dilakukan di laboratorium PT Dirgantara Indonesia menggunakan standar ASTM E8. Pengujian diawali dengan pembuatan sampel dengan dimensi sesuai standar pengujian. Setelah sampel telah sesuai dengan standar pengujian. Sampel diletakan pada *grip* atas dan bawah mesin uji tarik. Kemudian dilakukan uji tarik dengan mengatur panjang serta luas penampang sampel pada mesin uji tarik. Pada uji tarik dilakukan pembebanan pada sampel hingga putus. Data berupa kurva uji tarik akan muncul pada mesin uji tarik. Dilakukan analisa pada data uji tarik yang telah diperoleh. Untuk dimensi sampel yang dilakukan uji tarik dapat dilihat pada Gambar 3.2



**Gambar 3.2** ASTM E8 untuk *subsize* spesimen

### 3.3.6 Pengujian SEM-EDS

Pengujian SEM-EDS (*Scanning Electron Microscope - Energy Dispersive X – Ray Spectroscopy*) memiliki fungsi untuk mengetahui keberadaan fasa presipitat, inklusi, dan komposisi dari sampel. Pengujian ini dilakukan di laboratorium material PT KNSS (Krakatau Nipon *Steel Synergy*). Pengujian SEM-EDS diawali dengan pemotongan sampel menjadi ukuran yang lebih kecil sehingga dapat ditempatkan pada *specimen holder* di dalam *vacum chamber*. Kemudian sampel dicuci menggunakan etanol dan dibilas dengan aquades. Setelah dicuci, sampel kemudian diletakan pada *specimen holder* di dalam *vacum chamber*. Proses pengamatan SEM-EDS dapat dimulai dengan mengaktifkan *vacum chamber* dan menembak elektron pada sampel yang berada di dalam *vacum chamber*. Data berupa gambar elektron, spektrum dan *mapping* unsur dapat diperoleh menggunakan *software* komputer yang telah terkoneksi dengan mesin SEM-EDS.