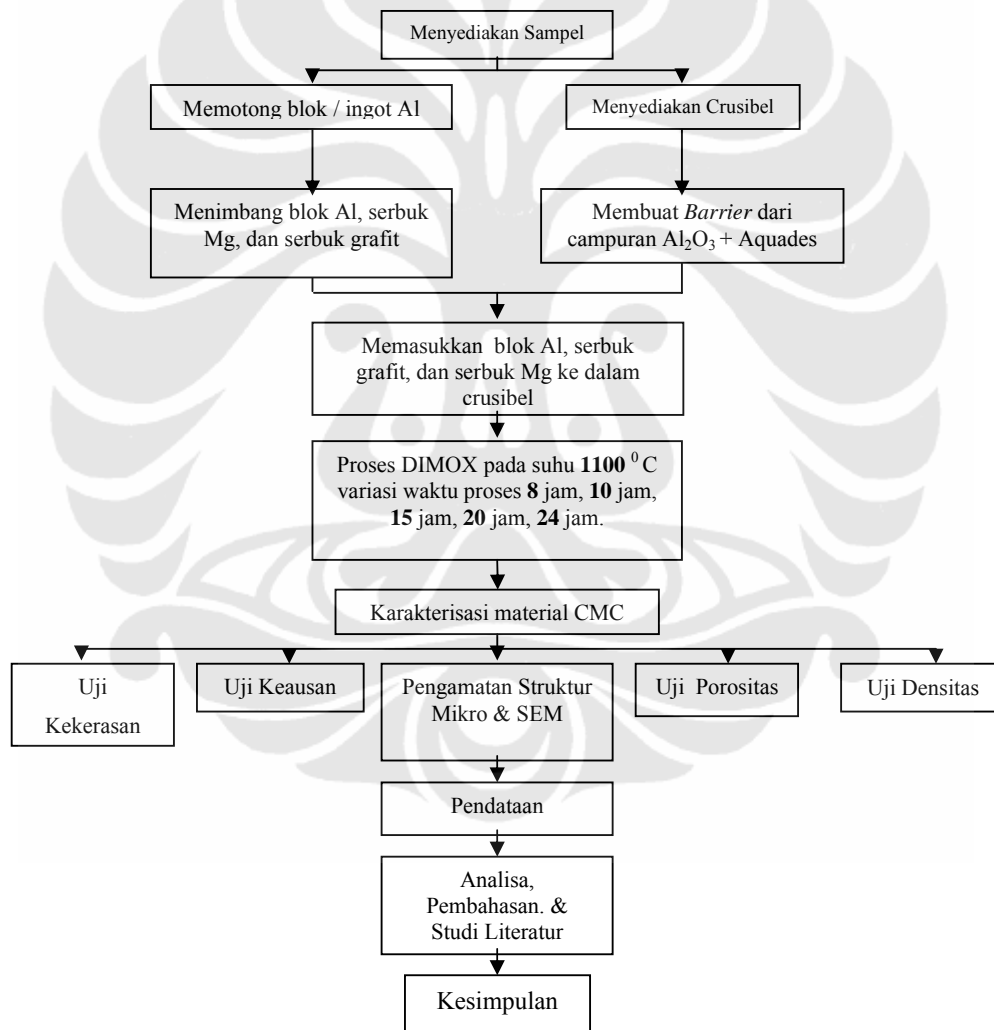


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.1** : Diagram alir penelitian

## 3.2 Alat dan Bahan

### 3.2.1. Alat

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1. Gergaji mesin             | 11. <i>Tray</i>                          |
| 2. Gergaji tangan            | 12. Neraca digital analitis              |
| 3. Gerinda                   | 13. <i>Vickers Micro Hardness Tester</i> |
| 4. Resin dan <i>hardener</i> | 14. SEM                                  |
| 5. Mikroskop optik           | 15. Gelas Ukur                           |
| 6. Amplas                    | 16. EDS                                  |
| 7. Mesi Amplas               | 17. <i>Heater</i>                        |
| 8. Mesin poles               | 18. Botol plastik                        |
| 9. Dapur <i>Carbolite</i>    | 19. Penggaris                            |
| 10. Micrometer               | 20. <i>Oghosi Wear Testing Machine</i>   |

### 3.2.2 Bahan

1. Ingot Al jenis ADC 12
2. Serbuk C
3. Serbuk MgO
4. Serbuk Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
5. Aquades

## 3.3 Proses Pembuatan Komposit Matriks Keramik (CMCs)

### 3.3.1 Persiapan Bahan Baku

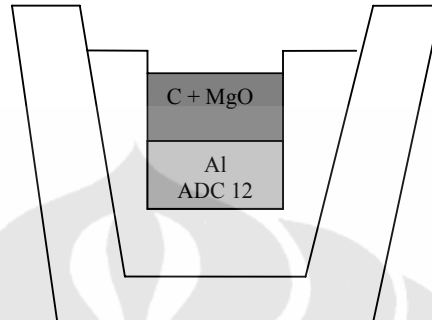
1. Menyiapkan blok paduan Al dengan ukuran 3x3x1,5 cm. Blok paduan Al yang telah siap ditimbang
2. Melakukan penimbangan serbuk C dan MgO.

### 3.3.2 Pembuatan Benda Uji

Bahan baku yang telah dipersiapkan selanjutnya disusun dalam *tray* dengan langkah-langkah sebagai berikut :

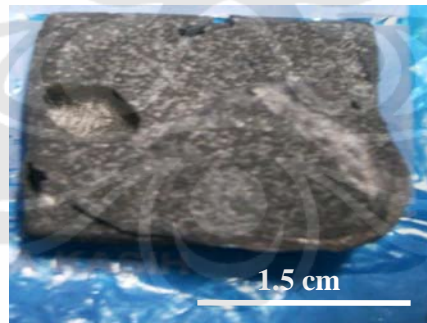
1. Membuat barrier dalam *tray* sesuai dengan ukuran blok Al yang akan dimasukkan.
- 2.. Mencampur serbuk C dengan MgO.

3. Memasukkan blok Al terlebih dahulu, kemudian memasukkan campuran serbuk C dan Mg ke dalam *tray*.



**Gambar 3.2** Susunan bahan baku di dalam *tray*.

4. Memasukkan *tray* ke dalam dapur carbolite.
5. Melakukan proses firing dengan parameter temperatur firing  $1100^{\circ}\text{C}$ , dengan waktu tahan 8, 10, 15, 20, 24 jam dengan laju kenaikan suhu  $10^{\circ}\text{C} / \text{menit}$ .
6. Produk CMCs yang terbentuk didinginkan dalam dapur hingga temperatur ruang ( $\pm 30^{\circ}\text{C}$ ).
7. Mengeluarkan benda uji dari dalam *tray* dengan cara membongkar *barrier*.



**Gambar 3.3** Contoh produk CMCs C/Al yang dihasilkan

8. Memberi nomor pada produk CMCs tersebut seperti dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

**Tabel 3.1** Penomoran benda uji

Benda Uji No	Temperatur Firing ( <sup>0</sup> C)	Waktu Tahan ( jam )
1,2,3	1100	8
4,5,6	1100	10
7,9	1100	15
10,11,12	1100	20
13,14,15	1100	24

### 3.4 Karakterisasi CMCs C/Al

#### 3.4.1 Hasil Produk

Berat produk setelah *firing* dibandingkan dengan berat blok Al sebelumnya. Penambahan berat pada produk yang terbentuk menunjukkan banyaknya Al cair yang dapat menginfiltrasi prabentuk C dengan bantuan *dopant* MgO.

#### 3.4.2 Pengujian Densitas dan Porositas

Pengujian densitas dan porositas dilakukan sesuai dengan standar ASTM C 373 – 88. Densitas merupakan perbandingan massa suatu benda per unit volume. Densitas untuk benda-benda yang sederhana dapat dipeoleh dengan menimbang berat benda dan menghitung volumenya. Nilai densitas kemudian diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$D = \frac{W_k}{V} \dots\dots\dots (3.1)$$

Diaman : Wk = berat benda kering (gram )

V = volume benda ( cm<sup>3</sup> )

Pada benda dengan bentuk yang tidak teratur maka volume benda diukur dengan menggunakan gelas ukur. Pada saat benda dicelupkan dalam air maka akan terjadi penambahan sejumlah volume yang terbaca pada gelas ukur tersebut. Selisih volume yang terbaca pada gelas ukur diasumsikan sebagai volume benda. Kemudian diberi nilai densitas benda dapat dihitung dengan

menggunakan rumus :

$$D = \frac{W_k}{V} = \frac{W_k}{V_b - V_a} \dots\dots\dots (3.2)$$

Sedangkan untuk nilai porositas benda dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{W_b - W_k}{V_b - V_a} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana : D = densitas (gram / cm<sup>3</sup>)

V = volume benda ( cm<sup>3</sup> )

V<sub>a</sub> = volume air awal ( cm<sup>3</sup> )

V<sub>b</sub> = volume air saat terisi benda uji ( cm<sup>3</sup> )

W<sub>k</sub> = berat benda kering ( gram )

W<sub>b</sub> = berat benda basah ( gram ).

### 3.4.3 Pengujian Kekerasan Mikro

Pengujian kekerasan mikro dilakukan dengan metode *Vickers* sesuai dengan standar ASTM E 384. Pengujian kekerasan mikro dilakukan dengan menggunakan mesin pengujian kekerasan mikro Buehler dengan menggunakan beban sebesar 1000 gram dan waktu penjejakan selama 15 detik. Penjejakan dilakukan secara acak sebanyak lima kali untuk setiap benda uji, kemudian diagonal jejak yang diperoleh digunakan untuk menghitung kekerasan *Vickers* dengan menggunakan rumus :

$$VHN = 1,854 * [ P/d^{*2} ] \dots\dots\dots (3.4)$$

dimana : P = beban (Kg)

d\* = panjang diagonal rata-rata ( mm)

### 3.4.4 Pengujian Keausan

Pengujian keausan dilakukan dengan menggunakan mesin Ogoshi. Dalam pengujian keausan ini digunakan beberapa variabel antara lain:

1. Variabel kecepatan = 2,38 m/s
2. Variabel jarak luncur = 200 m
3. Variabel beban = 12,64 kg

Penghitungan besarnya nilai keausan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume terabrasi} = \frac{B \cdot b^3}{12 \cdot r} \dots\dots\dots(3.5)$$

- Keterangan :
- r = Jari – jari cincin putar (mm)
  - b = Lebar celah terabrasi (mm)
  - B = Tebal cincin putar (mm)

Besarnya jari – jari cincin putar (r) 15 mm dan besar tebal cincin putar (B) 3,3 mm. Rumus di atas menunjukkan besarnya volume sampel yang terabrasi. Selain itu, untuk mengetahui besarnya laju keausan digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Laju Keausan (mm}^3 \text{ / mm)} = \frac{\text{Volume Terabrasi}}{\text{Jarak Luncur}} \dots\dots\dots(3.6)$$

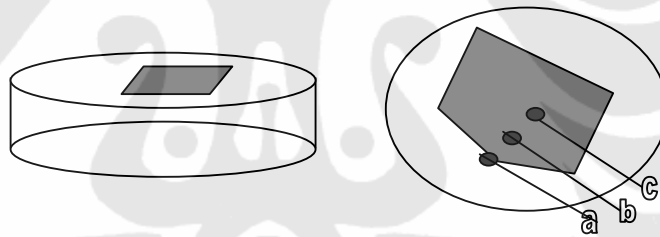
Pengujian ini hanya dilakukan sekali untuk setiap sampel / produk CMCs. Hal ini dikarenakan sampel uji ausnya memiliki porositas sehingga permukaan sampel yang mungkin untuk diuji terbatas.

### 3.4.5 Pengujian Struktur Mikro

Pengamatan struktur mikro dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui fasa-fasa yang terdapat dalam produk CMCs dan Al yang terinfiltasi ke dalam prabentuk C.

Sebelum dilakukan pengamatan struktur mikro benda uji terlebih dahulu dilakukan preparasi benda uji berupa pemotongan, mounting, pengamplasan dan pemolesan. Tahapan pengamplasan dimulai dengan menggunakan kertas amplas #240, # 500, #600, #800, #1000, #1200, #1500. Setelah permukaan benda uji cukup rata dilakukan pemolesan dengan menggunakan larutan alumina 0.05  $\mu\text{m}$ . Selanjutnya dilakukan pengamatan struktur mikro.

Pengamatan struktur mikro dilakukan pada 3 daerah pada penampang melintang, yaitu pada daerah interface, dan daerah tengah CMCs. Sketsa pengamatan struktur mikro dapat dilihat pada **Gambar 3.7**.



**Gambar 3.4** : Sketsa daerah pengamatan pada CMCs C / Al  
(a) daerah pinggir; (b) daerah dekat pinggir; (c) daerah tengah CMCs.

### 3.4.6 Pengamatan Struktur Mikro Menggunakan SEM dan Pengujian Komposisi Kimia Menggunakan EDS.

Pengujian komposisi kimia dari produk CMCs yang terbentuk dilakukan dengan menggunakan instrumen EDS. Pengujian komposisi kimia dilakukan bersamaan dengan pengamatan struktur mikro menggunakan SEM.