

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian :

- Proses pembuatan *aluminium foam* dilaksanakan pada bulan Oktober 2015.
- Proses pembentukan spesimen pengujian tekan dilaksanakan pada bulan Oktober 2015.
- Proses pengujian komposisi spesimen *aluminium foam* dilaksanakan pada bulan Oktober 2015.
- Proses pengujian densitas pada aluminium foam dilaksanakan pada bulan Oktober 2015.
- Proses pengujian kekuatan tekan *aluminium foam* dilaksanakan pada bulan Oktober 2015.

Tempat untuk pelaksanaan penelitian ini adalah :

- Laboratorium Pengecoran Logam, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Laboratorium Bio Sains Universitas Brawijaya
- Laboratorium Pengujian Logam PPPPTK/VEDC Malang

3.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan variabel-variabel sebagai berikut :

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besar nilainya ditentukan sebelum penelitian. Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah :

- Penambahan fraksi berat dari serbuk alumina (Al_2O_3) : 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besar nilainya tergantung dari variabel bebas. Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah :

- Densitas *Aluminium Foam* (gr/cm^3)
- Kekuatan Tekan *Aluminium Foam* (MPa)

3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang besar nilainya dibuat konstan. Pada penelitian ini variabel terkontrol yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Fraksi berat dari serbuk kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 4%
- Proses pencampuran serbuk alumina (Al_2O_3) dengan serbuk kalsium karbonat (CaCO_3) menggunakan mesin bubut dengan kecepatan 240 rpm selama 30 menit.
- Penambahan serbuk alumina dan serbuk kalsium karbonat ke dalam aluminium cair pada 750°C dan diaduk secara manual selama 1 menit.
- Proses pengadukan kedua dengan menggunakan metode *stir casting* dengan kecepatan 800 rpm selama 2 menit.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

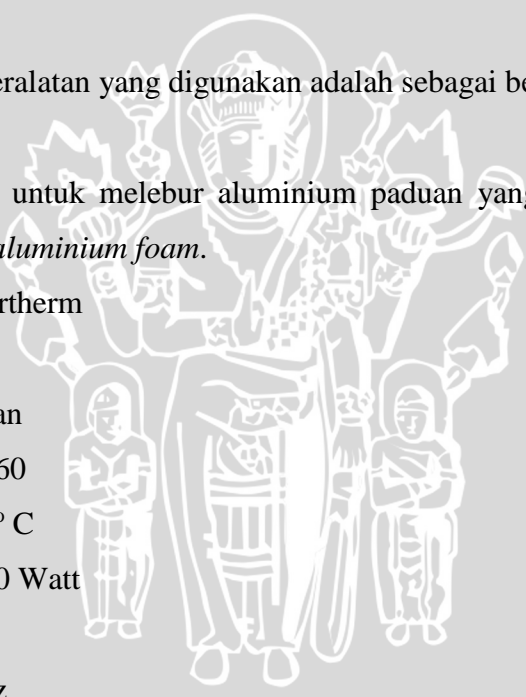
3.3.1 Alat-alat Penelitian

Pada penelitian ini, peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Dapur Listrik

Dapur listrik digunakan untuk melebur aluminium paduan yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *aluminium foam*.

Merk	: Nabertherm
Tahun	: 1990
Buatan	: Jerman
No. Seri	: 079660
Suhu maksimal	: 1300°C
Daya	: 18000 Watt
Arus	: 27 A
Frekuensi	: 50 Hz
Voltase	: 380 V





Gambar 3.1 Dapur Listrik

Sumber : Laboratorium Pengecoran Logam Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2015)

2. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat dari bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan *aluminium foam*, timbangan digital juga digunakan dalam pengujian densitas pada spesimen *aluminium foam*.

3. *Crucible*

Crucible digunakan sebagai wadah untuk melebur aluminium paduan yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan aluminium foam. *Crucible* terbuat dari tanah liat (*fireclay*)

4. Tabung *Mixer*

Tabung *mixer* digunakan sebagai wadah dari serbuk alumina dan serbuk kalsium karbonat pada saat proses pencampuran.

5. Mesin Bubut

Mesin bubut digunakan untuk memutar tabung *mixer* yang berisi serbuk alumina dan serbuk kalsium karbonat agar keduanya tercampur merata.

6. Mesin *Hand Drill*

Mesin *hand drill* digunakan pada proses pengadukan aluminium cair menggunakan metode *stir casting*.

7. Batang Pengaduk

Batang pengaduk terbuat dari bahan *stainless steel*. Batang pengaduk digunakan untuk mencampur aluminium cair dengan serbuk alumina dan serbuk kalsium karbonat, baik pada proses pengadukan manual atau pengadukan menggunakan metode *stir casting*.

8. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk menghitung waktu pada proses pembuatan *aluminium foam*.

9. Peralatan *Safety*

Peralatan *safety* digunakan sebagai pengaman tubuh selama proses pembuatan *aluminium foam*.

10. Ember

Ember digunakan sebagai wadah air dalam pengujian densitas.

11. *Universal Testing Machine*

Universal Testing Machine digunakan untuk menguji kekuatan tekan dari spesimen *aluminium foam*.

Merk	: GOTECH
Tahun	: 2003
Buatan	: Taiwan
Tipe	: AI-7000
Kapasitas	: 5000kg-10000kg
<i>Test speed</i>	: 0,001 – 200 mm/min



Gambar 3.2 *Universal Testing Machine*

Sumber : Laboratorium Pengerjaan Logam PPPPTK/VEDC Malang (2015)

12. Kamera Digital

Kamera digital digunakan untuk dokumentasi selama penelitian berlangsung.

3.3.2 Bahan-bahan Penelitian

Pada penelitian ini, bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Paduan aluminium-silikon-magnesium (Al-Mg-Si seri A6061)
Digunakan sebagai bahan dasar pada proses pembuatan *aluminium foam*.
2. Serbuk kalsium karbonat (CaCO_3)
Digunakan sebagai *blowing agent* pada proses pembuatan *aluminium foam*. Ukuran serbuk kalsium karbonat yang digunakan adalah Mesh 80.
3. Serbuk alumina (Al_2O_3)
Digunakan sebagai partikel penstabil gelembung gas pada proses pembuatan *aluminium foam*. Ukuran serbuk alumina yang digunakan adalah Mesh 80.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur Pencampuran Serbuk Alumina dan Serbuk Kalsium Karbonat

Langkah-langkah pengerjaan pada tahap pencampuran antara serbuk alumina dengan serbuk kalsium karbonat adalah sebagai berikut :

1. Menimbang berat serbuk alumina sesuai dengan variabel bebas yang ditentukan, yaitu sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%.
2. Menimbang berat serbuk kalsium karbonat sesuai dengan variabel terkontrol yang ditentukan, yaitu sebesar 4%.
3. Masukkan serbuk alumina dan serbuk kalsium karbonat kedalam tabung *mixer*.
4. Memasang tabung mixer pada chuck mesin bubut.
5. Memutar tabung mixer menggunakan mesin bubut dengan menggunakan kecepatan 240 rpm selama 30 menit agar serbuk alumina dan serbuk kalsium karbonat tercampur merata.

3.4.2 Prosedur Pembuatan *Aluminium Foam*

Langkah-langkah pengerjaan pada tahap pembuatan *aluminium foam* yang menggunakan metode *melt process* adalah sebagai berikut :

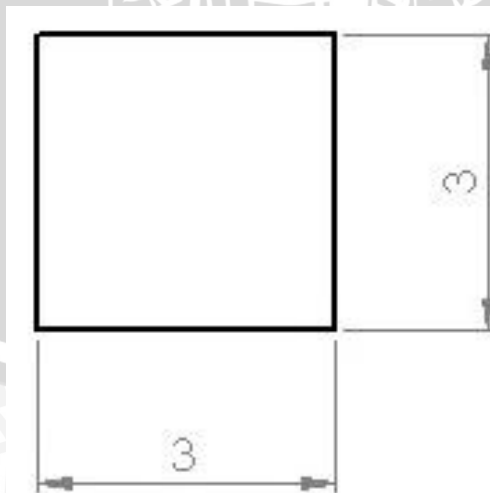
1. Menyiapkan dapur listrik, *crucible*, serbuk alumina dan kalsium karbonat yang telah tercampur merata, dan alat-alat lain yang digunakan selama proses pembuatan *aluminium foam*.
2. Melebur paduan Al-Mg-Si seri A6061 menggunakan dapur listrik dengan temperatur 750°C hingga mencair.

3. Mencampurkan campuran serbuk alumina dan serbuk kalsium karbonat ke dalam aluminium cair dan dilakukan pengadukan secara manual selama 1 menit.
4. Setelah pengadukan secara manual selesai, dilakukan proses pengadukan kedua menggunakan metode stirr casting dengan kecepatan yang digunakan adalah 800 rpm selama 2 menit.
5. Menutup kembali dapur listrik, lalu diamankan selama 10 menit. Selama 10 menit itu proses foaming akan terjadi dimana serbuk kalsium karbonat akan terdekomposisi termal dan melepaskan gelembung-gelembung gas yang akan membentuk struktur pori. Aluminium cair akan mengembang secara bertahap.
6. Setelah 10 menit, aluminium dikeluarkan dari dapur listrik dan didinginkan pada temperatur lingkungan.
7. Mengulang langkah 1-6 untuk spesimen dengan variasi penambahan prosentase berat (% wt) serbuk alumina (Al_2O_3) 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%.

3.4.3 Prosedur Pemotongan Produk Aluminium Foam

Langkah-langkah pengerjaan pada tahap pemotongan produk *aluminium foam* adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan produk hasil dari pembuatan *aluminium foam*.
2. Memotong produk aluminium sampai membentuk kubus dengan ukuran panjang panjang, lebar dan tebal masing-masing sebesar 3 cm, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.3 : Dimensi spesimen uji tekan (cm)

3. Melakukan proses *finishing* untuk meratakan permukaan bawah dan atas spesimen menggunakan kertas gosok dengan ukuran yang sesuai dengan spesimen uji tekan.

4. Mengulang langkah 1-3 untuk spesimen dengan variasi penambahan prosentase berat (%wt) serbuk alumina (Al_2O_3) 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%.

3.4.4 Prosedur Pengujian Densitas

Langkah-langkah pengerjaan pada tahap pengujian densitas dan porositas pada spesimen *aluminium foam* adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen yang telah dipotong sesuai dengan bentuk dan dimensi yang telah ditentukan dan alat-alat yang akan digunakan seperti timbangan digital, pemberat, tali kawat, ember, dan air.
2. Menimbang berat spesimen di udara dengan menggunakan timbangan digital, kemudian dicatat hasilnya.
3. Menimbang berat dari tali kawat dan pemberat di dalam air kemudian dicatat hasilnya.
4. Menimbang berat dari spesimen, tali kawat dan pemberat di dalam air kemudian dicatat hasilnya.
5. Menghitung dari densitas spesimen *aluminium foam* dengan menggunakan rumus *apparent density* di bawah ini :

$$\rho_{\text{spesimen}} = \rho_w \times \frac{W_s}{W_s - (W_{sb} - W_b)} \quad (3-1)$$

Dengan :

ρ_{spesimen} : Densitas spesimen atau *apparent density* (gr/cm^3)

ρ_w : Densitas air (gr/cm^3)

W_s : Berat spesimen di udara (gr)

W_{sb} : Berat spesimen, tali kawat dan pemberat di dalam air (gr)

W_b : Berat tali kawat dan pemberat di dalam air (gr)

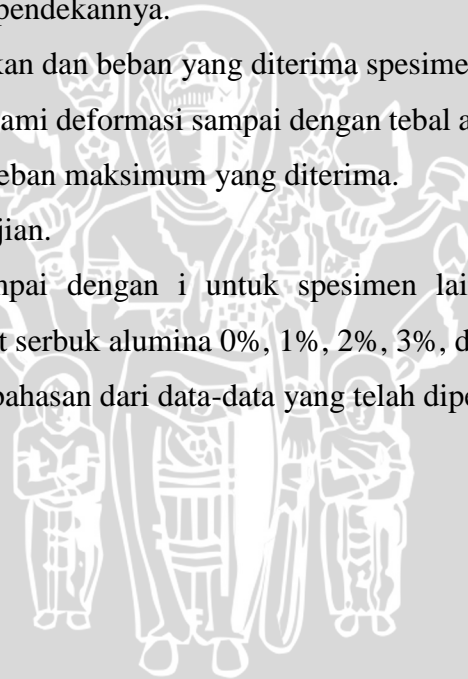
6. Mengulang langkah 1-8 untuk spesimen dengan variasi penambahan prosentase berat (%wt) serbuk alumina (Al_2O_3) 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%.

3.4.5 Prosedur Pengujian Tekan

Langkah-langkah pengerjaan pada tahap pengujian tekan pada spesimen *aluminium foam* adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen *aluminium foam* yang telah dipotong sesuai dengan bentuk dan ukuran spesimen pengujian tekan.

2. Memulai pengujian tekan menggunakan *Universal Testing Machine* dengan prosedur sebagai berikut :
 - a. Mengukur dimensi awal dari spesimen pengujian tekan menggunakan jangka sorong.
 - b. Memberi serbuk grafit pada permukaan bawah dan atas spesimen pengujian tekan.
 - c. Meletakkan spesimen pengujian tekan pada *cross head universal testing machine*.
 - d. Menurunkan *load cell* hingga menempel pada permukaan atas spesimen.
 - e. Ketika *load cell* menekan, digunakan *dial gauge* untuk mengetahui perpindahan yang terjadi pada spesimen pengujian tekan.
 - f. Mengatur kecepatan penekanan dan beban yang diberikan.
 - g. Menyalakan mesin dengan kecepatan penekanan 2 mm/menit dan dilakukan pengamatan dengan teliti terhadap beban yang diberikan kepada spesimen pengujian tekan dan perpindahannya.
 - h. Mencatat tiap perpindahan dan beban yang diterima spesimen pengujian tekan.
 - i. Ketika spesimen mengalami deformasi sampai dengan tebal akhir 5mm, pengujian dihentikan lalu dicatat beban maksimum yang diterima.
3. Pengolahan data hasil pengujian.
4. Mengulangi langkah a sampai dengan i untuk spesimen lainnya dengan variasi penambahan prosentase berat serbuk alumina 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%.
5. Melakukan analisa dan pembahasan dari data-data yang telah diperoleh.
6. Selesai.



3.5 Diagram Alir Penelitian

