

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, yang mana menuntut manusia terus berkembang untuk mencukupi kebutuhan yang semakin lama semakin bertambah. Hal ini berdampak pada dunia industri, salah satunya adalah industri otomotif yang dituntut untuk bersaing dalam memenuhi kebutuhan manusia dalam bidang transportasi. Menyediakan sarana transportasi darat (contohnya adalah mobil) yang aman dan nyaman saat dikendarai serta konsumsi bahan bakar yang rendah adalah contoh tuntutan yang harus dipenuhi oleh industri otomotif.

Untuk merealisasikan sarana transportasi yang aman dan nyaman untuk dikendarai maka dipilihlah material yang memiliki nilai kekuatan dan kekakuan yang tinggi sebagai bahan dari pembuatan rangka serta komponen mesin alat transportasi tersebut. Namun pemilihan material tersebut berdampak pada semakin beratnya bobot dari alat transportasi tersebut yang diikuti dengan semakin berat kinerja dari mesin. Hal itu menyebabkan konsumsi akan bahan bakarnya semakin meningkat. Oleh sebab itu dibutuhkan material yang memiliki kriteria seperti kekuatan dan kekakuan yang tinggi namun tetap ringan untuk mewujudkan alat transportasi tersebut.

Belakangan ini telah ditemukan material baru yang memenuhi kriteria di atas, yaitu *aluminium foam* (*aluminium busa*). *aluminium foam* adalah suatu logam yang memiliki pori-pori di hampir setiap bagian logam tersebut. Bila dibandingkan dengan aluminium murni, *aluminium foam* memiliki sifat-sifat unik yang tidak dimiliki oleh aluminium murni, diantaranya memiliki konstruksi yang ringan akibat massa jenisnya yang rendah, sifat kekakuannya tinggi namun memiliki kepadatan yang rendah, dapat menyerap energi, dan dapat mengisolasi panas dan suara. Karena keunikan dari sifat yang dimilikinya, *aluminium foam* sering digunakan sebagai bahan untuk pembuatan *crash box* pada mobil, rel kereta api, kedirgantaraan, dan masih banyak lainnya. (Banhart, 2007 : 279)

Terdapat beberapa cara untuk memproduksi *aluminium foam*. Berdasarkan proses dan bahan awal metode pembuatan *aluminium foam* dibagi menjadi dua yaitu dengan metode *melt process* dan metode *powder metallurgy*. Pada metode *melt process* proses produksi *aluminium foam* dilakukan dengan cara meleburkan logam, lalu untuk mendapatkan *foam* pada logam cair diciptakan gelembung gas di dalamnya. Terdapat tiga cara untuk meng-

hasilkan gelembung di dalam logam cair, yaitu *Dissolved gas*, *External gas*, dan *Blowing agent*. Sedangkan pada metode *powder metallurgy*, pembentukan *foam* dilakukan saat logam berada pada fase padat dengan melalui proses metalurgi serbuk. Untuk tahapan dari proses metalurgi serbuk meliputi pencampuran antara bubuk logam dengan *blowing agent*, lalu campuran dari serbuk tersebut dikompaksi untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan, untuk tahapan yang terakhir campuran serbuk yang telah dikompaksi lalu di-*sintering* untuk mendapatkan bentuk benda yang padat.

Pembuatan *aluminium foam* menggunakan metode *Melt Processing* sangat digemari karena prosesnya yang sederhana. Titanium Hibrida ( $\text{TiH}_2$ ), Zirconium Hibrida ( $\text{ZrH}_2$ ), Magnesium Hibrida ( $\text{MgH}_2$ ) adalah contoh senyawa yang bisa digunakan sebagai *Blowing Agent* (Duarte & Banhart, 2000 : 51). Belakangan ini senyawa Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) lebih marak digunakan sebagai *Blowing Agent* dikarenakan Kalsium Karbonat lebih ekonomis dibandingkan tiga senyawa yang disebutkan sebelumnya. Selain itu kalsium karbonat memiliki nilai massa jenis yang hampir sama dengan nilai massa jenis dari aluminium cair, yaitu sekitar  $2,71 \text{ gr/cm}^3$  sampai  $2,83 \text{ gr/cm}^3$  yang menyebabkan saat pencampuran serbuk kalsium karbonat tidak mengendap di dasar cetakan. Temperatur dekomposisi termal dari kalsium karbonat di atas temperatur lebur dari aluminium, biasanya dalam interval suhu antara  $650^\circ\text{C}$  sampai  $930^\circ\text{C}$ , sehingga senyawa ini sering digunakan sebagai *blowing agent* dalam produksi *aluminium foam*. (Kervokjian, 2010 : 207)

Gelembung-gelembung yang terbentuk dari *blowing agent* pada logam cair bersifat tidak stabil dan cenderung terangkat ke atas / permukaan logam cair. Untuk menjaga kestabilan dari gelembung-gelembung di dalam logam cair maka ditambahkan partikel keramik ke dalam logam cair sehingga kekentalan dari logam cair meningkat dan gelembung-gelembung yang terbentuk dapat terhambat untuk naik ke permukaan. Selain itu partikel keramik memiliki fungsi untuk memperbaiki *wettability* dari *blowing agent*. *Silicon-carbide* ( $\text{SiC}$ ), *aluminium-oxide* ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) atau *magnesium-oxide* ( $\text{Mg}_2\text{O}_3$ ) adalah contoh partikel keramik yang biasa digunakan untuk meningkatkan kekentalan dari logam cair. Faksi volume dari partikel yang disarankan adalah sekitar 10%-20% dan ukuran partikel yang di sarankan rata-rata 5-20  $\mu\text{m}$ . Apabila fraksi volume dan ukuran partikel terlalu kecil atau terlalu besar dari rentang yang disarankan akan menyebabkan masalah pada kemampuan pencampuran, viskositas pada cairan logam dan kestabilan gelembung yang terbentuk. (Banhart, 2001 : 566).

**Irawan, Akhyari, Oerbandono. (2015)** melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan  $\text{CaCO}_3$  sebagai *blowing agent* terhadap porositas dan kekuatan tekan spesifik

pada *aluminium foam*. Pada penelitian ini *aluminium foam* dibuat menggunakan metode pengecoran logam. Bahan yang digunakan adalah aluminium seri A6061,  $\text{CaCO}_3$  sebagai *blowing agent*, dan serbuk  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebagai penstabil *foam*. Variasi serbuk  $\text{CaCO}_3$  adalah 0%, 1%, 3% dan 5% dari berat total. Sementara itu, rasio berat serbuk alumina dan serbuk  $\text{CaCO}_3$  adalah 1:2. Pengujian tekan dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan serbuk  $\text{CaCO}_3$  dapat meningkatkan porositas pada A6061 *foam*, tetapi cenderung menurun mulai pada spesimen 3% sampai di atasnya karena adanya peningkatan kandungan serbuk alumina. Sementara itu kekuatan tekan spesifik dari *aluminium foam* yang dihasilkan semakin meningkat.

**Alizadeh, et al. (2011)** melakukan penelitian tentang *Compressive properties and energy absorption behavior of Al–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite foam synthesized by space-holder technique*. Pada penelitian ini memvariasikan fraksi volume dari  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (0-10 %vol.) dan jumlah partikel *carbamide* dengan rata-rata ukuran 1,2 mm yang akan digunakan untuk memproduksi fraksi porositas 50, 60 dan 70 %vol. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan tekan dan daya serap energi dari Al– $\text{Al}_2\text{O}_3$  *foam* bergantung pada fraksi volume dari  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan fraksi porositas. Dengan mengurangi fraksi porositas maka daya serap energi dan kekuatan tekan akan semakin tinggi. Meningkatnya fraksi volume  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dari 0% sampai dengan 2% menyebabkan meningkatnya kapasitas penyerapan tegangan dan energi. Namun meningkatnya fraksi volume  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dari 2% hingga 10% menyebabkan penurunan tegangan dan kapasitas penyerapan energi. Tingkat penurunan ini menurun dengan bertambahnya fraksi porositas.

Pada penelitian ini, akan dihasilkan produk *aluminium foam* menggunakan metode *melt processing*. Untuk membentuk struktur pori pada *aluminium foam*, digunakan serbuk kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebagai *blowing agent*. Gelembung-gelembung gas yang dihasilkan akibat dekomposisi termal dari serbuk kalsium karbonat agar stabil di dalam aluminium cair ditambahkan partikel keramik, pada penelitian ini digunakan serbuk alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sebagai penstabilnya. Pada penelitian ini akan dianalisis pengaruh penambahan fraksi berat dari serbuk alumina terhadap nilai densitas dan kekuatan tekan dari *aluminium foam*. Fraksi berat dari serbuk alumina yang divariasikan yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang di atas, pokok permasalahan pada penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh penambahan serbuk alumina terhadap densitas

dan kekuatan tekan pada *aluminium foam* yang menggunakan kalsium karbonat sebagai *blowing agent*”.

### 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, hal yang menjadi fokus utama pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Digunakan metode *melt process* dalam proses pembuatan *aluminium foam*.
2. Spesifikasi bahan yang digunakan adalah aluminium seri A6061.
3. Digunakan serbuk kalsium karbonat sebagai *blowing agent*.
4. Digunakan serbuk alumina sebagai penstabil agar gelembung udara tidak terangkat ke permukaan logam cair.
5. Suhu peleburan yang digunakan 750° C.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk alumina terhadap densitas dan kekuatan tekan dari *aluminium foam* yang menggunakan serbuk kalsium karbonat sebagai *blowing agent*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu menerapkan teori-teori yang didapatkan selama perkuliahan, terutama dalam bidang pengecoran logam.
2. Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang produksi *aluminium foam*.
3. Memberikan referensi tambahan untuk peningkatan kualitas *aluminium foam*.