

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan penggunaan material aluminium sebagai bahan utama dalam pembuatan sebuah produk sangat banyak. Konsumsi aluminium di Indonesia saat ini mencapai 350.000 ton per tahun dengan rata-rata pertumbuhan 15% per tahun, (Kementerian ESDM 2012). Namun tuntutan pasar untuk mengembangkan bahan aluminium dengan inovasi tertentu juga sangat besar.

Desain material pun sekarang ini semakin bermacam-macam. Salah satunya pengembangan metal *foam*. *Metal foam* memberikan kombinasi unik dari beberapa sifat yang tidak dapat diperoleh melalui logam konvensional misalnya kepadatan rendah, kekuatan tinggi, kemampuan untuk menyerap energi dan konduktivitas termal yang rendah (Degischer, 2002). Manfaat busa logam yang menjanjikan salah satunya adalah bahan dalam industri transportasi (Ashby, 2000). Banyak cara untuk memproduksi *metal foam* tersebut (Banhart, 2001). Metode untuk menghasilkan *metal foam* khususnya *aluminium foam* sudah diketahui sejak lima puluhan tetapi penggunaannya belum menyebar sejauh ini sejak sekarang. Kesulitan untuk mengontrol proses parameter dan biaya tinggi. Karena kemajuan teknologi dalam dekade terakhir ini, melahirkan teknik produksi *foam* baru (Surace & Defilippis, 2010).

Dua proses fabrikasi tersebut terdiri dari *melt route processing* dan *powder metallurgical (PM) route processing*. Dari kedua metode tersebut diklaim fabrikasi terhadap Al dengan metode metalurgi serbuk (PM) sangat besar, terutama dalam bidang kedirgantaraan maupun otomotif (Beaumont, 2000). Kelebihan metalurgi serbuk diakui lebih sesuai dan temperatur yang dibutuhkan selama proses fabrikasi lebih rendah dibanding dengan proses lelehan. Kekurangan PM adalah proses pelapisan membutuhkan penyegelan, bagian volume yang sangat besar sulit untuk dibuat dan biaya serbuk logam yang mahal (Conde dkk, 2006). Sedangkan *melt route* memiliki kekurangan diantaranya

diperlukannya suhu yang tinggi, homogenitas lebih tinggi, memerlukan gas pengembang  $\text{TiH}_2$  atau  $\text{ZrH}_2$  sebagai pembentuk pori (*foaming agent*) yang lebih mahal dan bentuk porositas yang tidak dapat dikontrol. Sedangkan keuntungan menggunakan metode *melt route* yaitu desain dapat ditentukan sesuai dengan desain komponen untuk mendapatkan efisiensi maksimum, tidak terbatas diberbagai ukuran, kemampuan untuk memperoleh dimensi akhir yang diinginkan dan biaya lebih terjangkau. Vinay (2012) membuat *aluminium foam* melalui tiga teknik yang berbeda yaitu DP (Die Pouring), SSM (Sand Salt Mold), SP (Simultaneous Pouring) dan menentukan densitas masing-masing menggunakan prinsip *archimedes*. Hasilnya, dari ketiga metode, hanya metode SP diperoleh bentuk *foam*, tetapi strukturnya tidak memuaskan. *Aluminium foam* disintesis oleh *foaming agent* (NaCl) kristal.

Aboraia dkk (2011) penelitiannya menyatakan bahwa deformasi dan karakteristik penyerapan energi dari *aluminium foam* diproduksi dengan menambahkan  $\text{CaCO}_3$  sebagai *foaming agent* dan diselidiki melalui *uniaxial compression testing*. Sampel *foam* diproduksi dengan densitas yang berbeda. Curran (2003) dan Jamie dkk (2013) menggunakan  $\text{CaCO}_3$  sebagai *foaming agent*, sebagai bahan alternatif pengganti  $\text{TiH}_2$  menggunakan metode *melt route*, memiliki efek ganda yaitu menstabilkan dan meniup gas oksida logam. Fida (2008) juga memanfaatkan  $\text{CaCO}_3$  sebagai *foaming agent* untuk pembuatan *aluminium foam* dengan menggunakan variasi temperatur dan fraksi massa dengan metode *melt route*. Indra (2012) yaitu pengaruh penambahan magnesium terhadap densitas, kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tekan *aluminium alloy foam* yang menggunakan  $\text{CaCO}_3$  sebagai *blowing agent*.

Penggunaan *foaming agent* urea juga dapat digunakan sebagai *foaming agent* seperti penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo (2013) pengaruh variasi fraksi massa *space holder urea* dengan ukuran *mesh* 16/18 terhadap porositas dan kuat tekan *aluminium foam* menggunakan metalurgi serbuk. Kemudian Tri (2013) memfabrikasi *aluminium sandwich foam panel* dengan metode metalurgi serbuk dengan *space holder urea*. Fadli (2013) memfabrikasi aluminium berpori menggunakan metode metalurgi serbuk dengan urea sebagai *space holder*.

Berbeda dengan Pramono (2013) menggunakan paduan Pb-Sn sebagai *space holder* pada fabrikasi aluminium berpori menggunakan metode metalurgi serbuk.

Disisi lain, Li dkk (2003) menggunakan NaCl untuk mengendalikan ukuran sel busa yang dihasilkan, dibagi menjadi tiga diameter partikel yang berbeda: <3mm, 3-4mm, dan >4mm. Besar partikel (70wt%) telah dicampur dengan partikel ukuran medium (30wt%) untuk meningkatkan porositas dan menciptakan struktur yang saling berhubungan, namun penelitian tersebut menggunakan metode SDP. Sama halnya Effendi (2008) mengenai pembuatan *aluminium foam* dengan NaCl sebagai *foaming agent* menggunakan metode metalurgi serbuk. Sementara Razmi dkk (2013) menggunakan teknik *Conventional Casting*, dengan NaCl sebagai *space holder* menggunakan variasi pada ukuran butir, hasilnya hampir sama dengan penelitian Li dkk.

Dari beberapa hasil penelitian di atas *foaming agent* yang digunakan yaitu  $\text{CaCO}_3$ , paduan PbSn,  $\text{TiH}_2$ , Urea, NaCl dan  $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$  masing-masing memiliki karakteristik *aluminium foam* yang berbeda. Dari 6 *foaming agent* tersebut penelitian kali ini akan menggunakan NaCl. Penggunaan NaCl sebagai *foaming agent* merupakan alternatif yang baik dalam penelitian ini karena disamping harganya lebih murah, NaCl tersedia banyak dipasaran, dan yang terpenting ramah lingkungan.

## 1.2 Identifikasi dan Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, dapat diambil identifikasi masalah tentang kemungkinan pengaruh NaCl sebagai *foaming agent* adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pembuatan *aluminium foam* menggunakan *foaming agent* NaCl dengan metode *melt route*.
2. Bagaimana proses pembuatan *aluminium foam* menggunakan *foaming agent* NaCl dengan metode *Powder metallurgical (PM) route processing*.
3. Bagaimana ukuran butir *foaming agent* berpengaruh untuk pembuatan *aluminium foam*.
4. Bagaimana pengaruh waktu dan kecepatan putar saat pengadukan *foaming agent* pada pembuatan *aluminium foam*.

5. Bagaimana pengaruh variasi temperatur penuangan *foaming agent* NaCl pada pembuatan *aluminium foam*.
6. Bagaimana pengaruh penambahan *Thickening Agent* dan *Solid Refractory* ke dalam campuran aluminium dengan NaCl pada pembuatan *aluminium foam*.
7. Bagaimana pengaruh variasi fraksi massa *foaming agent* pada pembuatan *aluminium foam*.

Dari beberapa permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini masalah yang akan dikaji dibatasi hanya pada masalah yang 1 dan 7.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, dapat diambil rumusan permasalahan di penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pembuatan *aluminium foam* dengan NaCl Kristal sebagai *foaming agent* dengan metode *melt route*?
2. Bagaimanakah pengaruh parameter fraksi massa dari bahan *foaming agent* terhadap porositas bahan yang dihasilkan?
3. Bagaimanakah karakteristik fisik dan mekanik dari *aluminium foam* yang dihasilkan dengan variasi 0 %, 10 %, 15 %, 20 % massa NaCl Kristal?

### 1.4 Asumsi

1. Campuran Aluminium dan NaCl kristal dianggap homogen.

### 1.5 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan *aluminium foam* dengan metode *melt route* dengan NaCl Kristal sebagai *foaming agent*.
2. Mengetahui pengaruh parameter fraksi massa dari bahan *foaming agent* terhadap porositas spesimen yang dihasilkan.
3. Mengetahui karakteristik fisik dan mekanik dari *aluminium foam* yang dihasilkan dengan penambahan NaCl Kristal dengan perbandingan fraksi massa.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Melengkapi penelitian tentang fabrikasi logam busa paduan Al-NaCl kristal, lengkap dengan parameter proses secara detail.
2. Menambah referensi penelitian fabrikasi logam busa Al-NaCl kristal serta karakteristik properti yang dihasilkan.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini terdiri atas lima bab, yaitu

1. BAB I. Bab ini merupakan pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian yang akan dikaji serta sistematika penulisan.
2. BAB II. Pada bab ini menjelaskan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian, yaitu pengertian metal *foam*, rute proses aluminium foam, NaCl sebagai *foaming agent*, karakteristik mekanik, dan aplikasi produk sebagai penyerap energi mekanik.
3. BAB III. Bab ini mendeskripsikan prosedur eksperimen yang dilakukan, termasuk didalamnya adalah tahap persiapan proses, tahap proses pembuatan *aluminium foam*, dan tahap karakterisasi produk.
4. BAB IV. Bab ini berisi tentang data dan analisa pengaruh parameter rasio dan temperatur terhadap densitas produk, gambaran pola struktur penampang melintang produk hasil proses foaming, morfologi dan distribusi porositas, dan kelakuan mekanik spesimen *aluminium foam*.
5. BAB V. Bab ini merupakan penutup yang memuat kesimpulan dan saran sebagai akhir dari penelitian ini.