

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Dengan meningkatnya perkembangan industri otomotif dan manufaktur di Indonesia, dan terbatasnya sumber energi mendorong para rekayasawan berusaha menurunkan berat mesin, sehingga kebutuhan energi untuk mengoperasikan mesin tersebut pun akan berkurang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap pengurangan berat komponen otomotif sebanyak 113,6 kg akan menghemat bahan bakar sebesar 0,425 km/liter. *Hornung pada Bockus (2008)* menyampaikan bahwa setiap 100 kg pengurangan dari berat kendaraan akan menghemat 0,5 liter bahan bakar untuk 100 km. Sejak beberapa tahun yang lalu aluminium menjadi material alternatif yang banyak digunakan untuk bahan baku pembuatan komponen otomotif karena aluminium lebih ringan dibandingkan dengan logam baja. Berkat perkembangan teknologi saat ini dapat diperoleh material berpori atau *metals foam*.

Aluminium berpori adalah logam dengan rongga atau pori-pori di dalam strukturnya. Dengan struktur yang berpori material tersebut memiliki potensial yang besar dalam aplikasi otomotif, konstruksi, dan industri kimia karena memiliki beberapa sifat mekanis yang baik diantaranya daya serap energi yang tinggi, memiliki berat yang ringan, dan kekakuan spesifik yang tinggi, dengan memiliki sifat tersebut logam berpori merupakan suatu material yang banyak dipertimbangkan oleh para peneliti untuk diaplikasikan di dunia industri otomotif, dan *aircraft* pada saat ini logam berpori yang banyak tersedia adalah aluminium dan nikel.

Aluminium foam adalah material hasil rekayasa yang menjanjikan karena di samping ringan ($1/5$ kali berat aluminium padat), memiliki kekuatan (*strength*) dan kekakuan (*stiffness*) yang tinggi. Karakteristik khusus dari material ini adalah mempunyai kemampuan menyerap energi (*dump energy*) yang tinggi dari berbagai arah pembebanan.

Di negara – negara maju, aluminium berpori telah dikembangkan untuk industri otomotif, manufaktur pesawat terbang, dan lain lain. Namun di Indonesia

aluminium berpori masih jarang dikembangkan dalam industri otomotif dan manufaktur lainnya.

Salah satu jenis aluminium berpori adalah *aluminium foam sandwich panel*, yaitu lembaran yang terdiri atas aluminium yang memiliki rongga-rongga udara seperti busa dengan dilapisi lembaran pejal pada permukaannya. *Aluminum foam sandwich panel* merupakan hasil pelapisan *aluminum foam core* dengan *cover sheet* disertai proses kompaksi dan pemanasan (*heating*). Material *foam core* berupa aluminium sedangkan *cover sheet* merupakan material logam dengan T_m (*melting point*) yang lebih tinggi dibandingkan *foam core*. Struktur *sandwich* dengan berat jenis yang rendah ini secara luas digunakan selain dalam bidang otomotif, juga pada bidang kelautan dan komponen pesawat luar angkasa di mana kekuatan dan kekakuan yang tinggi dikombinasikan dengan massa yang rendah merupakan disain pokok yang diperlukan. Salah satu penggunaan *aluminium sandwich foam panel* untuk komponen otomotif dapat diilustrasikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Penggunaan *aluminium sandwich foam* menyerap energi *impact* pada bumper mobil (Alulight,2006)

Pembuatan *aluminium foam sandwich panel* hampir sama dengan pembuatan *aluminium foam* biasa, menggunakan dua cara yaitu fase cair dan fase padat. Metode pembuatan *aluminium foam sandwich panel* menggunakan fase cair umumnya

menggunakan bahan pembentuk pori (*foaming agent*). Bahan pembentuk pori dipilih bahan yang dapat menghasilkan gas saat dipanaskan. Selain menggunakan *foaming agent*, pembuatan *aluminium foam sandwich* juga bisa menggunakan metode *dissolve gas* dan *external gas*. Metode ini rongga aluminium dibentuk oleh gas – gas yang terlarut dalam logam cair. Metode kedua yaitu dengan fase padat. Proses ini melibatkan metalurgi serbuk sebagai dasar pembuatan logam, untuk membuat pori yang diinginkan. Fabrikasi *aluminium foam* dengan Metalurgi serbuk dibutuhkan temperatur selama proses fabrikasi lebih rendah dibanding dengan proses lelehan dan bentuk akhir yang mendekati bentuk desainnya. Rongga atau pori-pori diperoleh antara lain dari : *space holder* atau sintering yang tidak sempurna antar butir serbuk logam (Oh et al., 2003, Güden et al., 2007).

Pembuatan aluminium berpori dengan urea sebagai *space holder* telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Bafti, 2010), namun pembuatan *aluminium sandwich foam panel* dengan metode urea sebagai *space holder* saat ini belum banyak diteliti. Berdasar dari kajian pustaka tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk memfabrikasi *aluminium sandwich foam panel* yang berpotensi dapat digunakan di komponen otomotif dan juga pesawat terbang. Pada penelitian ini akan digunakan metode metalurgi serbuk dengan plat aluminium sebagai *cover sheets* nya, serbuk aluminium sebagai bahan utama dan urea sebagai *space holder* nya. Urea merupakan persenyawaan organik, tidak bermuatan listrik dan juga bersifat higroskopis yaitu mampu menyerap air dari lingkungan. Serbuk urea akan meleleh dan menguap pada pemanasan suhu 132°C. Penggunaan urea sebagai *space holder* selain harganya murah dan mudah didapatkan, urea tidak bereaksi secara kimia dengan logam aluminium.

I.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana proses pembuatan *aluminium foam sandwich panel* dengan metalurgi serbuk dengan urea sebagai bahan *space holder*?
2. Bagaimanakah karakteristik tegangan tekan-regangan dari *aluminium foam sandwich panel* yang dihasilkan?
3. Bagaimanakah pengaruh parameter fraksi volume dari bahan *space holder* terhadap porositas bahan yang dihasilkan?

I.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah

1. Bahan baku penelitian
 - a. Material serbuk aluminium murni
 - b. Material serbuk urea
2. Proses pembuatan aluminium sandwich foam panel dengan urea sebagai *space holder* dengan tahapan yaitu pencampuran, kompaksi, sintering, sampai proses disolusi untuk mendapatkan pori.
3. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah fraksi massa urea yaitu 50,60,70% dengan ukuran slave #16/18.
4. Pengujian yang digunakan adalah pengujian tekan, uji porositas dan pengamatan struktur makro dan mikro.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan *aluminium foam sandwich panel* dengan metode metalurgi serbuk.
2. Mengetahui pengaruh variabel fraksi berat *space holder* terhadap porositas *aluminium foam sandwich* yang dihasilkan.
3. Mengetahui pengaruh fraksi berat terhadap kekuatan tekan dari *aluminium foam sandwich panel*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi diantaranya adalah:

1. Dapat mengetahui proses pembuatan *aluminium sandwich foam panel* dengan metode metalurgi serbuk.
2. Sebagai literatur pada penelitian yang sejenis dalam rangka pengembangan teknologi khususnya dalam bidang fabrikasi logam.