

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi Metalurgi Serbuk, yang bisa juga disebut sebagai *Powder Metallurgy*, merupakan suatu bentuk teknologi pengolahan logam yang telah mengalami banyak perkembangan dan penerapan di sektor manufaktur saat ini. Teknologi ini digunakan secara luas untuk pembuatan komponen-komponen dari bahan logam *ferrous* dan *non-ferrous*. Proses pembuatan serbuk logam ini melibatkan penggunaan metode fabrikasi mekanis, atomisasi, dan reaksi kimia.

Biasanya, dalam proses *Powder Metallurgy* (metalurgi serbuk), sejumlah serbuk bahan murni atau paduan digunakan dan kemudian dikompaksi dalam cetakan. Selanjutnya, serbuk tersebut mengalami proses sintering atau dipanaskan dalam sebuah tungku (*furnace*) pada suhu tertentu. Selama proses ini, partikel serbuk saling berikatan satu sama lain. Teknologi metalurgi serbuk memiliki beberapa keuntungan, antara lain menghilangkan atau mengurangi kebutuhan proses permesinan yang menghasilkan limbah material, memberikan ketelitian dan kehalusan permukaan yang tinggi, meningkatkan kekuatan dan ketahanan aus, serta memungkinkan pembuatan produk dengan bentuk yang kompleks.

Metode metalurgi serbuk digunakan untuk memproduksi komposit yang terdiri dari matriks logam $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$. Dalam proses ini, terdapat dua tahapan utama yang harus dilalui, yakni kompaksi dan *sintering*. Pada tahap kompaksi, tekanan sebesar 10 *Metric Ton* digunakan. Sedangkan pada tahap *sintering*, sifat akhir dari material paduan akan dipengaruhi oleh variasi temperatur dan durasi *sintering* yang digunakan.

Dalam proses sintering, temperatur yang lebih tinggi akan menyebabkan pengecilan (*shrinkage*) yang lebih besar yang menunjukkan penurunan porositas.

Waktu tahan dalam proses *sintering* juga memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan butir dan interaksi antar partikel. Dengan mengurangi porositas dan meningkatkan ukuran butir, komposit yang memiliki matriks logam akan menunjukkan peningkatan dalam sifat mekaniknya. Karena alasan ini, dalam penelitian ini, variasi temperatur sintering sebesar 250°C dan waktu tahan sintering selama 30 dan 60 menit digunakan.

Berdasarkan penjelasan yang diberikan dalam buku "*Sintering Theory and Practice*" karya *German*, temperatur dan waktu tahan dalam proses sintering memainkan peran penting dalam membentuk struktur mikro yang pada akhirnya memengaruhi sifat mekanik dari material. Dalam konteks proses sintering untuk menghasilkan produk peluru *frangible* yang optimal, variasi temperatur dan waktu tahan digunakan dengan tepat untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Tabel 1.1 Referensi Jurnal Terdahulu

No	Nama (Tahun)	Judul Jurnal	Variabel	Kesimpulan
1	Paiman Jhony (2014)	Analisa Pengaruh Temperatur dan Waktu Tahan Sintering terhadap Ikatan Antar Muka pada Komposit Matrik Logam Cu-10% w15n dengan Metode Metalurgi Serbuk	Suhu = 300, 500 & 700°C; Waktu Tahan = 30, 60 & 90 Menit	Semakin meningkat suhu pada proses sintering, maka akan semakin bertambah pula laju difusivitas.
2	Ahmad Ilham Ramadhani, dkk (2021)	Pengaruh Komposisi Cu-Zn Terhadap Tingkat Kekerasan dan Struktur Mikro Aluminium Die Casting (ADC) 12 Sebagai Bahan Propeller	ADC 12 & ADC 12 + Cu Zn 30 %	Struktur mikro yang terbentuk mengindikasikan transformasi struktural karena pengaruh dari proses peleburan secara metalurgi.
3	Bambang Sunendar (2006)	Persiapan, Pembuatan dan Karakterisasi Paduan Ingot Bentuk Cu-Al-Ni	Waktu tahan = 10, 20 & 30; Media Quenching = Udara & Oli	Campuran logam dengan komposisi Cu-14% Al-3-4% Ni menggunakan metode metalurgi serbuk dan melalui proses peleburan menggunakan tungku pemanas listrik pada temperatur 1.100°C telah berhasil menghasilkan struktur martensit tipe 2H (γ') dan tipe 18R (β').
4	Tjokorda Gde Tirta Nindhia (2017)	Kekuatan Tarik dan Kekerasan Aluminium setelah di Elektroplating dengan variasi Pelapisan Al-Zn-Ni dan Al-Zn-Cu-Ni	Pelapisan saat plating suhu 60°C, Tegangan Listrik 6 Volt, Arus 20 Ampere	Setelah menjalani proses electroplating, terjadi peningkatan pada nilai rata-rata kekuatan tarik dan kekerasan aluminium.
5	Muhammad Nurul Burhan, Dkk (2022)	Analisa Pengaruh Variasi Tekanan dan Suhu sintering terhadap densitas dan kekerasan pada paduan Al-Ti 10% dengan Metode Metalurgi Serbuk	Kompaksi (Psi) = 5000, 5500, 6000, 6500 & 7000 : Suhu Sintering = 450°C & 500°C	Berdasarkan tingkat tekanan yang diberikan, nilai densitasnya juga akan meningkat secara proporsional.

Jika di lihat dari kelima penelitian di atas, belum ada penelitian atau analisis yang telah dilakukan untuk menyelidiki pengaruh variasi waktu kalsinasi terhadap struktur kristal.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh perkembangan paduan CuAlZn sebagai biomaterial yang menjanjikan. Walaupun demikian, hingga saat ini belum ada penelitian yang secara spesifik membahas dampak waktu kalsinasi terhadap struktur kristal dalam paduan ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, Rumusan masalah yang ingin dipecahkan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu penuaan buatan terhadap struktur kristal (ukuran kristal, kerapatan dislokasi, regangan mikro paduan ingat bentuk $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$).
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu penuaan buatan terhadap kekerasan paduan ingat bentuk $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
3. Bagaimana pengaruh variasi waktu penuaan buatan terhadap kekuatan tarik paduan ingat bentuk $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
4. Bagaimana pengaruh variasi waktu penuaan buatan terhadap kekuatan luluh paduan ingat bentuk $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.

1.3 Batasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini, penulis akan memusatkan perhatian dan mempersempit ruang lingkup masalah yang akan dikaitkan dengan tantangan yang penulis hadapi dalam menjalankan Tugas Akhir ini:

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah paduan ingat bentuk antara $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
2. Perlakuan panas *sintering* dengan temperatur 750°C dan waktu penahanan 60 menit.
3. Perlakuan panas pada sampel uji material $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$ dengan media pendingin Oli SAE 20W-50.

4. Perlakuan panas *tempering* pada temperatur 250°C dengan variasi waktu 30 menit dan 60 menit.
5. Pengujian struktur kristal menggunakan *Digital Microhardness Tester*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu penuaan buatan terhadap struktur kristal (ukuran kristal, kerapatan dislokasi, regangan mikro paduan ingat bentuk $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$).
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu penuaan buatan terhadap kekerasan paduan ingat bentuk $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu penuaan buatan terhadap kekuatan tarik paduan ingat bentuk $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
4. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu penuaan buatan terhadap kekuatan luluh paduan ingat bentuk $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Untuk Peneliti

1. Mengetahui hasil media pendingin terbaik untuk proses *quenching* pada paduan ingat bentuk antara $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
2. Mengetahui holding time terbaik untuk proses *tempering* pada paduan ingat bentuk antara $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
3. Mendapatkan data karakterisasi dari pengujian struktur kristal dan kekerasan paduan ingat bentuk antara $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.

1.5.2 Untuk Umum

1. Memberikan kontribusi terhadap pengetahuan tentang karakteristik sifat fisis dan mekanis yaitu struktur kristal dan kekerasan paduan ingat bentuk antara $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$ yang dihasilkan dari proses *quenching* dengan media quench lalu dari proses *tempering* dengan *holding time*.

2. Sebagai referensi media pendingin terbaik hasil penelitian untuk proses *quenching* paduan ingat bentuk antara $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
3. Sebagai referensi waktu *holding time* terbaik hasil penelitian untuk proses *tempering* paduan ingat bentuk antara $\text{Cu}_{0,83}\text{Al}_{0,14}\text{Zn}_{0,03}$.
4. Penjelasan diberikan mengenai dampak media pendingin dalam proses pengerasan (*quenching*) terhadap kekerasan struktur.
5. Pengetahuan diberikan tentang bagaimana perbedaan *holding time* dalam proses *quenching* dapat mempengaruhi struktur dan kekerasan material.
6. Dapat memberikan kontribusi pemikiran yang berhubungan dengan ilmu bahan, terutama bagi mereka yang terlibat dalam bidang perancangan.

