BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Paduan Ingat Bentuk (*Shape Memory Alloys*) adalah paduan logam yang mempunyai sifat pemulihan ke bentuk semula ketika dipanaskan pada temperatur tertentu. Kemampuan logam kembali ke bentuk semula dapat terjadi dalam satu arah (*one way memory effect*) atau dua arah (*two way memory effect*) yang disebut dengan efek ingat bentuk (*Shape Memory Effect)*. Karena kemampuan kembali kebentuk semula, dalam perkembangannya paduan logam ini dimanfaatkan untuk sambungan pipa, paku keling, kontaktor listrik, medis , robot, dan alat-alat listrik lainnya.

Shape memory effect (SME) telah dicatat sejak tahun 1938, dimana Alden B. Greninger dari Universitas Havard dan V.G. Mooradian dari Institut Teknologi Massachusettes menunjukkan bahwa adanya fasa martensit pada kuningan (paduan logam dari tembaga dan seng), yang dapat dibentuk dan dihilangkan dengan adanya perubahan temperatur. Pada waktu yang sama G.V. Kurd Yumov, seorang pakar metalurgi dari Rusia, mempelajari hubungan fasa dari kuningan antara temperatur yang tinggi pada fasa β dan fasa martensit yang dibentuk dengan pendinginan yang cepat. Kemudian Thomas A. Read dan rekannya di Universitas Illinois menyelidiki SME yang terdapat pada paduan logam Emas-Cadmium dan mempertunjukkan kekuatan gayanya yang bisa dikembangkan oleh transformasi fasa. Pada tahun 1962,

fenomena adanya ingat bentuk (*shape memory*) ditunjukkan pada paduan logam Titanium dan Nikel. Dalam tahun 70`an, suatu kelompok SMA telah dikembangkan dengan paduan logam dasar tembaga, Seng, dan Alumunium (Schetky, 1979). Dalam tahun berikut efek ingat bentuk (*Shape Memory Effect*) telah diamati dalam sistem paduan biner dan paduan terner, meliputi Ag-Cd, Au-Cd Cu-Al-Ni, Cu-Au-Zn, Cu-Sn, Cu-Zn, Cu-Zn-Al, Cu-Zn-Ga, Cu-Zn-Si, Cu-Zn-Sn, In-Ti, Ni-Al, Fe-Pt, Fe-Pd, Mn-Cu, dan Ni-Ti. Hanya paduan Ni-Ti, Cu-Zn-Al dan Cu-Al-Ni yang sudah dikembangkan secara luas di dalam aplikasi karena memiliki sifat mekanis yang lebih baik. Paduan Cu-Zn-Al belum sesukses paduan Ni-Ti karena paduan ini belum mengalami percobaan yang cukup. Ini mungkin disebabkan karena pada studi awal menunjukkan paduan Cu-Zn-Al mempunyai sifat kelelahan bahan yang lemah.[1]

Paduan Ti-Ni, Cu-Al-Ni, Cu-Zn-Al merupakan jenis paduan ingat bentuk yang memiliki keunikan sifat dan intelegensi untuk mengingat kembali terhadap bentuknya semula. Paduan ini ditemukan sekitar tiga dekade yang lalu, dan sejak itu berbagai penelitian dilakukan untuk mengkaji fenomena, karakteristik, dan kemungkinan pemanfaatannya. Keunikan dari *shape memory alloys* (SMA) terdapat di dalam kemampuan berubah bentuk dari satu struktur kristal ke bentuk yang lainnya. Bentuk dari struktur kristal itu adalah struktur kristal fasa austenit dan struktur kristal fasa martensit.

---

[1] Ameendraraj Subramaniam (1998). *Fatigue Behavtor Of Copper Zinc Aluminum Shape Memory Alloys.* Thesis Master of Science Departement of Civil Engineering University of Manitoba, Canada. Diakses 15 mei 2007 dari National Library Of Canada, hal. 3. http://www.national library.canada.edu/resouces/MQ32256

Paduan Cu-Zn-Al adalah salah satu SMA yang menarik untuk aplikasi rancang bangun dibandingkan dengan paduan SMA lainnya. Paduan Cu-Zn-Al murah dalam hal biaya dan mudah dalam proses pemesinan dibandingkan paduan SMA yang lain. Secara umum bahwa paduan Ni-Ti mempunyai sifat kekuatan dan sifat kelelahan bahan yang lebih baik dibanding Cu-Zn-Al, bagaimanapun Ni-Ti memiliki biaya enam kali lebih mahal dibandingkan paduan Cu-Zn-Al. Paduan Cu-Zn-Al mudah dalam proses pemesinan sedangkan Ni-Ti sangat keras dan abrasif di dalam pengoperasian dengan mesin, sehingga paduan Cu-Zn-Al tidak begitu memerlukan peralatan pemesinan yang lebih baik.

Untuk membentuk efek ingat bentuk pada paduan ini, proses material khusus harus diterapkan. Mulai dari proses peleburan, kemudian proses perlakuan panas. Pada proses ini langkah-langkah yang dilakukan dalam pembentukan SMA adalah proses homogenisasi, proses deformasi, *solution treatment*, proses penuaan (*aging*), dan proses pelatihan (*training*) untuk melatih ingatannya agar dapat kembali kebentuk awalnya. Karena pada proses peleburan dan pemaduan setiap unsur memiliki temperatur lebur yang berbeda-beda, seperti tembaga 1084^0C, aluminium 650^0C, dan seng 419^0C, hal ini menjadi kendala karena ketika seluruh paduan dipanaskan pada temperatur lebur tembaga unsur seng akan terlebih dahulu menguap sebelum menjadi paduan Cu-Zn-Al, hal ini telah dapat diatasi dengan memberikan arang pada

paduan Cu-Zn-Al[2]. Setelah paduan berhasil dibuat maka langkah selanjutnya adalah perlu dilakukan proses perlakuan panas yang sesuai dengan paduan Cu-Zn-Al agar sifat ingat bentuknya muncul.

B. Identifikasi Masalah

Setelah pembuatan paduan *shape memory* Cu-Zn-Al, untuk menghasilkan sifat ingat bentuk pada paduan perlu dilakukan proses perlakuan panas yang sesuai.

1. Bagaimanakah proses perlakuan panas yang sesuai untuk SMA Cu-Zn-Al?
2. Mekanisme apa saja yang terjadi pada proses perlakuan panas paduan Cu-Zn-Al?

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih jelas dan terarah maka perlu pembatasan masalah yaitu:

1. Bahan yang digunakan adalah tembaga (Cu) murni, seng (Zn) murni, aluminium (Al) murni.
2. Proses perlakuan panas dengan memvariasikan media pendinginnya, yaitu air 27^0C, air garam 10% 27^0C dan air es 10^0C.
3. Pengujian yang dilakukan meliputi uji komposisi kimia, metalografi, uji keras dan mengukur temperatur A_s dan A_f.

---

[2] Doni Faisal. "Pengaruh Komposisi Kimia Terhadap Karakteristik Termomekanis *Shape Memory Alloys* Cu-Zn-Al", Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknik UNJ, Jakarta, 2008, hal. 32.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut: "Apakah dengan proses perlakuan panas pada media *quench* air garam 10% 27^0C dan media *quench* air es 10^0C dapat menaikkan temperatur A_s dan A_f dari pada menggunakan media *quench* air 27^0C pada *shape memory alloys* Cu-Zn-Al?"

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, antara lain:

1. Untuk melihat pengaruh perbedaan media *quenching* terhadap karakteristik *shape memory alloys*.
2. Untuk melihat struktur mikro yang terbentuk pada masing-masing spesimen setelah dilakukan proses perlakuan panas dengan menggunakan media *quench* air 27^0C, air garam 10% 27^0C, dan air es 10^0C