

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kuningan merupakan logam paduan antara unsur tembaga (Cu) dengan seng (Zn) (Adhi Nugroho & Wibowo, 2017). Sifat – sifat yang dimiliki kuningan diantaranya yaitu konduktifitas listrik dan termal yang baik, kekuatan dan kemampuan bentuk yang baik, memiliki ketahanan terhadap korosi, dan umumnya bersifat *non-magnetic* (*Copper Development Association*, 2012). Kuningan merupakan material yang memiliki sifat antimikroba (*Copper Development Association*, 2012). Logam kuningan memiliki kemampuan intrinsik untuk membunuh mikroorganisme dalam beberapa jam. Material ini terdaftar dalam *U.S. Environmental Protection Agency* atau Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat sebagai produk kesehatan masyarakat antimikroba (Shufutinsky et al., 2019). Berdasarkan kandungannya, logam kuningan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya: *Red Brass*, *Cartridge brass*, *Low brass*, *Gilding Brass*, dan *Yellow Brass*. (ASM International, 2001).

Paduan kuningan *Yellow* dan *Leaded Yellow* banyak digunakan pada beberapa perangkat keras elektronik, perpipaan, ataupun aplikasi pada bidang kesehatan (Gunawan P. S. et al., 2017). Logam paduan kuningan pada bidang kesehatan dapat diaplikasikan untuk material peralatan kebutuhan kesehatan, baik peralatan perawatan maupun peralatan operasi (*Copper Development Association*, 2012).

Peralatan kesehatan merupakan sarana yang memegang peranan penting dalam kegiatan pelayanan kesehatan selain tenaga kesehatan dan obat – obatan. Menurut teknologinya, alat kesehatan terbagi menjadi dua yaitu alat kesehatan teknologi tinggi dan alat kesehatan teknologi sederhana (P. P. Utomo et al., 2021). BENEDIKTUS Krisna Yogatama mengatakan pada media kompas.com sebanyak 70% alat kesehatan yang beredar di Indonesia banyak yang berasal dari impor. Alat kesehatan impor didominasi oleh produk berteknologi tinggi berupa alat operasional digital dan *portable* sebesar 16,5% dari total impor alat kesehatan Indonesia.

Stainless Steel 316L merupakan material yang banyak digunakan pada peralatan medis. Material ini memiliki kekurangan yaitu rentan terhadap korosi pada lingkungan tertentu (Fikri et al., 2023) sehingga tidak mampu digunakan pada jangka waktu yang lama. Salah satu syarat biomaterial yang terpenting adalah tahan terhadap korosi. Apabila material tersebut mengalami korosi, akan terjadi pelepasan ion logam yang berpotensi menimbulkan efek toksik terhadap jaringan tubuh. (Bunyamin Arsyad et al., 2018). Logam memiliki sifat mudah melepaskan elektron dimana korosi akan terjadi lebih cepat apabila terdapat zat elektrolit, contohnya yaitu asam atau larutan garam dalam tubuh (Nani Mulyaningsih et al., 2014). Maka dari itu diperlukan sebuah material peralatan yang memiliki nilai kekerasan dan sifat tahan korosi pada tubuh.

Menurut data ASM, paduan kuningan dengan kandungan Zn sebesar 34% memiliki sifat mekanik yang mendekati karakteristik Stainless Steel 316L. Sifat tersebut masih dapat ditingkatkan melalui penambahan unsur paduan lain guna menyesuaikan kekuatan dan kekerasan sesuai kebutuhan aplikasi. Penelitian (Wang et al., 2021) menunjukkan bahwa tembaga memiliki aktivitas antibakteri luas, terutama pada baja tahan karat berlapis Cu, melalui mekanisme pelepasan ion Cu yang merusak membran sel bakteri dan memicu pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Berdasarkan standar ASTM, material untuk pembuatan instrumen medis seperti pinset, *forceps*, dan implan harus memiliki kekerasan maksimum 95 HB atau 217 HV.

Material alternatif yang dapat digunakan sebagai peralatan medis adalah paduan kuningan Cu-34Zn. Penelitian yang dilakukan oleh (Gunawan P. S. et al., 2017) menjelaskan bahwa paduan kuningan Cu-34% Zn memperlihatkan jumlah fasa beta yang timbul lebih sedikit dibandingkan dengan fasa alfa yang menandakan bahwa paduan ini mengalami peningkatan nilai kekerasan lebih tinggi. Penelitian yang dilakukan (Vinícius Meirelles M, 2015) mengatakan pengujian kekerasan menghasilkan nilai rata-rata kekerasan *Vickers* yang dihitung adalah 96,71HV, dengan deviasi standar (σ) sebesar 3,54 karena timbulnya fasa β yang berfungsi sebagai penguat paduan logam. Penguatan logam dengan penambahan unsur logam lain yang berperan membantu meningkatkan sifat dan karakteristik suatu paduan

logam. Kandungan unsur nikel dapat meningkatkan keuletan dan ketangguhan serta mengurangi laju korosi pada kondisi aktif.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Suprapto & Hadi Setyarini, 2025) penambahan nikel (Ni) pada paduan Cu-Zn menunjukkan hasil nilai kekerasan meningkat dari 83 VHN menjadi 86 VHN dalam paduan Cu-Zn1% Ni. Kemudian menurut (Erwin et al., 2024) penambahan unsur Nikel sebanyak 1 – 4 wt% memiliki pengaruh terhadap peningkatan ketahanan korosi pada logam kuningan. Penelitian (Wahyu H, 2017) mengatakan penambahan unsur nikel mempengaruhi nilai *corrosion rate* semakin rendah dan ketahanan korosinya meningkat selain itu nilai kekerasan paduan menjadi semakin tinggi. Nilai kekerasan tertinggi dimiliki oleh logam paduan dengan kandungan 40% Ni sebesar 74,13 VHN.

Berdasarkan uraian sebelumnya, untuk mengatasi permasalahan terkait korosi dan kekerasan pada logam kuningan, penelitian ini dilakukan dengan memadukan kuningan berkomposisi Cu-34Zn dengan penambahan unsur nikel (Ni) sebesar 0,5%, 1%, dan 1,5%. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi penambahan unsur Ni terhadap sifat kekerasan, struktur mikro, serta ketahanan korosi pada paduan kuningan Cu-34Zn.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) terhadap paduan kuningan Cu-34Zn?
2. Apakah penambahan unsur nikel (Ni) berpengaruh terhadap struktur mikro, nilai kekerasan dan nilai ketahanan korosi?
3. Belum tersedia penelitian yang membahas pengaruh variasi penambahan unsur nikel (Ni) terhadap struktur mikro, kekerasan dan ketahanan korosi pada paduan kuningan Cu-34Zn.

1.3. Batasan Masalah

Dalam menjaga fokus serta menghindari ruang lingkup yang terlalu melebar, penelitian ini dibatasi pada masalah-masalah berikut:

1. Material yang akan digunakan adalah paduan Cu-34Zn dan nikel (Ni).

2. Variasi penambahan unsur nikel (Ni) dalam penelitian ini ditetapkan sebesar 0 wt%, 0,5 wt%, 1 wt%, dan 1,5 wt%.
3. Pengujian korosi menggunakan metode *weight loss*.
4. Pengamatan struktur mikro dilakukan menggunakan mikroskop optik.
5. Metode uji kekerasan berupa *Vickers test* dengan beban sebesar 1 kg.
6. Larutan yang digunakan untuk pengujian korosi berupa asam sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 30%.
7. Penentuan struktur mikro berdasarkan hasil pengamatan morfologi serta mengacu pada referensi dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi serta batasan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan penelitian ini dapat disusun sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh variasi penambahan unsur nikel (Ni) terhadap karakteristik struktur mikro pada paduan kuningan Cu-34Zn
2. Bagaimanakah pengaruh variasi penambahan unsur nikel (Ni) terhadap nilai kekerasan pada paduan kuningan Cu-34Zn
3. Bagaimanakah pengaruh variasi penambahan unsur nikel (Ni) terhadap ketahanan korosi pada paduan kuningan Cu-34Zn

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) terhadap karakteristik struktur mikro pada paduan kuningan Cu-34Zn.
2. Mengetahui pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) terhadap nilai kekerasan pada paduan kuningan Cu-34Zn.
3. Mengetahui pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) terhadap ketahanan korosi pada paduan kuningan Cu-34Zn.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai penambah referensi mengenai proses pengecoran paduan kuningan dengan penambahan unsur nikel (Ni), sehingga dapat menghasilkan produk coran yang baik dan mengetahui pengaruh dari penambahan nikel terhadap kekerasan, struktur mikro, serta ketahanan korosi.