

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kuningan adalah paduan tembaga (Cu) dan juga seng (Zn), yang biasanya memiliki kandungan seng sekitar 40%. Paduan Kuningan yang dominan warna merah dan sedikit warna kuning adalah paduan dengan seng 40%, sedangkan paduan kuningan yang dominan warna kuning dan sedikit merah adalah paduan dengan seng 30% (Nugroho, 2010). Berdasarkan proporsi kandungan tembaga (Cu) dan seng (Zn), paduan kuningan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, antara lain: *Gilding Brass* (Cu-5Zn), *Red Brass* (Cu-15Zn), *Low brass* (Cu-20Zn), *Cartridge brass* (Cu-30Zn), dan *Yellow brass* (Cu-35Zn) (ASM Speciality Handbook, 2001). Kuningan memiliki kekerasan serta kekuatan yang tinggi dibandingkan dengan tembaga, namun tidak sekeras atau sekuat baja. Sifat inilah yang membuat kuningan mudah dibentuk dan juga material dengan konduktor panas yang baik serta tahan terhadap korosi dan air garam (Aprizan et al., 2023), karena sifat-sifat mekanik yang dimiliki, kuningan dipergunakan untuk pembuatan alat bedah medis pada zaman dahulu.

Pada era modernisasi alat bedah medis umumnya dibuat dari bahan *stainless steel* karena sifat mekaniknya yang baik, ketahanannya terhadap korosi, serta kemampuannya mempertahankan sterilitas. *Stainless Steel* 316L adalah tipe yang paling umum digunakan sebagai bio material (Saputra, 2018). Namun, penggunaan *stainless steel* memiliki beberapa keterbatasan seperti risiko korosi dalam lingkungan tertentu, ketersediaan yang tidak terlalu banyak karena menurut Kompas.id 70% alat Kesehatan masih impor, serta produksi yang relatif tinggi. Parameter *stainless steel* menurut (Fikri, 2023) yaitu, kekerasan 95 HRB, kekuatan tarik 485 MPa, dan kekuatan luluh 170 MPa. Menurut data (ASM Speciality Handbook, 2001), Paduan Cu-34Zn dengan tambahan silikon memiliki nilai kekerasan 77 HRB, kekuatan Tarik 483 MPa, dan kekuatan luluh 241 MPa.

Berdasarkan data dari ASM untuk komposisi Zn 34% adalah komposisi dengan sifat mekanik yang paling mendekati dengan material SS316L serta sifat mekanik kuningan yang dapat dimodifikasi melalui proses paduan dan perlakuan panas, sehingga memungkinkan penyesuaian kekuatan dan kekerasan sesuai

kebutuhan. Menurut *Nisshin Steel* (Tokyo, Jepang) pada jurnal (Wang et al., 2021) bahwa tembaga memiliki kemampuan antibakteri yang tinggi serta berspektrum luas pada baja tahan karat berlapis Cu, terutama dipengaruhi oleh pelepasan ion Cu dari permukaan material. Ion-ion ini mampu merusak dinding serta membran sel bakteri, menarik elektron dari dalam sel, dan memicu terbentuknya spesies oksigen reaktif (ROS). Kombinasi mekanisme tersebut menyebabkan kerusakan serius hingga mengakibatkan kematian bakteri maupun jamur. Oleh karena itu, hal ini membuka peluang untuk mengembangkan material alternatif yang lebih unggul dan sesuai digunakan dalam pembuatan peralatan medis, seperti gunting, pisau, maupun pinset. Berdasarkan Standar Medis (ASTM F138 – *Stainless Steel for Surgical Implant*), yang digunakan untuk pinset, *forceps*, instrumen bedah, dan *implant*, kekerasan maksimum yang dibutuhkan untuk pembuatan alat tersebut yaitu 95 HB atau 217 HV.

Peningkatan sifat fisik yang dapat dilakukan antara lain penambahan unsur lain pada paduan tembaga seng untuk meningkatkan ketahanan korosi, ketahanan aus, sifat mampu mesin, dan lain-lain. Unsur-unsur yang biasanya dipadukan yaitu Mn, Sn, Fe, Al, Ni, dan Pb (Ian Hardianto S. et al., 2005). Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Hidayat, 2017) mengenai penambahan nikel pada tembaga, bahwa penambahan unsur nikel dapat meningkatkan kekerasan paduan semakin tinggi, serta semakin bertambahnya unsur Ni mengurangi nilai *corrosion rate* dan meningkatkan ketahanan korosi. Selain penambahan unsur, meningkatkan sifat mekanik dengan rekayasa struktur mikro dapat dilakukan proses pengerjaan dingin.

Pengerolan adalah proses reduksi ketebalan ingot paduan dengan melewati benda kerja pada celah diantara dua rol (Sungkono & Aidah, 2016). Proses pengerolan juga dilakukan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan karena adanya perlakuan deformasi pada bahan yang menyebabkan perubahan bentuk butiran yang semakin pipih (A H Ismoyo et al., 2014). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Basori et al., 2025), bahwa pengerjaan dingin dengan reduksi 70% pada logam kuningan paduan memiliki kekerasan tertinggi sebesar 236,6 VHN akibat terbentuknya pita geser. Hal ini membuktikan menurut buku metalurgi (Tjahjanti & Fahrudin, 2020), pengerolan dingin mengakibatkan kekuatan tarik, kekuatan luluh, kekerasan, dan tahanan listrik semua mengalami kenaikan kecuali

keuletannya yang menurun, namun untuk mengurangi *internal stress*, menghaluskan butir serta meningkatkan keuletan dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas (Nasution et al., 2021).

Perlakuan panas merupakan proses yang melibatkan pemanasan dan pendinginan material logam atau paduan dalam keadaan padat, dengan pengaturan waktu dan metode tertentu, guna memperoleh sifat-sifat material yang diinginkan (Pembimbing & Ramadhani, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Sandy, 2021), Proses perlakuan panas dapat menurunkan tingkat kekerasan pada logam kuningan paduan yang sebelumnya telah mengalami pengerjaan dingin dengan reduksi sebesar 70% dari kondisi awalnya 472,26 MPa, 422,45 MPa, dan 308,21 MPa dengan temperatur perlakuan panas 400°C, 500°C, dan 600°C. Sedangkan elongasi naik dari kondisi awal 10,004% menjadi 28,17%, 36,8% dan 56,9%. Hal ini membuktikan bahwa proses perlakuan panas dapat meningkatkan elongasi.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian yang sedang dilakukan, dimana pada penelitiannya penambahan unsur Nikel dilakukan masing-masing sebesar 0,5%, 1%, dan 1,5% tanpa melibatkan proses *roll* dan *anil*. Selain penambahan unsur, juga akan diterapkan proses *roll* dan *anil* melalui pengerjaan dingin dengan reduksi ketebalan sebesar 70%, serta perlakuan panas pada variasi temperatur 300°C, 400°C, 500°C, dan 600°C, untuk menganalisis struktur mikro, kekerasan, dan ketahanan korosi dari logam kuningan Cu-34Zn.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari penjabaran latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi diantaranya adalah:

1. Bagaimana pengaruh pengerolan dingin terhadap struktur mikro, kekerasan, dan ketahanan korosi pada logam kuningan Cu-34Zn-Ni.
2. Bagaimana pengaruh dari proses perlakuan panas *anil* terhadap struktur mikro, kekerasan, dan ketahanan korosi pada logam kuningan Cu-34Zn-Ni.
3. Belum tersedia penelitian yang membahas pengaruh dari proses pengerolan dingin dan perlakuan panas *anil* terhadap struktur mikro, kekerasan, dan ketahanan korosi pada logam kuningan Cu-34Zn-Ni.

1.3 Batasan Masalah

Penulis menetapkan batasan ruang lingkup permasalahan guna memaksimalkan efektivitas dalam merumuskan hasil penelitian. Batasan-batasan masalah yang ditetapkan antara lain sebagai berikut:

1. Spesimen yang akan digunakan adalah logam paduan kuningan (Cu-34Zn) dengan penambahan unsur variasi Nikel (Ni) sebesar 0,5 wt%, 1 wt%, dan 1,5 wt%.
2. Proses pengerolan dan *anil* dalam penelitian ini melibatkan pengerjaan dingin dengan reduksi ketebalan sebesar 70%, serta perlakuan panas pada variasi temperatur 300°C, 400°C, 500°C, dan 600°C.
3. Pengujian struktur mikro dilakukan hanya untuk mengidentifikasi fasa dan perubahan butir yang terbentuk sebagai hasil dari proses pengerolan dan *anil* yang telah dilakukan.
4. Pengujian yang dilakukan yaitu berupa uji keras, uji struktur mikro, serta uji korosi.
5. Pengujian kekerasan menggunakan metode vickers dengan beban 1 kg.
6. Pengujian struktur mikro menggunakan mikroskop optik.
7. Pengujian korosi menggunakan metode *weight loss* dengan menggunakan larutan asam sulfat (H₂SO₄) dengan konsentrasi 30% dan aquades dengan konsentrasi 70%.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pengerolan dingin terhadap struktur mikro kekerasan, dan ketahanan korosi pada logam paduan kuningan Cu-34Zn-Ni.
2. Bagaimana pengaruh dari proses perlakuan panas *anil* terhadap struktur mikro, kekerasan, dan ketahanan korosi pada logam paduan kuningan Cu-34Zn-Ni.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana pengaruh pengerolan dingin terhadap struktur mikro kekerasan, dan ketahanan korosi pada logam paduan kuningan Cu-34Zn-Ni.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh proses perlakuan panas *anil* terhadap struktur mikro, kekerasan, dan ketahanan korosi pada logam paduan kuningan Cu-34Zn-Ni.

1.6 Manfaat Penelitian

Kemudian manfaat dari penelitian ini, yakni untuk menambah referensi mengenai paduan kuningan dengan penambahan unsur Nikel (Ni), sehingga dapat menghasilkan alternatif material yang baik, dan untuk mengetahui pengaruh dari proses pengerolan dingin dan perlakuan panas (*anil*) pada paduan Cu-34Zn dengan penambahan Ni terhadap struktur mikro, kekerasan, serta ketahanan korosi.

