

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kuningan merupakan logam yang berasal dari campuran unsur tembaga dan seng (Nasution et al., 2021). Kuningan memiliki sifat fisik yang baik seperti konduktivitas termal dan listrik dan juga ketahanan korosi yang baik (Basori, Jura Nabila, et al., 2022). Paduan kuningan juga memiliki sifat mekanik yang baik seperti kekuatan tarik, mampu bentuk, dan kekerasan (Basori, Ponco, et al., 2022). Paduan kuningan memiliki berbagai macam jenis berdasarkan perbandingan antara komposisi tembaga dan sengnya. Kuningan lebih kuat dan lebih keras daripada tembaga, tetapi tidak sekuat atau sekeras seperti baja. Berdasarkan kandungan tembaga dan sengnya, paduan kuningan terdiri dari bermacam jenis, diantaranya : *Gilding Brass* 95% Cu dan 5% Zn, *Red Brass* 85% Cu dan 15% Zn, *Low brass* 80% Cu dan 20% Zn, *Cartridge brass* 70% Cu dan 30% Zn, *Yellow brass* 65% Cu dan 35% Zn (ASM International, 2001).

Salah satu material logam yang mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan adalah kuningan. Kuningan memiliki sifat yang unggul seperti, konduktivitas panas, dan konduktivitas listrik serta mampu bentuk yang baik. Paduan kuningan merupakan logam paduan antara Tembaga (Cu) dan Seng (Zn). Dalam pengaplikasiannya paduan Cu-Zn juga banyak digunakan di Industri. Beberapa contoh penggunaannya ialah pada sistem pemanasan dan pendinginan, konduktor listrik, saluran pipa, peralatan industri perairan, aplikasi di lingkungan air laut, pipa penukar panas (*heat exchanger*) (Febriyanti, Ridhowati, & Riastuti, 2017).

Menurut CDA (*Copper Development Association*), *red brass* (85Cu-15Zn) umumnya diaplikasikan untuk pembuatan bahan baku pipa logam saluran air. Salah satu aplikasi logam paduan kuningan dengan kandungan tersebut yaitu pada pipa saluran pemanas air / *pipe water heater* yang biasa digunakan sehari-hari. Dalam penggunaannya, pipa yang dibuat harus memiliki ketahanan korosi yang baik karena pipa tersebut akan dialiri fluida yang memiliki sifat korosif, selain itu konstruksi pipa yang berkelok mengharuskan material memiliki mampu bentuk

yang baik sehingga dibutuhkan material yang ulet. Tetapi keuletan tersebut akan berbanding terbalik dengan kekuatannya. Oleh sebab itu, dibutuhkan material yang kuat serta ulet dan juga memiliki ketahanan korosi. Untuk mencapai sifat tersebut maka dibutuhkan perlakuan khusus untuk meningkatkan sifat mekanik maupun ketahanan korosi salah satunya adalah dengan melakukan penambahan unsur.

Proses pembuatan pipa dapat dibuat menggunakan mesin *tube mills*, proses pembuatan pipa pada mesin *tube mills* menggunakan bahan dasar berupa plat strip yang dijalankan dengan mesin *horizontal loop accumulator*. Plat strip dijalankan melewati 4 proses di antaranya; *forming mills*, *cooling tank*, *sizing mills*, dan *cutting*. *Forming mills* merupakan proses pembentukan plat strip menjadi bentuk silinder sekaligus pengelasan untuk proses *piping*, setelah proses pengelasan terjadi pendinginan melalui *Cooling tank*, kemudian menentukan ukuran pipa yang akan diproduksi pada proses *sizing mills*, selanjutnya dilakukan proses *Cutting* pada pipa menggunakan *flying saw* dan diteruskan ke *conveyor*.

Beberapa penelitian terdahulu, telah dilakukan penambahan unsur lain seperti Al, Mn, Sn, Bi, Ni, dan lainnya yang dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanik maupun ketahanan korosi pada paduan Cu-Zn. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Basori dkk (2021) penambahan 2 wt. % Al dapat meningkatkan nilai kekerasan dan kekuatan pada paduan kuningan Cu-28Zn (Basori, Ponco, et al., 2022). Penelitian serupa dilakukan oleh Arisgraha dkk (2018) yang menyimpulkan bahwa penambahan aluminium pada paduan Cu-Zn dapat meningkatkan kekuatan (Arisgraha et al., 2018). Penambahan unsur lain bukan hanya berpengaruh terhadap sifat mekanik, tetapi juga berpengaruh terhadap struktur mikro nya. Penambahan Mn pada Cu-28Zn dilakukan oleh Ovat dkk yang menghasilkan peningkatan sifat mekanik dan tekstur kristalografi melalui mekanisme penghalusan butir (Ovat et al., 2019). Penambahan Si dan Ni juga dapat meningkatkan sifat mekanik pada Cu-Zn karena adanya mekanisme penguatan logam yang terjadi. Selain peningkatan pada sifat mekanik, penambahan Ni juga dapat meningkatkan ketahanan korosi pada paduan Cu-Zn (Chen et al., 2017). Dalam peningkatan sifat mekanik, selain dengan penambahan unsur, juga dapat dilakukan dengan pengerjaan dingin.

Korosi, yang sering dikenal dengan istilah pengkaratan, merupakan proses kerusakan pada material logam akibat reaksi kimia dengan lingkungan sekitarnya (Samina et al., 2011). Beberapa faktor lingkungan yang memengaruhi terjadinya korosi antara lain kelembapan udara, keberadaan zat kimia seperti oksigen, suhu, serta aliran fluida. Akibat dari korosi bisa sangat merugikan, seperti membuat logam menjadi rapuh, berlubang, serta mengurangi kekuatan mekaniknya. Korosi ini umum dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, termasuk pada logam kuningan. Pada kuningan, jenis korosi yang terjadi dikenal dengan istilah dezinfikasi, yaitu proses hilangnya unsur seng (Zn) dari paduan logam tersebut (McGuire, 2019). Kuningan yang mengandung seng sebesar 15% atau lebih sangat rentan mengalami proses *dealloying* atau dezinfikasi (ASM International, 2001).

Salah satu cara untuk mencegah terjadinya dezinfikasi adalah dengan menambahkan unsur tertentu ke dalam paduan kuningan. Beberapa unsur yang efektif dalam menghambat proses dezinfikasi meliputi arsenik (As), antimon (Sb), fosfor (P), aluminium (Al), timah (Sn), silikon (Si), besi (Fe), mangan (Mn), nikel (Ni), kobalt (Co), bismut (Bi), emas (Au), dan perak (Ag) (Avenue & York, 1993).

Berdasarkan penjelasan tersebut. Dapat disimpulkan bahwa penambahan Ni pada paduan Cu-Zn dapat meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan korosi. Dalam penelitian ini akan dilakukan proses penambahan Ni pada paduan Cu-15Zn. Diharapkan, material yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki ketahanan korosi yang baik, kekuatan dan kekerasan yang tinggi tetapi lebih mudah dibentuk.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut.

- 1 Kuningan dapat bereaksi dan terkorosi dengan kondisi lingkungan, temperatur, dan tekanan tinggi.
- 2 Kuningan yang mengandung unsur seng (Zn) 15% atau lebih rentan terhadap dezinsifikasi.

- 3 Dampak dari dezinsifikasi ialah perubahan warna logam kuningan dan juga membuat logam kuningan menjadi berlubang, rapuh, yang akan mempengaruhi sifat mekanik logam kuningan.
- 4 Pengikisan pada bagian pipa yang berliku dapat menyebabkan kerusakan hingga kebocoran pada pipa.
- 5 Pengaplikasian pipa *water heater* membutuhkan logam kuningan yang memiliki kekerasan dan ketahanan terhadap korosi yang tinggi.
- 6 Sifat ulet pada kuningan sering kali berbanding terbalik dengan kekuatannya, sehingga perlu peningkatan sifat mekanik.
- 7 Belum banyak studi tentang pengaruh penambahan nikel (Ni) pada paduan kuningan Cu-15Zn terhadap sifat mikrostruktur, kekerasan, dan ketahanan korosi.
- 8 Penambahan unsur seperti Mn, Al, dan Sn telah terbukti meningkatkan sifat mekanik, namun efek spesifik nikel belum sepenuhnya terjelaskan pada paduan kuningan.
- 9 Pipa *water heater* sering terpapar lingkungan korosif, seperti air panas yang dapat mempercepat kerusakan material.
- 10 Dibutuhkan inovasi dalam formulasi material untuk menghasilkan pipa yang kuat, tahan korosi, dan mudah dibentuk.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Hal ini dikarenakan adanya batasan yang ditetapkan agar tidak keluar dari fokus penelitian yang dilakukan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1 Paduan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Cu-15Zn yang ditambahkan unsur Ni sebanyak 0,5%, 1%, dan 1,5%.
- 2 Metode pembuatan spesimen dilakukan dengan pengecoran gravitasi.
- 3 Uji struktur mikro dilakukan untuk mengetahui jenis fasa yang terbentuk dari penambahan unsur nikel pada paduan.

- 4 Karakterisasi yang dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan pada sampel yaitu uji kekerasan metode *vickers* dengan beban 1 kg pada 5 titik uji pada setiap spesimen.
- 5 Karakterisasi yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan korosi pada sampel yaitu uji korosi metode *weight loss*.

1.4 Perumusan Masalah

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

- 1 Bagaimana pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) pada paduan kuningan Cu-15Zn terhadap perubahan struktur mikro?
- 2 Bagaimana pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) pada paduan kuningan Cu-15Zn terhadap kekerasan?
- 3 Bagaimana pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) pada paduan kuningan Cu-15Zn terhadap ketahanan korosi?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh penambahan variasi unsur Ni dan pengaruh perlakuan pengerolan dingin dan anil terhadap sifat paduan Kuningan Cu-15Zn, Secara khusus tujuannya adalah:

- 1 Menganalisis pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) terhadap perubahan struktur mikro paduan kuningan Cu-15Zn.
- 2 Menganalisis pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) terhadap kekerasan paduan kuningan Cu-15Zn.
- 3 Menganalisis pengaruh penambahan unsur nikel (Ni) terhadap ketahanan korosi paduan kuningan Cu-15Zn.

1.6 Kegunaan Penelitian

Kegunaan pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta kontribusi yang signifikan dalam aspek bidang industri berbasis paduan kuningan. Secara lebih rinci manfaat pada penelitian ini adalah:

- 1 Menambah referensi mengenai struktur mikro, kekerasan, dan ketahanan korosi dari paduan kuningan yang diberi penambahan unsur nikel.
- 2 Sebagai bahan perbandingan dan pertimbangan untuk penelitian dengan topik serupa di masa mendatang.
- 3 Sebagai literatur tambahan mengenai pengerjaan material logam paduan Cu-15Zn.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam pembahasan skripsi ini, sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan : Berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, pembatasan masalah dan perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan dari skripsi.

Bab II Kajian Pustaka : Berisi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan pengertian logam kuningan, mekanisme penguatan logam itu sendiri, pengecoran pada logam, struktur mikro pada logam, serta pengujian kekerasan, dan korosi pada paduan kuningan.

Bab III Metodologi Penelitian : Berisi metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa perhitungan *mass balance*, diagram alir penelitian, alat dan bahan yang dipergunakan, proses fabrikasi dan pemotongan pada sampel, serta karakterisasi yang dilakukan terhadap hasil sampel pengujian dan jadwal penelitian tersebut.