

## PENGEMBANGAN KUNINGAN TAHAN DEZINSIFIKASI/KOROSI DARI SKRAP LOKAL

Nurul Taufiq Rochman

Pusat Penelitian Fisika (P2F) - LIPI  
Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang

### ABSTRAK

#### PENGEMBANGAN KUNINGAN TAHAN DEZINSIFIKASI/KOROSI DARI SKRAP LOKAL.

Kuningan memiliki sifat mampu bentuk yang baik dan harganya relatif murah, sehingga banyak digunakan untuk peralatan pensuplai air. Namun demikian, karena penggunaan air panas, dan meningkatnya penggunaan ion khlor dalam air untuk membunuh kuman, menyebabkan permasalahan serius pada dezinsifikasi (korosi hanya unsur Zn) yang dapat menyebabkan kecelakaan fatal. Untuk meningkatkan daya tahan dezinsifikasi pada peralatan pensuplai air yang terbuat dari skrap kuningan lokal, dilakukan rekayasa dengan penambahan unsur Sn pada kuningan. Skrap kuningan dicairkan dengan menggunakan tungku arang. Kemudian ditambahkan Sn dalam variasi kadar yang berbeda ke dalam kuningan cair sebelum dituangkan ke dalam cetakan yang terbuat dari baja. Sampel dikarakterisasi dengan mikroskop optik, EPMA (*Electron Probe Micro Analysis*) dan tes dezinsifikasi dengan menggunakan standar Australia No. AS 2345-1980. Dezinsifikasi/korosi dapat diturunkan secara signifikan dengan penambahan Sn sampai pada konsentrasi 0,1% massa. Sementara itu, penambahan berikutnya akan meningkatkan kembali dezinsifikasi/korosi.

**Kata kunci :** Skrap kuningan lokal, korosi, dezinsifikasi, penambahan Sn, strukturmikro

### ABSTRACT

#### DEVELOPMENT OF BRASS WITH HIGH DEZINCIFICATION/ CORROSION RESISTANCE FROM LOCAL SCRAP.

Brass is widely used for water supply system because of its good machinability and low cost. However, the public demand to use hot water and the increase in chlorine ion concentration in water led to the serious problem in the dezincification/ corrosion. In order to increase the dezincification/ corrosion resistance of the water supply system which made from local scrap, Sn was added to brass. Scrap brass was melted using traditional furnace. After Sn addition, the molten brass was poured in to the metal mold. The ingot brass was characterised by optical microscopy, Electron Probe Micro-Analysis (EPMA) and dezincification test using Australian Standard Test No. AS. 2345-1980. The dezincification/corrosion depth decreases significantly with Sn addition up to 0.1 mass %. However, it increases with further Sn addition.

**Key words :** Local scrap brass, corrosion, dezincification, Sn addition, microstructure.

### PENDAHULUAN

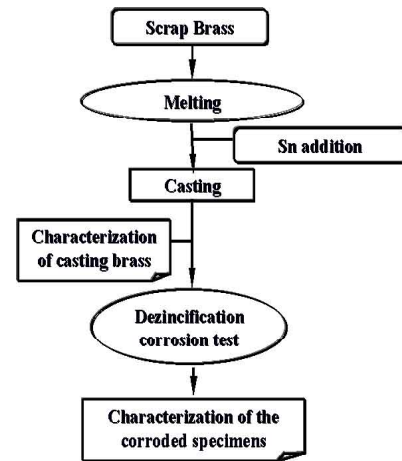
Kuningan merupakan paduan antara tembaga (Cu) 60 %berat hingga 70 mass% dengan seng (Zn) 40 %berat sampai dengan 30 %berat dan memiliki sifat mampu bentuk, mampu mesin yang baik dan harganya relatif murah sehingga banyak digunakan diberbagai produk seperti peralatan listrik, transfer panas, bahan pipa dan pensuplai air.

Namun demikian dengan meningkatnya penggunaan air panas dan meningkatnya kadar ion khlor dalam air untuk membunuh kuman-kuman, mengakibatkan terjadinya permasalahan serius dezinsifikasi. Dezinsifikasi yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kecelakaan yang fatal dan kerugian yang besar. Gambar 1 menunjukkan dezinsifikasi dan korosi pada peralatan pensuplai air.

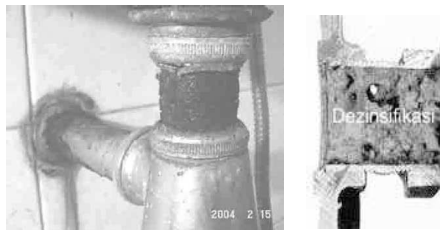
Di Indonesia, industri berbasis kuningan pada umumnya menggunakan skrap kuningan lokal dari pengumpul skrap untuk memenuhi kebutuhan bahan bakunya. Gambar 2 menunjukkan skrap lokal sebagai bahan baku pengecoran kuningan di industri kecil Indonesia. Sehingga seringkali unsur pengotor seperti aluminium, besi, timah, timbal dan krom ikut tercampur. Masuknya unsur pengotor tersebut menimbulkan peningkatan dezinsifikasi yang tidak terkontrol. Hal ini menurunkan kualitas produk. Disamping itu dapat membahayakan keselamatan pada penggunaan di instalasi-instalasi penting. Untuk itu, perbaikan sifat dezinsifikasi merupakan salah satu jalan keluar untuk meningkatkan kualitas produk lokal.

Perbaikan sifat dezinsifikasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti pengkondisian

lingkungan/air, pembersihan unsur pengotor pada skrap [1], pengontrolan stuktur mikro [2-4] dan penambahan unsur-unsur tertentu [4-7]. Pada ingot asli, penambahan unsur aditif seperti P, Sn, Bi, Ni, Br, Sb dan Cr diketahui memiliki efek yang bagus terhadap sifat dezinsifikasi [4-7]. Namun demikian, sifat dezinsifikasi dari skrap kuningan lokal di Indonesia masih belum diketahui. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan penambahan Sn pada skrap kuningan lokal Indonesia untuk memperbaiki sifat dezinsifikasinya. Untuk mengoptimalkan hasil penelitian dan memahami kondisi industri kuningan di Indonesia, maka penelitian ini dilakukan di industri kecil dengan menggunakan peralatan yang sederhana. Sehingga diharapkan, hasil penelitian ini dapat diterapkan secara langsung di industri terkait.



Gambar 3. Urutan kerja secara sistematis.



Gambar 1. Dezinsifikasi dan korosi pada peralatan pensuplai air.



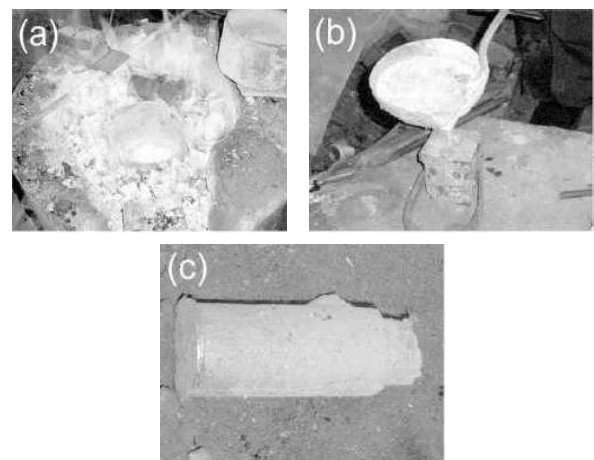
Gambar 2. Skrap lokal sebagai bahan baku pengecoran kuningan di industri kecil Indonesia.

## METODE PERCOBAAN

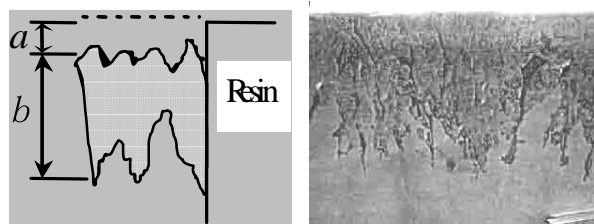
Gambar 3 menunjukkan urutan kerja secara sistematis. Skrap kuningan dileburkan dengan tungku arang. Kemudian Sn dengan variasi berat (0,01%, 0,1%, 0,5% dan 1%) dimasukkan ke dalam kuningan cair sebelum dituangkan ke dalam cetakan yang terbuat dari baja. Kemudian, dari ingot yang diperoleh, dibuat sampel untuk dikarakterisasi strukturmikronya dengan mikroskop optik dan *Electron Probe Micro-Analyzer* (EPMA). Untuk tes dezinsifikasi digunakan standar Australia No. AS 2345-1980. Gambar 4 menunjukkan (a) tungku arang, (b) proses pencetakan dan (c) ingot kuningan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, korosi pada kuningan dapat dibagi menjadi 2, yaitu korosi umum (a) yang berupa hilangnya/ pelepasan semua unsur



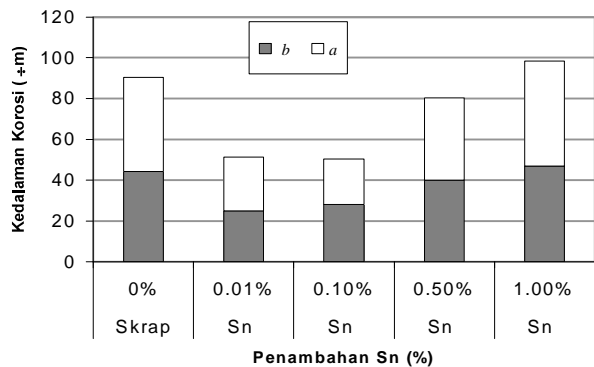
Gambar 4. (a) tungku arang, (b) proses pencetakan, (c) ingot kuningan



Gambar 5. Korosi pada kuningan berupa korosi umum (a) dimana unsur Cu dan Zn hilang secara bersamaan dan dezinsifikasi (b) dimana hanya unsur Zn yang terlepas dari fase.

(Cu dan Zn) secara bersamaan, dan dezinsifikasi (b) berupa hilangnya Zn saja. Dezinsifikasi disebabkan karena terjadinya perbedaan tegangan potensial antara fasa-fasa pembentuk kuningan yaitu fasa  $\alpha$  dan  $\beta$ . Dimana hanya unsur Zn saja yang terlepas dari fasa  $\beta$ .

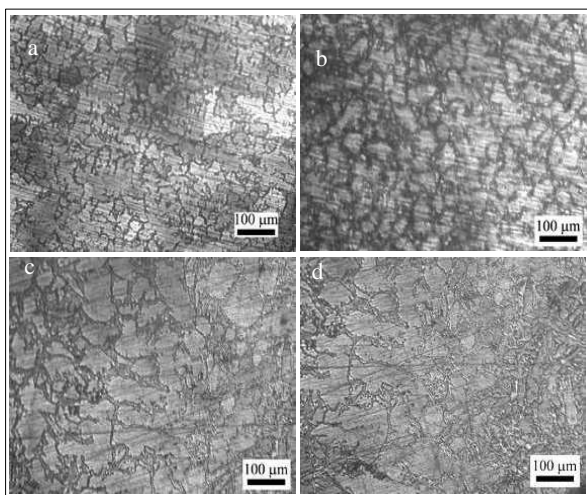
Gambar 6 menunjukkan pengaruh penambahan Sn terhadap kedalaman korosi pada ingot kuningan dari skrap lokal. Dezinsifikasi (b) dan korosi umum (a) terjadi secara bersamaan dan memiliki profil yang hampir sama, dimana kedalamannya menurun secara signifikan dengan penambahan Sn sampai 0.10 % massa dan kemudian naik kembali dengan penambahan selanjutnya. Total korosi



Gambar 6. Pengaruh penambahan Sn terhadap kedalaman korosi umum (a) dan dezinsifikasi (b).

(a+b) mencapai 2 (dua) kali lipat dari masing-masing tipe korosi a dan korosi b.

Gambar 7 menunjukan perubahan strukturmikro ingot kuningan yang telah *dietsa* dari skrap lokal setelah penambahan Sn dalam jumlah yang berbeda. Bagian yang terang dalam Gambar 7 menunjukkan fasa. Sementara itu warna gelap menunjukkan fasa. Hal ini karena fase lebih mudah terkorosi daripada fasa, sehingga bagian yang terkorosi menjadi gelap karena tidak/kurang memantulkan cahaya. Dari Gambar 7 diketahui bahwa besar butiran fase relatif kecil sekitar 30-40 µm dan membesar seiring dengan penambahan Sn. Dari penelitian sebelumnya [4] dilaporkan bahwa penurunan dezinsifikasi dapat dilakukan dengan pengontrolan/pegecilan besar butiran fase sampai batas tertentu. Namun, penambahan Sn pada ingot kuningan yang terbuat dari skrap lokal dalam penelitian kali ini malah memperbesar besar butiran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.

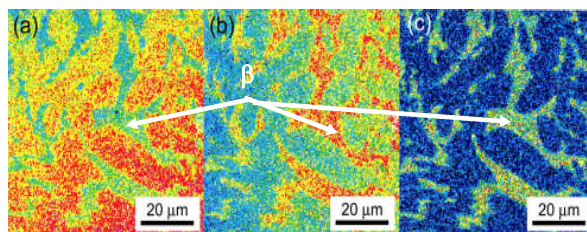


Gambar 7. Perubahan strukturmikro dengan penambahan Sn. (a) tanpa penambahan, (b) 0,1 % massa, (c) 0,5 % massa, (d) 1 % massa.

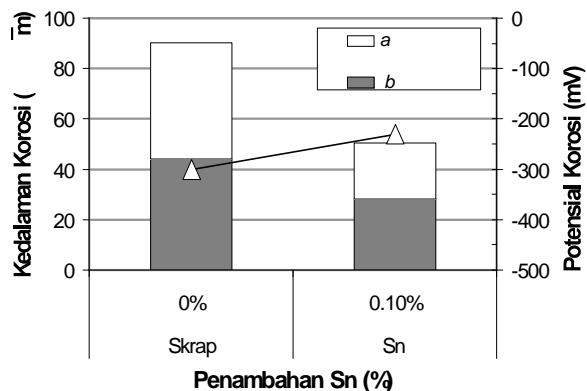
Dari Gambar 6 diketahui bahwa penambahan Sn dalam jumlah yang relatif sedikit (sampai 0,10 % berat) dapat menurunkan kedalaman korosi secara signifikan. Ini berarti bahwa penambahan Sn dalam jumlah yang sedikit mengakibatkan perubahan perbedaan

potensial antara fasa  $\alpha$  dan  $\beta$  sehingga menghambat terjadinya korosi.

Gambar 8 menunjukkan hasil analisis EPMA dari ingot kuningan yang telah ditambah Sn 0,5 % massa. Sementara itu Gambar 9 menunjukkan hubungan antara kedalaman korosi dan beda potensial korosi dari ingot kuningan sebelum dan sesudah ditambahkan Sn dalam jumlah yang relatif sedikit. Perubahan warna dari gelap ke terang (hitam ke putih) menunjukkan perubahan intensitas unsur dari sedikit ke banyak. Dari Gambar 8 diketahui bahwa unsur Sn terlarut ke dalam fasa secara merata. Sementara itu, penambahan Sn dalam jumlah sedikit dapat menurunkan potensial korosi ingot kuningan sampai -230 mV dari -300 mV seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Dari gambar ini juga dapat diketahui bahwa penurunan potensial korosi ingot kuningan dapat menurunkan pula kedalaman korosinya.



Gambar 8. Hasil analisis EPMA dari ingot kuningan dengan penambahan Sn 0,5 % massa, dimana (a) adalah Cu, (b) Zn dan (c) Sn.



Gambar 9. Hubungan antara kedalaman korosi dan potensial korosi dari ingot kuningan sebelum dan sesudah ditambahkan Sn.

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat diuraikan mekanisme terjadinya penghambatan korosi yang disebabkan oleh penambahan Sn pada ingot kuningan seperti berikut. Pada penambahan Sn dalam jumlah yang relatif sedikit (sampai 0,1 % berat), unsur Sn terlarut ke dalam fasa sehingga menurunkan perbedaan potensial yang terjadi antara fasa  $\alpha$  dan  $\beta$ . Meskipun penambahan Sn mempengaruhi perbesaran butiran fasa, dalam tahap ini keseimbangan beda potensial yang sangat kecil antara kedua fasa menyebabkan pengaruh besar butiran pada korosi tidak signifikan. Oleh karena itu, terjadinya korosi dapat dihambat secara signifikan sampai mencapai 50 µm

seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Sementara itu penambahan Sn yang berlebihan ( $>0,1$  % massa) dapat semakin memperbesar butiran seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Dapat diprediksi jumlah Sn yang terlarut dalam fasa akan semakin meningkat dengan penambahan Sn yang berlebihan. Hal ini menyebabkan terjadinya kembali perbedaan potensial korosi antara kedua fasa tersebut yang pada akhirnya menyebabkan kenaikan kembali kedalaman korosi. Ditambah lagi pembesaran butiran yang semakin besar menyebabkan terjadinya akselerasi terjadinya korosi seperti yang telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya (7). Dengan demikian penambahan Sn akan efektif menghambat terjadinya korosi/dezinsifikasi jika dilakukan dalam jumlah yang relatif sedikit (sampai 0,1 % massa) dan akan menjadi tidak efektif dengan penambahan Sn yang berlebihan.

- [6]. R.O.TOIVANEN and V.K.LINDROOS, in *Proc. Int. Cong. Mat. Corro.* 2, (1984) 621-626
- [7]. NURUL T. R., A. NAKANO and H. SUEYOSHI, Dezincification Behavior of Brass with P Addition, *Proceedings of The 13 th Asian-Pacific corrosion Control Conference*, Osaka, Japan APCCC-13 C101, 16-21 Nov, (2003)

## KESIMPULAN

Sifat ketahanan dezinsifikasi/ korosi ingot kuningan dari skrap lokal telah dapat ditingkatkan dengan penambahan unsur Sn sampai 0,1 % massa. Pada penambahan Sn tersebut, unsur Sn terlarut ke dalam fasa dan mengakibatkan menurunkan perbedaan potensial antara fasa  $\alpha$  dan  $\beta$  sehingga dezinsifikasi/korosi dapat diturunkan. Namun dengan penambahan Sn yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya kembali perbedaan potensial korosi antara kedua fasa tersebut yang pada akhirnya menyebabkan kenaikan kembali kedalaman dezinsifikasi/korosi. Diharapkan teknologi yang sederhana ini dapat diterapkan di industri pengecoran kuningan di Indonesia untuk memperbaiki kualitas ketahanan korosinya.

## DAFTARACUAN

- [1]. NURUL T. R., S. SUEHIRO, K. HIGASHIRIKI, A. NAKANO, K. YAMADA, K. HAMAISHI, S. NAKAMURA, Y. SECHI, T. MATSUDA and H. SUEYOSHI, Pb-Less Brass with High Dezincification in LCA Perspective, *Proceedings of EcoMaterials and Ecoprocessess*, COM 2003, August 24-27, Vancouver, Canada, (2003) 245-253
- [2]. H.E.TROIANI, J.L.PELEGRIANA and M.AHLERS, *Phys. Stat. Sol. (a)* **156** (93) (1996)
- [3]. A. NAKANO, NURUL T. R., K. YAMADA, R. FUJIMOTO, K. HAMAISHI and H. SUEYOSHI, Development of Environment-Friendly Brass with High Dezincification Resistent, *Materials Weeks*, September 2-4, (2002) Germany
- [4]. NURUL T. R., K. YAMADA, R. FUJIMOTO, S. SUEHIRO and H. SUEYOSHI, *Journal of Advanced Science*, **13** (3) (2002) 277-280
- [5]. T. NOTOYA, *Boshoku Gijutsu* **33** (121) (1984)