

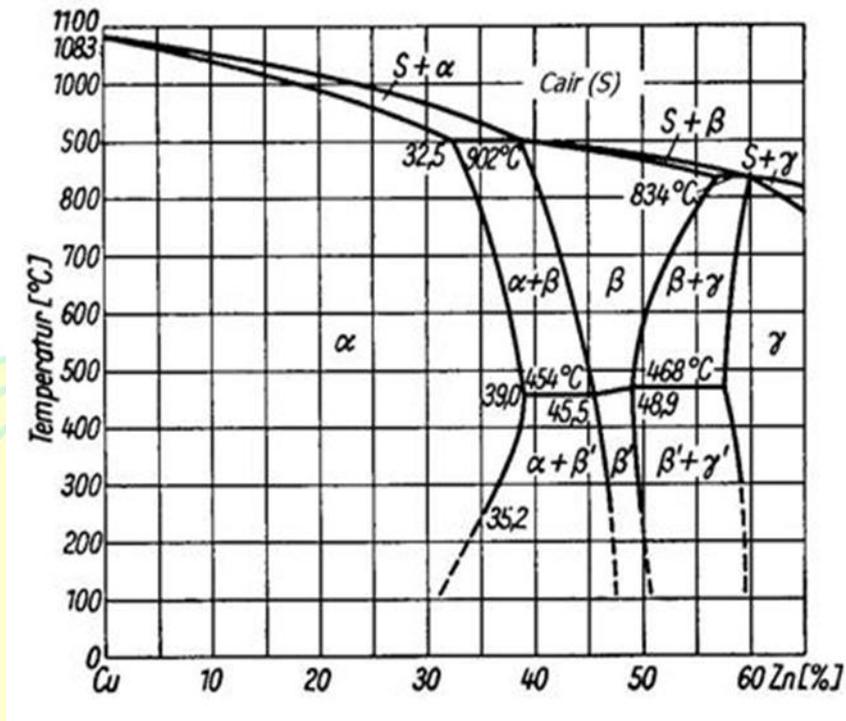
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Paduan Kuningan

Kuningan adalah logam campuran dari tembaga (Cu) dan seng (Zn). Tembaga merupakan komponen utama dari kuningan, dan kuningan biasanya diklasifikasikan sebagai paduan tembaga. Warna kuningan bervariasi dari coklat kemerahan gelap hingga ke cahaya kuning keperakan tergantung pada jumlah kadar seng (Nugroho, 2012). Kuningan lebih kuat dan lebih keras dari pada tembaga, namun tidak sekuat atau sekeras baja. Kuningan sangat mudah untuk dibentuk kedalam berbagai bentuk, sebuah konduktor panas yang baik, dan umumnya tahan terhadap korosi dari air garam. Karena sifat-sifat tersebut kuningan banyak digunakan untuk membuat pipa, tabung, sekrup, alat musik, aplikasi kapal laut dan selongsong munisi.

Paduan kuningan dipengaruhi oleh jumlah presentase kandungan tembaga dan seng pada paduannya. Hal ini dapat dilihat melalui diagram fasa paduan kuningan (Gambar 2.1). Pada diagram fasa paduan kuningan fasa α dengan unit sel FCC cenderung memiliki sifat ulet serta cukup memiliki keternesinan yang baik sedangkan fasa β dengan unit sel BCC cenderung lebih keras dan lebih kuat dari fasa α , namun memiliki sifat yang getas (mudah hancur).



Gambar 2.1 Diagram Fasa Cu-Zn (Hapli, 2007)

Kuningan dengan fasa campuran α/β , kandungan Zn digunakan untuk memperkirakan sifat-sifat mekanik bahan, mengingat kandungan Zn sangat menentukan presentasi fasa-fasa yang terdapat didalamnya, dimana pada kandungan sampai 39% ternyata struktur masih terdiri dari α seluruhnya sedangkan setelah 46,5% struktur terdiri dari β seluruhnya.

Berdasarkan komposisinya, paduan kuningan dibagi menjadi beberapa jenis seperti *Muntz brass* yang mengandung 35-45% seng (Zn) mampu bekerja baik pada suhu panas, kuningan tinggi mengandung 65% tembaga dan 35% seng banyak digunakan untuk sekrup dan paku keling (Juprastanta, 2018). *Naval brass* merupakan kuningan dengan kadar timah (Sn) 1,0-1,5% yang mempunyai ketahanan tinggi terhadap korosi air garam (Hasbi & Effendi, 2014). *Leaded*

yellow brass mempunyai komposisi 67% tembaga (Cu), 29% seng (Zn), 1% timah (Sn) dan 3% timbal (Pb) yang memiliki aplikasi khusus untuk klem baterai dan *fittings*. *Cartridge brass* dengan komposisi paduan 70% tembaga (Cu) dan 30% seng (Zn) memiliki tipikal aplikasi untuk komponen amunisi (Callister, 1985).

2.2 Cartridge Brass

Paduan kuningan yang memiliki komposisi 70% Cu dan 30% Zn atau 70Cu-30Zn disebut *Cartridge Brass* (Feng & Clark, 1994). *Cartridge brass* di dunia industri dikenal dengan *UNS Number C26000*.

Berdasarkan Penelitian oleh Hill McGraw pada tahun 1993, kandungan Zn 30% memiliki nilai kekuatan yang tinggi serta keuletan yang maksimum. *Cartridge Brass* biasa digunakan sebagai bahan baku komponen amunisi, aksesoris saluran air, inti radiator dan tangki.

2.3 Mekanisme Penguatan Logam

Ilmu metalurgi adalah suatu ilmu yang membahas tentang sifat-sifat dari suatu material, bagaimana terbentuknya material tersebut, serta proses untuk mengetahui sifat-sifat mekanik material tersebut (Materials-Textbook- 8th-Edition, 211). Salah satu sifat yang terdapat pada material adalah sifat mekanik. Sifat mekanik adalah sifat yang berhubungan dengan plastis dan elastis suatu material terhadap beban yang diberikan. Salah satu prinsip untuk meningkatkan sifat mekanik material adalah dengan mengurangi pergerakan dislokasi material. Hal tersebut menyebabkan energi mekanik yang dibutuhkan untuk membuat deformasi plastis akan semakin besar. Sebaliknya apabila pergerakan dislokasi tidak ada yang menahan, logam akan lebih mudah untuk terdeformasi.

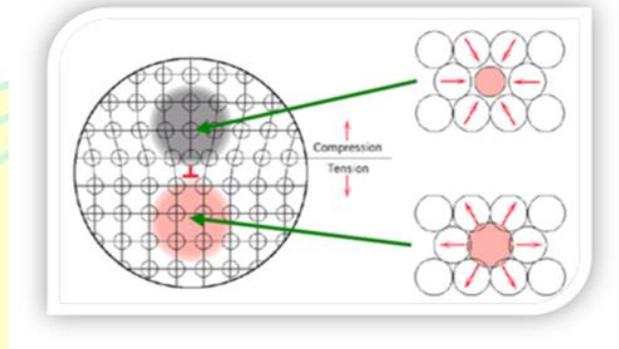
Mekanisme penguatan logam adalah hubungan antara gerak dislokasi dan perilaku mekanis logam. Kemampuan logam untuk terdeformasi tergantung pada kemampuan dislokasi untuk bergerak, karena kekerasan dan kekuatan terkait dengan kemudahan deformasi plastis terjadi, maka peningkatan dapat dibuat dengan mengurangi mobilitas dislokasi (Callister & Rethwisch, 1940). Secara umum mekanisme penguatan yang digunakan pada material logam adalah melalui pengerasan regang, penguatan larutan padat, penguatan presipitasi, dan penguatan batas butir (Norman, 2010).

2.3.1 Penguatan Logam Larutan Padat

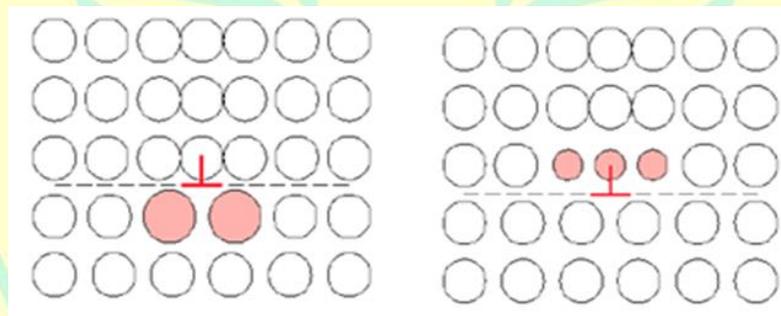
Salah satu mekanisme yang sering digunakan untuk menaikkan sifat mekanik paduan logam kuningan adalah dengan *solid solution strengthening* atau biasa disebut juga penguatan larutan padat.

Prinsip dari penguatan ini adalah dengan menggunakan atom lain yang disisipkan atau mengganti salah satu atom dalam unit sel. Logam dalam keadaan murninya memiliki sifat yang lemah dan lebih lembut, sehingga dengan ditamapkannya atom lain yang disisipkan atau digantikan, maka kekuatan dan kekerasan dari suatu material akan lebih besar dibanding dalam keadaan murninya. Hal ini dikarenakan, atom sisipan tadi akan mengalami dislokasi. Ukuran atom yang kecil dan besar yang terlarut akan menurunkan energi regangan. Atom sisipan yang berukuran kecil akan menurunkan energi regangan tekan sedangkan atom sisipan berukuran besar akan menurunkan energi regangan tarik. Semakin banyak terdapat atom sisipan tadi, maka energi regangan lama

kelamaan akan hilang dan dislokasi juga semakin kecil hingga hilang.
(Bani,2013).



Gambar 2.2 Impuritas penyebab dislokasi
(<https://metallurgistwannabe.wordpress.com/>)

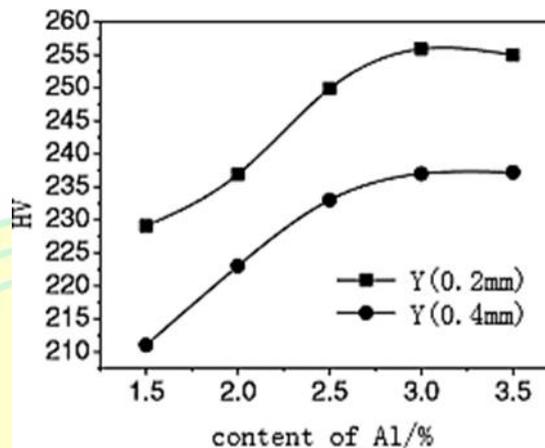


Gambar 2.3 Pergerakan inti dislokasi
(<https://metallurgistwannabe.wordpress.com/>)

2.4 Pengaruh penambahan unsur lain pada kuningan

Penambahan sejumlah kecil unsur paduan lain secara khusus akan meningkatkan sifat-sifat mekanik kuningan tanpa mengurangi karakteristik kuningan secara umum. Tambahan unsur paduan tersebut bertujuan untuk memodifikasi persentasi α maupun β didalam strukturnya.

2.4.1 Pengaruh penambahan Al



Gambar 2.4 Efek penambahan Al pada kuningan paduan (Cai et al., 2012)

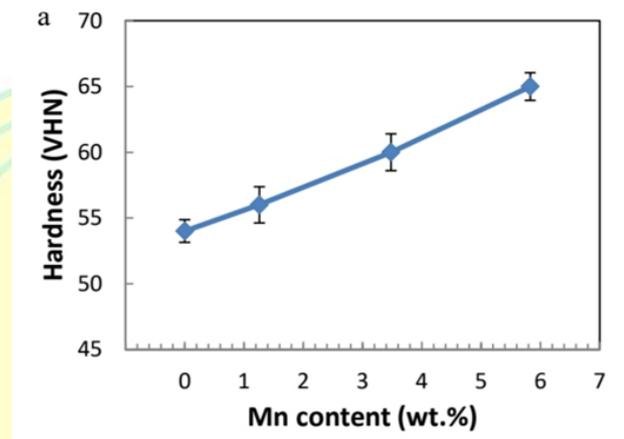
Unsur Al akan meningkatkan kekerasan kristal campuran α maupun β , sehingga dengan demikian akan secara umum meningkatkan kekuatan bahan (Cai et al., 2012). Selain itu unsur ini akan menggeser daerah α pada diagram binernya menjadi lebih sempit sehingga pada kandungan Zn yang sama akan memiliki struktur β yang lebih banyak, penambahan Al 2% dapat menaikkan sifat mekanik (Ovat et al, 2012).

Nilai kekerasan paduan meningkat seiring dengan tingkat penambahan unsur aluminium hingga kadar 3% (Gambar 2.4). Kandungan Al sampai dengan 6% atau 7% biasanya diaplikasikan pada pengecoran dengan pasir cetak, pengecoran cetak grafitasi maupun pengecoran sentrifugal (Cai et al., 2012).

2.4.2 Pengaruh penambahan Mn

Unsur Mn umumnya disertakan pada paduan Cu-Zn dengan kandungan Al maupun Fe tinggi. Unsur ini memiliki kemampuan larut relative lebih baik

dibandingkan dengan Fe, meningkatkan kekuatan bahan serta ketahanannya terhadap korosi.



Gambar 2.5 Efek penambahan Mn pada paduan kuningan (Basori et al, 2018)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Basori et al, (2018) (Gambar 2.5) pada paduan Cu-29Zn yang ditambahkan variasi unsur Mn. Penambahan Mn 3,48% pada paduan Cu-29Zn menghasilkan fase tunggal, sementara penambahan lebih lanjut menjadi 5,83% terdapat fase dupleks α dan β . Peningkatan kadar Mn mendorong peningkatan kekerasan dan kekuatan tarik paduan Cu-29Zn karena solusi padat dan β' penguatan dispersi. Kehadiran fase β bertindak sebagai agen pinning selama deformasi dan menyebabkan kerapuhan paduan.

2.5 Pengecoran logam

Pengecoran (Casting) adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat. Tahapan dalam proses pengecoran adalah pembuatan model (pola), pembuatan

pasir cetak, pembuatan cetakan pasir (rongga cetak), peleburan logam, menuang logam ke dalam cetakan dan membongkar serta membersihkan hasil pengecoran (Puspasari et al, 2014).

Di dalam proses pengecoran logam dalam usaha menghasilkan suatu produk benda coran yang berkualitas baik dengan komposisi yang dikehendaki maka ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu: bahan baku coran, komposisi bahan baku, kualitas pasir cetak (bila menggunakan pasir cetak), sistem peleburan, sistem penuangan dan pekerjaan akhir dari produk coran. (Surdia & Chijiwa kenji, 1982).

