

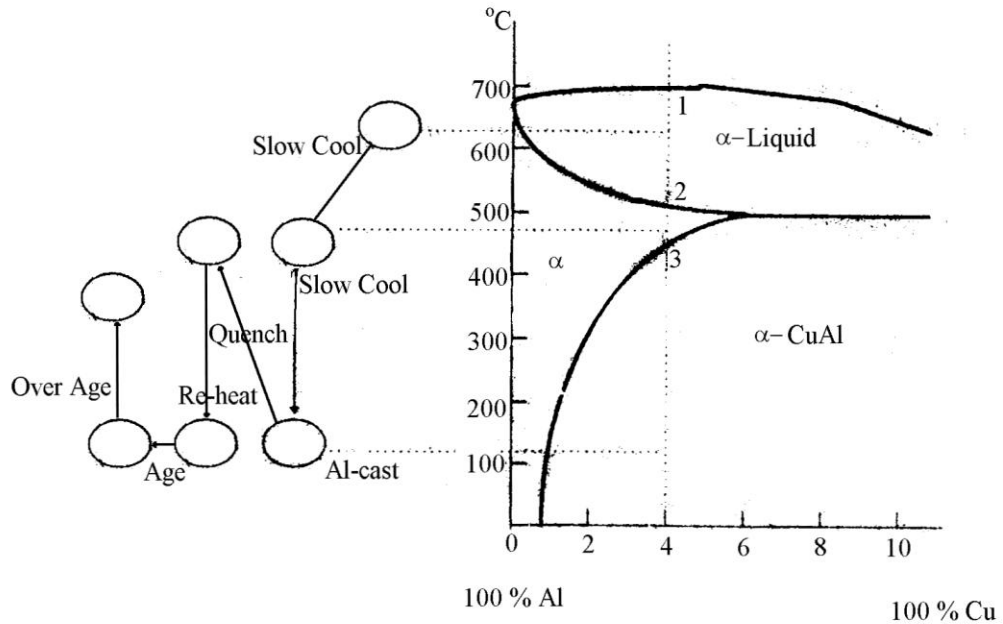
HEAT TREATMENT PADA ALUMINIUM PADUAN

Heat treatment merupakan suatu proses pemanasan dan pendinginan yang terkontrol, dengan tujuan mengubah sifat fisik dan sifat mekanis dari suatu bahan atau logam sesuai dengan yang diinginkan. (Kamenichny, 1969: 74). Proses dalam *heat treatment* meliputi *heating*, *colding*, dan *cooling*. Adapun tujuan dari masing-masing proses yaitu :

- a. *Heating* : proses pemanasan sampai temperatur tertentu dan dalam periode waktu. Tujuannya untuk memberikan kesempatan agar terjadinya perubahan struktur dari atom-atom dapat menyeluruh.
- b. *Holding* : proses penahanan pemanasan pada temperatur tertentu, bertujuan untuk memberikan kesempatan agar terbentuk struktur yang teratur dan seragam sebelum proses pendinginan.
- c. *Cooling* : proses pendinginan dengan kecepatan tertentu, bertujuan untuk mendapatkan struktur dan sifat fisik maupun sifat mekanis yang diinginkan.

Perlakuan Panas Aluminium Paduan

Perlakuan panas pada aluminium paduan dilakukan dengan memanaskan sampai terjadi fase tunggal kemudian ditahan beberapa saat dan diteruskan dengan pendinginan cepat hingga tidak sempat berubah ke fase lain. Jika bahan tadi dibiarkan untuk jangka waktu tertentu maka terjadilah proses penuaan (*aging*). Perubahan akan terjadi berupa presipitasi (pengendapan) fase kedua yang dimulai dengan proses nukleasi dan timbulnya klaster atom yang menjadi awal dari presipitat. Presipitat ini dapat meningkatkan kekuatan dan kekerasannya. Proses ini merupakan proses *age hardening* yang disebut *natural aging*. Jika setelah dilakukan pendinginan cepat kemudian dipanaskan lagi hingga di bawah temperatur solvus (*solvus line*) kemudian ditahan dalam jangka waktu yang lama dan dilanjutkan dengan pendinginan lambat di udara disebut proses penuaan buatan (*artificial aging*).



Gambar 1. Diagram fasa perubahan mikrostruktur paduan Al-Cu,
 Sumber : William K. Dalton : 259.

Proses dari pemanasan awal hingga pendinginan cepat disebut proses perlakuan pelarutan (*solution treatment*), dan proses sesudahnya disebut proses perlakuan pengendapan (*precipitation treatment*).

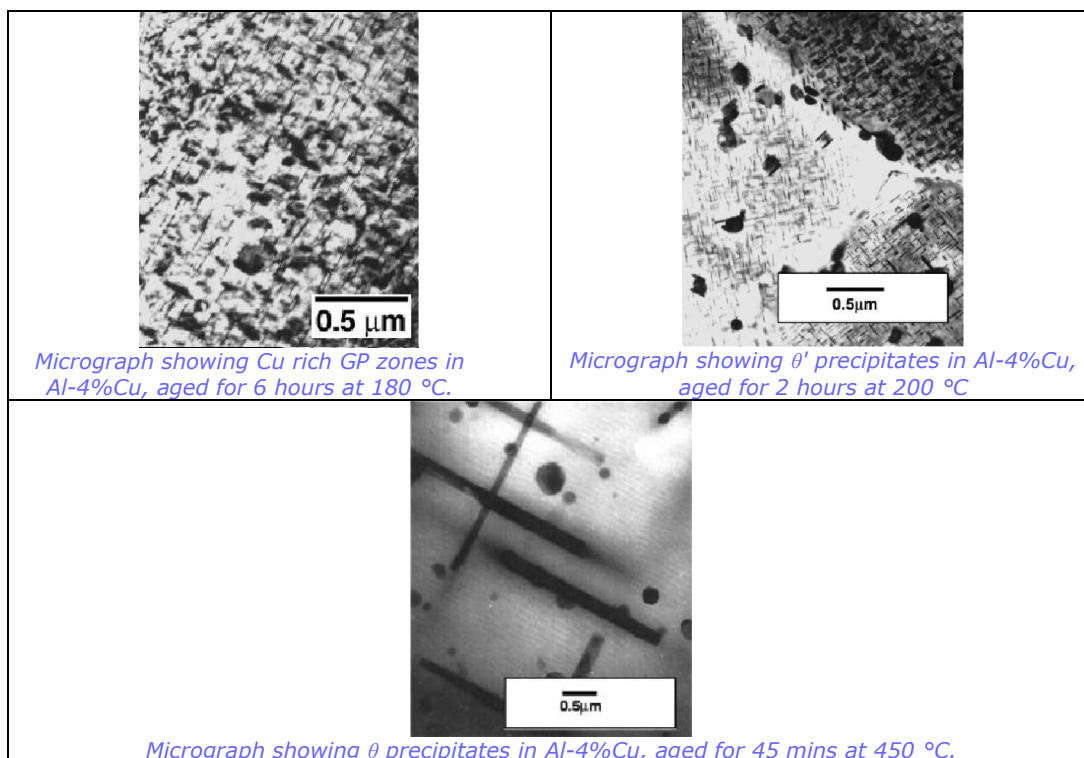
Mekanisme Pengerasan

Untuk menjelaskan mekanisme terjadinya pengerasan, sebagai contoh diambil untuk diagram fase Al-Cu. Dari diagram tampak bahwa kelarutan Cu dalam Al menurun dengan menurunnya temperatur. Suatu paduan dengan 4 % Cu mulai membeku di titik 1 dengan membentuk dendrit larutan padat α . Dan pada titik 2 seluruhnya sudah membeku menjadi larutan padat α dengan 4 % Cu. Pada titik 3 kelarutan Cu dalam Al mencapai batas jenuhnya, bila temperaturnya diturunkan akan ada Cu yang keluar dari larutan padat α berupa CuAl_2 . Makin rendah temperaturnya makin banyak Cu-Al yang keluar. Pada gambar struktur mikro Al-Cu tampak partikel CuAl tersebar didalam matriks α .

Dengan pemanasan kembali sampai diatas garis solvus (titik 3) semua Cu larut kembali di dalam α . Dengan pendinginan cepat (*quench*) Cu tidak sempat keluar dari α . Pada suhu kamar struktur masih tetap berupa larutan padat α fase tunggal. Sifatnyapun masih belum berubah. Masih tetap lunak dan sedikit ulet. Dalam keadaan ini larutan dikatakan sebagai larutan yang lewat jenuh karena mengandung *solute* yang

melampaui batas jenisnya untuk temperatur itu. Setelah beberapa saat larutan yang lewat jenuh ini akan mengalami perubahan kekerasan dan kekuatan. Menjadi lebih kuat dan keras , tetapi struktur mikro tidak tampak mengalami perubahan .

Penguatan ini terjadi karena timbulnya partikel CuAl_2 (fase θ) yang berpresipitasi di dalam kristal α . Presipitat ini sangat kecil tidak tampak di mikroskop (*submicroscopic*) dan akan menyebabkan terjadinya tegangan pada lattis kristal α di sekitar presipitat ini . Karena presipitat tersebar merata didalam lattis kristal. Maka dapat dikatakan seluruh lattis menjadi tegang mengakibatkan kekuatan dan kekerasan menjadi lebih tinggi. Struktur mikro dari presipitasi Al-Cu dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2. Presipitasi Al-Cu, <http://www.aluminium.matter.org.uk/content/htm>.

Aging dapat dilakukan dengan membiarkan larutan lewat jenuh itu pada temperatur kamar selama beberapa waktu. Dinamakan *natural aging* atau dengan memanaskan kembali larutan lewat jenuh itu ke temperatur di bawah garis solvus dan dibiarkan pada temperatur tersebut selama beberapa saat. Dinamakan *artificial aging* Bila *aging* temperatur terlalu tinggi dan atau *aging time* terlalu panjang maka partikel

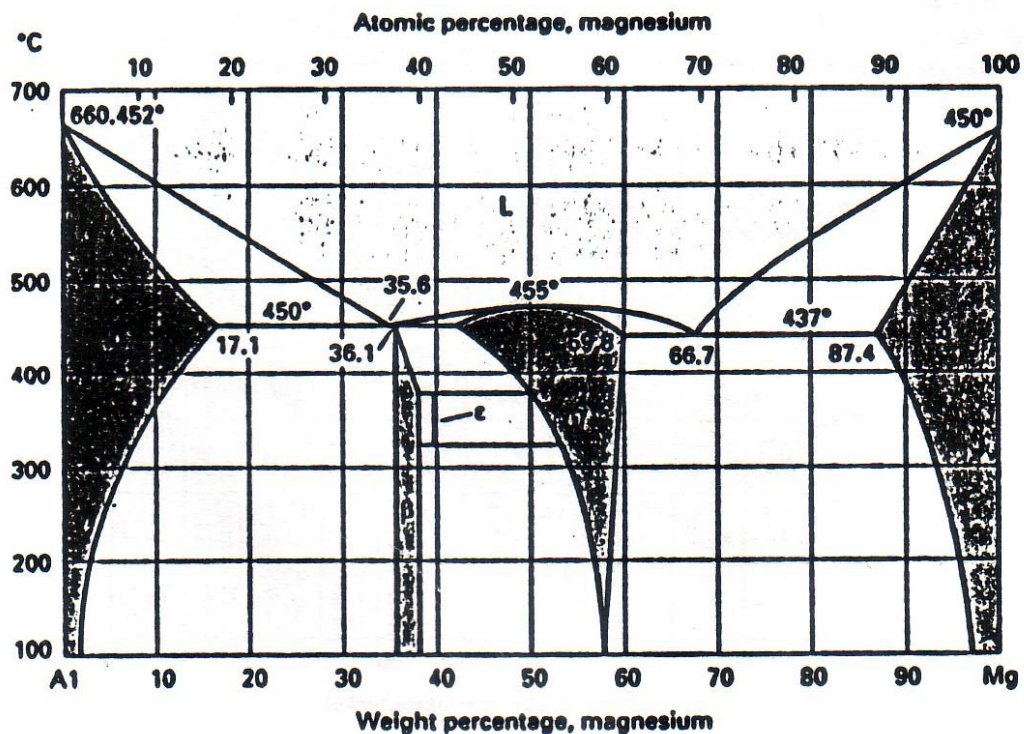
yang terjadi akan terlalu besar (sudah mikroskopik) sehingga efek penguatannya akan menurun bahkan menghilang sama sekali, dan ini dinamakan *over aged*.

Proses *precipitation hardening* atau hardening dapat dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

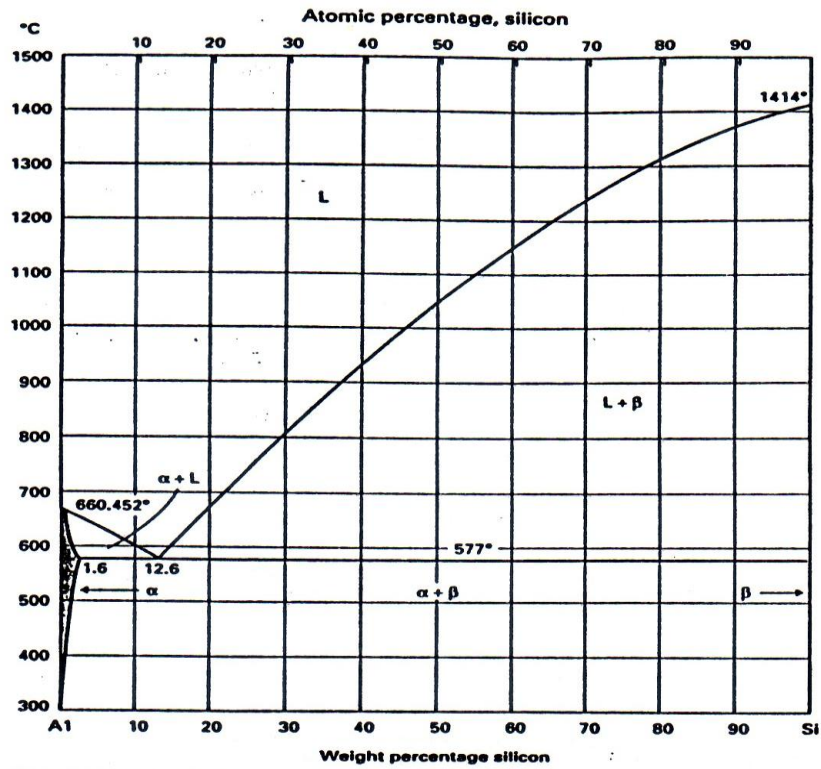
1. *Solution treatment*, yaitu memanaskan paduan hingga diatas solvus line.
2. Mendinginkan kembali dengan cepat (*quenching*)
3. *Aging*, yaitu menahan pada suatu temperatur tertentu (temperatur kamar atau temperatur dibawah *solvus line*) selang waktu tertentu.

Paduan Aluminium lainnya yang dapat di perlakukan panas sebagaimana diagram fasa di bawah ini :

1. Paduan Al-Mg dengan kadar Mg kurang dari 17,1 % termasuk yang *heat treatable* karena jika dipanaskan di atas garis solvus mampu mencapai fasa tunggal.



2. Paduan Al-Si masuk kategori *non heat treatable*, tetapi untuk paduan Al-Si dengan kadar Si kurang dari 1,6 sebagaimana diagram fasa di bawah ini masih memungkinkan Al-Si mencapai fasa tunggal jika dipanaskan di atas garis solvus. Berarti memungkinkan untuk di *heat treatmen*.



3. Paduan Al-Cu dengan kadar Cu kurang dari 5,65 % juga *heat treatable*.

