

EKASAKTI

Artikel-Artikel

Membangun Mentalitas Terkendali Terpuji Dalam Manajemen

**Konsep Dasar Pengasuhan, Pendidikan,
Kesehatan dan Gizi Anak Usia Dini**

**Karakteristik, Penerapan,
dan Pengembangan Agroindustri Hasil Pertanian**

**Aplikasi Manajemen Mutu Terpadu Dalam Sekolah Yang Efektif
(Total Quality Management InThe School Effectiveness)**

**Pengelolaan dan Pemeliharaan Sungai Dalam Rangka
Pengembalian Sungai Kefungsi Aslinya**

Transformasi Dalam Organisasi

**Pemanfaatan Air Kelapa Menjadi Produk Olahan Kecap
dan Kesehatan**

Laporan Penelitian

**Mekanisme Penyelesaian Sengketa Dengan ADR
(Alternative Dispute Resolution) Dalam Jual Beli**

**Kajian Ekonomi Rumah Tangga Nelayan
Dalam Perspektif Gender**

**Pembimbingan Guru Dalam Pembuatan Lembaran
Kerja (Job-Sheet) Dengan Pendekatan
Latihan Terbimbing Pada SMK Binaan Di Kota Padang**

**Analisis Yuridis Tentang Euthanasia
Dalam Hubungannya Dengan Hak Azazi Manusia**



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS EKASAKTI
PADANG**

Buletin Ilmiah

EKASAKTI

Diterbitkan oleh Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Universitas Ekasakti (UNES) Padang dan dimaksudkan sebagai media informasi sekaligus forum kajian antar civitas akademika. Buletin ini berisikan kajian teoritikal, artikel ilmiah dan hasil penelitian. Melalui media ini Redaksi mengundang para ahli maupun praktisi dan siapa saja yang berminat untuk menulis dan berdiskusi dengan masyarakat luas.

Pelindung

:Dr.Erawati Toelis, MM

Penanggung jawab

:Prof Dr. H.Andi Mustari Pide, SH

Pemimpin Redaksi

:Prof.Dr. Ungsi Antara Oku Marmai,M.Ed

Wakil Pimpinan Redaksi

:H.Zulkarnaeni Zakaria, SH.M.Hum

Sekretaris Redaksi

:Syafuddin ,SE, M.Hum

Penyunting Ahli

Prof. Dr. H.Kasli,MS., Prof.Dr. Ungsi Antara Oku Marmai,M.Ed., Drs. Alimunir, MM., Ir.Yurnalis M.Sc., Dr.Agus Sutarjo, SE. M.Si., Dr.H.Agussalim,SE.MS., Drs.Tarqa Sartima, M.Si., Drs.Intizham Jamil, SH.MS., Otong Rosadi,SH.M.Hum

Redaktur Pelaksana

:Dra.Caterina Lo,M.Pd, Drs.RuslanIsmael Mage, M.Si., Ir Ketut Budaraga, MS., Sumartono,S.Sos. M.Si., Irmayani,SP.,MT

Alamat Penyunting dan Tata Usaha
Jln.Veteran Dalam No.26 Padang 25113
Phone (0751) 28859,Fax (0751) 32694
E-MAIL : unes-aai@plasa.com

Buletin Ilmiah Ekasakti
Diterbitkan secara berkala 2 kali setahun

Oleh

Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Universitas Ekasakti Padang
STT.No.175/SK/Ditjen.PPG/STT/1993
Frekuensi terbit : Januari dan Agustus

Artikel-Artiktel

Membangun Mentalitas Terkendali Terpuji Dalam Manajemen

Oleh : Erawati Toelis, (1-12)

Konsep Dasar Pengasuhan, Pendidikan, Kesehatan, dan Gizi Anak Usia Dini

Oleh : Salman M. Noer, (13-22)

Karakteristik, Penerapan, dan Pengembangan Agroindustri Hasil Pertanian

Oleh : Herda Gusvita, (23-28)

Aktualisasi Kubik *Leadership* Dalam Kepemimpinan Pendidikan

Oleh: Syafnan, (29-38)

Aplikasi Manajemen Mutu Terpadu Dalam Sekolah Yang Efektif

(*Total Quality Management InThe School Effectiveness*)

Oleh : N a j m a h, (39-49)

Pengelolaan dan Pemeliharaan Sungai Dalam RangkaPengembalian Sungai

Kefungsinya Aslinya

Oleh :Mafriyal Muluk Elvi Roza Syofyan, (50-55)

Transformasi Dalam Organisasi

Oleh : Agussalim. M, (56-65)

Pemanfaatan Air Kelapa Menjadi Produk Olahan Kecap dan Kesehatan

Oleh :I Ketut Budaraga, (66-70)

Pertanian Organik Dalam Berbagai Perspektif

Oleh :Amnilis, (71-74)

Laporan Penelitian

Mekanisme Penyelesaian Sengketa Dengan ADR (*Alternative Dispute Resolution*)

Dalam Jual Beli (Studi Kasus pada PT.J.BROSS Computer, Padang)

Oleh: Yunimar, (75-91)

Kajian Ekonomi Rumah Tangga Nelayan Dalam Perspektif Gender

Oleh:Gusriati, (92-99)

Pembimbingan Guru Dalam Pembuatan Lembaran Kerja (*Job-Sheet*)

Dengan Pendekatan Latihan Terbimbing Pada SMK Binaan Di Kota Padang

Oleh : Ar Azmi, (100-106)

Analisis Yuridis Tentang *Euthanasia* & Hubungannya Dengan Hak Azazi anusia

Oleh: Yunimar, (107-119)

Baja Perkakas H13 Sebagai Material Cetakan Untuk Pengecoran Aluminium

Oleh :Mulianti, (120-127)

Pengaruh Temperatur Dan Persen Reduksi Terhadap Kekuatan Ikat Proses *Roll-*

Welding Paduan Aluminium 5052 Dan 6063

Oleh :Rodesri Mulyadi, (128-136)

Uji Kinerja Alat Dan Identifikasi Produksi Asap Cair Kayu Manis Pada Berbagai

Waktu Pirolisis Dan Cara Pemurnian Untuk Pengawet Filet Ikan Nila

Oleh: I Ketut Budaraga, Arnim, Yetti Marlida, Usman Bulanin, (137-165)

Salam Redaksi

Melihat pada kondisi sekarang, terjadi berbagai gejala di negeri maupun di dunia internasional. Gejala tersebut menandai dinamika kehidupan. Hal ini adalah biasa dalam kehidupan dalam mencapai keseimbangan kehidupan itu sendiri.

Adanya gejala tersebut tidak terlepas dari paradigma bahwa itu sendiri adalah sebuah dinamika. Termasuk didalamnya dinamika sosial, ekonomi, politik dan budaya. Diperlukan pemikiran-pemikiran tindakan arif dan bijaksana dalam menghadapi kehidupan yang penuh tersebut karena kehidupan yang penuh dengan dinamika merupakan perubahan kearah yang lebih baik.

Pemikiran jernih dan tindakan arif dan bijaksana merupakan pilihan hidup yang bijaksana. Kehadiran tulisan ini setidaknya dapat menjadi sebuah pencerahan sehingga menghasilkan pemikiran-pemikiran dan tindakan yang arif dan bijaksana.

Bulletin ini berisi pandangan-pandangan, gagasan-gagasan dan hasil penelitian dari berbagai disiplin ilmu. Tulisan ini diharapkan dapat menjadi sebuah pencerahan bagi setiap pembaca sehingga melahirkan pemikiran-pemikiran dan tindakan arif dan bijaksana dalam kehidupan yang penuh dinamika ini dapat menjadi sebuah pelita dalam kehidupan.

Tentu kami mengharapkan masukan, pemikiran-pemikiran dan tindakan arif dan bijaksana dari setiap pembaca dalam rangka perbaikan ini. Masukan-masukan dan pemikiran-pemikiran itu akan menjadi pertimbangan bagi redaksi untuk perbaikan kedepan.

Padang, Januari 2011

Redaksi

BAJA PERKAKAS H13 SEBAGAI MATERIAL CETAKAN UNTUK PENGECORAN ALUMINIUM

Oleh : Mulianti
Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin
Universitas Negeri Padang

Abstract

H13 tool steel with chromium content (Cr) is high (up 5.00%), used as a "printed material" for casting aluminum (Al), a high chromium content will be able to maintain mechanical properties at high temperatures. Other Ingredients such as: Si, Mn, Mo and V as a stabilizer ferrite and carbide formers will cause Tool Steel H13 is also able merpertahankan mechanical properties at low temperature / room. Stress relieve carried out at temperatures of 650 up to 675 oC. Preheat before quenching needs to be done in order to obtain a uniform state between the surface and the inside of the workpiece, preheat begins at temperatures of 370 up to 540 ° C and then heating done slowly (no more than 110 ° C / hour) until it reaches the temperature of 815 oC. Tempering carried out at temperatures of 540 s.d. 650 ° C after quenching, is to get the combination of the properties of hardness, wear and toughness and to reduce retained austenite. When tempering done twice it will get the material hardness 53=58 HRC.

Pendahuluan

Baja perkakas H13 dengan kandungan *Chrom* (Cr) yang tinggi (sampai 5,00 %), digunakan sebagai "material cetakan" untuk pengecoran aluminium (Al), kandungan *chrom* yang tinggi akan mampu mempertahankan sifat-sifat mekanik pada temperatur tinggi. Kandungan lainnya seperti : *Si, Mn, Mo* dan *V* sebagai penstabil ferit dan pembentuk karbida akan menyebabkan Baja Perkakas H13 juga mampu merpertahankan sifat-sifat mekaniknya pada temperatur rendah/kamar. *Stress relieve* dilakukan pada temperature 650 s.d 675 °C. *Preheat* sebelum *quenching* perlu dilakukan agar diperoleh keadaan yang *uniform* antara bagian permukaan dan bagian dalam benda kerja, preheat diawali pada temperature 370 s.d 540 °C kemudian pemanasan dilakukan perlahan-lahan (tidak lebih dari 110 °C/jam) sampai mencapai temperatur 815 °C. *Tempering* dilaksanakan pada temperature 540 s.d. 650 °C setelah quenching, dilakukan untuk mendapatkan kombinasi dari sifat kekerasan, keausan dan ketangguhan serta mengurangi *austenit* sisa. Bila tempering dilakukan dua kali maka akan didapatkan kekerasan material 53 = 58 HRC.

Latar Belakang

Dalam industri permesinan dan logam yang sangat berkembang pada saat ini, "aluminium" merupakan urutan ketiga setelah besi/baja dan tembaga sebagai material yang banyak digunakan, karena aluminium mempunyai banyak paduan, misalnya (Thelning, 1984):

- *Duralumin* (2017) yaitu paduan Al-Cu-Mg merupakan paduan coran tetapi mempunyai penyusutan yang besar.
- *Silumin* yaitu paduan Al-Si-Mn, adalah coran yang mempunyai kecairan baik pada temperatur 577 °C, memiliki permukaan bagus, koefisien muai kecil dan sangat ringan.
- *Hindronallum* (5052) yaitu paduan Al-Mg yang merupakan paduan tempa.

Aluminium merupakan bahan *non-ferrous* yang mempunyai harga relative murah, ketahanan korosi tinggi, tidak beracun, penghantar panas/listrik yang baik dan massa jenis yang rendah (Thelning, 1984).

Kekuatan tarik (*tensile strength*) aluminium murni adalah sangat rendah yaitu 49 N/mm², akan tetapi kekuatan tersebut dapat ditingkatkan sampai 10 kali dengan cara perpaduan dan *heat-treatment* sehingga mempunyai kekuatan sama seperti baja konstruksi. Sehingga pemilihan aluminium sebagai komponen permesinan yang ringan menjadi pilihan utama (Thelning, 1984).

Penentuan jenis pengerjaan logam yang tepat didasarkan juga pada keuntungan teknis dan ekonomis yang selalu menjadi tujuan *engineer*, artinya dalam proses produksi harus memberikan kekuatan yang memadai, mudah pembentukannya dan memperkecil faktor kerusakan serta dapat diproduksi dengan harga yang rendah.

Proses penuangan/pegecoran merupakan proses pengerjaan logam untuk bentuk yang rumit dan produk-produk massal. Dengan demikian dapat dikatakan penuangan aluminium merupakan pengerjaan logam yang efisien sehingga menjadi pilihan utama dengan tidak meninggalkan kualitas.

Penuangan (*casting*) adalah suatu proses pembuatan (*manufacturing*) yang secara umum meliputi beberapa tahapan, yaitu : Pembuatan model, pembuatan cetakan, persiapan dan pencairan logam, penuangan ke dalam cetakan, pembongkaran dan pembersihan serta pemeriksaan coran. Pegecoran seperti itu umumnya untuk sekali pakai yaitu pegecoran dengan cetakan pasir (Dieter, 1999).

Untuk meningkatkan produksi pegecoran saat ini banyak digunakan pegecoran dengan cetakan logam. Pada pegecoran cetakan logam, waktu produksinya dapat dipersingkat sampai 1/5000 kali, karena cetakan ini dapat digunakan 50.000 *shots* (tuang) untuk paduan aluminium dimana pendinginannya berjalan secara paksa (Thelning, 1984).

Cetakan semacam ini disebut dengan cetakan permanent *Die Casting Dies* (DCD) yang terbuat dari bahan yang tahan terhadap beban kejutan (*impact*), temperatur tinggi dan tahan aus serta mempunyai koefisien muai yang rendah.

Guna memenuhi persyaratan tersebut, maka baja perkakas (*tool-steel*) adalah merupakan pilihan utama. Dengan adanya *die casting dies* (DCD) maka akan memberikan keuntungan sebagai berikut (Thelning, 1984):

1. Menghemat biaya produksi.
2. Meningkatkan jumlah produksi dan
3. Meningkatkan kualitas dan ketelitian produk.

Mengingat *die casting dies* (DCD) merupakan upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk pengecoran, maka DCD harus direncanakan secara cermat, yaitu mulai dari pemilihan bahan sampai pada pengerjaannya. Diharapkan dalam proses pembuatan DCD tidak terjadi kesalahan, apabila terjadi kesalahan akan dipastikan upaya tersebut tidak akan tercapai atau akan menghasilkan produk yang cacat.

Permasalahan

Permasalahan yang timbul dalam pembuatan *die casting dies* untuk aluminium adalah terdiri dari :

- Metode dan peralatan apa yang terdapat dalam pengecoran cetakan logam aluminium, serta logam/baja apa yang sesuai untuk DCD tersebut
- Bagaimana cara pembuatan DCD tersebut.
- Bagaimana efek metalurgis DCD yang meliputi :
 - a. mekanisme penguatan
 - b. peran unsur-unsur
 - c. heat-treatment.

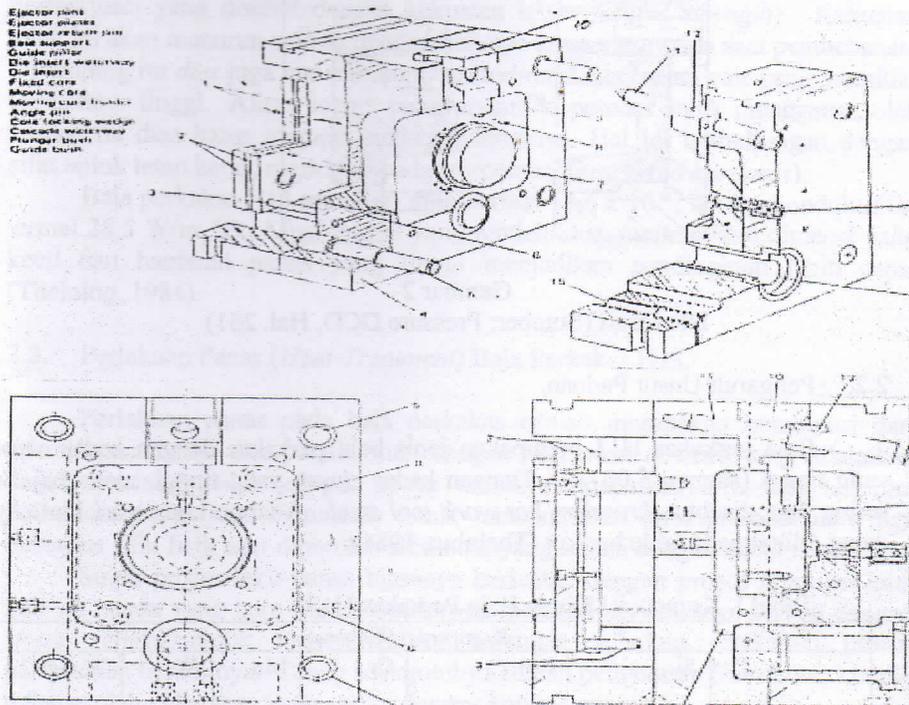
Pembahasan.

Satu unit DCD terdiri dari 10 s.d. 15 komponen/bagian dan tiap bagian mempunyai fungsi dan beban kerja berbeda. Dari komponen tersebut dapat dikelompokkan atas dua kelompok yaitu cetakan bawah (*fixed*) dan cetakan atas dengan maksud untuk mempercepat *assembling* cetakan.

Cetakan bawah dan atas dalam perakitan *die* mempunyai rongga berbentuk benda/tuangan yang akan dihasilkan. Bagian yang membentuk rongga dalam DCD disebut dengan *die insert*.

Die Insert merupakan bagian DCD yang mendapat beban kerja terberat yaitu beban *impact*, beban abrasi dan termal. Proses penuangan logam cair ke *dies* dan pengambilan hasil coran dengan system DCD harus dilakukan secara cepat, maka DCD bekerja secara *automatic* dan *di-design* dengan cermat. Air pendingin digunakan untuk menyerap panas dari *die insert* dan *isolator* guna melindungi komponen lain agar tidak terkena panas.

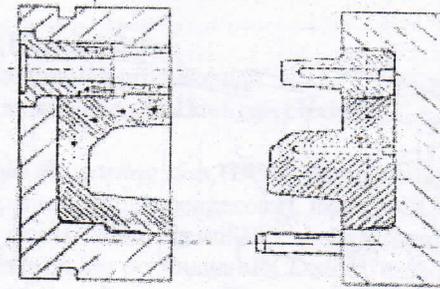
Prinsip kerja dari DCD: Pertama; penyusunan system dies (Gambar 1) dan mengatur aliran air pendingin. Kedua; menginjeksikan logam cair dalam DCD sampai *die insert* penuh, dan tunggu beberapa waktu sampai logam membeku; Ketiga: buka kunci inti (10) tarik cetakan atas dan keluarkan hasil coran. Keempat; pasang cetakan atas dan kunci maka DCD siap untuk pengecoran berikutnya.



Gambar 1
Unit Die Casting Dies
(Sumber : Pressure DCD, Hal. 248)

Dalam penuangan *aluminium* umumnya *die insert* terbuat dari logam ferrous dengan kandungan karbon sedang. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses pembentukan die dengan mesin yang mempunyai ketelitian tinggi. Baja yang sesuai untuk kondisi operasi *mould dies* umumnya mengandung 5 % *Chromium*. Baja yang banyak memberikan keuntungan untuk pembuatan *die insert* dalam penuangan aluminium adalah baja perkakas paduan dengan symbol H13

Selama ini pembuatan DCD telah mengalami beberapa generasi dan dari hasil riset didapat bahwa pembuatan DCD yang ekonomis adalah melalui *computer aided design* (CAD) dan *special machining process* (CNC), *heat-treatment* dan *surface coating* (Smallman dan Bishop, 2000).



Gambar 2
Die Insert (Sumber: Pressure DCD, Hal. 251)

2.2. Pengaruh Unsur Paduan.

Baja perkakas H13 merupakan jenis baja perkakas dengan kadar *chrom* yang tinggi (sampai 5,00 %). Dengan kadar *chrom* yang tinggi, maka baja ini sering juga disebut *chromium hot work tool steel*. Adapun komposisi kimianya dapat dilihat pada table berikut (Thelning, 1984):

Tabel I. Komposisi Kimia Baja Perkakas H13

Komposisi (% berat)							
C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	C o
0,35	0,90/1.10	0,20/0,50	5,00	1,50	-	1,00	-

Adanya unsur-unsur paduan (*Cr*, *Si*, *Mn*, *Mo* dan *V*) pada baja akan berpengaruh terhadap sifat-sifat baja tersebut. Penambahan unsur paduan pada umumnya bertujuan untuk (Dieter, 1999) :

- menaikkan *hardenability*
- memperbaiki kekuatan pada temperature biasa
- memperbaiki sifat mekanik pada temperatur rendah atau tinggi
- memperbaiki ketangguhan pada tingkat kekuatan atau kekerasan tertentu
- menaikkan sifat tahan aus
- menaikkan sifat tahan korosi
- menaikkan sifat tahan kemagnitan.

Karena penggunaan baja perkakas H13 sebagai *die casting dies* untuk *aluminium*, maka disyaratkan memiliki sifat-sifat antara lain (Thelning, 1984) :

- memiliki ketahanan terhadap beban fatik karena pengaruh temperatur tinggi (*thermal fatigue*) atau *heat cracking* yang baik.
- tahan terhadap erosi logam cair yang mengalir kedalam cetakan.
- memiliki koefisien muai termal yang kecil dan hantaran panas yang besar.
- sifat tahan panas (*red hardness*) dan tahan terhadap *creep* juga merupakan sifat yang harus dimiliki.

Pembebanan yang berfluktuasi dapat mengakibatkan kerusakan pada logam. Setiap logam memiliki kemampuan untuk menerima beban yang berfluktuasi yang disebut dengan kekuatan lelah (*fatigue strength*). Kekuatan lelah ini akan menurun seiring dengan naiknya temperatur pada saat pembebanan. Disamping itu *dies* juga harus mampu menerima aliran logam cair yang memiliki temperatur tinggi. Aliran logam panas memiliki potensi untuk menggerus, oleh karena itu *dies* harus mampu menanggulangnya. Hal ini berhubungan dengan sifat untuk tetap keras, meskipun pada temperatur tinggi (*red hardness*).

Baja perkakas H13 memiliki muai termal $14,6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ dan konduktifitas termal $28,5 \text{ W/m. } ^\circ\text{C}$. Muai termal yang rendah akan memberikan dimensi yang kecil dan hantaran panas yang tinggi menjadikan pendinginan lebih cepat (Thelning, 1984).

2.3. Perlakuan Panas (*Heat-Treatment*) Baja Perkakas H13.

Perlakuan panas pada baja perkakas adalah merupakan kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan dalam keadaan padat sebagai upaya untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu. Perlakuan panas juga digunakan untuk memanipulasi sifat mekanik dan juga beberapa sifat fisik agar diperoleh sifat-sifat yang sesuai dengan kebutuhan.

Suatu proses laku panas biasanya berkaitan dengan proses produksi lain. Sebuah benda yang baru mengalami proses permesinan biasanya diikuti dengan *stress relieve* untuk menghilangkan tegangan sebelum dilakukan proses permesinan berikutnya. Tahap selanjutnya adalah pengerasan (*hardening*) untuk memperoleh kekerasan yang sesuai dengan kondisi operasi.

American Society for Metals (ASM), (1981), merekomendasikan proses yang dialami oleh baja perkakas H13, yaitu :

1. pemesinan awal (*rough machine*)
2. *stress relieve* (tidak harus)
3. pemesinan akhir (*finish machine*)
4. preheat (*pemanasan awal*)
5. austenisasi
6. quench (pendinginan cepat)
7. stabilize (tidak harus)
8. temper
9. penyelesaian akhir (*final grain to size*)

Stress relieve dilakukan untuk menghilangkan tegangan pada benda kerja untuk mempermudah dan mencegah terjadinya kerusakan jika dilakukan permesinan berikutnya. Proses pemanasan dilakukan pada *range* temperatur $650 ^\circ\text{C} - 675 ^\circ\text{C}$. Penahanan dilakukan selama 1 jam intuk tiap inch^2 luas penampang benda kerja. Pendinginan dilakukan diudara.

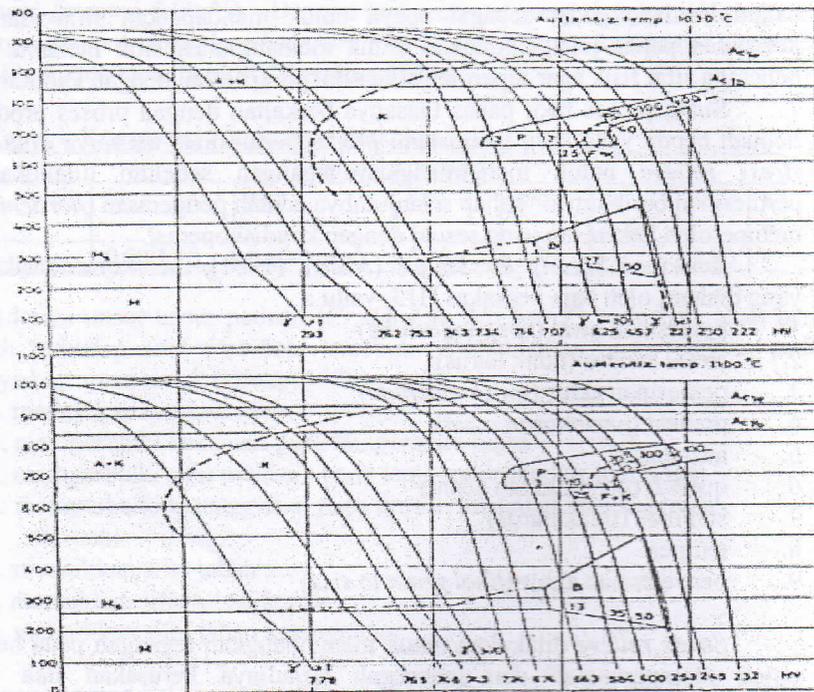
Preheat merupakan awal dari proses *hardening*, sebelum dilakukan *quenching*. *Preheat* bertujuan untuk memperoleh keadaan yang *uniform* antara bagian permukaan dan bagian dalam benda kerja.

Agar tidak terjadi karburisasi atau dekarburisasi, maka permukaan benda kerja harus dilindungi dengan menggunakan garam, kotak pelindung atau hampa

udara (*vacuum*). Benda kerja yang dilindungi dengan kotak pelindung dapat dimasukkan kedalam *furnace* dengan temperature 370 s.d. 540 °C, kemudian pemanasan dilakukan perlahan-lahan (tidak lebih dari 110 °C / jam) sampai mencapai 815 °C. Penahanan dilakukan selama 1 jam untuk tiap inch dari tebal benda kerja. Selanjutnya langsung dilakukan pemanasan sampai mencapai temperature austenisasi 995 s.d. 1040 °C, dengan penahanan selama 15 s.d 40 menit. Kemudian dilakukan pendinginan udara.

Untuk mencegah terjadinya kerak (*scale*), dapat dilakukan pencelupan pada *salt-bath* pada temperature 595 s.d. 640 °C, penahanan dilakukan sampai temperatur benda kerja sama dengan temperatur salt-bath dan setelah itu benda kerja bersama-sama salt-bath didinginkan diudara. Kekerasan yang diperoleh dari proses *quenching* ini adalah 51 s.d. 54 HRC.

Untuk memperkirakan struktur yang akan diperoleh dapat digunakan diagram pendinginan kontinu (*CCT diagram*). Gambar berikut memperlihatkan diagram CCT dengan dua temperature austenisasi yang berbeda (1030 dan 1100 °C), (American Society for metals, 1981).



Gambar 3
 Diagram pendinginan kontinu (CCT diagram) untuk baja perkakas H13 dengan dua temperature austenisasi yang berbeda.

2.4. Temper

Tempering bertujuan untuk memperoleh kombinasi dari sifat kekerasan, kekuatan dan ketangguhan yang diperoleh setelah benda kerja di-*quench*. Kemungkinan adanya austenit sisa dapat dikurangi dengan tempering.

Temperatur tempering yang disarankan oleh ASM adalah 540 s.d. 650 °C. Penahanan dilakukan selama 1 jam untuk tiap inch dari tebal benda kerja, kemudian didinginkan sampai mencapai temperature kamar. Temper kedua dapat segera dilakukan dengan kondisi yang sama. Kekerasan yang dicapai adalah 53 s.d. 58 HRC.

Kesimpulan

1. Pembentukan benda kerja yang rumit, *chip (waste)* yang kecil, tingkat produktifitas tinggi dan biaya produksi rendah dapat dilkukan dengan proses penuangan (*casting*).
2. Adanya sifat *thermo-physics* (temperature peleburan dan viskositas) aluminium cair sangat menguntungkan dalam proses tuang-tekan (*die-casting*). *Die casting* dapat menghemat waktu 100 – 1000 kali lebih singkat dari tuang cetakan pasir.
3. Unit *die casting dies* perlu dibuat sesederhana mungkin dan direncanakan dengan baik. Dari komponen DCD, *die insert* merupakan bagian yang sangat penting dan bahan untuk *die insert* dalam penuangan aluminum terbuat dari baja perkakas (*tool-stell*) dengan basis chromium, disimbolkan dengan H13.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Metals, 1982, "Heat Treater's Guide = Standard Practices and Procedures for Steel", Ohio.
- American Society for Metals, "Metals Handbook: Heat Treating", 1981. Vol.4, 9th edition, Ohio.
- Dieter, G.E.,1996, "Metalurgi Mekanik", jilid 1, Edisi 3, Erlangga, Jakarta.
- Mott, R.L.,2009, "Elemen-elemen mesin dan Perancangan mekanis, Perancangan Elemen Mesin terpadu",Jilid 1, Andi, Yogyakarta.
- Smallman, R.E., Bishop, R.J., 2000, "Metalurgi Fisik modern dan Rekayasa Material, Erlangga, Jakarta.
- Thelning, K.E., 1984, " Steels and Its Heat Treatment", second edition, Butterworth & Co. United Kingdom.