

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengecoran

Logam

Pengecoran Logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Logam cair akan dituangkan atau ditekan ke dalam cetakan yang memiliki rongga cetak (cavity) sesuai dengan bentuk atau desain yang diinginkan. Setelah logam cair memenuhi rongga cetak dan tersolidifikasi, selanjutnya cetakan disingkirkan dan hasil cor dapat digunakan untuk proses sekunder.

Untuk menghasilkan hasil cor yang berkualitas maka diperlukan pola yang berkualitas tinggi, baik dari segi konstruksi, dimensi, material pola, dan kelengkapan lainnya. Pola digunakan untuk memproduksi cetakan. Pada umumnya, dalam proses pembuatan cetakan, pasir cetak diletakkan di sekitar pola yang dibatasi rangka cetak kemudian pasir dipadatkan dengan cara ditumbuk sampai kepadatan tertentu. Pada lain kasus terdapat pula cetakan yang mengeras/menjadi padat sendiri karena reaksi kimia dari perekat pasir tersebut. Pada umumnya cetakan dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas (cup) dan bagian bawah (drag) sehingga setelah pembuatan cetakan selesai pola akan dapat dicabut dengan mudah dari cetakan.

Inti dibuat secara terpisah dari cetakan, dalam kasus ini inti dibuat dari pasir kuarsa yang dicampur dengan Airkaca (Water Glass / Natrium Silikat), dari campuran pasir tersebut dimasukan kedalam kotak inti, kemudian direaksikan dengan gas CO₂ sehingga menjadi padat dan keras. Inti diseting pada cetakan. Kemudian cetakan diasembling dan diklem.

Sembari cetakan dibuat dan diasembling, bahan-bahan logam seperti ingot, scrap, dan bahan paduan, dilebur di bagian peleburan. Setelah logam cair dan homogen maka logam cair tersebut dituang ke dalam cetakan. Setelah itu ditunggu hingga cairan logam tersebut

membeku karena proses pendinginan. Setelah cairan membeku, cetakan dibongkar. Pasir cetak, inti, dan benda tuang dipisahkan. Pasir cetak bekas masuk ke instalasi daur ulang, inti bekas dibuang, dan benda tuang diberikan ke bagian fethling untuk dibersihkan dari kotoran dan dilakukan pemotongan terhadap sistem saluran pada benda tersebut. Setelah fethling selesai apabila benda perlu perlakuan panas maka diproses di bagian perlakuan panas

2.2 Proses Pengecoran

Proses penuangan adalah proses pembuatan benda kerja dari logam tanpa adanya penekanan sewaktu logam cair mengisi cetakan. Cetakan biasanya dibuat dari pasir, plaster keramik atau bahan tahan api lainnya.

Proses pencetakan adalah proses pembuatan benda kerja dari logam cair disertai dengan tekanan sewaktu logam cair tersebut mengisi rongga cetak. Pada proses ini, cetakan biasanya dibuat dari logam.

Adapun proses nya sebagai berikut:

- Pencairan logam
- Pembuatan cetakan
- Penuangan cairan logam
- Pembongkaran cetakan
- Pembersihan coran

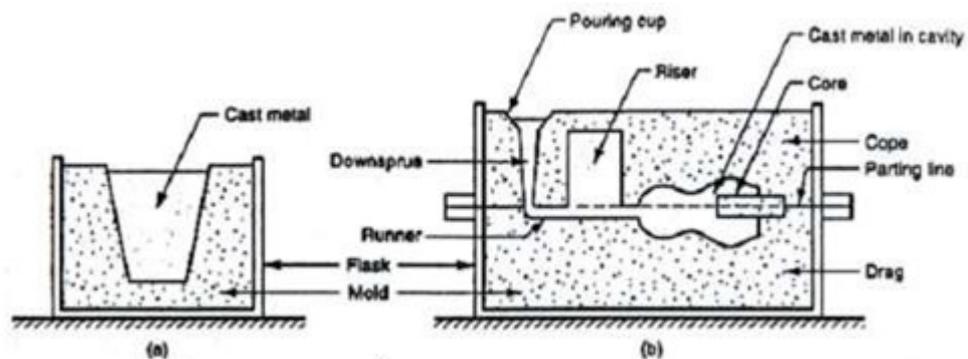
Langkah pertama adalah mencairkan logam. Logam yang ingin dijadikan sebagai material bahan baku produk yang ingin dibuat dicairkan terlebih dahulu. Untuk mencairkan logam, tanur atau tungku yang digunakan bermacam-macam. Umumnya, tanur induksi frekuensi rendah digunakan untuk besi cor, tanur busur listrik atau tanur induksi frekuensi tinggi digunakan untuk baja tuang, dan tanur krus untuk paduan tembaga atau coran paduan ringan.

Proses selanjutnya adalah pembuatan cetakan. Cetakan biasanya dibuat dengan cara meemadatkan pasir. Pasir yang digunakan terkadang pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempung. Terkadang juga dicampurkan

pengikat khusus seperti semen, resin furan, resin fenol, atau minyak pengering. Pengikat khusus tersebut dapat memperkuat cetakan atau mempermudah operasi pembuatan cetakan. Selain cetakan pasir, ada juga cetakan logam. Ketika proses penuangan, logam cair akan masuk melalui pintu cetakan (saluran masuk) sehingga pintu cetakan harus dibuat sedemikian rupa supaya aliran logam cair tidak terganggu.

Setelah cetakan dan logam cairnya sudah oke, selanjutnya menuangkan logam cair tersebut ke dalam cetakan. Pada umumnya, logam cair dituangkan dengan pengaruh gaya berat (dituang biasa). Tapi terkadang, digunakan tekanan pada logam cair selama atau setelah penuangan.

<http://xindustri.blogspot.com/2016/06/proses-manufaktur-pengecoran-logam.html>



Gambar 2.1 Dua macam bentuk cetakan

(a) cetakan terbuka, (b) cetakan tertutup

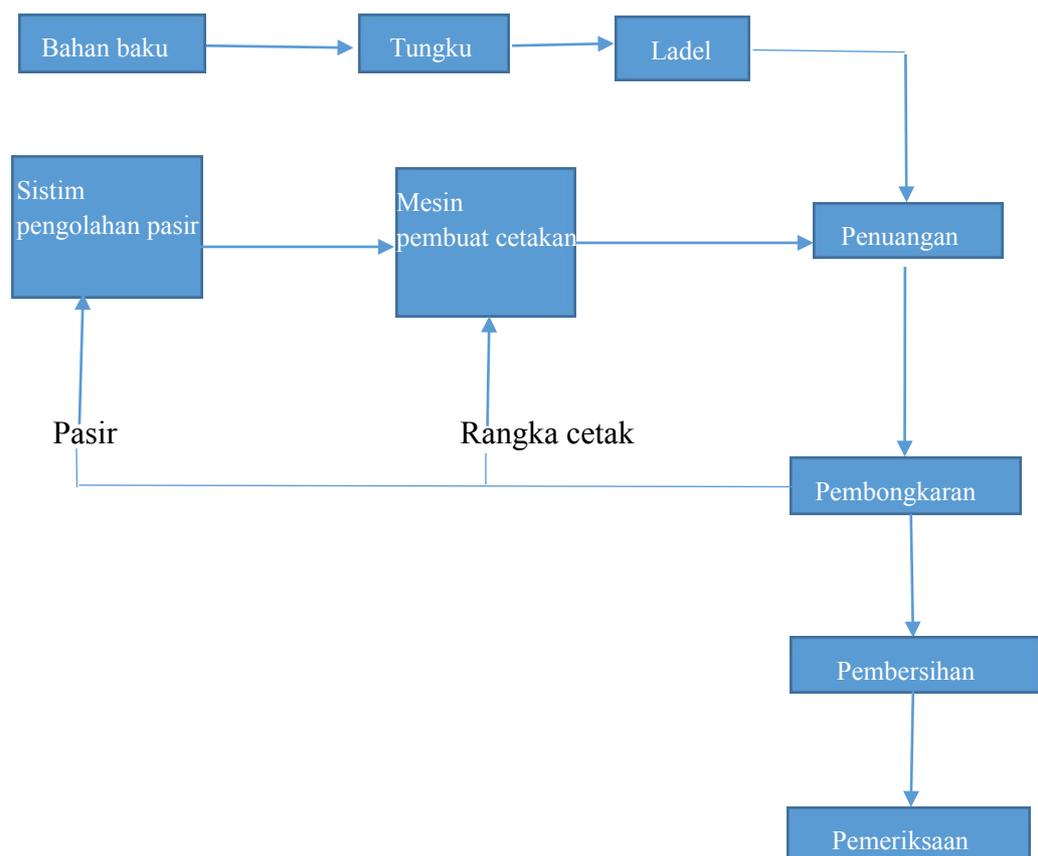
- a) Untuk cetakan terbuka (lihat gambar 2.1.a) logam cair hanya dituang hingga memenuhi rongga yang terbuka
- b) Untuk cetakan tertutup (lihat gambar 2.1.b) logam cair dituang hingga memenuhi sistem saluran masuk

Setelah dituang dan logam telah mendingin dan mengeras, coran dikeluarkan dari cetakan dan dibersihkan atau diproses lebih lanjut lagi. Kemudian coran dibersihkan dengan disemprot mimis atau semacamnya agar hasilnya terlihat bagus. Lalu dilakukan pemeriksaan visual untuk melihat kerusakan serta pemeriksaan dimensi untuk melihat apakah ukuran sudah

sesuai desain atau belum. Selain itu, bisa juga dilakukan pemeriksaan metalurgi untuk mencari kerusakan dalam, semisal dengan pengujian supersonik atau pemeriksaan radiografi. Bisa juga dilakukan uji kekuatan, struktur mikro, dan komposisi kimia pada hasil coran.

Untuk beberapa metode pengecoran diperlukan proses pengerjaan lanjut yaitu:

- a. Memotong logam yang berlebihan.
- b. Membersihkan permukaan.
- c. Memeriksa produk cor.
- d. Memperbaiki sifat mekanik dengan perlakuan panas (*heattreatment*),
- e. Menyesuaikan ukuran dengan proses pemesinan.



Gambar 2.2. Aliran proses pengecoran

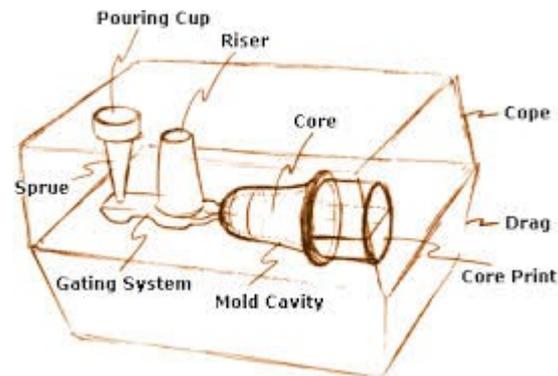
2.3 Cetakan Logam

Cetakan logam adalah sebuah media pembentuk logam di dalam proses pengecoran logam.

2.3.1 Bagian – Bagian Cetakan Logam

Secara umum cetakan harus memiliki bagian-bagian utama sebagai berikut:

1. *Cavity* (rongga cetakan), merupakan ruangan tempat logam cair yang dituangkan kedalam cetakan. Bentuk rongga ini sama dengan benda kerja yang akan dicor. Rongga cetakan dibuat dengan menggunakan pola.
2. *Core* (inti), fungsinya adalah membuat rongga pada benda coran. Inti dibuat terpisah dengan cetakan dan dirakit pada saat cetakan akan digunakan.
3. *Gating* sistem (sistem saluran masuk), merupakan saluran masuk kerongga cetakan dari saluraturun.
4. *Sprue* (Saluran turun), merupakan saluran masuk dari luar dengan posisi vertikal. Saluran ini juga dapat lebih dari satu, tergantung kecepatan penuangan yang diinginkan.
5. *Pouring basin*, merupakan lekukan pada cetakan yang fungsi utamanya adalah untuk mengurangi kecepatan logam cair masuk langsung dari *ladle* ke *sprue*. Kecepatan aliran logam yang tinggi dapat terjadi erosi pada *sprue* dan terbawanya kotoran – kotoran logam cair yang berasal dari tungku kerongga cetakan.
6. *Raiser* (penambah), merupakan cadangan logam cair yang berguna dalam mengisi kembali ruangan cetakan.⁽³⁾



Gambar 2.3 Bagian-bagian cetakan logam

<https://www.google.co.id/search?q=bagianbagian+cetakan+logam>

2.3.2 Bahan – BahanCetakan

Ada beberapa jenis bahan yang biasanya digunakan untuk bahan cetakan, hal ini tergantung atas benda produksi yang akan dicetak, jenis dari bahan – bahan cetakan yang dimaksud adalah :

1. Pasir
2. Keramik
3. Plaster
4. Logam.

Dalam pembuatan miniatur Monpera, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Rongga cetakan harus dirancang lebih besar dari pada produk cor yang akan dibuat, hal ini berfungsi untuk mengimbangi penyusutan logam.
2. Setiap logam memiliki koefisien susut yang berbeda (dalam merancang suatu cetakan biasanya digunakan mistar susut).

2.3.3 Jenis–Jenis Cetakan:

1. Cetakan Tidak Permanen (*ExpendableMold*)

Cetakan tidak permanen (*Expendable mold*) hanya dapat digunakan satu kali saja. Contoh : Cetakan pasir (*sand casting*), cetakan kulit (*shell mold casting*), dan cetakan presisi (*precision casting*).

2. Cetakan Permanen (*Permanent Mold*)

Cetakan permanen (*permanent mold*) dapat digunakan berulang-ulang (biasanya dibuat dari logam). *Permanent mold casting* adalah pembuatan logam dengan cetakan yang dipadukan dengan tekanan hidrostastik. Cara ini tidak praktis untuk pengecoran yang berukuran besar dan ketika menggunakan logam dengan titik didih tinggi. Logam bukan baja seperti aluminium, seng, timah, magnesium, perunggu bila dibuat dengan cara ini hasilnya baik.

Cetakan ini terdiri atas dua atau lebih bagian yang digabung dengan sekrup, klem, plat atau alat lain yang dapat dilepas setelah produk mengeras. Pada umumnya, *permanent molds* dibuat dari *close-grain* dan dijepit satu sama lain. Cetakan ini biasanya dilapisi dengan bahan perekat tahan panas (*heatresisting wet mixture*) dan jelaga yang akan menjaga cetakan agar tidak lengket dan mengurangi efek dingin padalogam.

Setelah cetakan disiapkan, kemudian ditutup dan seluruh bagian inti atau bagian yang bebas dikunci ditempat. Kedua biji besi dan biji baja dapat digunakan dalam cetakan jenis ini. Untuk mengantisipasi suhu logam dilakukan dengan menuangkan air kedalam cetakan melalui pintu yang terbuka. Setelah hasil cetakan cukup dingin, bagian yang bebas ditarik dan cetakan dibuka dan hasil cetakan diangkat. Cetakan tersebut kemudian dibersihkan dan susun kembali bagian-bagian cetakan, cetakan pun siap dituangi lagi (digunakan lagi).

Alat ini sebagian besar digunakan untuk mencetak piston dan bagian-bagian mesin kendaraan, mesin disel dan mesin kapal. Penerapan lainnya banyak ditemukan di industri yang membuat beberapa materi

seperti gear pada mesin cuci, bagian-bagian pada *vacum cleaner*, tutup kipas angin, bagian untuk alat-alat portable, perlengkapan lampu luar ruangan, dan lain-lain.

Permanent mold casting mempunyai hasil akhir permukaan yang bagus dan detail yang tajam. Diperoleh keseragaman hasil dengan berat 1 ons sampai 50 pound. Toleransinya berkisar dari 0,0025 inchi sampai 0,010 inchi.

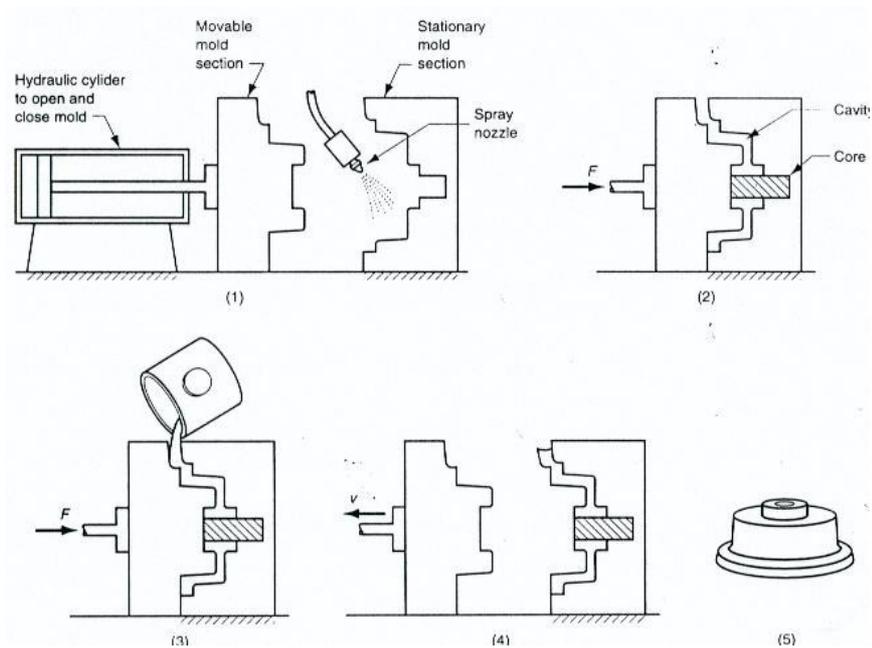
Permanent mold casting termasuk otomatis, sehingga dapat diperoleh produk yang cukup banyak.

Contoh *Permanent Mold* :

1. *Gravity permanent moldcasting*
2. *Pressure diecasting*
3. *Centrifugal die casting*

2.4 Proses Cetakan Permanen

Pengecoran cetakan permanen menggunakan cetakan logam yang terdiri dari dua bagian untuk memudahkan pembukaan dan penutupannya. Pada umumnya cetakan ini dibuat dari bahan baja atau besi tuang. Logam yang biasa dicor dengan cetakan ini antara lain aluminium, magnesium, paduan tembaga, dan besi tuang. Pengecoran dilakukan melalui beberapa tahapan seperti ditunjukkan dalam gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.4 Tahapan dalam pengecoran dengan cetakan permanen

<https://www.google.co.id/search?>

q=tahapan+dalam+pengecoran+dengan+cetakan+permanen

1. Cetakan diberi pemanasan awal dan dilapisi (coated)
2. Inti (bila digunakan) dipasang dan cetakan ditutup
3. Logam cair dituangkan ke dalam Cetakan
4. Cetakan dibuka,
5. Produk coran yang dihasilkan

2.5 Keuntungan Dan Kerugian Pembentukan Dengan Pengecoran

2.5.1 Keuntungan pembentukan dengan pengecoran:

1. Dapat mencetak bentuk kompleks, baik bentuk bagian luar maupun bentuk bagian dalam
2. Beberapa proses dapat membuat bagian (*part*) dalam bentuk jaringan
3. Dapat mencetak produk yang sangat besar, lebih berat dari 100ton
4. Dapat digunakan untuk berbagai macam logam

5. Beberapa metode pencetakan sangat sesuai untuk keperluan produksi massal

2.5.2 Kerugian Pembentukan Dengan Pengecoran

Setiap metode pengecoran memiliki kelemahan sendiri-sendiri, tetapi secara umum dapat disebutkan sebagai berikut:

1. Keterbatasan sifat mekanik
2. Sering terjadi porositas
3. Dimensi benda cetak kurang akurat
4. Permukaan benda cetak kurang halus
5. Bahaya pada saat penuangan logam panas
6. Masalah lingkungan

2.6 Pencairan Logam

Pencairan Logam Logam dalam suhu kamar dalam keadaan padat. Logam dapat dicairkan dengan jalan memanaskan hingga mencapai temperature lelehnya. Logam cair berbeda dengan air. Adapun perbedaannya adalah sebagai berikut:

- a. Logam mencair pada temperature yang tinggi, dan pada proses pembekuannya terdapat pengintian kristal, sedangkan air cair pada temeparatur kamar dan tidak terjadi pengintian pada pembekuan.
- b. Berat jenis logam cair lebih tinggi dibanding air. Berat jenis air 1,0 sedangkan besi cor 6,8 sampai 7,0, paduan alumunium 2,2 – 2,3, paduan timah 6,6 – 6,8. (<http://hokaba.blogspot.com/2016/09/proses-peleburan-pencairan-logam.html>) Karena berat jenis logam tinggi maka aliran loam memiliki kelembaman dan gaya tumbuk yang besar.
- c. Logam cair tidak membasahi dinding, sedangkan air akan membasahi dinding wadahnya.

Kekentalan logam tergantung temperaturnya, semakin tinggi

temperature kekentalannya semakin rendah. Berikut daftar kekentalan berbagai macam logam.

Bahan	Titik cair (°C)	Berat jenis (g/cm^3)	Koefisien kekentalan (Pa.s)	Koefisien kekentalan kinematik (cm^2/s)	Tegangan permukaan (dine/cm)	Tegangan permukaan Berat Jenis
Alumunium	660	2.35	0.0055	0.00234	520	220
Tembaga	1033	7.84	0.0310	0.00395	581	74
Besi	1537	7.13	0.000	0.00560	970	136
Besi Cor	1170	6.9	0.016	0.0023	1150	167

Tabel 2.1. Koefisien kekentalan dan tegangan permukaan logam cair.

(Literatur 1, hal 43.)

dengan rumus berikut:

$$V = C\sqrt{2.g.h}$$

.....(Literatur1 , hal 44)

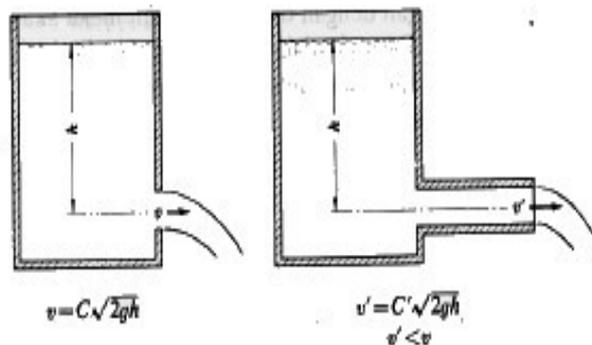
Dimana :

V = kecepatan aliran,

C = koefisien kecepatan yang harganya tergantung jenis, ukuran dan bentuk pipa/saluran,

g = kecepatan gaya tarik bumi,

h = tinggi permukaan cairan terhadap sumbu lubangaliran,

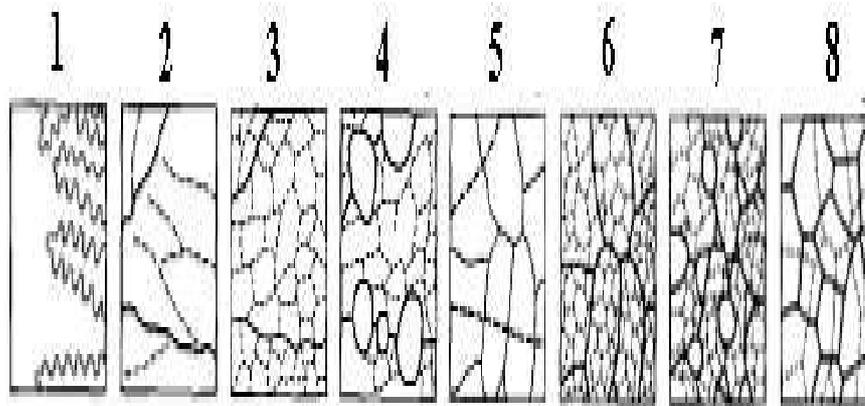


Gambar 2.5 Kecepatan aliran cairan

2.7

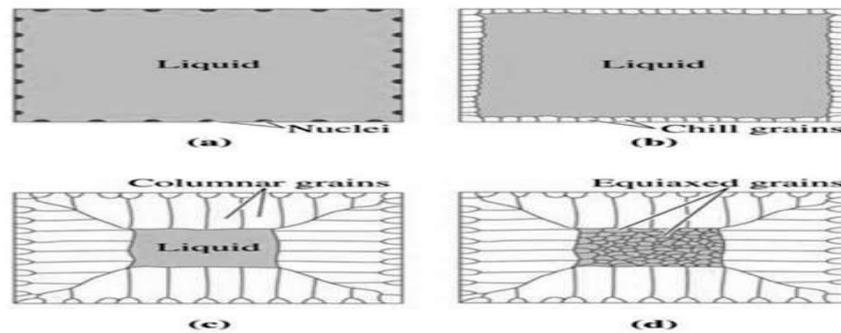
Pembekuan**Logam**

Proses pembekuan logam cair dimulai dari bagian logam cair yang bersentuhan dengan dinding cetakan, yaitu ketika panas dari logam cair diambil oleh cetakan sehingga bagian logam yang bersentuhan dengan cetakan itu mendingin sampai titik beku. Selama proses pembekuan berlangsung, inti-inti kristal tumbuh. Bagian dalam coran mendingin lebih lambat daripada bagian luarnya sehingga kristal-kristal tumbuh dari inti asal mengarah ke bagian dalam coran dan butir-butir kristal tersebut berbentuk panjang-panjang seperti kolom. Struktur ini muncul dengan jelas apabila *gradien temperature* yang besar terjadi pada permukaan coran besar. Akibat adanya perbedaan kecepatan pembekuan, terbentuklah arah pembekuan yang disebut *dendritik*. Proses pembekuan logam cair diilustrasikan sebagaimana pada gambar berikut :



Gambar 2.7 Proses Pembekuan Logam Cair

(<http://suprpto-5315077624.blogspot.com/2010/>)

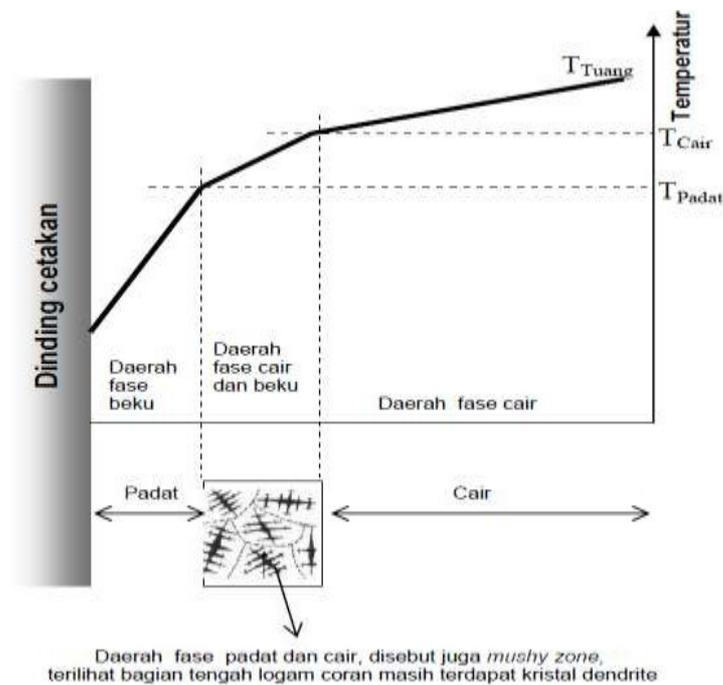


Gambar 2.8 Pembekuan logam coran dalam cetakan

(<http://suprpto-5315077624.blogspot.com/2010/>)

Permukaan logam hasil coran yang halus merupakan efek dari logam yang mempunyai daerah beku yang sempit, sedangkan permukaan logam hasil cor yang kasar merupakan efek dari logam yang mempunyai daerah beku yang lebar. Cetakan logam akan menghasilkan hasil coran dengan permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan cetakan pasir. Alumunium murni membeku pada temperatur tetap, tetapi panas pembekuan yang dibebaskan pada waktu membeku begitu besar sehingga permukaan bagian dalam menjadi kasar apabila dicor pada cetakan pasir, sedangkan pada baja karbon dengan kadar karbon rendah mempunyai daerah beku yang sempit.

Logam yang dicairkan akan mengalami pembekuan atau mengeras di dalam cetakan atau terjadi *solidifikasi*. Cepat atau lambatnya terjadinya *solidifikasi* dipengaruhi oleh sifat-sifat termal logam tersebut dan bahan cetakan, volume dan luas permukaan bidang kontak logam-dinding cetakan serta bentuk pola. Selain itu, ukuran, bentuk dan komposisi kimia logam yang di cor berpengaruh juga pada proses *solidifikasi*. Proses *solidifikasi* logam cair di dalam cetakan ditunjukkan pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Skema Solidifikasi Logam Cair Di Dalam Cetakan
<https://hafidhmind.wordpress.com/2017/03/09/solidifikasi-dan-toleransi-penyusutan-pada-pengecoran-logam/>

Daerah *mushy* atau daerah yang mengalami dua fase sekaligus yakni padat dan cair memiliki lebar rentang perbedaan temperatur atau disebut rentang beku (*freezing range*) sebagai berikut.

$$\text{Freezing range} = T_{\text{cair}} - T_{\text{padat}}$$

Untuk logam murni memiliki nilai *freezing range* mendekati harga nol sedangkan untuk logam paduan berkisar antara 50 °C-110 °C. Semakin besar perbedaan temperatur *freezing range* maka semakin lebar daerah *mushy* yang berdampak pada laju proses *solidifikasi* akhir lebih lama. Selama proses *solidifikasi* logam coran akan mengalami penyusutan (*shrinkage*) yang harus bisa dicegah dengan mengontrol aliran logam cair dan desain cetakan yang baik. Sedangkan waktu *solidifikasi* coran dihitung menggunakan aturan *Chvorinov* sebagai berikut :

$$\text{Waktu } \textit{solidifikasi} = C \left(\frac{v}{A^2} \right)$$

Dimana: C = Konstanta yang merefleksikan bahan logam coran dan temperatur.

V = Kecepatan Aliran Cairan Logam (m/s)

A¹ = Luas Daerah Penampang (m)

A² = Luas Daerah Penampang (m)

Persamaan diatas menjelaskan bahwa ukuran coran yang besar akan lebih lambat terjadi *solidifikasi* dibandingkan dengan benda coran ukuran kecil.

2.8 Aliran Logam Cair Dan *Shrinkage*

Aliran logam cair termasuk kelompok aliran *inkompresibel* (seperti air).

Karakteristik logam cair dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Solidifikasi Perilaku solidifikasi yang semakin singkat menandakan fluiditas semakin tinggi, terutama pada logam murni. Sedangkan pada logam paduan yang mengalami solidifikasi lama maka fluiditasnya rendah.
2. *Viskositas*/kekentalan. Semakin tinggi kekentalan semakin rendah fluiditas logam cair. Kekentalan juga sangat dipengaruhi oleh temperatur.
3. Tegangan permukaan. Semakin tinggi tegangan permukaan semakin menurun fluiditas logam cair. Lapisan oksida film yang muncul pada permukaan logam cair menurunkan fluiditasnya.
4. *Inklusi*/partikel. Inklusi adalah partikel asing yang tidak larut dalam logam cair.

2.9 Cacat Hasil Pengecoran

Komisi pengecoran internasional telah membuat penggolongan dari cacat cacat coran. Menurut komisi tersebut penggolongan dalam

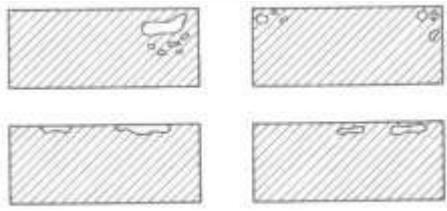
rupa dibagi menjadi sembilan kelas, yaitu sebagai berikut;

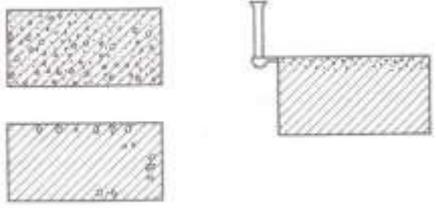
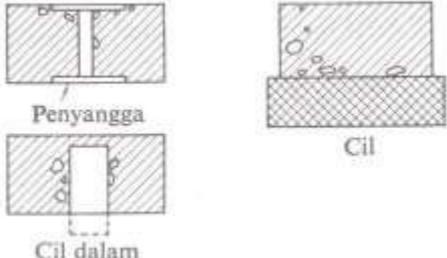
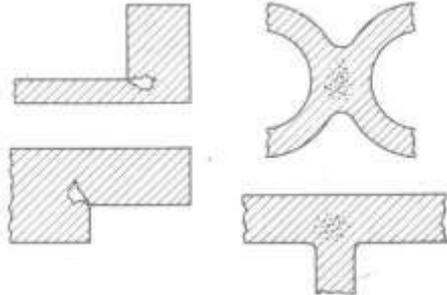
- 1) Ekor tikus tak menentu, atau kekasaran yang meluas,
- 2) Lubang-lubang,
- 3) Retakan,
- 4) Permukaankasar,
- 5) Salah alir,
- 6) Kesalahan ukuran,
- 7) Inklusi dan struktur yang tidakseragam,
- 8) Deformasi dan melintir,
- 9) cacat yang tak tampak.

Cacat-cacat tersebut umumnya disebabkan oleh perencanaan, bahan yang dipakai (bahan yang dicairkan, pasir dan sebagainya), proses (mencairkan, pengolahan pasir, membuat cetakan, penuangan, penyelesaian dan sebagainya) atau perencanaan coran. Walaupun terdapat cacat yang sama belum tentu disebabkan oleh sebab yang sama juga. Gambar- gambar dibawah ini menunjukkan cacat coran yang sering terjadi.

Tabel 2.2. Cacat – cacat pada coran.

(<http://indonesia-mekanikal.blogspot.com/2008/03/teknik-pengecoran-logam.html>)

Nama Cacat	Gambar Skema
1. Rongga udara	

2. Lubang jarum	
3. Rongga gas oleh cil	
4. Penyusutan dalam	
5. Penyusutan luar	

2.10 Alumunium dan Kuningan

2.10.1 Alumunium

Alumunium ialah unsur melimpah ketiga terbanyak dalam kerak bumi (sesudah oksigen dan silicon), mencapai 8,2 % dari massa total. Bijih yang paling penting untuk produksi alumunium ialah bauksit, yaitu alumunium oksida terhidrasi yang mengandung 50 sampai 60 % Al_2O_3 , 1 sampai 20 % Fe_2O_3 , 1 sampai 10 % silikat sedikit sekali titanium, zirconium, vanadium, dan oksida logam transisi yang lain, dan

sisanya 20 sampai 30 % adalah air.⁽⁵⁾

1. Unsur-Unsur aluminium

Bauksit dimurnikan melalui *proses Bayer*, yang mengambil manfaat dari fakta bahwa oksida alumina amfoter larut dalam basa kuat tetapi besi(III) oksida tidak. Bauksit mentah dilarutkan dalam natrium hidroksida $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 2 \text{OH} (\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{Al}(\text{OH})_4 (\text{aq})$

Dan dipisahkan dari besi oksida terhidrasi serta zat asing tak larut lainnya dengan penyaringan (Oxtoby, 2003). Logam aluminium mempunyai rumus kimia sebagai berikut :

Tabel 2.3 Sifat-sifat fisik dan kimia dari *aluminium*
(<http://uhibbu-ilaiki.blogspot.com/2012/12/sifat-fisika-dan-kimia-aluminium.html>)

No	Item	Kualifikasi
1.	Nomor Atom	13
2.	Nomor Massa	26,9815
3.	Bentuk Kristal (25° C)	Kubus Pusat Muka
4.	<i>Density</i>	2,699g/cm ³
5.	Struktur Atom Terluar	3S23P1
6.	Titik Leleh (1 atm)	660,1° C
7.	Titik Didih (1 atm)	2327° C
8.	Panas Peleburan	94,6 kal/g
9.	Panas Jenis	0,280 kal/g°C

Al, mempunyai berat jenis (2,6 – 2,7) gr/cm³ dengan titik cair sebesar 659 °C. Aluminium adalah logam lunak, dan lebih keras dari pada timah putih, tetapi lebih lunak dari pada seng. Warna dari aluminium adalah putih kebiru-biruan.

Aluminium dapat dihasilkan melalui proses elektrolisis. Proses elektrolisis yang dikembangkan untuk produksi industrial adalah proses elektrolisis *Hall-Heroult*. Proses tersebut

merupakan elektrolisis larutan alumina (Al_2O_3) di dalam lelehan kriolit (Na_3AlF_6) pada *temperature* 960°C sehingga dihasilkan alumunium cair.

2. Sifat-Sifat Alumunium

Sifat-sifat penting yang dimiliki alumunium sehingga banyak digunakan sebagai material teknik:

1. Berat jenisnya ringan (hanya $2,7 \text{ gr/cm}^3$, sedangkan besi $\pm 8,1 \text{ gr/cm}^3$) “(<https://rumushitung.com/2013/05/31/tabel-massa-jenis-dan-berat-jenis/>)”
2. Tahan korosi
3. Penghantar listrik dan panas yang baik
4. Mudah di fabrikasi/dibentuk
5. Kekuatannya rendah tetapi pemaduan (*alloying*) kekuatannya bisa ditingkatkan.

Sifat tahan korosi dari alumunium diperoleh karena terbentuknya lapisan alumunium oksida (Al_2O_3) pada permukaan alumunium. Lapisan ini membuat Al tahan korosi tetapi sekaligus sukar dilas, karena perbedaan melting point (titik lebur). Alumunium umumnya melebur pada temperature $\pm 600^\circ\text{C}$ dan alumunium oksida melebur pada temperature 2000°C .

Kekuatan dan kekerasan alumunium tidak begitu tinggi dengan pemaduan dan *heat treatment* dapat ditingkatkan kekuatan dan kekerasannya. Alumunium komersil selalu mengandung ketidak murnian $\pm 0,8\%$ biasanya berupa besi, *silicon*, tembaga dan magnesium. Sifat lain yang menguntungkan dari alumunium adalah sangat mudah difabrikasi, dapat dituang (dicor) dengan cara penuangan apapun. Dapat *deforming* dengan cara: *rolling*, *drawing*, *forging*, *extrusi* dan lain-lain. Menjadi bentuk yang rumit

sekalipun.

2. [Keberadaan dan Kegunaan](#) Alumunium

1. Keberadaan Alumunium

Alumunium adalah unsur yang tergolong banyak di kulit bumi. Mineral yang menjadi sumber komersial alumunium ialah bauksit. Bauksit mengandung alumunium dengan bentuk alumunium oksida (Al_2O_3). Alumunium terdapat didalam penggunaan zat aditif makanan, antasida, *buffered aspirin*, *astringents*, semprotan hidung (*healer*), anti *perspirant*, air minum, knalpot mobil, asap tembakau, penggunaan alumunium *foil*, peralatan masak, kaleng, keramik, dan kembangapi.

2. Sifat fisis Alumunium

Alumunium adalah konduktor listrik yang baik. Merupakan konduktor yang baik juga untuk panas. Dapat ditempa menjadi lembaran, ditarik menjadi kawat dan diekstrusi menjadi batangan menjadi bermacam- macam penampang. Tahan korosi juga.

2.10.2 Kuningan

Kuningan adalah paduan antara logam tembaga(cu) dengan seng(zn) dengan kadar yang bervariasi antara 10% - 40%, dan semakin tinggi kadar kuningan maka akan semakin kuat seng itu,tapi bila zn melebihi 40% seng akan mengalami penurunan kekuatan dan bila dilebur seng akan menguap membuat tembaga lebih sempurna sehingga akan menjadi lebih keras dan karena itu lebih baik untuk dikerjakan dengan mesin.

Keunggulan dari logam kuningan :

1. Logam yang tahan korosi
2. Alat penukar panas yang baik
(biasa digunakan pada onderdil kendaraan)
3. Memiliki keuletan yang tinggi & mudah dibentuk.
4. Sebagai katalis yang baik (Katalis merupakan suatu zat yang mempengaruhi kecepatan reaksi tetapi tidak dikonsumsi dalam reaksi dan tidak mempengaruhi kesetimbangan kimia pada akhir reaksi).

Tabel 2.4 Titik Lebur Kuningan

<https://www.reade.com/products/brass-metal-powder-strip-wire-cu-zn>

Titik Standar Kuningan	
Komposisi Bahan	Titik Cair
85% Cu – 15% Zn	1150- 1200
70% Cu – 20% Zn	1080- 1130
60% Cu – 40% Zn	1030- 1080

2.10.1.1 Kegunaan Dan Keunggulan Kuningan

Kuningan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari misalnya, sebagai kunci, roda gigi, bantalan, gagang pintu, amunisi, katup, dan juga digunakan dalam reseleting dimana gaya gesekannya rendah.

Adapun keunggulan kuningan diantaranya ialah :

1. Logam yang tahankorosi
2. Alat penukar panas yang baik (biasa digunakan pada onderdil kendaraan)
3. Sebagai katalis yang baik (katalis merupakan suatu

zat yang mempengaruhi kecepatan reaksi, tetapi tidak dikonsumsi dalam reaksi dan tidak mempengaruhi kesetimbangan kimia pada air reaksi.

2.11 Rumus - Rumus Pendukung untuk Perhitungan

A. Untuk laju aliran logam yang terjadi pada cetakan rumus yang digunakan :

$$Q = V \cdot A$$

Dimana : Q = Laju Aliran

V = Volume

A = Luas Penampang

Luas Penampang elips (A)

$$A = a \times b \times \frac{\pi}{x}$$

Dimana : a = $\frac{1}{2}$ jari jari elips

$$b = \frac{1}{2} \text{ panjang elips}$$

$$\pi = 3,14$$

B. Untuk mengetahui beberapa banyak kalor maka harus dilakukan perhitungan perhitungan kalor. Rumus yang digunakan untuk menghitung banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk melebur cairan aluminium adalah sebagai berikut :

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Keterangan :

Q = Banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk melebur aluminium (kJ)

M = Banyaknya aluminium yang akan dilebur (Kg)

C_p = Panas jenis aluminium (kJ/Kg°C)

ΔT = Perbedaan Suhu (°C)

T_2 = Suhu didalam cetakan (°C)

T_1 = Suhu diluar cetakan (°C)