

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

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 Pengertian Cetakan

Cetakan adalah suatu benda untuk membentuk benda kerja sesuai yang diinginkan dengan cara penuangan bahan dasar yang telah dicairkan kemudian didinginkan. Setiap pembentuk suatu benda harus berdasarkan gambar benda yang diinginkan. Sebelum kita melakukan proses penuangan berlangsung harus dibuat cetakan. Dengan demikian cetakan dapat didefinisikan suatu alat yang bentuknya menyerupai benda yang dibuat. Cetakan ini sendiri terdiri dari cetakan luar dan dalam. Sebelum cetakan ini dibuat kita harus melakukan beberapa tahapan yang harus dilaksanakan, seperti mempersiapkan desain cetakan, bahan yang digunakan dan cara pembuatan cetakan tersebut.

2.3 Cetakan Logam

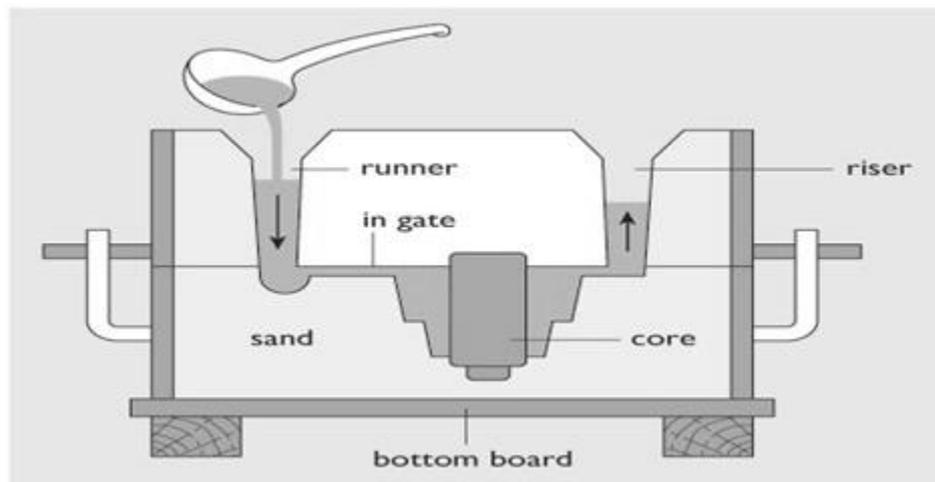
Cetakan Logam adalah sebuah media pembentuk logam di dalam proses pengecoran logam.

2.3.1 Bagian-Bagian Cetakan Logam

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

- *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.
- *Core* (inti), fungsinya adalah membuat rongga pada benda coran. Inti dibuat terpisah dengan cetakan dan dirakit pada saat cetakan akan digunakan.

- *Gating* sistem (sistem saluran masuk), merupakan saluran masuk kerangka cetakan dari saluran turun.
- *Sprue* (Saluran turun), merupakan saluran masuk dari luar dengan posisi vertikal. Saluran ini juga dapat lebih dari satu, tergantung kecepatan penuangan yang diinginkan.
- *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 kerangka cetakan.
- *Raiser* (penambah), merupakan cadangan logam cair yang berguna dalam mengisi kembali ruangan cetakan.



Gambar 2.1 Bagian-bagian Cetakan Logam

2.3.2 Bahan-Bahan Cetakan

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 :

- Pasir
- Keramik
- Plaster
- Logam.

2.3.3 Jenis–Jenis Cetakan :

- Cetakan Tidak Permanen (*Expendable Mold*)

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*).

- Cetakan Permanent (*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 (*heatresistingwet mixture*) dan jelaga yang akan menjaga cetakan agar tidak lengket dan mengurangi efek dingin pada logam.

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* :

- *Gravity permanent mold casting*
- *Pressure die casting*
- *Centrifugal die casting*

2.4 Bahan Cetakan

Dalam cara pembuatan bahan cetakan kita harus membuat pola atau bentuk cetakan tersebut. Pola yang digunakan untuk membuat bahan cetakan dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu : pola dari logam, pola dari kayu, pola dari plastik.

- a. Pola logam dipergunakan untuk menjaga ketelitian ukuran benda yang dituang, terutama untuk produksi massal. Bahan dari pola logam bermacam-macam sesuai dengan penggunaannya.
- b. Pola kayu biasanya dipilih karena memiliki harga pembuatan yang murah dan cepat. Karena itu pola ini sangat baik dalam hal pertimbangan ekonomi.
- c. Pola plastik memiliki pertimbangan yang sama dengan pola kayu.

Pada pembuatan pola ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, hal-hal tersebut adalah :

- a. Untuk menghindari penyerapan dan perubahan bentuk, pola harus disusun dari aneka bagian yang dicetak, disekrup atau dipakukan dengan arah yang serong saling menyilang.
- b. Bentuk cetakan untuk memudahkan pengeluaran hasil cetakan.

- c. Bahan cetakan harus dapat bertahan terhadap pengerjaan mengikis dari bahan cair yang akan dituangkan.
- d. Bahan cetakan tidak boleh menyepih atau retak.
- e. Bahan cetakan harus dapat membuang gas yang terjadi agar pada saat proses penuangan tidak timbul gelembung – gelembung gas atau udara.

2.5 Pembuatan Cetakan

Pembuatan alat cetak adalah hal utama untuk menentukan hasil cetakan dengan rancangan yang baik akan menghasilkan hasil yang baik pula. Adapun langkah pembuatan cetakan yaitu :

- a. Desain benda cetakan, yaitu membuat gambar mal benda cetakan yang akan kita bentuk menjadi alat cetakan nanti.
- b. Proses pembentukkan, yaitu membentuk benda kerja yang akan dibentuk menjadi alat cetak.
- c. Penuangan, yaitu memasukkan bahan *polypropylene* kedalam mal cetakan kemudian mengeras didalam cetakan tersebut.
- d. Pelepasan hasil cetakan, yaitu mengeluarkan bahan cetakan yang telah mengeras dari dalam cetakan.
- e. *Finishing*, yaitu pengamplasan atau pemolesan pada hasil cetakan.

2.6 Keuntungan Dan Kerugian Pembentukan Dengan Pengecoran

Adapun beberapa kerugian dan keuntungan dalam pengecoran adalah :

2.6.1 Keuntungan pembentukan dengan pengecoran

- Dapat mencetak bentuk kompleks, baik bentuk bagian luar maupun bentuk bagian dalam
- Beberapa proses dapat membuat bagian (*part*) dalam bentuk jaringan
- Dapat mencetak produk yang sangat besar, lebih berat dari 100 ton
- Dapat digunakan untuk berbagai macam logam
- Beberapa metode pencetakan sangat sesuai untuk keperluan produksi Massal

2.6.2 Kerugian Pembentukan Dengan Pengecoran

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

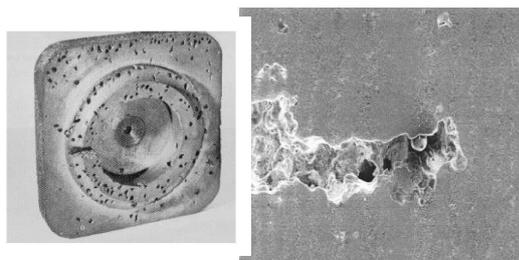
- Keterbatasan sifat mekanik
- Sering terjadi porositas
- Dimensi benda cetak kurang akurat
- Permukaan benda cetak kurang halus
- Bahaya pada saat penuangan logam panas
- Masalah lingkungan

2.7 Cacat Hasil Pengecoran

Cacat hasil coran telah diberi nama dan dikategorikan dalam tujuh kelompok jenis cacat oleh *International Committee of Foundry Technical Associations/ ICFTA*. Tujuh kategori jenis cacat coran adalah:

- *Metallic projections*
- Caviti
- *Diskontinuitas*
- Permukaan *defective*
- Coran *incomplete*
- Ukuran/bentuk tidak tepat
- *Inclusions*

Hasil coran sering terlihat sempurna secara makro tetapi kenyataannya muncul cacat-cacat terutama jenis kaviti dan cacat permukaan serta inklusi gas. Contoh cacat coran yang sering terjadi dapat dilihat pada gambar 2.2.



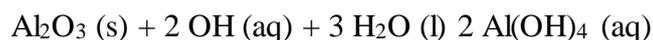
Gambar 2.2 Cacat Coran Kaviti dan Inklusi

2.8 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.

2.8.1 Unsur-Unsur Alumunium

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



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

Item	Kualifikasi
Nomor Atom	13
Nomor Massa	26,9815
Bentuk Kristal (25° C)	Kubus Pusat Muka
<i>Density</i>	2,699g/cm ³
Struktur Atom Terluar	3S23P1
Titik Leleh (1 atm)	660,1° C
Titik Didih (1 atm)	2327° C
Panas Peleburan	94,6 kal/g
Panas Jenis	0,280 kal/g°C

Tabel 2.1 Sifat-sifat Fisik dan Kimia dari *Alumunium*

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

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

Proses tersebut merupakan elektrolisis larutan alumina (Al₂O₃) di dalam lelehan kriolit (Na₃AlF₆) pada *temperature* 960 °C sehingga dihasilkan alumunium cair.

2.8.2 Sifat-Sifat Alumunium

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

- Berat jenisnya ringan (hanya 2,7 gr/cm³, sedangkan besi ± 8,1 gr/ cm³);
- Tahan korosi;
- Penghantar listrik dan panas yang baik;
- Mudah di fabrikasi/di bentuk;
- Kekuatannya rendah tetapi pemaduan (*alloying*) kekuatannya bisa ditingkatkann

Sifat tahan korosi dari alumunium diperoleh karena terbentuknya lapisan alumunium oksida (Al₂O₃) pada permukaan alumunium. Lapisan ini membuat Al tahan korosi tetapi sekaligus sukar dilas, karena perbedaan melting point (titik lebur). Alumunium umumnya melebur pada temperature ± 600°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 ± 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.

2.9 Plastik

Plastik terus berkembang hingga saat ini, dapat kita jumpai berbagai jenis plastik dengan berbagai aplikasinya disekitar kita. Saat ini manusia telah memasuki era plastik, dimana pada 50 tahun terakhir tingkat konsumsi plastik meningkat secara luar biasa. Hal ini disebabkan karena plastik memiliki sifat – sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan bahan – bahan lain, sehingga plastik dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Plastik telah menjadi bahan yang paling ekonomis untuk digunakan dalam berbagai keperluan.

2.9.1 Jenis – jenis plastik

1. Termoplastik

Termoplastik memiliki susunan molekul makro seperti benang ruwet tanpa ikatan. Molekul ini bersatu berasal karena adanya gaya gesekan dan ikatan antar molekul. Plastik ini mudah mengalami perubahan bentuk apabila terkena gaya yang relatif kecil karena posisi – posisi molekul yang seperti benang ruwet mudah bergeser secara teratur searah dengan gaya yang diterima. Pada temperatur ruang, gaya lekat antar molekul ini relatif kuat besar, yang artinya material plastik ini keras. Jika temperatur dinaikkan maka daya lekat antar molekul akan berkurang, dan plastik akan menjadi elastis. Namun bila dipanaskan lebih lanjut maka molekul molekul makro akan bergerak artinya plastik menjadi lunak lalu mencair. Pada proses pendinginan, plastik yang mula – mula dalam keadaan cair akan mengalami tahap lunak dan elastis kembali sehingga menjadi material keras kembali, dan proses ini dapat dilakukan tanpa batas. Jadi dapat disimpulkan bahwa termoplastik merupakan jenis plastik yang apabila dipanaskan melunak dan apabila didinginkan mengeras dan dapat dilakukan berkali kali. Adapun contoh termoplastik adalah *Polytielen*,

Polypropylene, dan *PVC*. Material jenis ini dapat kita temukan seperti pada botol minuman, peralatan rumah tangga, dan pipa.

2. Termoset

Plastik jenis ini terdiri dari molekul molekul makro yang membentuk susunan jala yang rapat. Jala ini terbentuk berdasarkan gaya yang kimiawi. Gaya tersebut apabila mengalami kenaikan temperatur maka akan mengecil. Meskipun demikian, pada temperatur tertentu susunan jala ini akan mengalami kerusakan dan apabila didinginkan ke temperatur semula, jala yang telah mengalami kerusakan tidak akan kembali ke susunan atau ke bentuk semula. Plastik ini apabila dipanaskan maka sedikit sifat – sifat mekanisnya yang berubah. Jadi dapat disimpulkan bahwa plastik jenis ini akan mengeras jika dipanaskan dan tidak dapat didaur ulang.

3. Elastomer

Plastik jenis ini terdiri dari molekul molekul makro yang membentuk susunan jala yang renggang. Susunan gaya yang renggang ini terbentuk berdasarkan gaya fisik yaitu gaya gesek dan belitan dan gaya sambung kimiawi yang terdapat pada ikatan – ikatan dua molekul makro. Jarak molekul pada elastomer antara satu dan lainnya relatif besar bila dibandingkan dengan termoset. gaya fisik dan kimia molekul itulah yang menentukan sifat elastomer, yaitu molekul – molekul yang tersusun ruwet dapat diluruskan dengan sebuah gaya dan apabila gaya tersebut dihilangkan maka susunan molekul makro akan kembali ke susunan semula. Sifat elastis seperti inilah yang menjadi alasan mengapa plastik jenis ini dinamakan Elastomer.