

PROSES PENGECORAN LOGAM DENGAN MENGGUNAKAN SAND CASTING

W. T. BHIRAWA

Program Studi Teknik Industri Universitas Suryadarma, Jakarta.

ABSTRAK

Coran dibuat dari logam yang dicairkan, dituang ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan mendingin dan membeku. Sejarah pengecoran dimulai ketika manusia mengetahui cara mencairkan logam dan cara membuat cetakan. Kegiatan pengecoran meliputi pembuatan cetakan, persiapan dan peleburan logam, penuangan logam cair kedalam cetakan, pembersihan coran dan proses daur ulang pasir. Produk pengecoran disebut coran atau benda cor. Berat coran itu sendiri berbeda-beda, mulai dari beberapa ratus gram sampai beberapa ton dengan komposisi yang berbeda dan hampir semua logam atau paduan dapat dilebur dan dicor.

Salah satu proses pengecoran adalah dengan menggunakan sand casting. Yaitu penggunaan pasir cetak dalam membuat produk. Kebanyakan pasir yang digunakan dalam pengecoran adalah pasir silika (SiO_2). Pasir merupakan produk dari hancurnya batu-batuan dalam jangka waktu lama. Alasan pemakaian pasir sebagai bahan cetakan adalah karena murah dan ketahanannya terhadap temperature tinggi. Tahapan pengecoran logam dengan cetakan pasir: Pembuatan pola, sesuai dengan bentuk coran yang akan dibuat; Persiapan pasir cetak; Pembuatan cetakan; Pembuatan inti (bila diperlukan); Peleburan logam; Penuangan logam cair ke dalam cetakan; Pendinginan dan pembekuan; Pembongkaran cetakan pasir; Pembersihan dan pemeriksaan hasil coran; Proses pengecoran selesai.

Keuntungan dari sand casting adalah: Memungkinkan produksi yang bersifat massal, dengan membuat master dari produk kemudian di tiru dengan menggunakan lilin dan dijadikan pola untuk cetakan pasir, maka akan dapat diproduksi massal, Dapat memproduksi bentuk yang tipis, atau berbentuk rumit, salah satu kelebihan cetakan pasir adalah kemampuan untuk mengakomodasi bentuk-bentuk tipis dan rumit. Meminimalisir surface finishing, dengan keakuratan dari cetakan pasir, maka, proses finishing akan berkurang. Dapat mempertahankan keakuratan dari benda yang diproduksi, mengingat sand casting hanya sekali pakai Reusabilitas, kemampuan pasir (dari pecahan cetakan) untuk digunakan kembali (didaur ulang). Sedangkan kelemahannya adalah: Proses pengecoran terlalu panjang, sehingga tidak bisa menghasilkan produk dengan cepat. Membutuhkan pasir cetak yang kualitasnya bagus, dan tentunya biaya cukup mahal. Ukuran dari produk tidak terlalu besar, mengingat proses pembuatan dengan pasir cetak rentan pecah.

Kata kunci: Pengecoran Logam, Sand Casting

PENDAHULUAN

Proses pengecoran pada dasarnya ialah penuangan logam cair kedalam cetakan yang telah terlebih dahulu dibuat pola, hingga logam cair tersebut membeku dan kemudian dipindahkan dari cetakan (Dieter, G. E., 1987).

Jenis-jenis pengecoran yang ada yaitu:

1. *Sand Casting*, Yaitu jenis pengecoran dengan menggunakan cetakan pasir. Jenis pengecoran ini paling banyak dipakai karena ongkos produksinya murah dan dapat membuat benda coran yang berkapasitas berton-ton.

2. *Centrifugal Casting*, Yaitu jenis pengecoran dimana cetakan diputar bersamaan dengan penuangan logam cair kedalam cetakan. Yang bertujuan agar logam cair tersebut terdorong oleh gaya sentrifugal akibat berputarnya cetakan. Contoh benda coran yang biasanya menggunakan jenis pengecoran ini ialah pelek dan benda coran lain yang berbentuk bulat atau silinder.
3. *Die Casting*, Yaitu jenis pengecoran yang cetakannya terbuat dari logam. Sehingga cetakannya dapat dipakai berulang-ulang. Biasanya logam yang dicor ialah logam non ferrous.
4. *Investment Casting*, yaitu jenis pengecoran yang polanya terbuat dari lilin (wax), dan cetakannya terbuat dari keramik. Contoh benda coran yang biasa menggunakan jenis pengecoran ini ialah benda coran yang memiliki kepresisian yang tinggi misalnya rotor turbin.

Dalam pembahasan jurnal ini, pengecoran yang dibahas adalah metode sand casting. Ada beberapa macam pasir yang dipakai dalam pengecoran *sand casting*. Tetapi ada beberapa syarat yang harus dipenuhi agar hasil cetakan tersebut sempurna. Syarat bagi pasir cetak antara lain:

1. Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan dengan kekuatan cocok. Cetakan yang dihasilkan harus kuat dan dapat menahan temperatur logam cair yang tinggi sewaktu dituang kedalam cetakan.
2. Permeabilitas yang cocok. Agar udara yang terjebak didalam cetakan dapat keluar melalui sela-sela butir pasir untuk mencegah terjadinya cacat coran seperti gelembung gas, rongga penyusutan dan lain-lain.
3. Distribusi besar butir yang cocok.
4. Mampu dipakai lagi supaya ekonomis
5. Tahan panas terhadap temperatur logam pada saat dituang ke cetakan. Temperatur penuangan logam cair yang biasa digunakan untuk bermacam-macam coran dinyatakan dalam tabel dibawah ini:
6. Pasir harus murah.

METODE

Pengecoran Logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam 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.

Pada saat 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. Proses pengecoran sendiri dibedakan menjadi dua macam, yaitu traditional casting dan non-traditional/contemporary casting.

Teknik traditional terdiri atas :

1. Sand-Mold Casting
2. Dry-Sand Casting
3. Shell-Mold Casting
4. Full-Mold Casting
5. Cement-Mold Casting
6. Vacuum-Mold Casting

Sedangkan teknik non-traditional terbagi atas :

1. High-Pressure Die Casting
2. Permanent-Mold Casting
3. Centrifugal Casting
4. Plaster-Mold Casting
5. Investment Casting
6. Solid-Ceramic Casting

Perbedaan secara mendasar di antara keduanya adalah bahwa contemporary casting tidak bergantung pada pasir dalam

pembuatan cetaknya. Perbedaan lainnya adalah bahwa contemporary casting biasanya digunakan untuk menghasilkan produk dengan geometri yang kecil relatif dibandingkan bila menggunakan traditional casting. Hasil coran non-traditional casting juga tidak memerlukan proses tambahan untuk penyelesaian permukaan.

Jenis logam yang kebanyakan digunakan di dalam proses pengecoran adalah logam besi bersama-sama dengan aluminium, kuningan, perak, dan beberapa material non logam lainnya.

Ada tiga jenis cetakan pasir yaitu *green sand*, *cold-box* dan *no-bake mold* (Kenji, C., 1975). Cetakan yang banyak digunakan dan paling murah adalah jenis green sand mold (cetakan pasir basah). Kata "basah" dalam cetakan pasir basah berarti pasir cetak itu masih cukup mengandung air atau lembab ketika logam cair dituangkan ke cetakan itu. Istilah lain dalam cetakan pasir adalah skin dried. Cetakan ini sebelum dituangkan logam cair terlebih dahulu permukaan dalam cetakan dipanaskan atau dikeringkan. Karena itu kekuatan cetakan ini meningkat dan mampu untuk diterapkan pada pengecoran produk-produk yang besar. Dalam cetakan kotak dingin (box-cold-mold), pasir dicampur dengan pengikat yang terbuat dari bahan organik dan in-organik dengan tujuan lebih meningkatkan kekuatan cetakan. Akurasi dimensi lebih baik dari cetakan pasir basah dan sebagai konsekuensinya jenis cetakan ini lebih mahal. Dalam cetakan yang tidak dikeringkan (no-bake mold), resin sintetik cair dicampurkan dengan pasir dan campuran itu akan mengeras pada temperatur kamar. Karena ikatan antar pasir terjadi tanpa adanya pemanasan maka seringkali cetakan ini disebut juga cold-setting processes. Selain diperlukan cetakan yang tinggi, beberapa sifat lain cetakan pasir yang perlu diperhatikan adalah permeabilitas cetakan (kemampuan untuk melakukan udara/gas).

HASIL DAN PEMBAHASAN

(Surdia, Tata dan Saito, Shinroku, 2005) Definisi pengecoran, Review Proses Pengecoran Pengecoran (CASTING) adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan dalam tungku peleburan kemudian di tuangkan kedalam rongga cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat

Ada 4 faktor yang berpengaruh atau merupakan cirri dari proses pengecoran, yaitu :

- 1) Adanya aliran logam cair kedalam rongga cetak
- 2) Terjadi perpindahan panas selama pembekuan dan pendinginan dari logam dalam cetakan
- 3) Pengaruh material cetakan
- 4) Pembekuan logam dari kondisi cair

Klasifikasi pengecoran berdasarkan umur dari cetakan, ada pengecoran dengan sekali pakai (expendable Mold) dan ada pengecoran dengan cetakan permanent (permanent Mold). Cetakan pasir termasuk dalam expendable mold. Karena hanya bisa digunakan satu kali pengecoran saja, setelah itu cetakan tersebut dirusak saat pengambilan benda coran. Dalam pembuatan cetakan, jenis-jenis pasir yang digunakan adalah pasir silika, pasir zircon atau pasir hijau. Sedangkan perekat antar butir-butir pasir dapat digunakan, bentonit, resin, furan atau air gelas.

1. Terminologi Pengecoran dengan Cetakan Pasir

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. Bahan inti harus tahan menahan temperatur cair logam paling kurang bahannya dari pasir.

Gating sistem (sistem saluran masuk), merupakan saluran masuk kerongga cetakan dari saluran turun. Gating sistem suatu cetakan dapat lebih dari satu, tergantung dengan ukuran rongga cetakan yang akan diisi oleh logam cair.

Sprue (Saluran turun), merupakan saluran masuk dari luar dengan posisi vertikal. Saluran ini juga dapat lebih dari satu, tergantung kecepatan penuangan yang diinginkan.

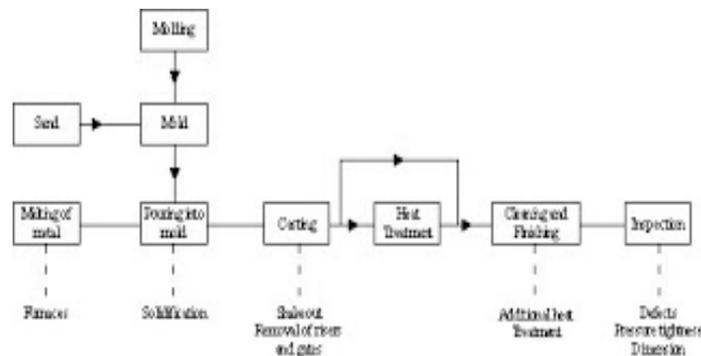
Pouring basin, merupakan lekukan pada cetakan yang fungsi utamanya adalah untuk mengurangi kecepatan logam cair masuk langsung dari ladle ke sprue. Kecepatan aliran logam yang tinggi dapat terjadi erosi pada sprue dan terbawanya kotoran-kotoran logam cair yang berasal dari tungku kerongga cetakan.

Raiser (penambah), merupakan cadangan logam cair yang berguna dalam

mengisi kembali rongga cetakan bila terjadi penyusutan akibat solidifikasi.

1. Pengecoran Cetakan Pasir

Pengecoran dengan cetakan pasir melibatkan aktivitas-aktivitas seperti menempatkan pola dalam kumpulan pasir untuk membentuk rongga cetak, membuat sistem saluran, mengisi rongga cetak dengan logam cair, membiarkan logam cair membeku, membongkar cetakan yang berisi produk cor dan membersihkan produk cor. Hingga sekarang, proses pengecoran dengan cetakan pasir masih menjadi andalan industri pengecoran terutama industri-industri kecil. Tahapan yang lebih umum tentang pengecoran cetakan pasir diperlihatkan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 1. Proses Pengecoran dengan Pasir Cetak

2. Pasir

Kebanyakan pasir yang digunakan dalam pengecoran adalah pasir silika (SiO₂). Pasir merupakan produk dari hancurnya batu-batuan dalam jangka waktu lama. Alasan pemakaian pasir sebagai bahan cetakan adalah karena murah dan ketahanannya terhadap temperature tinggi. Ada dua jenis pasir yang umum digunakan yaitu naturally bonded (banks sands) dan synthetic (lake sands). Karena komposisinya mudah diatur, pasir sinetik lebih disukai oleh banyak industri pengecoran.

Pemilihan jenis pasir untuk cetakan melibatkan beberapa factor penting seperti bentuk dan ukuran pasir. Sebagai contoh, pasir halus dan bulat akan menghasilkan permukaan produk yang mulus/halus. Untuk membuat pasir cetak selain dibutuhkan pasir juga pengikat (bentonit atau clay/lempung) dan air. Ketiga Bahan tersebut diaduk dengan komposisi tertentu dan siap dipakai sebagai bahan pembuat cetakan.

3. Jenis Cetakan Pasir

(Tata Surdia., Prof.1982) Ada tiga jenis cetakan pasir yaitu green sand, cold-box dan no-bake mold. Cetakan yang banyak digunakan dan paling murah adalah jenis

green sand mold (cetakan pasir basah). Kata “basah” dalam cetakan pasir basah berarti pasir cetak itu masih cukup mengandung air atau lembab ketika logam cair dituangkan ke cetakan itu. Istilah lain dalam cetakan pasir adalah *skin dried*. Cetakan ini sebelum dituangkan logam cair terlebih dahulu permukaan dalam cetakan dipanaskan atau dikeringkan. Karena itu kekuatan cetakan ini meningkat dan mampu untuk diterapkan pada pengecoran produk-produk yang besar.

Dalam cetakan kotak dingin (box-cold-mold), pasir dicampur dengan pengikat yang terbuat dari bahan organik dan inorganik dengan tujuan lebih meningkatkan kekuatan cetakan. Akurasi dimensi lebih baik dari cetakan pasir basah dan sebagai konsekuensinya jenis cetakan ini lebih mahal.

Dalam cetakan yang tidak dikeringkan (no-bake mold), resin sintetik cair dicampurkan dengan pasir dan campuran itu akan mengeras pada temperatur kamar. Karena ikatan antar pasir terjadi tanpa adanya pemanasan maka seringkali cetakan ini disebut juga *cold-setting processes*. Selain diperlukan cetakan yang tinggi, beberapa sifat lain cetakan pasir yang perlu diperhatikan adalah permeabilitas cetakan (kemampuan untuk melakukan udara/gas).

4. Pola

Pola merupakan gambaran dari bentuk produk yang akan dibuat. Pola dapat dibuat dari kayu, plastic/polimer atau logam. Pemilihan material pola tergantung pada bentuk dan ukuran produk cor, akurasi dimensi, jumlah produk cor dan jenis proses pengecoran yang digunakan.

Jenis-jenis pola :

1. Pola tunggal (one piece pattern / solid pattern)

Biasanya digunakan untuk bentuk produk yang sederhana dan jumlah produk sedikit. Pola ini dibuat dari kayu dan tentunya tidak mahal.

2. Pola terpisah (split pattern)

Terdiri dari dua buah pola yang terpisah sehingga akan diperoleh rongga cetak dari masing-masing pola. Dengan pola ini, bentuk produk yang dapat dihasilkan rumit dari pola tunggal.

3. Match-plate pattern

Jenis ini populer yang digunakan di industri. Pola “terpasang jadi satu” dengan suatu bidang datar dimana dua buah pola atas dan bawah dipasang berlawanan arah pada suatu pelat datar. Jenis pola ini sering digunakan bersama-sama dengan mesin pembuatan cetakan dan dapat menghasilkan laju produksi yang tinggi untuk produk-produk kecil.

5. Inti

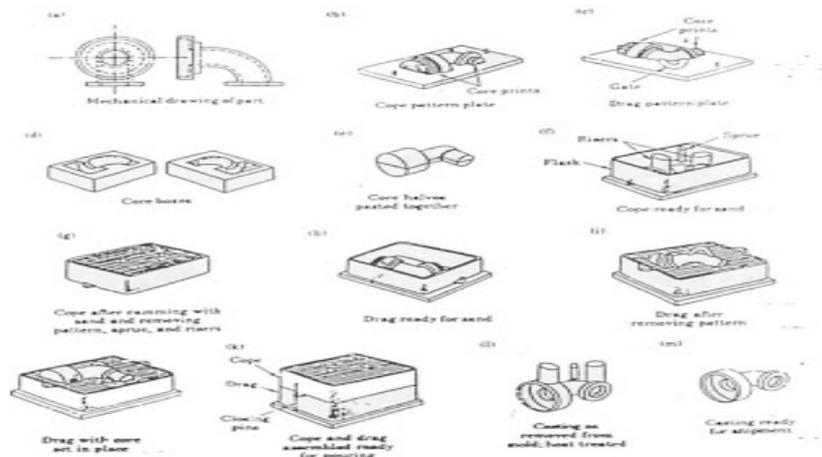
Untuk produk cor yang memiliki lubang/rongga seperti pada blok mesin kendaraan atau katup-katup biasanya diperlukan inti. Inti ditempatkan dalam rongga cetak sebelum penuangan untuk membentuk permukaan bagian dalam produk dan akan dibongkar setelah cetakan membeku dan dingin. Seperti cetakan, inti harus kuat, permeabilitas baik, tahan panas dan tidak mudah hancur (tidak rapuh).

Agar inti tidak mudah bergeser pada saat penuangan logam cair, diperlukan dudukan inti (core prints). Dudukan inti biasanya dibuatkan pada cetakan seperti pada gambar 8. pembuatan inti serupa dengan pembuatan cetakan pasir yaitu menggunakan no-bake, cold-box dan shell. Untuk membuat cetakan diperlukan pola sedangkan untuk membuat inti dibutuhkan kotak inti.

6. Operasi Pengecoran Cetakan Pasir

Operasi pengecoran dengan cetakan pasir melibatkan tahapan proses perancangan produk cor, pembuatan pola dan inti, pembuatan cetakan, penuangan logam cair dan pembongkaran produk cor.

Tahapan lebih rinci terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. Tahap Pembuatan Pola

Setelah proses perancangan produk cor yang menghasilkan gambar teknik produk dilanjutkan dengan tahapan-tahapan berikutnya :

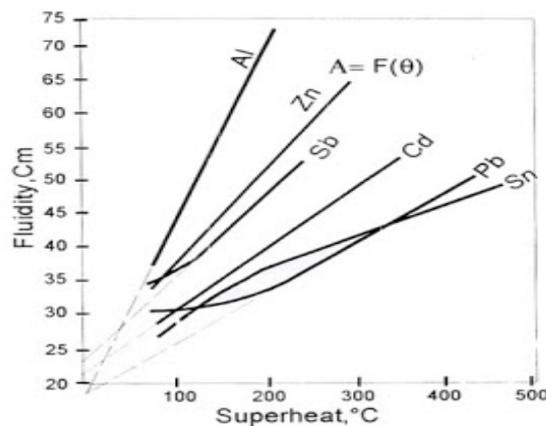
- a. Menyiapkan bidang dasar datar atau pelat datar dan meletakkan pola atas (cope) yang sudah ada di permukaan pelat datar tadi.
- b. Seperti pada langkah c, untuk cetakan bagian bawah (drag) beserta sistem saluran.
- c. Menyiapkan koak inti (untuk pembuatan inti)
- d. Inti yang telah jadi disatukan (inti yang dibuat berupa inti setengah atau paron inti)
- e. Pola atas yang ada di permukaan pelat datar ditutupi oleh rangka cetak atas (cope) dan ditambahkan sistem saluran seperti saluran masuk dan saluran tambahan (riser). Selanjutnya diisi dengan pasir cetak.
- f. Setelah diisi pasir cetak dan dipadatkan, pola dan sistem saluran dilepaskan dari cetakan
- g. Giliran drag diisi pasir cetak setelah menempatkan rangka cetak di atas pola dan pelat datar.
- h. Setelah diisi pasir cetak dan dipadatkan, pola dilepaskan dari cetakan
- i. Inti ditempatkan pada kedudukan inti yang ada pada drag.
- j. Cope dipasang pada drag dan dikunci kemudian dituangkan logam cair.
- k. Setelah membeku dan dingin, cetakan dibongkar dan produk cor dibersihkan dari sisa-sisa pasir cetakan.
- l. Sistem saluran dihilangkan dari produk cor dengan berbagai metoda dan produk cor siap untuk diperlakukan lebih lanjut.

Dalam teknik pengecoran logam fluiditas tidak diartikan sebagai kebalikan dari viskositas, akan tetapi berarti kemampuan logam cair untuk mengisi ruang-ruang dalam rongga cetak. Fluiditas tidak dapat dikaitkan secara langsung dengan sifat-sifat fisik secara individu, karena besaran ini diperoleh dari pengujian yang merupakan karakteristik rata-rata dari beberapa sifat-sifat fisik dari logam cair.

Ada dua faktor yang mempengaruhi fluiditas logam cair, yaitu temperatur dan

komposisi unsur. Temperatur penuangan secara teoritis harus sama atau diatas garis liquidus. Jika temperatur penuangan lebih rendah, kemungkinan besar terjadi solidifikasi didalam gating sistem dan rongga cetakan tidak terisi penuh. Cacat ini disebut juga dengan nama misrun. Cacat lain yang bisa terjadi jika temperatur penuangan terlalu rendah adalah laps dan seams. Yaitu benda cor yang dihasilkan seakan-akan membentuk alur-alur aliran kontinu logam yang masuk kedalam rongga cetak, dimana alur satu dengan

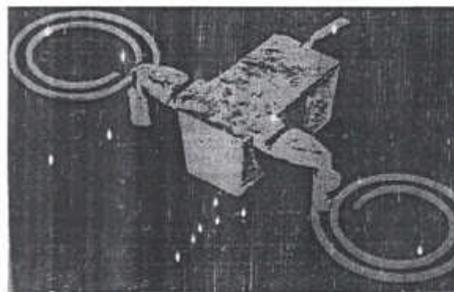
alur lai berdampingan daya ikatannya tidak begitu baik. Jika temperatur penuangan terlalu tinggi pasir yang terdapat pada dinding gating sistem dan rongga cetakan mudah lepas sewaktu bersentuhan dengan logam cair dan permukaanya menjadi kasar. Terjadi reaksi yang cepat antara logam tuang, dengan zat padat, cair dan gas didalam rongga cetakan. Dari pengujian ini dapat dicari daerah temperatur penuangan yang menghasilkan produk dengan cacat yang seminim mungkin.



Gambar 3. Grafik Panas dan Fluiditas Logam Cair

Faktor utama yang lain yang mempengaruhi besaran fluiditas adalah komposisi paduan. Logam cair yang memiliki fluiditas yang tinggi adalah logam

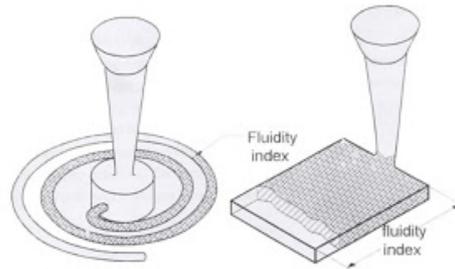
murni dan alloys komposisi eutectic. Alloys yang dibentuk dari larutan padat, dan memiliki range pembekuan yang besar memiliki fluiditas yang jelek.



Gambar 4. Contoh Pola Spiral Hasil Pengujian Fluiditas

Ada beberapa metoda dalam mengukur fluiditas. Metoda ini dibedakan berdasarkan bentuk rongga cetak yang digunakan untuk mengetahui mampu alir

logam cair. Ada rongga cetak yang berbentuk spiral dan ada juga rongga cetak yang berbentuk lorong yang memanjang.



Gambar 5. Beberapa Bentuk Cetakan untuk Pengukuran Fluiditas.

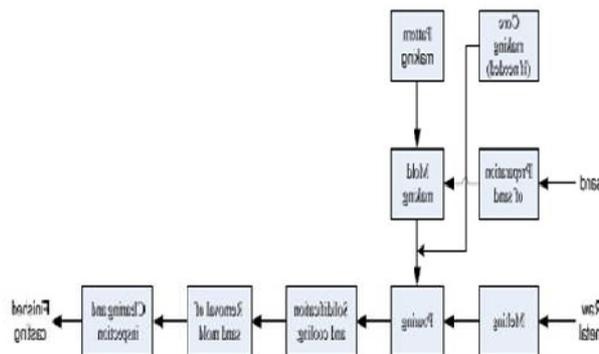
Pemilihan metoda ini sangat tergantung dari bentuk benda kerja dan bahan cetakan yang akan digunakan. Dalam melakukan pengukuran mampu alir dipraktikum ini digunakan metode dengan rongga cetak yang berbentuk spiral. Meskipun hasil pengukuran dengan metoda diatas dipengaruhi oleh sifat-sifat cetakan, namun pengukuran tersebut sangat praktis, karena langsung menggambarkan bagaimana mampu alir logam cair dalam rongga cetak dengan bahan cetakan sebenarnya. Harga fluiditasnya dinyatakan dengan panjang (dalam mm) spiral yang terisi logam. Atas dasar hal ini, fluiditas juga dikenal dengan istilah Fluid life.

Pengecoran dengan cetakan pasir adalah yang tertua dari segala macam metoda pengecoran.

Tahapan pengecoran logam dengan cetakan pasir:

1. Pembuatan pola, sesuai dengan bentuk coran yang akan dibuat;
2. Persiapan pasir cetak;
3. Pembuatan cetakan;
4. Pembuatan inti (bila diperlukan);
5. Peleburan logam;
6. Penuangan logam cair ke dalam cetakan;
7. Pendinginan dan pembekuan;
8. Pembongkaran cetakan pasir;
9. Pembersihan dan pemeriksaan hasil coran;
10. Proses pengecoran selesai.

7. Proses Peleburan Logam



Gambar 6. Tahapan Pengecoran Logam dengan Cetakan Pasir.

Catatan: Kadang diperlukan perlakuan panas terhadap produk coran untuk memperbaiki sifat metalurginya

Tahapan pembuatan cetakan pasir:

1. Pemasukan pasir cetak;
2. Pelepasan pola dari pasir cetak -> rongga cetak;
3. Pembuatan saluran masuk dan riser;
4. Pelapisan rongga cetak;
5. Bila coran memiliki permukaan dalam (mis: lubang), maka dipasang inti;
6. Penyatuan cetakan;
7. Siap untuk digunakan.

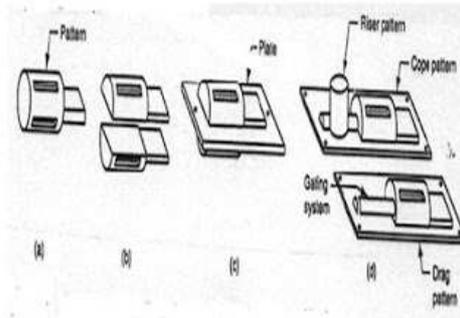
Pola dan inti:

Pola merupakan model benda cor dengan ukuran penuh dengan memperhatikan penyusutan dan kelonggaran untuk pemesinan pada akhir pengecoran.

Bahan pola: kayu, plastyik, dan logam

Jenis-jenis pola:

- a. Pola padat (*solid pattern*);
- b. Pola belah (*split pattern*)
- c. Pola dengan papan penyambung (*match-plate pattern*)
- d. Pola cope and drag (*cope and drag pattern*).



Gambar 7. Beberapa Jenis Pola

a. Pola padat disebut juga dengan pola tunggal:

Pola padat dibuat sama dengan geometri benda cor dengan mempertimbangkan penyusutan dan kelonggaran untuk pemesinan. Biasanya digunakan untuk jumlah produksi yang sangat kecil. Walaupun pembuatan pola ini mudah, akan tetapi sulit untuk membuat cetakannya, seperti membuat garis pemisah antara bagian atas cetakan (*cope*) dengan bagian bawah cetakan (*drag*). Demikian pula untuk membuat sistem saluran (*riser*) diperlukan tenaga kerja yang terlatih.

b. Pola belah:

Terdiri dari dua bagian yang disesuaikan dengan garis pemisah (belahan) cetakannya. Biasanya

digunakan untuk benda cor yang memiliki geometri lebih rumit dengan jumlah produksi menengah. Pola pembuatan cetakannya lebih mudah dibandingkan dengan memakai pola padat.

c. Pola dengan papan penyambung:

Digunakan untuk jumlah produksi yang lebih banyak. Pada pola ini, dua bagian pola belah masing-masing diletakkan pada sisi berlawanan dari sebuah papan kayu atau plat besi.

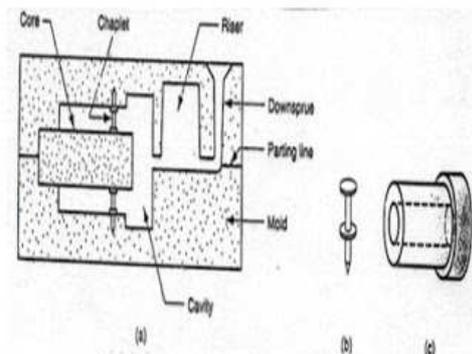
d. Pola *cope and drag*:

Pola ini hampir sama dengan pola papan penyambung, tetapi pada pola ini dua bagian dari pola belah masing-masing ditempelkan pada papan yang terpisah. Pola ini juga biasa dilengkapi dengan sistem saluran masuk dan *riser*.

Pola menentukan bentuk luar dari benda cor, sedangkan inti digunakan apabila benda tersebut memiliki permukaan dalam. Inti merupakan model skala penuh dari permukaan dalam benda cor, yang diletakkan dalam rongga cetak sebelum permukaan logam cair dilakukan, sehingga logam cair akan mengalir membeku diantara rongga cetak dan inti, untuk membentuk permukaan bagian luar dan dalam dari benda cor.

Inti biasanya dibuat dari pasir yang dipadatkan sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Seperti pada pola, ukuran inti

juga harus mempertimbangkan penyusutan dan pemésinan. Pemasangan inti di dalam rongga cetak kadang-kadang memerlukan pendukung (*support*) agar posisinya tidak berubah. Pendukung tersebut disebut *chaplet*, yang dibuat dari logam yang memiliki titik lebur benda cor. Sebagai contoh *chaplet* baja digubakan pada pengecoran besi tuang, setelah penuangan dan pembekuan *chaplet* akan melekat pada benda cor (lihat gambar 1.3) bagian *chaplet* yang menonjol ke luar dari benda cor selanjutnya dipotong.



Gambar 8 (a) Inti Disangga dengan *Chaplet*, (b) *Chaplet*, (c) Hasil Coran dengan Lubang di Dalamnya.

Cetakan dan pembuatan cetakan Pasir cetak yang sering dipakai adalah pasir silika (SiO_2) atau pasir silika yang dicampur dengan mineral lain (misal tanah lempung) atau resin organik (misal resin phenolik, resin turan, dsb).

Ukuran butir pasir yang kecil akan menghasilkan permukaan coran yang baik, tetapi ukuran butir pasir yang besar menghasilkan permeabilitas yang tinggi, sehingga dapat membebaskan gas-gas pada rongga cetak pada saat proses penuangan. Cetakan yang dibuat dari butiran yang tidak beraturan akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan butiran yang bulat, akan tetapi memiliki permeabilitas yang kurang baik.

Beberapa indikator untuk menentukan kualitas cetakan pasir:

1. Kekuatan, kemampuan cetakan untuk mempertahankan bentuknya dan tahan terhadap pengikisan yang dialiri oleh aliran logam cair. Hali ini tergantung dari bentuk pasir, kualitas pengikat dan faktor-faktor lainnya.
2. Permeabilitas, kemampuan cetakan untuk membebaskan udara panas dan gas dari dalam cetakan selama operasi pengecoran melalui celah-celah pasir cetak.
3. Stabilitas termal, kemampuan pasir pada permukaan rongga cetak untuk menahan keretakan dan pembengkokan akibat sentuhan logam cair.
4. Kolapsibilitas (*collapsibility*), kemampuan cetakan membebaskan coran untuk menyusut tanpa menyebabkan coran menjadi retak.

5. Reusabilitas, kemampuan pasir (dari pecahan cetakan) untuk digunakan kembali (didaur ulang).

KESIMPULAN

Dengan pembuatan produk atau benda dengan menggunakan sanda casting, terdapat kelebihan dan kelemahan dari proses tersebut, kelebihan dan kelemahan dapat dijelaskan sebagai berikut:

Keuntungan :

1. Memungkinkan produksi yang bersifat massal, dengan membuat master dari produk kemudian di tiru dengan menggunakan lilin dan dijadikan pola untuk cetakan pasir, maka akan dapat diproduksi massal.
2. Dapat memproduksi bentuk yang tipis, atau berbentuk rumit, salah satu kelebihan cetakan pasir adalah kemampuan untuk mengakomodasi bentuk-bentuk tipis dan rumit.
3. Meminimalisir surface finisfing, dengan keakuratan dari cetakan pasir, maka proses finishing akan berkurang.
4. Dapat mempertahankan keakuratan dari benda yang diproduksi, mengingat sand casting hanya sekali pakai.
5. Reusabilitas, kemampuan pasir (dari pecahan cetakan) untuk digunakan kembali (didaur ulang).

Kelemahan :

1. Proses pengecoran terlalu panjang, sehingga tidak bisa menghasilkan produk dengan cepat.
2. Membutuhkan pasir cetak yang kualitasnya bagus, dan tentunya biaya cukup mahal.
3. Ukuran dari produk tidak terlalu besar, mengingat proses pembuatan dengan pasir cetak rentan pecah, bila ukurannya sangat besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Dieter, G. E., 1987, **Metalurgi Mekanik: Jilid 1**, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Foundry technology by Beeley, P.R Casting by ASM Handbook Vol 15 Casting By John Campbell
- Hastono Reksotenejo., Ir, M.Sc.Eng.Met, 1992, **Teknologi Cor Gravity Teori Dasar dan Aplikasi**, Jakarta.
- Kenji, C., 1975, **Teknik Pengecoran Logam**, Penerbit Pradya, Jakarta
- Sriati Djapire, 1991, **Ilmu dan Teknologi Bahan**, Edisi Kelima, Erlangga, Jakarta
- Surdia, Tata dan Saito, Shinroku, 2005 **Pengetahuan Bahan Teknik**, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Tata Surdia., Prof. Ir, M.Sc.Met dan Kenji Chijiiwa, Prof. Dr, **Teknik Pengecoran Logam**, Jakarta, 1982.
- Anonim, 1985, Hand Book ASM Internasional **The Materials, Metallography Information Society and Micro Structures**, Volume 9, LIPI, Jakarta
- Anonim, 1998, **ASM Handbook**, Vol. 15.
- Anonim, 1998, **ASM Metal Handbook** Vol.8.