

PERANCANGAN SISTIM PENGECORAN BAJA MIDDLE SHELL LINER

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

WIJIONO
NIM : 04.813.0029



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2009**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)27/12/23

ABSTRACT

Casting made by metal with melting process. The history of casting begin at 4000 years ago. At the beginning, they used that casting for jewelry and decoration. Gold and silver are famous for that kind things. It is possible gold and silver is easily to get shape in many ways.

By the time, people try to find out how to make another things from metal casting. It's not only because metal can shape as the pattern, but it also because they can find the metal very easy in universe. With experience and knowledge, they can make more complicated pattern for metal casting. It's not only gold and silver anymore but also bronze. They choose that three kind of metal because it's more easier to get melted than steel metal.

To produce a good quality of casting, it consider every aspect of production before begin. A whole aspect such as planning, raw material, highly technical, method, include management policy. It needs to pressure the risk of production. There are some phase before the casting production begin. The cycle of production process are casting method, pattern, melting and casting it self, and finally the result of casting

RINGKASAN

Coran dibuat dari logam yang dicairkan, dituang ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan mendingin dan membeku. Oleh karena itu sejarah pengecoran dimulai ketika orang mengetahui bagaimana mencairkan logam dan membuat cetakan. Hal ini terjadi kira – kira tahun 4.000 sebelum masehi.

Awal pengolahan logam oleh orang, ialah ketika orang membuat perhiasan dari emas atau perak tempahan, dan kemudian membuat senjata atau mata bajak dengan menempah tembaga, hal ini dimungkinkan karena logam – logam ini di alam dalam keadaan murni, sehingga dengan mudah orang dapat menempahnya. Kemudian secara kebetulan orang melihat tembaga mencair, selanjutnya mereka mengetahui cara untuk menuang logam cair ke dalam cetakan dengan demikian untuk pertama kalinya orang dapat membuat coran yang berbentuk rumit, umpamanya perabot rumah, perhiasan atau hiasan makam. Coran tersebut rata – rata terbuat dari perunggu, tembaga, timah dan timbal yang titik cairnya lebih rendah dari titik cair baja.

Dalam pelaksanaan pengecoran logam dibutuhkan berbagai persiapan yang betul – betul terencana mulai dari bahan baku sampai pada peralatan yang digunakan, metode bahkan sampai kepada manajemen agar diperoleh hasil yang betul betul baik dengan kegagalan yang rendah. Untuk membuat coran, harus dilakukan melalui beberapa proses seperti membuat metode pengecoran, membuat pola cetakan, membuat cetakan, pencairan logam, penuangan logam, membongkar coran dari cetak dan membersihkan coran.

DAFTAR ISI

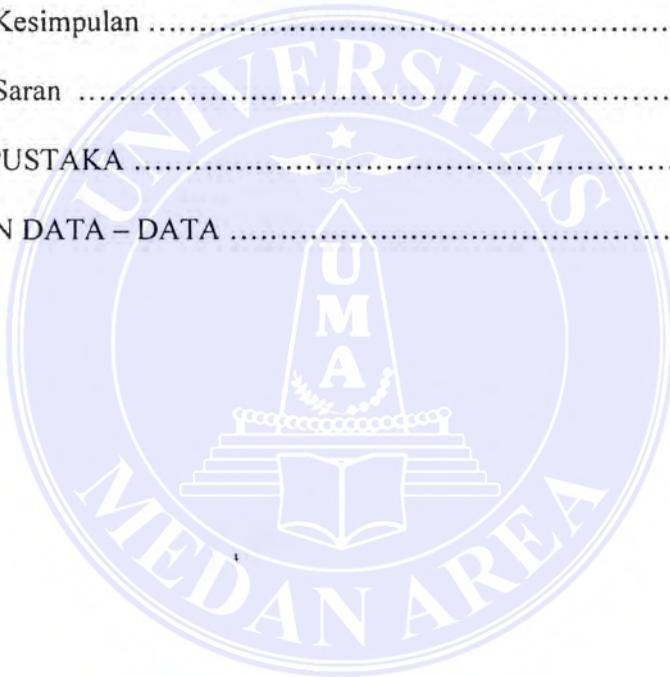
Abstraction	i
Ringkasan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	viii

Halaman

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pemasalahan	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Perencanaan	3
1.5 Manfaat Perencanaan	4
BAB II LANDASAN MATERI	5
2.1 Perencanaan Pengecoran	5
2.1.1 Pola	5
2.1.2 Macam Pola	12
2.1.3 Penggolongan Kotak Inti	18
2.1.4 Bahan – Bahan Untuk Pembuatan Pola	21
2.2 Sistem Saluran	22
2.2.1 Istilah – Istilah dan Fungsi Dalam Sistem Saluran	22
2.2.2 Bentuk Dari Bagian – Bagian Sistem Saluran	23
2.2.3 Penggolongan Saluran Masuk	28
2.2.4 Sistem Saluran Untuk Coran Besi	30

2.2.5	Sistem Saluran Untuk Coran Baja	33
2.3	Penambah	40
2.3.1	Penambah Untuk Besi Cor	41
2.3.2	Penambah Untuk Coran Baja	44
2.3.3	Penambah Untuk Coran Bukan Besi	46
2.4	Cil	48
2.4.1	Cil Untuk Besi Cor	48
2.4.2	Cil Untuk Coran Baja	49
2.5	Pasir Cetak	53
2.5.1	Macam – Macam Pasir Cetak	55
2.5.2	Sifat – Sifat Pasir Cetak	57
2.5.3	Pengujian Pasir Cetak	60
2.6	Proses peleburan	64
BAB III METODE PENELITIAN		68
3.1	Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	68
3.2	Sempel	68
3.3	Metode Perancangan Dengan Experimen	68
3.4	Proses Pembuatan Pola	68
3.4.1	Konsuksi Pola	69
3.4.2	Penyusutan Pola	69
3.4.3	Radius Pola	70
3.4.4	Kemiringan Pola	70
3.4.5	Pengecatan Pada Pola	70
3.5	Proses Pembuatan Cetakan	71

3.6 Metodologi	73
BAB IV PERHITUNGAN	76
4.1 Perhitungan Sistem Saluran Coran	76
4.1.1 Perhitungan Voleme dan Berat	77
4.1.2 Perhitungan Modul	77
4.1.3 Perhitungan Penambah	78
4.1.4 Perhitungan Sistem Saluran	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN DATA – DATA	88



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Prinsip dasar pembentukan logam adalah melakukan perubahan bentuk pada benda kerja dengan cara memberikan gaya luar sehingga terjadi deformasi plastis. Sedangkan proses produksi adalah salah satu cara atau metode untuk mengubah bahan baku logam menjadi barang jadi melalui : (a). Dengan teknik pengecoran, (b). Dengan menggunakan mesin perkakas, (c). Dengan berbagai penyambungan, (d). Dengan jenis – jenis pembentuk.

Coran dibuat dari logam yang dicairkan, dituang ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan mendingin dan membeku. Oleh karena itu sejarah pengecoran sudah dimulai ketika orang mengetahui bagaimana mencairkan logam dan membuat cetakan. Awal penggunaan logam ialah ketika orang mulai membuat perhiasan dari emas, perak tempaan dan kemudian membuat senjata atau mata bajak dengan menempah tembaga, kemudian pengecoran ini terus berkembang di Mesopotania, Asia Tenggara, India dan Cina. Cara pengecoran pada waktu itu ialah dengan cara menuangkan langsung cairan logam yang didapat dari biji besi kedalam cetakan jadi tidak dengan jalan mencairkan kembali besi bekas (scrap) yang seperti sekarang. Kemudian teknik pengecoran untuk berbagai jenis logam terus berkembang seiring dengan kemajuan teknik – teknik pembentukan logam. Walaupun teknik pembentukan logam dengan mesin perkakas sudah semakin tinggi dan hampir sempurna. Tetapi didalam suatu konstruksi baik statis maupun dinamis masih tetap ada bagian tertentu yang harus dibentuk melalui proses pengecoran seperti blok silinder, rumah – rumah pompa dan gear box. Sedangkan

bagai komponen dari konstruksi yang sudah dikerjakan dengan mesin perkakas ataupun mesin – mesin pembentuk haruslah disatukan dengan menggunakan baut ataupun dengan pengelasan agar dapat berfungsi.

1.2 Permasalahan

Perencanaan ini hanya dilakukan secara umum mengingat dengan keterbatasan kemampuan penulis, juga kurangnya data pendukung perencanaan dan kompleksnya persoalan pada teknik produksi ini, maka penulis membuat suatu batasan masalah dari perencanaan ini.

1. Perencanaan coran
2. Pembuatan pola (pattern)
3. Proses moulding (pencetakan)
4. Proses pengecoran

1.3 Perumusan masalah

Dalam pelaksanaan pengecoran logam dibutuhkan berbagai persiapan yang betul – betul terencana mulai dari bahan baku sampai peralatan digunakan, dari pembuatan metode bahkan sampai kepada manajemennya yang baik agar diperoleh hasil yang betul – betul baik dan konsisten.

Proses tersebut diantaranya melalui proses seperti, pencairan logam, membuat cetakan, penuangan cairan, pembongkaran produk casting serta proses heat treatment.

1.4 Tujuan perencanaan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam perancangan pengecoran yang merupakan tugas akhir penulis adalah :

Tujuan akademis, yaitu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Universitas Medan Area untuk menyelesaikan pendidikan S- 1 Universitas Medan Area.

Tujuan teknis, yaitu dapat merancang ulang dan membuat inovasi dalam sistem pengecoran logam.

Tujuan industri, yaitu dapat memberikan masukan kepada masyarakat industri mengenai pengecoran logam.

Tujuan pembaca, yaitu dapat memberikan masukan bagi pembaca dalam perencanaan sistem pengecoran dan sekaligus sebagai bahan perbandingan.

Secara umum dapat mempelajari tentang sistem pengecoran logam dan tahap – tahap perencanaan berdasarkan beberapa pustaka yang ada.

Meningkatkan pemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan.

Menambah wawasan dan pengetahuan pada disiplin ilmu yang akan menjadi profesi.

1.5 Manfaat perencanaan

Manfaat yang ingin dicapai dari penulis dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah :

Menambah pengetahuan penulis dalam bidang keteknikan khususnya dalam perancangan sistem pengecoran logam..

Bagi industri dapat memberikan masukan dalam perancangan sistem pengecoran logam dan kaitannya dengan perhitungan biaya produksi.

Sebagai referensi pembaca yang akan memperdalam di bidang analisis sistem pengecoran logam.



BAB II

LANDASAN MATERI

2.1. Perencanaan Pengecoran

Hal pertama yang harus dilaksanakan pada perencanaan pengecoran logam adalah mengubah gambar kerja menjadi gambar sistem pengecoran dan harus diperhatikan bagai mana proses coran yang baik dan konsisten. Baik dari sisi biaya pembuatan cetakan, pembuatan pola (pattern) yang mudah, mempermudah pembongkaran cetakan, menetapkan posisi atas dan bawah (kap & drag) dari pola cetakan dan penempatan penyuplai cairan (riser)dll.

2.1.1. Pola (Pattern)

Pola adalah benda tiruan yang bentuknya hampir sama seperti benda kerja yang akan dituang, yang gunanya untuk membuat tempat atau rongga dalam cetakan yang bekas tempat pola tadi diisi dengan cairan logam. Secara umum bahan dari pembuatan pola ada dua jenis yaitu bahan dari kayu dan dari logam. Pola yang terbuat dari kayu biasanya digunakan untuk produk yang terbatas jumlahnya. Sedangkan pola yang terbuat dari logam ialah pola yang membutuhkan ketelitian serta untuk produksi massal.

Faktor penting dalam menetapkan macam pola adalah proses pembuatan cetakan dimana pola tersebut dipakai, dan lebih penting lagi pertimbangan ekonomi yang sesuai dengan jumlah dari biaya pembuatan cetakan dan biaya pembuatan pola.

a. Menetapkan Kup, Drag (atas & bawah), dan Permukaan Pisah

Untuk menentukan kup dan drag dan belahan pola adalah hal yang paling penting dalam mendapatkan hasil coran yang baik, serta membutuhkan pemikiran dan pengalaman yang cukup luas dengan memperhatikan ketentuan – ketentuan sebagai berikut : (1).Pola harus mudah dikeluarkan dari dalam cetakan, belahan harus satu bidang dimana pada prinsipnya cup dibuat lebih dangkal. (2).Penempatan inti haru lebih mudah. (3).Sistem saluran harus dapat dibuat sesempurna mungkin untuk mendapatkan aliran yang baik. (4).Jangan terlalu banyak permukaan pisah akan banyak membuang waktu dalam proses pembuatan cetakan, dan dapat mengakibatkan tonjolan – tonjolan sehingga biaya pembuatan pola menjadi mahal. (5).Seperti dikatakan di atas penetapan permukaan pisah adalah menentukan dalam menghasilkan coran yang baik, sehingga dalam hal ini memerlukan keahlian dan kemampuan didalam menggambar teknik.

b. Penentuan Penambahan Penyusutan.

Karena coran akan menyusut pada waktu pembekuan dan pendinginan, maka pembuatan pola (pattern) harus mempergunakan mistar susut yang telah diperpanjang sebelumnya sebanyak tambahan penyusutan pada waktu ukuran pola. Besaran penyusutan pola harus sesuai dengan : (1).Bahan coran. (2).Bentuk coran. (3).Tempat coran.(5).Tebalnya coran. (5).Panjang coran.

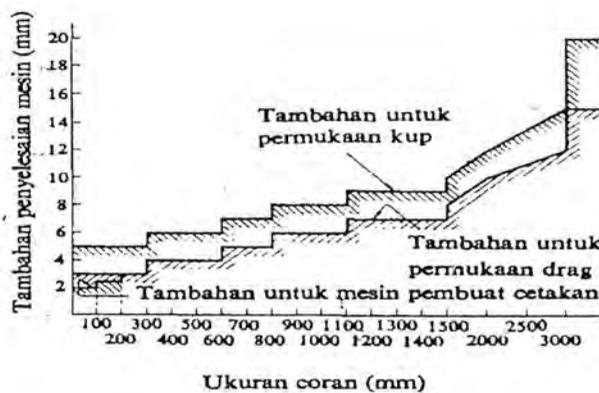
Daftar 2.1. tambahan penyusutan yang disarankan (Tata Surdia, Teknik Pengecoran Logam hal 52)

Tambahan penyusutan	Bahan
8/1000	Besi core, baja core, tipis
9/1000	Besi core, baja core yang banyak menyusut
10/1000	Sama dengan diatas & aluminium
12/1000	Paduan luminium, brons, baja core (tebal 5 -7)
14/1000	Kuningan kekuatan tinggi, baja core
16/1000	Baja core (tebal lebih dari 10 mm)
20/1000	Coran baja yang besar
25/1000	Coran baja besar dan tebal

c. Penentuan Tambahan Penyelesaian Mesin

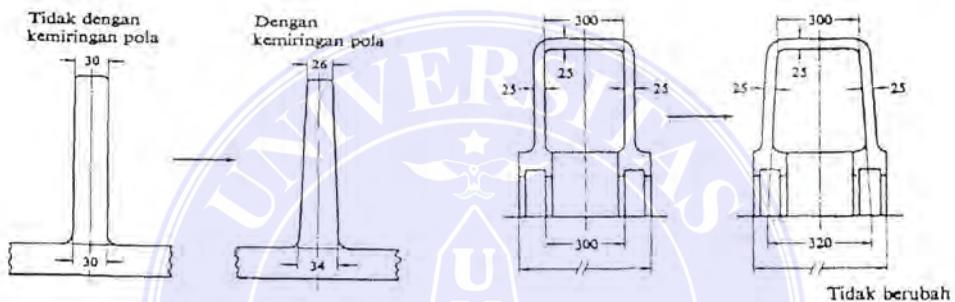
Tempat dimana memerlukan penyelesaian mesin setelah pengecoran harus dibuat dengan kelebihan tebal seperlunya. Kelebihan tebal ini berbeda menurut bahan, ukuran arah kup dan drag, dan keadaan kerja mekanik.

Daftar 2.2 Tambahan penyelesaian mesin untuk baja core



d. Kemiringan Pola

Permukaan – permukaan tegak dari pola dimiringkan mulai dari permukaan pisah, untuk memudahkan pencabutan pola dari cetakan. Meskipun dalam hal mempergunakan pola logam, pola ditarik dengan pengarah dari pena – pena. Bagian membutuhkan kemiringan 1/200 demikian pula pola dari kayu membutuhkan kemiringan 1/30 sampai 1/100.



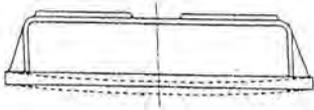
Gbr. 2.1 Contoh kemiringan pola

Gbr.2.2 Kemiringan pola pada keseluruhan

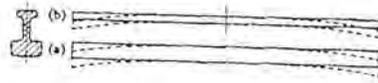
e. Tamabahan Pelenturan

Penyusutan coran pada waktu pembekuan dan pendinginan, kadang – kadang bukan saja mengecilkan keseluruhannya, tetapi juga mengakibatkan pelenturan yang tergantung pada bentuknya.

Untuk menghindari pelenturan pada coran, maka pola dengan sengaja dilenturkan dengan membuat petunjuk dalam rencana pembuatan pola, agar disimpangkan kearah yang berlawanan, seperti dengan jalan menempatkan rusuk – rusuk atau penambahan tebal sesuai dengan besar pelenturan yang diharapkan. Tambahan tersebut dinamakan tambahan pelenturan.



Gbr. 2.3 Tambahan Pelenturan (untuk pelenturan disebabkan terhalangnya penyusutan oleh inti)



Gbr 2.4 Tambahan pelenturan (untuk pelenturan disebabkan oleh ketidak seragaman tebal)

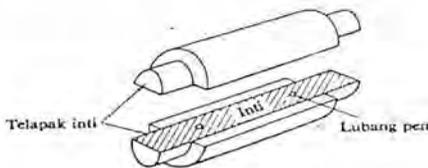
f. Telapak Inti

Inti biasanya mempunyai telapak inti untuk maksud – maksud sebagai berikut : (1).Menempatkan inti, membawa dan menentukan letak dari inti. Pada dasarnya dibuat dengan menyisipkan bagian dari inti. (2).Menyalurkan udara dan gas – gas dari cetakan yang keluar melalui inti. Kalau cetakan telah terisi penuh oleh logam, gas – gas dari inti dibawa keluar melalui telapak inti. (3).Memegang inti. Kalau cetakan telah terisi penuh oleh logam, ia mencegah bergesernya inti dan memegang inti terhadap daya apung dari logam cair.

Jenis - Jenis Dari Telapak Inti dan Fungsinya

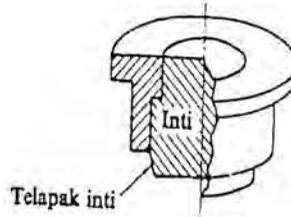
Penentuan bentuk dan ukuran dari telapak inti harus direncanakan dengan teliti untuk menyederhakan cetakan, dan agar dapat coran yang baik serta menaikkan produktivitas. Telapak inti mempunyai beberapa macam bentuk seperti tersebut dibawah ini :

1. Telapak inti mendatar dua (Gbr 2.5). Dalam hal ini dipasang mendatar dan ditahan pada kedua ujungnya pada telapak inti.



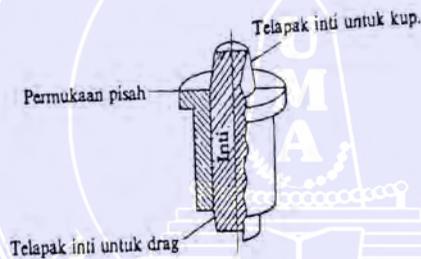
Gbr.2.5. Telapak inti bertumpu dua mendatar.

2. Telapak inti dasar tegak (Gbr.2.6). Dalam hal ini inti ditahan tegak oleh telapak inti pada alasnya, agar cukup menstabilkan inti.



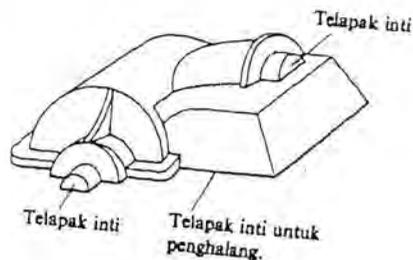
Gbr .2.6 Telapak inti beralasan tegak.

3. Telapak inti tegak bertumpu dua (Gbr.2.7). Dengan hanya satu alas telapak inti tidak cukup untuk menstabilkan inti, maka telapak inti dipasang pada drag dan juga kup mencegah jatuhnya inti.



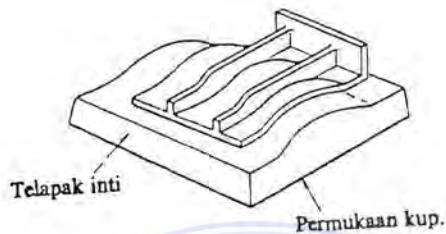
Gbr.2.7 Telapak inti tegak bertumpu dua

4. Telapak inti untuk penghalang (Gbr 2.8). Pola yang tidak dapat ditarik kearah tegak lurus pada permukaan pisah, dan sukar untuk memampatkan inti secara biasa, maka telapak inti dipasang di bagian yang paling luar.



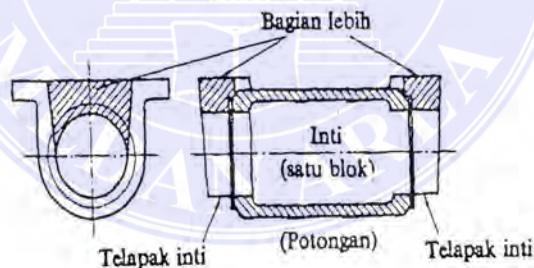
Gbr 2.8 Telapak inti untuk penghalang sebagian

5. Telapak inti untuk menghalang yang menggantung (Gbr 2.9). Dalam hal ini cetakan mempunyai tonjolan pada permukaannya. Kup dijadikan telapak inti secara keseluruhan pada permukaan yang menonjol dibuat oleh inti untuk menyederhanakan pembuatan cetakan.



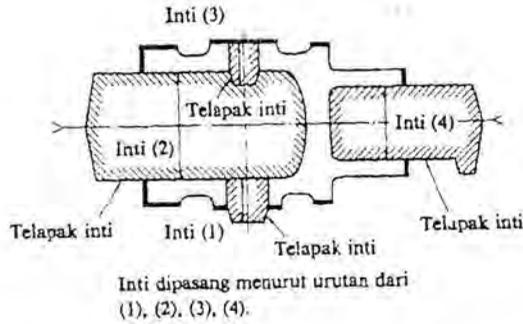
Gbr 2.9. Telapak inti untuk penghalang yang menggantung

6. Telapak inti lebih (Gbr 2.10). Dalam hal ini permukaan pisah dan letak garis tegak dari inti adalah berbeda, sehingga telapak inti diletakkan sampai permukaan pisah.



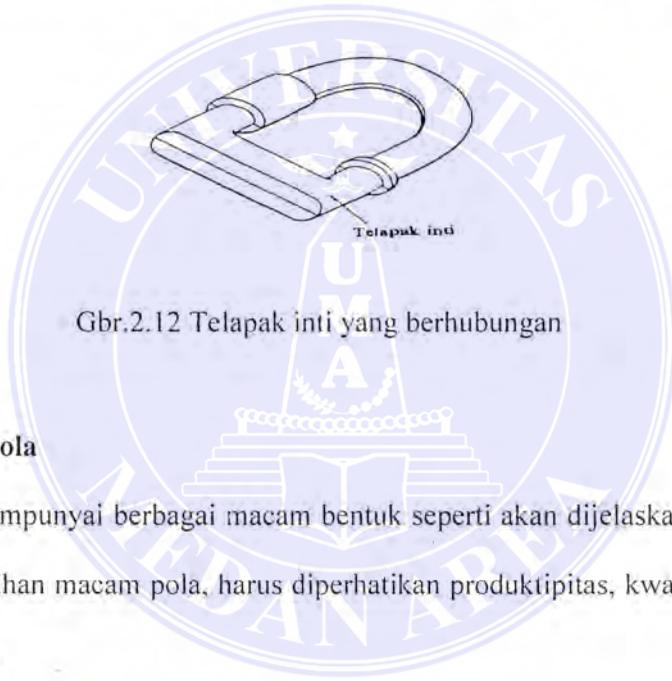
Gbr.2.10 Telapak inti lebih

7. Telapak inti pancang (Gbr.2.11). Dalam hal ini inti harus ditahan olehnya satu ujung, dengan telapak inti cukup besar untuk menstabilkannya.



Gbr.2.11 Telapak inti pancang (potongan)

8. Telapak inti berhubungan (Gbr.2.12). Telapak inti ini dibuat dengan menghubungkan lebih dari satu inti untuk memperbaiki penyangga inti – inti.



Gbr.2.12 Telapak inti yang berhubungan

2.1.2 Macam Pola

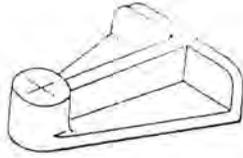
Pola mempunyai berbagai macam bentuk seperti akan dijelaskan dibawah ini. Pada pemilihan macam pola, harus diperhatikan produktipitas, kualitas coran dan harga pola.

a. Pola Pejal

Pola pejal adalah pola yang sering dipakai yang bentuknya hampir serupa bentuknya dengan bentuk coran. Pola ini dibagi menjadi dua macam yaitu pola tunggal dan pola belahan.

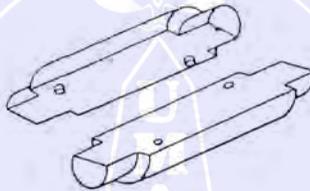
1. Pola tunggal (Gbr 2.13). Pola ini dibentuk serupa dengan corannya, disamping itu kecuali tambahan penyusutan, tambahan penyelesaian mesin

dan kemiringan pola, kadang – kadang dibuat juga menjadi satu dengan telapak inti.



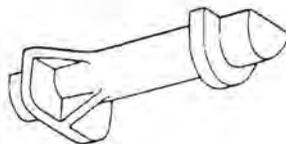
Gbr. 2.13 Pola tunggal

2. Pola belahan (Gbr .2.14). Pola ini dibelah di tengah untuk memudahkan pembuatan cetakan. Permukaan pisahnya kalau mungkin dibuat satu bidang.



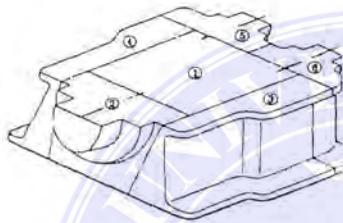
Gbr. 2.14 Pola belahan

3. Pola setengah (Gbr 2.15). Pola ini dibuat untuk coran dimana kup dan drag simetris terhadap permukaan pisah. Kup dan drag dicetak hanya dengan setengah pola atau lebih untuk memudahkan penarikan dari cetakan dan untuk menyederhanakan pemasangan inti. Pada pola ini kadang – kadang terjadi pergeseran, sehingga menyebabkan salah ukuran.



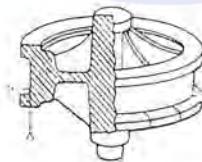
Gbr.2.15 Pola setengah

4. Pola penarikan terpisah (Gbr 2.16). Pola penarikan terpisah digunakan untuk pola berukuran yang besar atau untuk cetakan jenis mengeras sendiri. Pola dibuat secara terbagi – bagi untuk mempermudah pengambilannya dari cetakan. Bagian yang ditengah di tarik terlebih dahulu, kemudian bagian – bagian terluar diambil satu persatu berturut – turut.



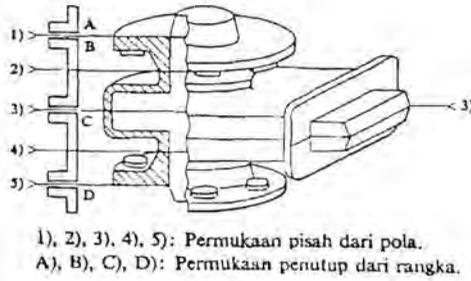
Gbr.2.16 Pola penarikan terpisah

5. Pola penarikan sebagian (Gbr 2.17). Pada penganbilan pola dari cetakan, apabila sebagian dari pola tidak mungkin ditarik, maka bagian ini harus dipisahkan terlebih dahulu. Kemudian bagian utamanya yang ditarik pertama kali dan bagian cabang ditarik satu demi satu. Sehingga harga pola setengah dari harga pola tunggal.



Gbr.2.17 Pola penarikan sebagian

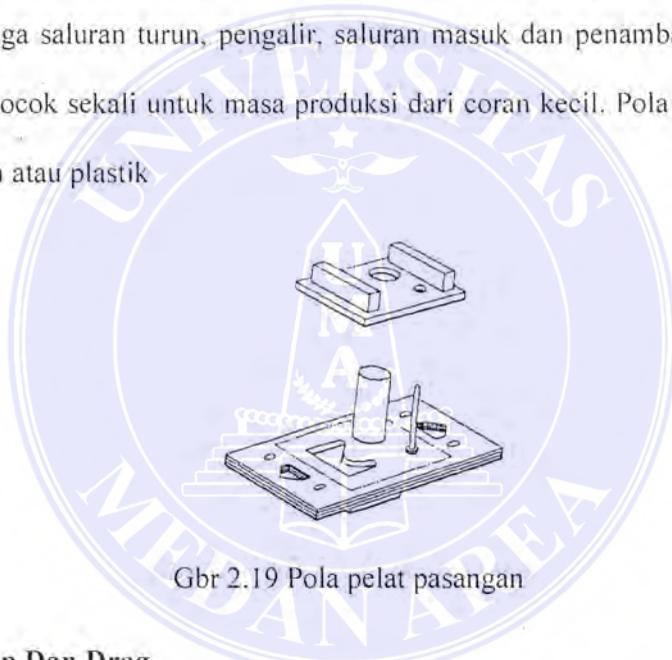
6. Pola dengan belahan banyak (Gbr 2.18). Dalam hal ini pola dibagi menjadi tiga belahan .



Gbr.2.18 Pola belahan banyak

b. Pola Pelat Pasang

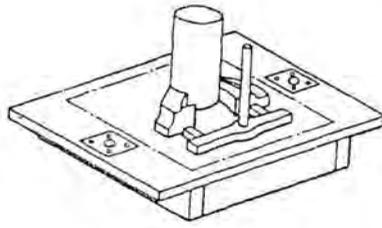
Pola ini merupakan pelat di mana pada kedua belahannya ditempelkan pola demikian juga saluran turun, pengalir, saluran masuk dan penambah cairan (riser). Pola ini cocok sekali untuk masa produksi dari coran kecil. Pola biasanya dibuat dari logam atau plastik



Gbr 2.19 Pola pelat pasangan

c. Pola Pelat Kup Dan Drag

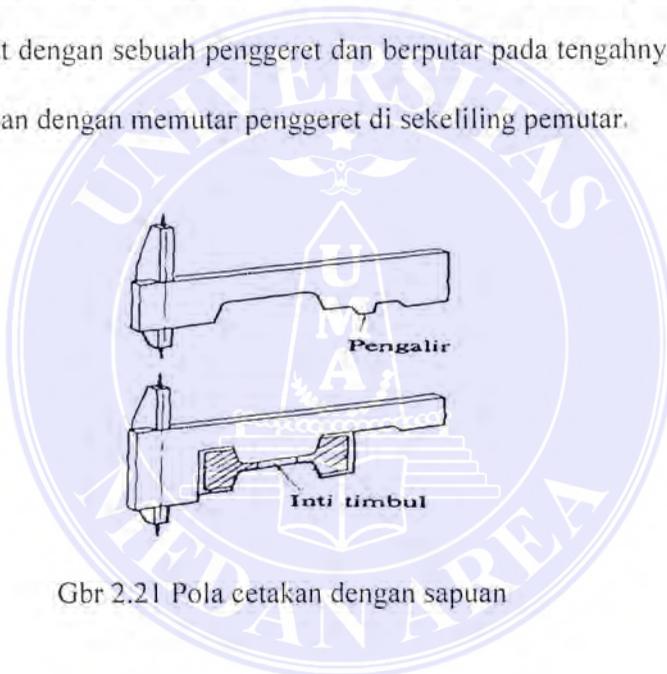
Dalam hal ini pola kayu, logam atau plastik diletakkan pada dua pelat kemudian demikian" juga saluran, turun, mengalir, saluran masuk, dan penambah cairan. Pelat tersebut ialah pelat kup dan drag. Kedua pelat dijamin oleh pena – pena agar bagian atas dan bawah dari coran menjadi cocok.



Gbr 2.20 Pola pelat kup dan drag

d. Pola Cetakan Sapuan

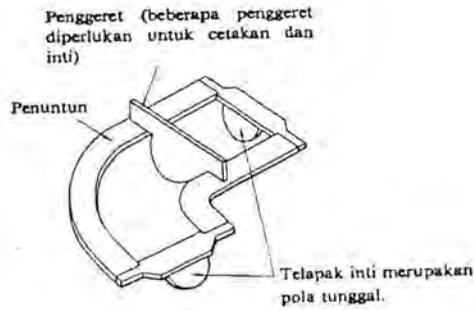
Dalam hal ini bentuk dari coran silinder atau bentuk benda putar. Alat ini dibuat dari pelat dengan sebuah penggeret dan berputar pada tengahnya. Pembuatan cetakan dilakukan dengan memutar penggeret di sekeliling pemutar.



Gbr 2.21 Pola cetakan dengan sapuan

e. Pola Penggeret Dengan Penuntun

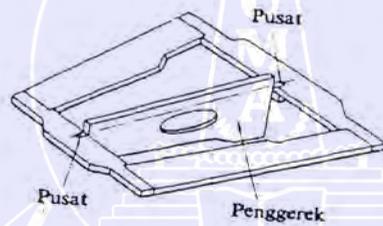
Ini digunakan untuk pipa lurus atau pipa lengkung yang penampangnya tidak berubah. Penuntun dibuat dari kayu, dan pembuatan cetakan dilakukan dengan menggerakkan penggeret sepanjang penuntun. Harga pola ini tidak mahal, tetapi pembuatan cetakannya membutuhkan waktu dua atau tiga kali waktu yang diperlukan untuk pembuatan cetakan biasa dengan pola tunggal.



Gbr 2.22 Pola pengeret dengan penuntun

f. Pola Penggeret Berputer Dengan Rangka Cetak

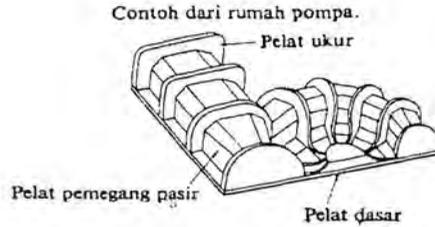
Ini suatu kasus di mana bagian pola dapat ditukar serta kunsentris. Kedua ujung dari penggeret mempunyai poros. Pembuatan cetakan dilakukan dengan menganyunkan penggeret sekeliling poros.



Gbr .2.23 Pola pengerat berputar dengan rangka cetak

g. Pola kerangka

Ini dibuat dengan meletakkan pelat dasar dan membuat pelat dudukan penuntun di atasnya dan mengikat pelat - pelat untuk menahan pasir antara tiap penuntun. Pasir ditimbunkan di atasnya dan disapu oleh penggeret untuk membuat permukaan lengkung yang kontinyu. Ini cocok untuk lengkungan yang berbeda - beda, sedangkan lamanya pembuatan cetakan menjadi bertambah, sehingga hanya dipakai untuk jumlah produksi yang terbatas.

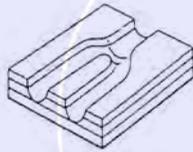


Gbr .2.24 Pola kerangka

2.1.3 Penggolongan Kotak Inti

a. Kotak Inti Berukir (Gbr.2.25)

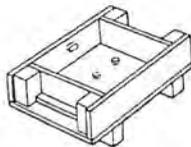
Kotak inti ini dibuat dari kayu atau tripleks dan diukir dengan menggunakan pahat. Cara ini untuk pembuatan inti yang kecil.



Gbr 2.25 Kotak inti berukir

b. Kotak Inti Biasa (Gbr 2.26)

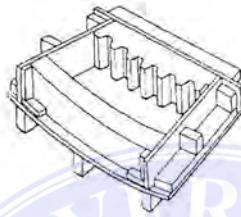
Kotak inti ini berbentuk persegi, dan permukaan yang terluas merupakan permukaan tumbuk dan bagian – bagian yang menonjol terdapat di samping atau di dasar. Kotak macam ini terutama biasa dipakai sebagai kotak inti.



Gbr 2.26 Kotak inti biasa

c. Kotak Inti Lengkung (Gbr.2.27)

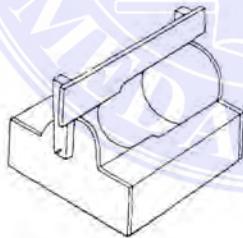
Kotak inti ini dipergunakan untuk membuat inti dengan diameter yang besar, yang dibagi dengan beberapa sector yang sama. Tiap kotak inti dibuat hanya untuk satu sector saja. Sektor – sektor inti yang dibuat dengan kotak ini dipasang bersama untuk membentuk satu inti bulat.



Gbr. 2.27 Kotak inti lengkung

d. Kotak Inti Setengah Dengan Pelat Penyapu (Gbr.2.28)

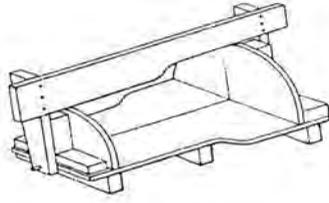
Kotak ini berupa setengah kotak dengan sebuah penggeret yang dapat diputar di sekeliling poros pada kedua ujung kotak.



Gbr.2.28 Kotak inti setengah dengan pelat

e. Kotak Inti Dengan Pelat Penyapu (Gbr.2.29)

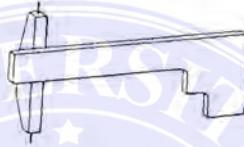
Kotak ini dibuat untuk membuat setengah dari inti besar yang konsentris. Ini sangat cocok untuk jumlah produksi yang sedikit.



Gbr.2.29 Kotak inti dengan pelat

f. Kotak Inti Penyapu Tidak Dengan Papan (Gbr.2.30)

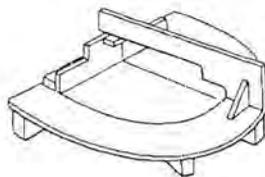
Kotak Ini dipergunakan untuk membuat inti berbentuk konsentris dari jumlah produksi yang kecil.



Gbr. 2.30 kotak inti penyapu tidak dengan papan

g. Kotak Inti Penyapu Dengan Papan (Gbr.2.31)

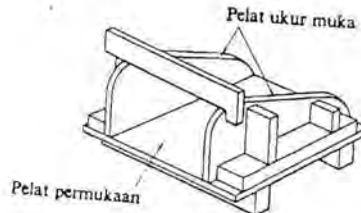
Kotak ini dilengkapi dengan sebuah penggeret yang dapat berputar di sekeliling pusat pada papan setengah lingkaran atau papan melingkar. Inti ini dibuat dengan memutar penggeret itu. Kotak ini dipakai untuk membuat inti – inti ukuran besar dan medium dari jumlah produk yang kecil, atau untuk inti – inti yang sukar untuk dibalik.



Gbr. 2.31 kotak inti penyapu dengan papan

h. Kotak Inti Penyapu Dengan Pelat – Pelat Muka (Gbr.2.32)

Kotak ini terdiri dari satu pelat dengan pelat – pelat muka dan sebuah pelat penyapu dengan menyapu permukaan dari inti. Alat ini tidak cocok untuk jumlah produksi yang besar.



Gbr.2.32 Kotak inti penyapu dengan pelat muka

2.1.4 Bahan – Bahan Untuk Pembuatan Pola

Bahan – bahan pola yang dipakai ialah kayu, resin atau logam. Dalam hal lain dipakai “plaster “ atau lilin.

a. Kayu

Kayu yang dipakai adalah kayu saru, kayu aras, kayu pinus, kayu maghoni, kayu jati dan lain lain. Pemilihan kayu menurut macam dan ukuran pola, jumlah produksi dan lamanya dipakai. Kayu yang kadar airnya lebih dari 14 % tidak dapat dipakai karena akan terjadi pelintingan yang disebabkan perubahan kadar air dalam kayu. Suhu udara luar harus diperhitungkan juga dan ini tergantung pada daerah di mana pola itu dipakai.

Dari berbagai macam resin sintetis, hanya resin Epoksi – lah yang banyak dipakai. Ini mempunyai sifat – sifat : penyusutan yang kecil pada waktu mengeras, tahan aus yang tinggi memberikan pengaruh yang baik dengan menambah pengencer, zat penggemuk menurut penggunaannya. Sebagai contoh, kekerasan meningkat dengan mencampurkan bubuk besi atau aluminium ke dalamnya.

Ketahanan bentur akan meningkat dengan menumpukan serat gelas dalam bentukan lapisan.

b. Bahan Untuk Pola Logam

Bahan yang lazim dipakai untuk pola logam adalah besi cor. Biasanya dipakai besi cor kelabu karena sangat tahan aus, tahan panas dan tidak mahal.

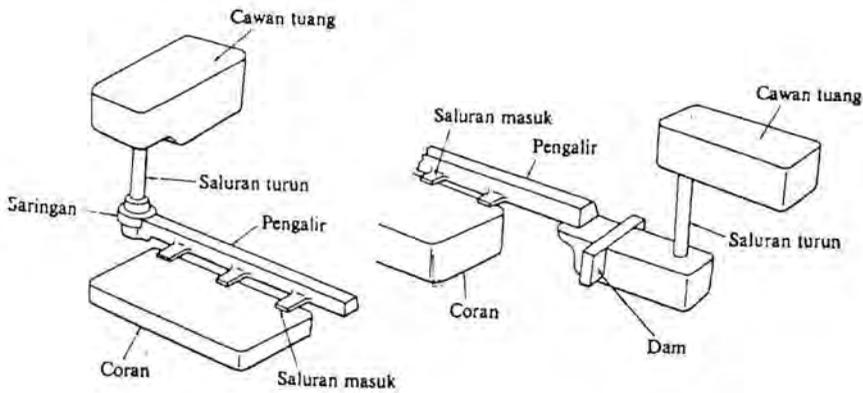
Kadang – kadang besi cor liat dipakai agar lebih kuat. Paduan tembaga juga biasa dipakai untuk pola cetakan kulit agar dapat memanaskan bagian cetakan yang tebal secara merata. Aluminium adalah ringan dan mudah diolah, sehingga sering dipakai untuk pelat pola atau pola untuk mesin pembuat cetakan.

2.2 Sistem Saluran

2.2.1 Istilah – Istilah Dan Fungsi Dalam Sistem Saluran

Sistem saluran adalah jalan masuk bagi cairan logam yang dituang ke dalam rongga cetakan. Tiap bagian diberi nama, dari mulai cawan tuang dimana logam cair dituangkan dari ladle, sampai saluran masuk ke dalam rongga cetakan. Nama – nama itu ialah : cawan tuang, saluran turun, pengalir dan saluran masuk, seperti dijelaskan pada (Gbr 2.33).

Cawan tuang merupakan penerima yang menerima cairan logam langsung dari ladle. Saluran turun adalah yang pertama yang membawa cairan logam dari cawan tuang ke dalam pengalir dan saluran masuk. Pengalir adalah saluran yang membawa logam cair dari saluran turun ke bagian bagian saluran masuk. Saluran masuk adalah saluran yang mengisikan logam cair dari pengalir ke dalam rongga cetakan.



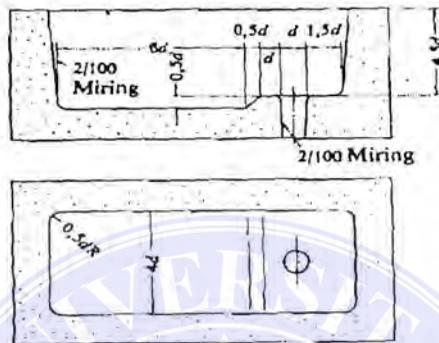
Gbr.2.33 Istilah – istilah sistim pengisian

2.2.2 Bentuk dari Bagian – bagian sistim saluran.

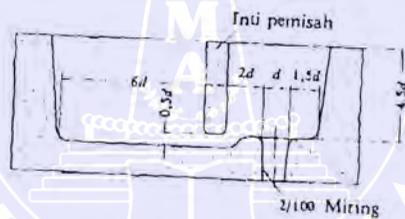
a. Cawan Tuang

Cawan tuang biasanya berbentuk corong atau cawan dengan saluran turun dibawahnya. Cawan tuang harus mempunyai konstruksi yang dapat menahan kotoran yang terbawa dalam logam cair dari ladle. Oleh karena itu cawan tuang tidak boleh terlalu dangkal. Kalau perbandingan antara : H tinggi logam cair dalam cawan tuang dan d diameter cawan, harganya terlalu kecil, umpamanya kurang dari 3 maka akan terjadi pusaran - pusaran dan timbulah terak atau kotoran yang terapung pada permukaan logam cair. Karena itu dalamnya cawan tuang sebaiknya dibuat sedalam mungkin seperti ditunjuk pada (Gbr 2.34). Sebaliknya kalau terlalu dalam, penuangan mejadi sukar dan logam cair yang tersisa dalam cawan tuang akan terlalu banyak sehingga tidak ekonomis. Cawan tuang biasanya 5 sampai 6 kali diameternya. Ada cawan tuang yang dilengkapi dengan inti pemisah seperti di tunjukkan pada (Gbr 2.35). Dimana logam cair di tuangka dari sebelah kiri dari saluran turun. Dengan demikian inti pemisah akan menahan terak

atau kotoran, sedangkan logam bersih akan lewat di bawahnya kemudian masuk ke saluran turun. Kadang – kadang satu sumbatan ditempatkan pada jalan masuk dari saluran turun agar liran pada saluran masuk cawan tuang selalu terisi oleh logam.



Gbr. 2.34 Ukuran cawan tuang



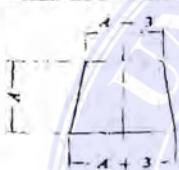
Gbr. 2.35 Cawan tuang dengan inti pemisah

b. Saluran Turun

Saluran turun dibuat lurus dan tegak dengan irisan berbentuk lingkaran. Kadang – kadang irisannya sama dari atas sampai bawah, atau mengecil dari atas sampai bawah. Yang pertama dipakai kalau dibutuhkan pengisian yang cepat dan lancar, sedangkan yang kedua dipakai apabila diperlukan penahan kotoran sebanyak mungkin. Saluran turun dibuat dengan melubangi cetakan dengan mempergunakan satu batang pola.

c. Pengalir

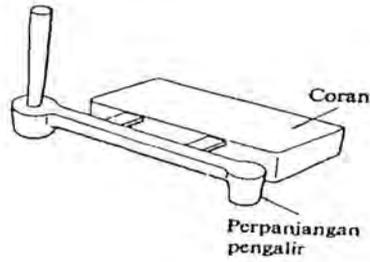
Pengalir biasanya mempunyai irisan seperti trapesium atau setengah lingkaran sebab irisan demikian mudah dibuat pada permukaan pisah, lagi pula pengalir mempunyai luas permukaan yang terkecil untuk satu irisan tertentu, sehingga lebih efektif untuk pendinginan yang lambat. Pengalir yang baik sebesar mungkin untuk melambatkan pendinginan logam. Ukuran yang cocok harus dipilih sesuai dengan panjangnya, seperti (Gbr.2.36).

Potongan pengalir (A × A) mm	Panjang pengalir (C) mm
	
20 × 20	< 600
30 × 30	< 1,000
40 × 40	< 2,000
50 × 50	< 3,000

Gbr. 2.36 Ukuran pengalir

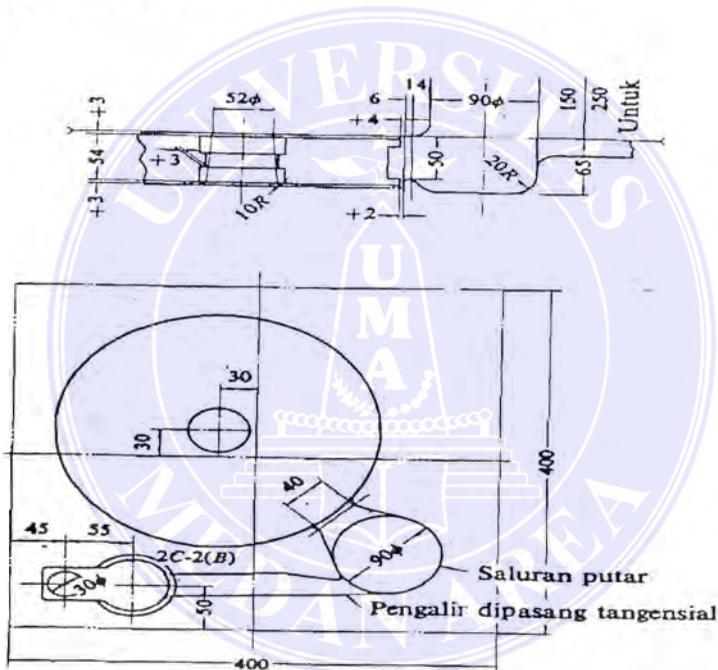
Logam cair dalam pengalir masih membawa kotoran yang terapung, terutama pada permulaan penuangan, sehingga harus dipertimbangkan untuk membuang kotoran logam cair tersebut. Ada beberapa cara untuk itu yaitu :

1. Perpanjang pemisah dibuat pada ujung saluran pengalir. Logam cair yang pertama masuk akan terkumpul di situ bersama kotoran yang terbawa (Gbr .2.37).



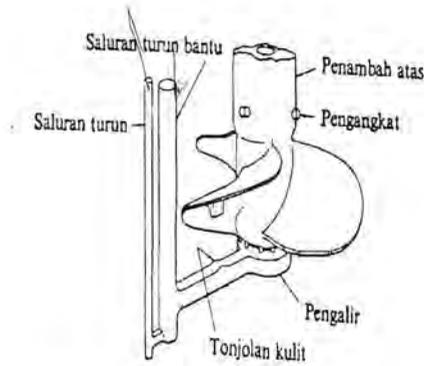
Gbr. 2.37 Contoh perpanjangan pengalir (perangkap kotoran)

2. Membuat kolom putaran pada saluran masuk seperti (Gbr.2.38). Logam cair memasuki kolom secara tangensial dan berputar sehingga kotoran berkumpul di tengah kolom.



Gbr. 2.38 Saluran masuk putar

3. Saluran turun bantu seperti ditunjukkan pada (Gbr.2.39). Logam cair yang pertama masuk bersama kotorannya akan tertampung di sini. Saluran turun ini ditempatkan di tengah – tengah pengalir.



Gbr. 2.39 Saluran turun bantu

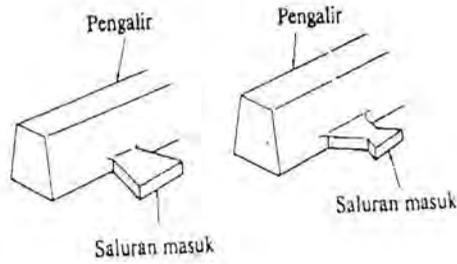
4. Penyaring, dipasang seperti pada (Gbr 2.40). Kotoran akan ditahan di sini melalui inti penyaringan atau piring saringan dengan lubang – lubang kecil, yang sebaiknya terbuat dari keramik.



Gbr. 2.40 Contoh penyaring cairan

d. Saluran Masuk

Saluran masuk dibuat dengan irisan yang lebih kecil dari pada irisan pengalir, agar dapat mencegah kotoran yang masuk ke rongga cetakan. Bentuk irisan saluran masuk biasanya berbentuk segi empat, bujur sangkar, trapezium, segi tiga dan setengah lingkaran yang membesar kearah rongga cetakan untuk mencegah terkikisnya cetakan. Pada pembongkaran saluran masuk, irisan terkecil ini mudah diputuskan sehingga mencegah kerusakan pada coran (Gbr.2.41)

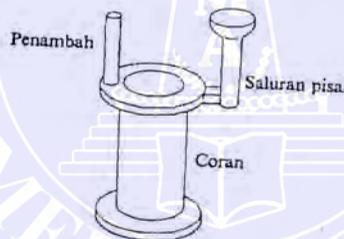


Gbr. 2.41 Bentuk saluran masuk

2.2.3 Penggolongan Saluran Masuk

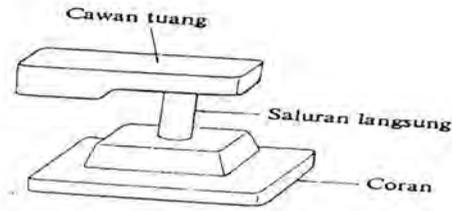
Berbagai macam saluran yang dipakai menurut bentuk coran. Ada saluran pisah, saluran langsung, saluran bawah, saluran pensil, saluran bertingkat dan sebagainya.

1. Saluran pisah (Gbr.2.42) mempunyai saluran masuk pada permukaan pisah dari mana logam cair dijatuhkan ke dalam rongga cetakan.



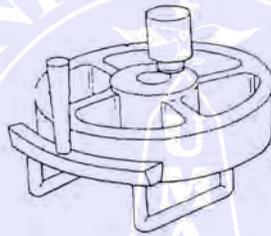
Gbr. 2.42 Saluran pisah

2. Saluran langsung (Gbr.2.43) adalah saluran tegak yang terbuka langsung pada bagian atas rongga. Logam cair yang jatuh kedalam rongga akan mengganggu logam yang terdahulu dituang, sistem ini lebih ekonomis dan lazim, karena sistem saluran ini mudah dibuat lagi pula pendek.



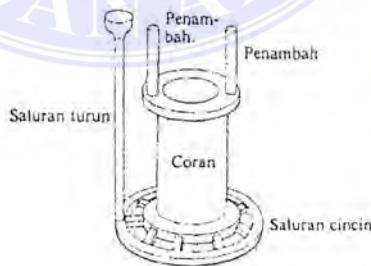
Gbr. 2.43 Saluran langsung

- Saluran bawah (Gbr.2.44) mempunyai saluran masuk pada bagian bawah dari rongga cetakan. Karena itu ia mempunyai saluran turun tegak yang panjang disambung dengan pengalir horijantal dan saluran masuk sering dibuat membengkok ke atas.



Gbr. 2.44 Saluran bawah

- Saluran cincin seperti pada (Gbr.2.45) saluran yang mengelilingi rongga yang akan di cetak.



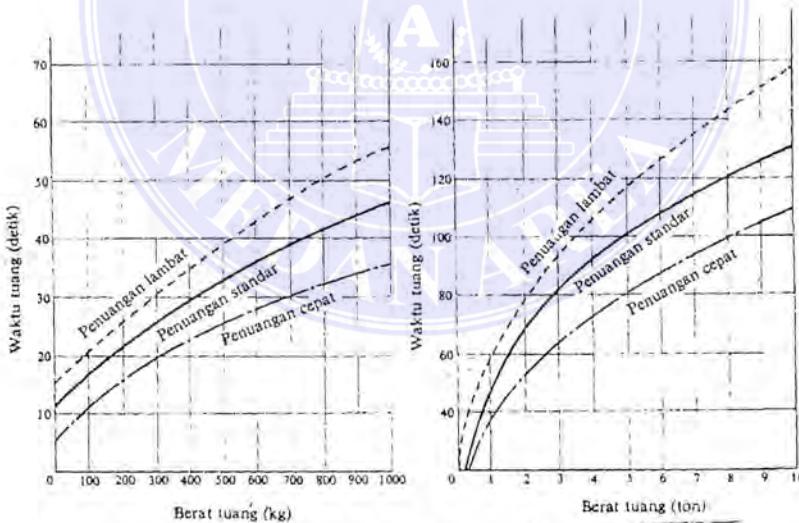
Gbr. 2.45 Saluran cincin

2.2.4 Sistim Saluran Untuk Coran Besi Cor

Dalam banyak hal operator pembuat cetakan menentukan sistim saluran untuk pengecoran secara empiris, sedangkan di banyak pabrik pengecoran menentukan dan membuat sistim saluran sebagai bagian dari pola dan menyerahkan kepada operator pembuat cetakan, setidaknya – tidaknya, macam tempat dan ukuran dari sistim saluran ditentukan menurut, bentuk dan tebal coran serta waktu penuangan dan aliran logam.

Cara berikut ini dipergunakan untuk menentukan sistim saluran dari coran besi :

- 1) Tentukan waktu tuang T sesuai dengan jumlah berat dari logam cair yang di tuang W, dengan mempergunakan diagram empiris atau daftar (Gbr.2.46.)



Gbr. 2.46 Diagram laju penuangan

2) Tentukan volume penuangan Q per satuan waktu dari jumlah berat yang dituang W , waktu tuang T dan berat jenis logam γ .

$$\frac{W}{T\gamma} = Q = v \cdot a$$

3) Volume tuang Q per satuan waktu ialah perkalian dari luas irisan dari saluran masuk a dan kecepatan rata – rata dari logam v , sehingga a ditentukan dari v . Dan v dihitung dari tinggi saluran turun h dengan :

$$v = C \sqrt{2gh}$$

dimana g percepatan tarik bumi 980 cm/detik^2 dan C adalah koefisien aliran yaitu $0,5 - 0,6$ untuk saluran yang rumit dan $0,9 - 1,0$ untuk saluran sederhana.

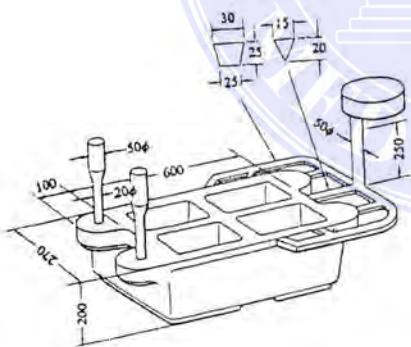
Kalau saluran masuk lebih dari dua, luas irisan a dibagi oleh banyaknya saluran masuk. Ukuran saluran masuk ditentukan sesuai dengan luas irisannya.

Ukuran saluran turun dan pengalir ditentukan dari jumlah luas irisan saluran masuk. Untuk besi cor biasanya ditentukan dari : luas irisan saluran turun $>$ luas irisan pengalir $>$ luas irisan masuk. Perbandingan dari ketiga jenis ini diambil $1 : 0,9 : 0,8$ atau $1 : 0,75 : 0,5$. Tetapi saluran bawah mempunyai luas saluran masuk yang lebih besar, dan dalam hal ini perbandingan ini diambil $1 : 1,1 : 1,2$ atau $1 : 1,25 : 1,5$. Dalam perhitungan system pengisian, dalam hal ini luas saluran masuk disubstitusikan oleh luas saluran turun untuk menentukan ukuran saluran turun, pengalir dan saluran masuk. Tetapi perhitungan ini sukar. Cara termudah mempergunakan ukuran standar, dimana hanya perlu memilih salah satu harga yang cocok. Daftar di bawah ini adalah salah satu contoh dari saluran turun yang lebih dari saluran masuk.

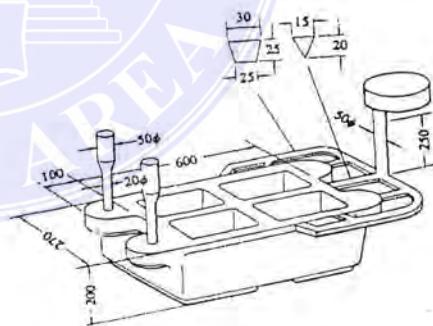
Daftar 2.3 Contoh ukuran dari saluran turun, pengalir dan saluran masuk untuk saluran besi cor.

Berat Coran (kg)	Diameter saluran turun (mm)	Ukuran pengalir		Ukuran saluran masuk			
		Pengalir tunggal	Pengalir berganda	Saluran masuk tunggal	Saluran masuk berganda	Saluran masuk tiga	Saluran masuk empat
50-100	30	20 × 20	15 × 15	90 × 6	45 × 6	30 × 6	25 × 6
100-200	35	30 × 30	22 × 22	100 × 7	50 × 7	35 × 7	25 × 7
200-400	40	35 × 35	25 × 25	—	60 × 8	40 × 8	30 × 8
400-800	50	40 × 40	30 × 30	—	75 × 10	50 × 10	40 × 10
800-1.000	60	50 × 50	35 × 35	—	90 × 12	60 × 12	45 × 12
1.600-3.200	75	60 × 60	45 × 45	—	—	70 × 15	60 × 15

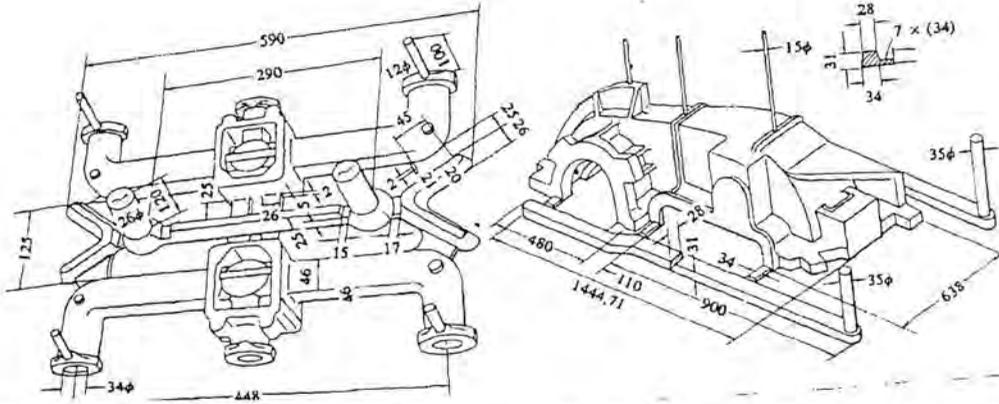
Banyak pengalir atau saluran masuk ditentukan menurut bentuk dari coran. Logam cair harus dituang ke dalam rongga serata mungkin melalui jarak yang sesingkat mungkin dari saluran turun. Arah dari saluran masuk harus ditentukan untuk mencegah tumbukan langsung dari logam cair dari saluran masuk pada dinding cetakan atau pada permukaan inti.



Gbr. 2.47 Sistem saluran dari kedudukan bantalan



Gbr. 2.48 Sistem saluran dari penekan paking



Gbr. 2.49 Sistem saluran untuk saluran isap Gbr. 2.50 Sistem saluran untuk rumah roda gigi

2.2.5 Sistim Saluran Untuk Coran Baja

Sistim saluran untuk coran baja juga ditentukan hampir serupa seperti untuk coran besi. Pada penuangan baja core sering dipergunakan ladle penuangan dari bawah. Dalam hal ini saluran turun dibuat lebih besar dari pada luas nozel dari ladle untuk pencegahan meluapnya logam cair, dan luas pengalir dibuat lebih besar dari luas saluran pengalir, untuk menjamin mudahnya aliran logam cair masuk ke dalam cetakan, yaitu :

$$\text{luas saluran turun} = (1,4 - 1,5) \times \text{luas nozel}$$

$$\text{luas saluran turun} : \text{luas pengalir} : \text{luas saluran masuk} = 1 : (1,5 - 2) : (2 - 4).$$

Sistim saluran turun yang memakai bahan tahan panas, bumbung samot atau pipa tanah dan ceramic bertujuan untuk mencegah terkikisnya butiran – butiran pasir pada permukaan saluran yang bias terbawa masuk ke dalam rongga cetakan yang bias mengakibatkan coran bisa rusak.

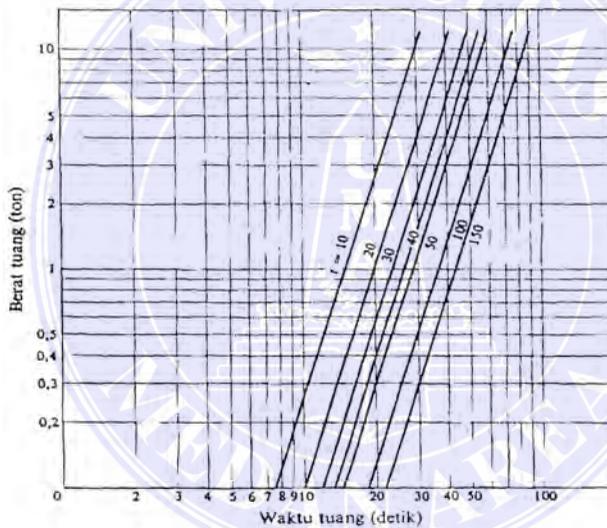
a. Sistim Saluran Bukan Besi

Paduan bukan besi cenderung untuk menyebabkan terjadinya terak, kristal kasar, dan segregasi karena sifatnya. Oleh karena itu dalam pembuatan sistim saluran perlu mempertimbangkan sifat – sifat paduan, dan

memakai sistim saluran yang cocok untuk itu. Jenis dasar dari system saluran untuk paduan bukan besi adalah saluran penambah, saluran bawah saluran pensil, saluran cabang dan sebagainya.

b. Saluran Penambah

Saluran penambah adalah suatu wadah yang berfungsi untuk memberikan suplai cairan metal pada suatu produk, untuk mencegah terjadinya porositas susut pada produk ~~itu~~. Banyaknya penambah ditentukan dengan mengingat dimana penambah masih efektif ialah radius 8 kali tebal di tempat itu.



Gbr. 2.51 Hubungan antara waktu tuang dan berat tuang untuk baja cor (t = tebal coran)

$$H_1 = 1,5 D_2 - 2D_2$$

$$W_1 = 0,5 D_2$$

$$W_2 = 0,8 D_2$$

$$A = 0,5 D_2 \text{ (bentuk batang)}$$

$$A = 0,8 \text{ t (pelat)}$$

$$H_2 = 1,5 A$$

$$R_1 = D_2$$

Jumlah saluran dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$n \geq \frac{\ell}{8 X t (\text{ataut}')}$$

dimana n = jumlah saluran masuk

ℓ = panjang coran

\therefore = jumlah luas saluran $a_1 = n \cdot W_2 \cdot A$

perbandingan dari luas saluran turun dengan luas pengalir dan saluran masuk adalah :

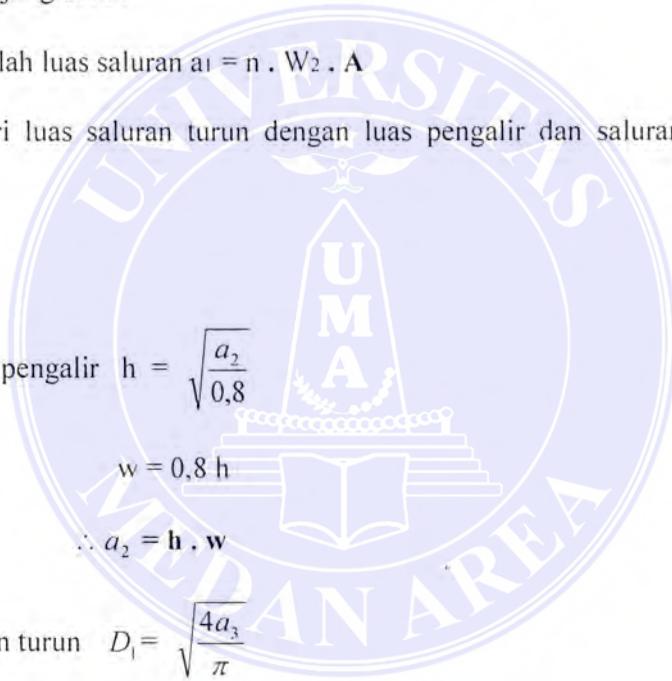
1 : 2 : 2 .

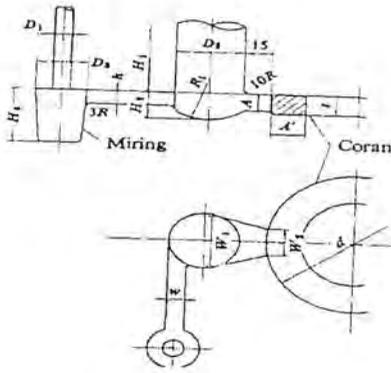
$$\text{pengalir } h = \sqrt{\frac{a_2}{0,8}}$$

$$w = 0,8 h$$

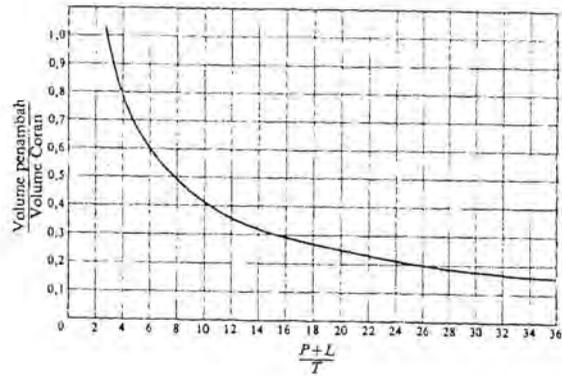
$$\therefore a_2 = h \cdot w$$

$$\text{saluran turun } D_1 = \sqrt{\frac{4a_3}{\pi}}$$





Gbr 2.52 Ukuran saluran penambah



Gbr 2.53 Diameter saluran turun pertama terhadap berat tuang

c. Saluran Bawah

Saluran bawah dipakai untuk paduan yang cenderung membentuk terak, maka putaran logam cair dalam cawan tuang harus dihindari dengan catatan bahwa logam cair akan masuk ke dalam rongga cetakan tanpa mengalami pengurangan kecepatan. Perbandingan luas saluran turun dengan pengalir dan saluran masuk ditentukan adalah 1 : 4 : 4 untuk menjamin pembagian aliran logam. Sedangkan perhitungan ukuran – ukuran lainnya dilakukan setelah menghitung berat coran sebagai berikut.

$$D_2 = 2,5 D_1$$

$$H_2 \geq 75 \text{ mm}$$

$$D_3 = 3 D_1$$

$$D_4 = < \frac{1}{2} T \text{ dan } D_4 \geq 8$$

$$H_4 = 4D_4$$

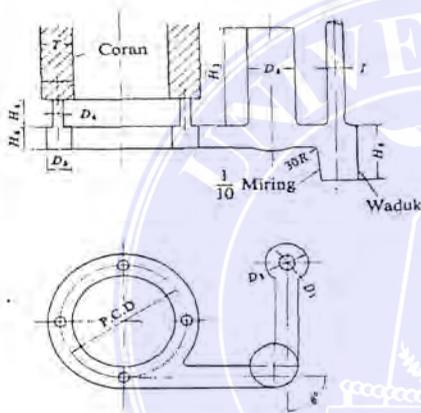
Lebar D_5 dan tinggi saluran pengalir H_5 dari saluran pengalir,

$$D_5 = \sqrt{\frac{a_2}{1,2}}, \quad H_5 = 1,2 D_5$$

Banyaknya saluran masuk (n)

$$n = \frac{a_1}{\pi / 4 \cdot D_4^2}$$

jarak saluran masuk dibuat kurang dari $8T$ dan sama jarak.

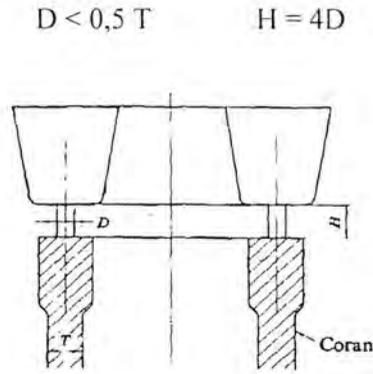


Gbr 2.54 Ukuran saluran bawah

d. Saluran Pensil

saluran pensil paling efektif untuk mencegah terjadinya rongga yang menyusutan dan agar menuang logam cair ke dalam rongga secara merata. Tetapi dalam hal ini, logam dituang dari atas cetakan sehingga logam cair terganggu dan cenderung untuk teroksidasi. Saluran pensil tidak cocok untuk kuningan atau aluminium. Saluran pensil diperlukan usaha untuk mencegah terjadinya tumbukan logam cair pada permukaan cetakan dan inti serta mencegah putaran.

Ukuran saluran pensil ditentukan oleh rumus berikut dari Gbr 2.55.



Gbr.2.55 Ukuran saluran pensil

Setelah penentuan diameter saluran pensil dengan rumus di atas, berat tuang dihitung dan banyak saluran ditentukan dari Daftar 2.4

Daftar 2.4 Hubungan antara jumlah dan diameter dari saluran pensil dan berat tuang

Berat tuang W (kg)	Diameter & jumlah saluran pensil							
	8	10	12	14	16	18	20	22
$20 < W \leq 50$	5	3	2					
$50 < W \leq 75$	6	4	3	2				
$75 < W \leq 100$	8	5	3	2	2			
$100 < W \leq 125$	8	5	4	3	2	2		
$125 < W \leq 150$	10	6	4	3	2	2	2	
$150 < W \leq 200$	11	7	5	4	3	2	2	2
$200 < W \leq 300$	16	10	7	5	4	3	3	2
$300 < W \leq 450$	18	11	7	6	5	3	3	2
$450 < W \leq 600$	20	13	9	7	5	4	3	3
$600 < W \leq 800$	24	15	11	8	6	5	4	3
$800 < W \leq 1.000$	25	16	11	9	6	5	4	3
$1.000 < W \leq 1.500$	31	21	14	11	8	6	5	4
$1.500 < W \leq 2.000$	38	24	16	12	9	7	6	5

e. Saluran Cabang

saluran cabang dipergunakan untuk coran berbentuk rumit sedangkan penambahan samping tidak mungkin dipergunakan karena bentuk coran yang tidak memungkinkan. Pertama – tama ditentukan laju penuangan dan dari perincian sistim saluran bisa ditentukan. Laju penuangan diusahakan cukup baik untuk mencegah aliran turbulen, inklusi pasir yang terbuka, salah alir dan sumbat dingin, dan menjamin distribusi temperatur, sehingga didapat coran yang baik tanpa retak karena panas atau deformasi.

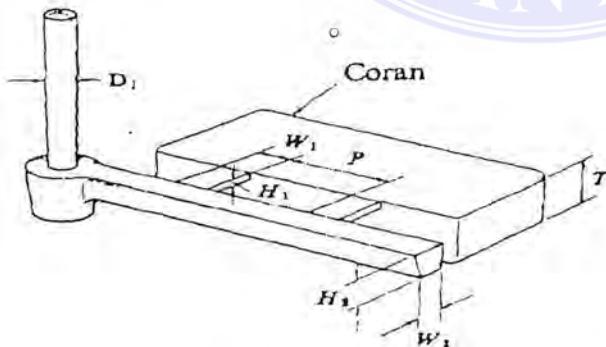
Pengalir dan saluran masuk dihitung sebagai berikut : luas saluran turun (a_3) : luas pengalir (a_2) : luas saluran masuk (a_1) = 1 : 2 : 2, berdasarkan atas harga – harga dalam (Daftar 2.5) . Dan bandingkan dengan (Gbr 2.56)

$$\text{Pengalir} : W_2 = \sqrt{a_2} \quad H_2 = W_2$$

Irisan pengalir dibuat trapesium, demikian juga dalam hal besi cor. Lebar (W_1) dan tinggi (H_1) dari saluran masuk ditentukan sebagai berikut.

$$H_1 < 0,5 H_2$$

$$W_1 > 2 H_1$$



Gbr 2.56 Ukuran dan bentuk saluran cabang

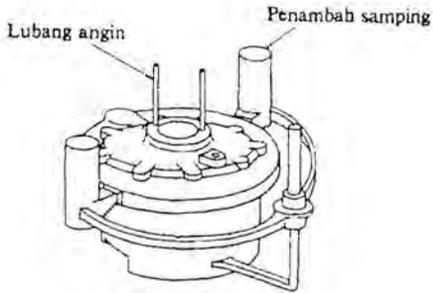
Daftar 2.5 Diameter saluran turun dari saluran cabang dan berat tuangan

Berat tuang	Luas saluran turun a_3	diameter saluran turun	Berat tuang	Luas saluran turun a_3	diameter saluran turun
≤ 10 kg	130 mm ²	13 mm	300 – 350 kg	1.200 mm ²	39 mm
10 – 20	240	19	350 – 400	1.200	39
20 – 30	370	22	400 – 450	1.270	40
30 – 40	430	24	450 – 500	1.360	42
40 – 50	480	25	500 – 600	1.460	43
50 – 75	580	27	600 – 700	1.620	45
75–100	700	30	700 – 800	1.710	47
100–125	770	31	800 – 900	1.840	48
125–150	830	33	900–1.000	1.910	49
150–175	920	34	1.000–1.250	2.170	52
175–200	1.030	36	1.250–1.500	2.410	55
200–250	1.180	39	1.500–2.000	2.810	60
250–300	1.200	39			

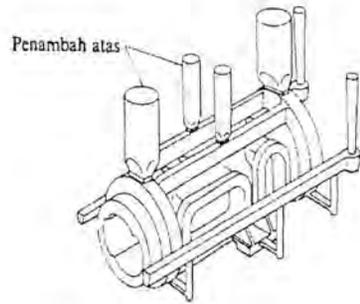
2.3 Penambah

Penambah memberi logam cair yang mengimbangi penyusutan dalam pembekuan dari coran, sehingga ia harus membeku lebih lambat dari coran. Kalau penambah terlalu besar, maka prosentase terpakai akan dikurangi dan kalau penambahan terlalu kecil, akan terjadi rongga penyusutan. Karena itu penambah harus mempunyai ukuran yang cocok.

Penambah digolongkan menjadi dua macam, penambah samping dan penambah atas. Penambah samping dipasang di samping coran, dan dihubungkan dengan saluran turun dan pengalir, penambah macam ini sangat cocok dipakai untuk coran ukuran kecil dan menengah. Penambah atas di pasang di atas coran yang biasanya berbentuk selinder atau mempunyai ukuran besar. Gbr 2.57 menunjukkan contoh penambah samping dan Gbr 2.58 menunjukkan contoh penambah atas.

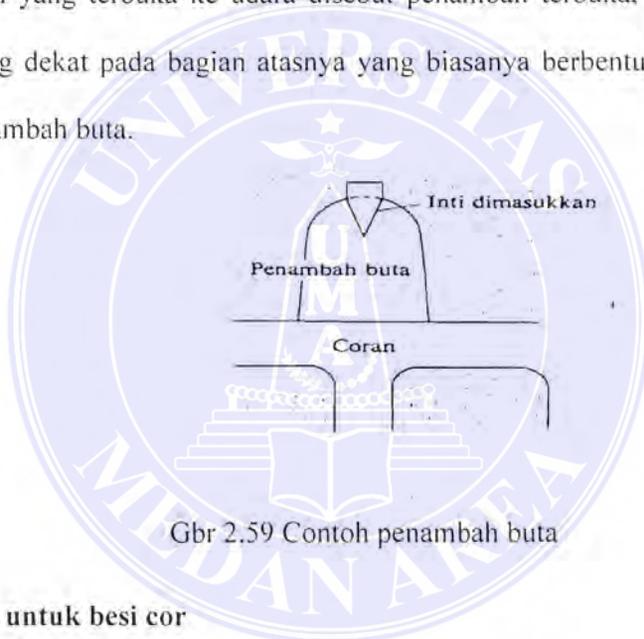


Gbr 2.57 Contoh penambah samping



Gbr 2.58 Contoh penambah atas

Penambah yang terbuka ke udara disebut penambah terbuka, sedangkan penambahan yang dekat pada bagian atasnya yang biasanya berbentuk setengah bola disebut penambah buta.



Gbr 2.59 Contoh penambah buta

2.3.1 Penambah untuk besi cor

Penyusutan untuk besi cor dalam pembekuan lebih kecil dari pada penyusutan baja cor an paduan bukan besi. Peranan penambah disini ialah memberikan logam cair ke bagian yang menyusut karna pembekuan, untuk mencegah terbentuknya rongga – rongga penyusutan.

Umumnya besi cor mempunyai koefisien penyusutan sebagai berikut :

- Besi cor dengan kekuatan tarik lebih dari 35 kgf/mm² , penyusutan 5 %.

- Besi cor dengan kekuatan tarik lebih dari 30 kgf/mm² , penyusutan 3 %
- Besi cor dengan kekuatan tarik lebih dari 25 kgf/mm² , penyusutan 2 %
- Besi cor dengan kekuatan tarik lebih dari 20 kgf/mm² . penyusutan 0-1 %

Berapa besar penambahan diperlukan untuk mengimbangi penyusutan tersebut di atas. Berat penambah tidak seluruhnya berfungsi sebagai penambah sebab logam cair menyentuh permukaan cetakan atau udara luar yang membekukannya karena penurunan temperatur yang cepat. Daftar 2.6 menunjukkan perbandingan pengisian efektif. Ini berarti bahwa kalau jumlah berat penambah 100 kg, maka penambah samping yang berfungsi sebagai penambah adalah seberat 30 sampai 40 kg dan kalau penambah atas adalah 30 sampai 35 kg.

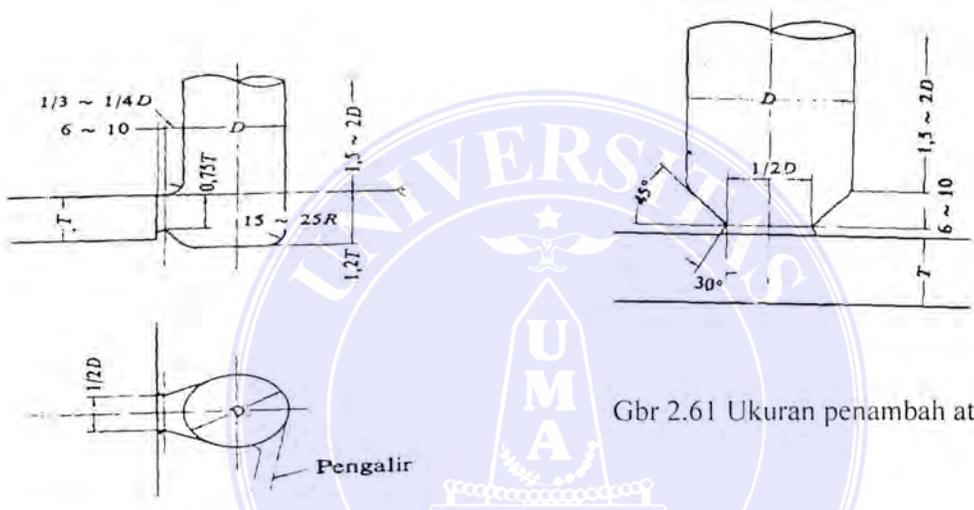
Penambah sebaiknya dibuat berbentuk silinder mengingat pengaruhnya dan mudah pembuatannya. Diameter silinder ditentukan oleh tebal coran seperti ditunjukkan dalam Daftar 2.7 . Kalau ukuran diameter ditentukan, maka ukurannya dapat ditentukan untuk tiap – tiap bagian sesuai dengan Gbr.2.60. dan Gbr 2.61.

Daftar 2.6 Penentuan diameter penambah

Macam penambah	Besi kelabu (%)	besi cor liat (%)
Penambah atas	30 – 35	20 – 25
Penambah samping	35 – 40	25 – 30

Daftar 2.7 Penentuan diameter penambah

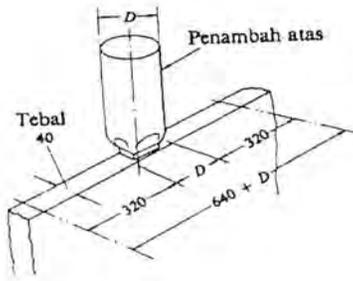
Kekuatan tarik bahan atas	Diamater	D (mm)	
	macam	Penambah samping	penambah atas
20 – 25 kgf/mm ²		T + 30	T + 40
lebih besar dari 30 kgf/mm ²		T + 40	T + 50



Gbr 2.61 Ukuran penambah atas

Gbr 2.60 Ukuran penambah samping

Kalau ukuran dan bentuk penambah sudah ditentukan, maka daerah efektif dari penambah harus dipertimbangkan. umumnya radius daerah efektifnya dapat diperhitungkan 8 kali tebal coran. Yaitu tebal coran dibawah penambah. Kalau tebal coran 40 mm seperti pada Gbr .2.62 maka daerah pengisian adalah dalam radius 320 mm dari ujung permukaan penambah.



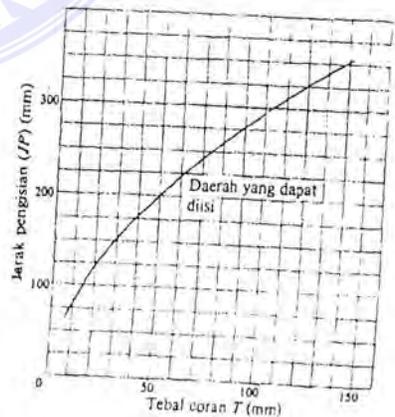
Gbr 2.62 ukuran penambah atas

2.3.2 Penambah Untuk Coran Baja

Baja core mempunyai titik cair yang tinggi dan koefisien penyusutan yang sangat besar, disamping pembekuannya terjadi dalam waktu yang pendek dan berbeda dengan besi cor, sehingga irisan penambah untuk baja cor harus besar. Penambah harus ditempatkan di atas saluran masuk, pada tempat yang tertinggi dari coran dan di atas bagian yang paling tebal dari coran, dan selanjutnya pada pembongkaran ia harus mudah dipisah. Bentuk silinder adalah bentuk yang biasa dipakai. Lihat contoh pada Gbr 2.63.

Macam	Contoh-contoh
Penambah atas	
Penambah samping	
Penambah buta atas	
Penambah buta samping	

Gbr 2.63 macam macam penambah



Gbr 2.64 Hubungan antara tebal coran (T) dan jarak isi dari penambah (JP)

Karena tempat dan bentuk penambah ditentukan, maka banyaknya penambah ditentukan oleh rumus berikut dari (Gbr 2.64).

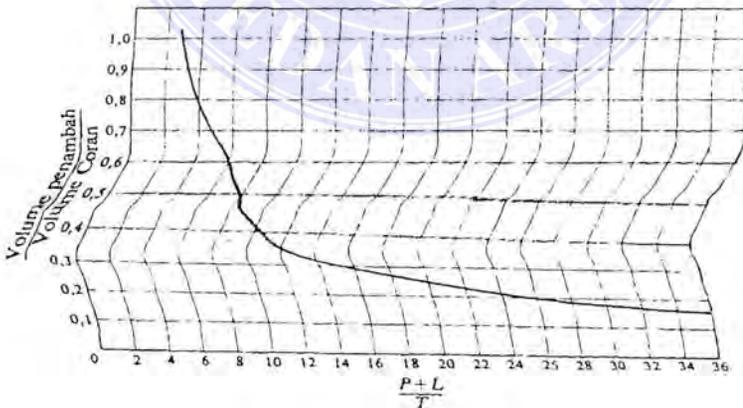
$$\text{Banyaknya penambah} = \frac{\text{jumlah panjang bagian di mana penambah harus disediakan (mm)}}{2 \times \text{jarak pengisian penambah (JP) (mm)}}$$

Dimana pemecah dibulatkan menjadi satuan.

Karena tempat, bentuk dan ukurannya penambah telah ditentukan maka ukuran tiap bagian harus ditentukan. Maka :

$$\frac{\text{Volume penambah}}{\text{Volumecoran}}$$

Ditentukan dari Gbr 2.64 dimana $(P + L)/T$ disebut faktor bentuk, P panjang coran, L lebar coran dan T tebal bagian dimana penambah harus di pasang.



Gbr 2.65 Kurva Pellini

Bentuk penambah ditentukan dari Gbr 2.65, selalu dibuat bentuk silinder. Dalam hal dimana penambah tidak dapat dipasang sesuai dengan perhitungan, karena bentuk rangka cetakan atau coran, maka akan terjadi kekurangan pengisian antara penambah, untuk itu penambah dibuat bentuk elip dimana jari – jari kecilnya sama dengan diameter asal dan jari – jari lebarnya dibuat secukupnya pada arah dari bagian yang tak dapat diisi untuk menjamin pengaruh penambah.

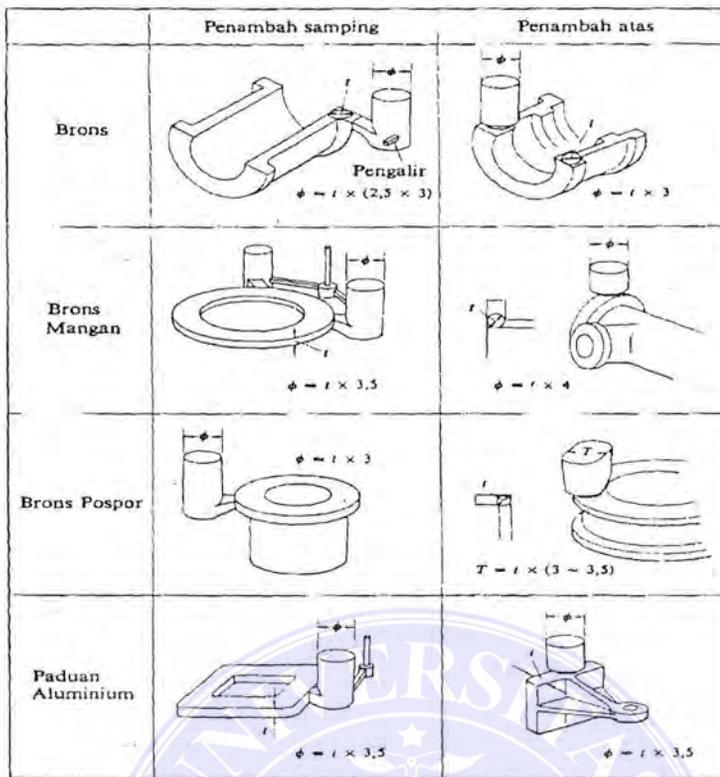
Tinggi penambah (H) ditentukan oleh rumus di bawah ini, sedangkan dalam hal dipergunakan selubung eksoterm atau isolasi, diameter penambah (D) mungkin sama dengan (H).

Tinggi penambah $H = (1,5 \pm 0,2) \times D$ Penambah berbentuk silinder.

Tinggi penambah $H = (2,0 \pm 0,2) \times \text{jari – jari}$... penambah berbentuk elip.

2.3.3 Penambah untuk coran bukan besi

Coran bukan besi umumnya mempunyai penyusutan besar pada waktu pembekuan. Oleh karena itu logam cair harus diisikan ke dalam rongga – rongga di antara butir – butir kristal pada waktu pembekuan. Terutama untuk paduan tembaga yang mengandung logam dengan titik beku yang bermacam – macam, sehingga berbeda pengecoran besi, dalam hal ini sukar sekali untuk menentukan sistem pengisian. Banyak cara untuk menentukannya ditentukan menurut perusahaan dan tidak dapat distandarkan. Gbr 2.66 menunjukkan sebuah contoh penambah dan tidak distandarkan.



Gbr 2.66 Jenis penambah untuk coran bukan besi

Bahan	Daftar efektif (T : tebal)	Keterangan
Baja cor	4,5T	
Besi cor liat	6-6,5T	PELLINI
Besi kelabu	8T	
Brons	6T	20-40 (Tebal)
Brons	10T	dengan cil
Kuningan	5,5T	
Brons Aluminium	5-6T	
Aluminium	6T	

Daftar 2.8 Daerah efektif dari penambah

2.4 Cil

Cil adalah benda (terutama logam) yang diletakkan di bagian cetakan untuk mendinginkan coran dengan cepat. Cil dibagi dalam tiga macam yaitu chill luar, cetakan logam dan chill dalam. Cill dipasang pada bagian coran yang sangat tebal atau yang tidak dapat diisi oleh logam cair dari penambah yang berfungsi untuk mendinginkan coran dari luar.

2.4.1 Cil Untuk Besi Cor

Karena besi core mempunyai rongga penyusutan yang kurang dibandingkan dengan coran bukan besi. maka chill tidak banyak dipakai untuk besi core. Tetapi chill banyak dipakai untuk besi core liat yang banyak di produksi. Cil untuk coran besi berfungsi untuk mencegah rongga penyusutan setempat, dengan mempercepat pembekuan dan pendinginan dari bagian yang tebal sehingga bagian yang tebal itu membeku pada waktu yang sama dengan bagian yang tipis. Penggunaan chill dijelaskan pada Gbr 2.67

Macam	Penggunaan	Ilustrasi
Cil	Cil pelat diletakkan pada permukaan rata, cil berupa balok dan batang bulat diletakkan pada pertemuan atau di sudut untuk membuat laju pembekuan yang seragam, atau untuk memperbaiki kekerasan.	
Cetakan logam.	Cetakan utama atau sebagian dari cetakan dibuat dari logam untuk mendinginkan seluruh coran secara cepat untuk memperbaiki kekerasan.	
Cil dalam	Jarum atau batang cil	Batang bulat dimasukkan ke dalam bagian coran yang tebal dikelilingi logam untuk membuat laju pembekuan yang seragam.
	Lilitan cil	Lilitan dibuat dari batang bulat dimasukkan ke bagian coran yang tebal untuk membuat laju pembekuan yang seragam.

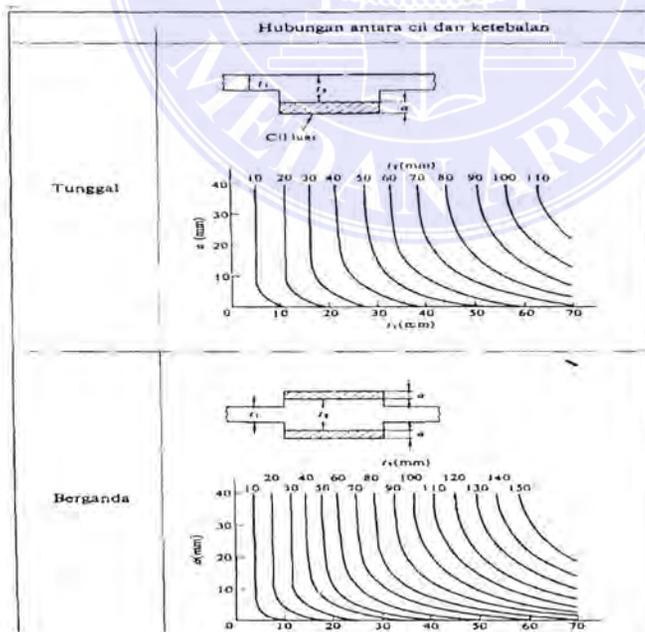
Gbr 2.67 Penggunaan cil

2.4.2 Cil Untuk Coran Baja

Guna yang utama dari chill pada coran baja ialah membuat baiknya bagian yang tak dapat diisi logam cair dari penambah. Biasanya dipakai chill dalam dan chill luar sesuai dengan perbedaan sebagai berikut.

- Coran yang sebagian tebal ... chill dalam dan chill luar.
- Coran yang sebagian tebal dimana ketebalan maksimum lebih besar dari dua kali tebal minimum ... chill dalam.
- Untuk mencegah rongga penyusutan pada pertemuan ... chill dalam dan chill luar.
- Untuk mencegah retak pada pertemuan ... chill luar.

Gbr 2.68 menunjukkan bagaimana menentukan ukuran cil luar. Bahan untuk chill berbeda – beda sesuai dengan penggunaannya. Coran baja dan batangan bulat dari baja lunak dipakai untuk chill luar, dan batang bulat baja lunak dipakai untuk batangan chill pada bagian pertemuan dan chill dalam.



Gbr 2.68 Cil diletakkan pada permukaan rata

Coran paduan buka besi digongkan menjadi beberapa macam, umpamanya, paduan timah seperti brons, paduan seng seperti kuningan, paduan timah – timbal seperti brons – timbal, paduan aluminium, dan lain – lain. Kegunaan cil juga berubah menurut bahan coran.

1. Untuk coran brons, daerah temperature pembekuannya lebar, dan pengisian logam cair ke dalam rongga – rongga antara dendrit. Untuk mencegah cacat ini, struktur harus terdiri dari butiran – butiran berbentuk batang yang kasar. Guna dari cil dalam hal ini untuk membentuk butiran – butiran tersebut.
2. Untuk coran brons fosfor dan dan brons timbal, cil dipakai untuk mencegah segregasi dari fosfor dan timbal, dan untuk mencegah rongga – rongga penyusutan seperti pada coran brons.
3. Untuk coran kuningan dan kuningan kekuatan tinggi atau brons aluminium, mereka mempunyai koefisien penyusutan yang tinggi. Oleh karena itu cil dipakai untuk memperbaiki prosentasi terpakai dan untuk mencegah memburuknya sifat – sifat mekanis disebabkan oleh waktu pembekuan yang lama.
4. Untuk coran paduan aluminium, gunanya cil adalah menghaluskan struktur pada permukaan yang dikerjakan dengan mesin serta mencegah terjadinya rongga – rongga penyusutan.

Daftar 2.9 Penggunaan cil dari bahan coran

Macam	Bahan	Penggunaan
Cil luar.	BC, LBC PBC, Al	Pasang pada ketebalan coran yang lebih dari 40 mm, atau pada permukaan yang dimesin dengan ketebalan lebih dari 20 mm, atau pada bagian dengan ketebalan yang kurang dari pada perubahan tebal.
	HBSC YBsC AIBC	Pasang pada bagian yang tak dapat diisi dari penambah dengan ketebalan lebih dari 20 mm atau pada bos, alas atau pada sudut pertemuan.
Cetakan logam	BC, LBC PBC, HBsC YBsC AIBC	Dengan cara yang sama dengan pada cil luar tetapi dalam hal jumlah produksi lebih dari 5 dan bentuk sederhana, atau untuk BC ₂ atau BC ₃ dengan tebal lebih dari 20 mm dengan persyaratan kedap air atau kedap udara.
Cil dalam	BC, HBsC PBC, YBsC LBC, AIBC Al	Dimasukkan ke dalam bagian tebal yang kemudian dibor atau ke bagian yang tak dapat diisi dari penambah dengan ketebalan lebih dari 40 mm dalam hal di mana cil luar tak dapat dipasang.

BC: Coran Brons (Bronze Castings)
 BC₂: { Kekuatan > 25 kgf/mm²
 { Perpanjangan > 20%
 BC₃: { Kekuatan > 25 kgf/mm²
 { Perpanjangan > 15%
 Al: Aluminium
 LBC: Coran brons timbal (Leaded Bronze Castings)
 PBC: Coran Brons Pospor (Phosphor Bronze Castings)
 HBsC: Coran kuningan kekuatan tinggi (High Strength Brass Castings)
 YBsC: Coran kuningan kuning (Yellow Brass Castings)
 AIBC: Coran Brons Aluminium (Aluminium Bronze Castings)

Daftar 2.10 Penggunaan cil

Macam	Penggunaan
Cil luar	Untuk bagian yang tak dapat diisi dengan ketebalan berbeda. Untuk permukaan coran yang harus dicil. Untuk irisan yang sangat tebal (lebih dari 250 mm) dalam hal dimana diperkirakan terjadi penurunan sifat-sifat mekanik.
cil dalam	batang cil Untuk bos yang dibor kemudian, kalau cil luar tak dapat dipakai. $T\phi = (1/4-1/5)t$
	Lilitan cil Untuk bagian dimana penggunaan lilitan adalah efektif $T = (0,04-0,08) \times \text{volume bagian yang tebal}$

Walaupun cara umum sukar untuk dipilih dari percobaan tersebut mempunyai bentuk tertentu, oleh karena itu untuk menghindari kesalahan – kesalahan yang sangat fatal maka dipakai harga minimum dari hasil percobaan tersebut. Rumus berikut untuk menentukan ukuran dan tebal dari cil.

Penentuan tebal untuk cil luar dan cetakan logam

$$T = \alpha \cdot t$$

T = Tebal (mm) cil luar atau cetakan logam

t = Tebal coran dimana cil harus ditempatkan

α = Konstanta yang tergantung pada bahan coran (lihat Daftar 2.11)

Dimana $T \leq 50$ mm dibolehkan.

Daerah efektif dari cil luar

$$L = \beta (T + L_c)$$

L = Daerah efektif dari cil (mm)

T = Tebal cil

β = Konstanta yang tergantung pada bahan coran (lihat Daftar 2.12)

L_c = Lebar cil (mm)

Bahan	Harga α
BC,PBC, LBC	1,2
YBsC, HBsC, AIBC, Al	0,8

Daftar 2.11 Harga α

Bahan	Harga β
BC,PBC, LBC	0
YBsC, HBsC, AIBC, Al	1,0

Daftar 2.12 Harga β

Penentuan ukuran cil dalam

$$D = \gamma \cdot t$$

D = Diameter cil

t = Tebal coran dimana batang cil dimasukkan (mm)

γ = konstanta yang tergantung pada bahan coran.(lihat Daftar 2.13)

Jumlah ulangan pemakaian cil sampai batas lelehnya adalah satu factor yang penting. Kalau dipakai berulang – ulang kulitnya sering meleleh karena panas terjadi distorsi atau retak – retak halus. Penggunaan cil yang telah rusak memberikan pengaruh yang tidak diinginkan pada coran, sehingga ulang pemakaian dari cil harus dicek seperti pada Daftar 2.14

Daftar 2.13 Harga α

Bahan	Harga α
BC,PBC, LBC	0,5
YBsC, HBsC, AIBC, AI	0,4

Daftar 2.14 jumlah ulangan batas cil Sampai batas leleh

Bahan	Jumlah kali
Cil luar	5 - 6
Cetakan logam	40 - 50

2.5 Pasir Cetak

Pasir yang tidak memenuhi persyaratan sebagai pasir cetak akan mengakibatkan cacat pada benda tuangan, misalnya keropos dan permukaan produk yang tidak rata. Pasir cetak memerlukan sifat – sifat yang memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan dengan kekuatan yang cocok. Cetakan yang dihasilkan harus kuat sehingga tidak rusak karena di pindah – pindah dan dapat menahan logam

cair waktu dituang kedalam cetakan. Tahan terhadap temperatur kamar dan temperatur panas.

2. Permeabilitas yang cocok. Hal ini sangat penting untuk menghindari cacat seperti rongga penyusutan, gelumbang gas yaitu kekasaran permukaan, kecuali jika udara atau gas yang terjadi dalam cetakan, waktu penuangan disalurkan melalui rongga – rongga diantara butir – butir pasir keluar dari cetakan dengan kecepatan yang cocok.
3. Distribusi besar pasir yang tepat . hal ini penting untuk mendapatkan permukaan coran, dibuat didalam cetakan yang berbutir halus akan tetapi kalau butirannya terlalau halus maka gas dapat terhalang untuk keluar dari cetakan sehingga menimbulkan cacat yaitu dalam bentuk gelembung udara.
4. Tahan pada temperature logam yang dituang. Karena butir pasir dengan bahan pengikatnya harus mempunyai derajat tahan panas yang tertentu pada saat logam cair dituangkan kedalam cetakan.
5. Komposisi yang cocok. Agar pasir dapat bersentuhan dengan baik pada logam yang dituang dimana akibat peristiwa kimia dan fisika, karena logam cair memiliki temperatur yang tinggi kemungkinan dapat menimbulkan gas atau larutan dalam logam yang tidak diinginkan.
6. Dapat dipergunakan kembali. Untuk beberapa kali pengecoran dengan kondisi yang baik disamping harganya yang relative murah.

2.5.1 Macam Macam Pasir Cetak

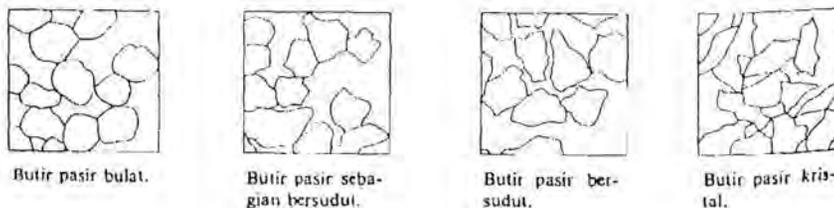
Pasir cetak yang umum digunakan adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai serta pasir silica, ada yang langsung digunakan karena sudah mengandung kadar lempung yang sudah cocok serata bersifat adhesi dan ada sebagian harus diberi bahan pengikat tambahan barulah dapat dipergunakan untuk membuat cetakan.

Pasir gunung, umumnya digali dari lapisan tua umumnya mengandung lempung dan kebanyakan dapat dipergunakan setelah dicampur dengan air dan umumnya selalu diberi bahan pengikat tambahan.

Pasir pantai, banyak diambil dari pantai serta pasir kali dalam beberapa hal didapat dari gunung dalam keadaan almhiah dan menagndung berbagai kotoran seperti mika dan feldspar, ikatan organic.

Pasir pantai, pasir kali dan pasir silica tidak dapat tidak dapat melekat dengan sendirinya oleh karena itu dibutuhkan bahan pengikat butiran pasir satu sama lain dan baru dipakai setelah proses pencampuran. Susuna pasir cetak untuk memperoleh hasil tuangan yang baik sudah semestinya dilakukan karena susunan dari pasir cetakpun harus diperhatikan.

Bentuk butiran pasir cetakan dapat digolongkan menjadi beberapa jenis seperti ditunjukkan pada Gbr 2.69



Gambar 2.69 Bentuk-bentuk dari pasir cetak

Butiran pasir bulat sangat baik untuk pasir cetak karena membutuhkan jumlah bahan pengikat yang relatif kecil, butiran kerystal kurang baik sebab akan menjadi butiran kecil pada percampuran serta memberikan ketahanan api yang buruk pada cetakan kemudian memerlukan bahan pengikat yang lebih banyak. Sedangkan besar butiran yang diinginkan adalah dua pertiga dari butiran pasir mempunyai ukuran dari tiga mesh yang berurutan, dan sisanya dari ukuran mesh berikutnya.

a. Tanah Lempung

Tanah lempung terdiri dari kaordinat, ilit dan monmorilpnit juga kwarsa, feldspar, mika dan kotoran – kotoran lainnya. Kalau ditambah air. akan menjadi lekat dan jika lebih banyak air akan menjadi seperti pasta. Kalau lempung kehilangan kadar airnya, sifat lekatnya menjadi berkurang. Ukuran butiran – butiran tanah lempung adalah sekitar 0,005 mm sampai 0,002 mm.

Untuk coran yang besar dan cetakan pasir kering, dipakai pasir silica yang telah dicampur tanah lempung yang mempunyai derajat tahan api tinggi. Kadang – kadang dibutuhkan bentonit, yaitu satu jenis dari tanah lempung. Bentonit terdiri dari butiran – butiran halus dari 10 sampai 0,0 μ yang fasa penyusun utamanya ialah menmorilonit ($Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$).

b. Pengikat Lain

Inti sering dibuat dibuat dari pasir yang dibubuhi minyak pengering nabati 1,5 – 3,0 % , seperti minyak biji rami (linseed oil). minyak kedele, atau minyak biji kol dan dipanggang pada temperatur 200 sampai 250 °C, minyak – minyak ini sering disebut inti pasir minyak, tidak menyerap air dan mudah ambruk pada waktu pembongkaran. Tetapi pasir dengan hanya dibubuhi minyak saja

kekuatannya tidak cukup, sehingga perlu dibubuhi sedikit bentonit dan kanji supaya mudah dibentuk dan di olah meskipun pada temperature tinggi.

c. Tambahan Lain

Bubuk arang, tepung ter, jelaga kokas, atau tepung grafit di bubuhi kira – kira 1 % kepada pasir cetak agar permukaan coran menjadi halus, pembongkaran mudah, dan dalam beberapa hal mencegah permukaan kasar. Kelebihan tambahan akan menyebabkan cacat karena gas yang terbentuk. Karena itu penting untuk menggunakannya dalam jumlah yang cocok.

2.5.2 Sifat – Sifat Pasir Cetak

a. Sifat – sifat pasir cetak basah.

Pasir cetak dengan tanah lempung atau bentonit sebagai pengikat menunjukkan berbagai sifat sesuai dengan kadar air. Karena itu kadar air adalah faktor yang sangat penting dalam untuk pasir cetak, sehingga pengaturan kadar air sangat penting. Karena kadar tanah lempung dibuat tetap maksimum dan kadar air ditambah, maka kekuatan berangsur – angsur bertambah sampai titik maksimal dan seterusnya menurun. Titik maksimum dari kekuatan dan permeabilitas adalah keadaan dimana butiran – butiran pasir dikelilingi oleh ketebalan tertentu dari campuran lempung dan air. Dengan kelebihan kadar air, kekuatan dan permeabilitas akan menurun karena ruang antara butiran – butiran pasir ditempati oleh lempung yang berlebihan air. Air yang kurang akan menurunkan kekuatan karena kurang lekatnya lempung.

b. Sifat penguatan oleh udara

Sifat – sifat cetak yang berubah selama antara pembuatan cetakan dan penuangan disebut sifat penguatan oleh udara. Umumnya hal ini disebabkan oleh pergerakan air dalam cetakan dan penguapan air dari permukaan cetakan. Hal ini akan meningkatkan kekerasan permukaan cetakan. Derajat kenaikan kekerasan tergantung kepada sifat campuran pasir, derajat pemadatan atau keadaan sekeliling cetakan (temperatur udara luar, kelembaban, dan seterusnya).

c. Sifat – sifat kering

Pasir dengan pengikat lempung yang dikeringkan mempunyai permeabilitas dan kekuatan yang meningkat dibanding dengan dalam keadaan basah, karena air bebas dan air yang menghisap permukaan butiran tanah lempung dihilangkan. Factor yang memberikan pengaruh sangat besar pada sifat – sifat kering adalah kadar air sebelum pengeringan. Kekuatan tekan kering yang rendah cenderung menyebabkan cacat terpotong, sedangkan kekuatan tekan yang berlebihan membuat pembongkaran yang susah.

d. Sifat – sifat panas

Cetakan mengalami temperatur yang tinggi dan tekanan tinggi dari logam cair pada waktu penuangan. Sehingga kekuatan panas, pemuaian panas, dan sebagainya harus diketahui sebelumnya.

Satu blok pasir cetak pada suatu keadaan permukaan memuai cepat dan selanjutnya perlahan – lahan mencapai harga maksimum. Volume maksimum ini menjadi lebih besar kalau temperatur lebih tinggi. Pasir dengan butiran – butiran halus membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai volume maksimum. Pemuaian panas berubah sesuai dengan jenis pasir cetak. Pasir pantai dan pasir

gunung mempunyai pemuaian panas yang lebih kecil dibanding pasir silica, sedangkan pasir olivine dan pasir jircon yang mempunyai pemuaian panas yang sangat kecil.

Cetakan harus tahan terhadap tekanan dari aliran logam cair dalam keadaan panas. Kekuatan ini berubah menurut keadaan dan kira – kira setinggi – tingginya hanya 30 Kg/cm² untuk besi cor dan baja cor. Sebenarnya yang diinginkan harga yang lebih besar dari harga tersebut bagi coran yang besar dan coran pasir kering. Kekuatan panas berubah – ubah sesuai dengan pasir cetak yang dipengaruhi dengan adanya kadar tanah lempung, distribusi besar butir dan berat jenis. Pasir dengan besar butir tidak seragam dapat dipadatkan sehingga mempunyai berat jenis yang tinggi, mempunyai permukaan sentuh yang luas dengan butiran – butiran tetangganya dan mempunyai kekuatan panas yang tinggi.

e. Sifat – sifat sisa

Sifat – sifat cetakan yang dibutuhkan ketika coran diambil dari cetakan disebut sifat sisi. Untuk pembongkaran, perlu mempunyai sifat mampu ambruk yang baik. Sifat mampu ambruk dari pasir cetak adalah berarti cetakan dengan mudah dapat rontok dan pasir cetak dengan mudah dapat disingkirkan dari permukaan coran.

Pasir cetak tentu saja harus tahan api, hal ini dapat diperbaiki dan penetrasi logam dari cetakan bisa dicegah dengan :

Menambah sedikit bahan seperti ter, kokas atau serbuk batu bara pada permukaan pasir yang berhubungan langsung dengan logam.

Dengan melapisi cetakan setelah patron diangkat ditaburi bedak (kapur Prancis) atau dengan menyemprotkan atau disapu dengan plumbago (grafit) atau zircon dalam bentuk liquid suspensioan (benda lembut didalam benda cair)

Bahan – bahan ini sering digunakan untuk maksut – maksut lain yang berbeda dan satu efek penting adalah gas yang ditimbulkan akan mencegah kontak langsung antara logam dan pasir dengan pembentukan suatu bantal dan meninggalkan permukaan yang lebih bersih.

2.5.3 Pengujian Pasir Cetak

a. Pengujian kadar air

Pengujian kadar air yaitu dengan menimbang pasir cetak 50 gram kemudian dikeringkan pada alat pengering sampai temperatur 100°C dalam waktu lebih kurang 1jam, kemudian didinginkan dan baru ditimbang kemabali dimana perbedaan kedua harga tersebut adalah harga kadar air bebas. Hal ini sangat penting dilakukan karena daya ikat bahan pengikat dapat dipengaruhi oleh besarnya kadar air yang dikandung pasir cetak.



Gamabar 2.70 Alat penguji kadar air

b. Pengujian permeabilitas

Ruang bebas antara butir – butir pasir adalah sangat perlu untuk cetakan agar gas dari cetakan dapat melepaskan diri selama waktu penuangan. Dengan membuat spesimen setandar maka harga permeabilitas dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$P = Q \cdot L / p \cdot A \cdot T$$

Dimana P = Permeabilitas

Q = Volume udara yang lewat spesimen

L = Panjang specimen

A = Luas permukaan specimen

p = Tekanan udara

T = Waktu yang diperlukan

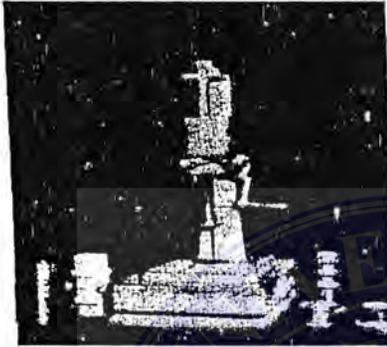
Permeabilitas ini sangat erat hubungannya dengan keadaan permukaan coran, permeabilitas yang kecil menyebabkan kulit coran yang halus dan gelumbang – gelumbang udara, sedangkan permeabilitas yang besar akan menyebabkan kulit yang kasar serta penetrasi.



Gambar 2.71 Alat penguji permeabilitas

c. Pengujian kekuatan

Terutama kekuatan tekan karena kekuatan yang tidak cukup dapat menyebabkan mudah pecahnya cetakan, sedangkan kekuatan yang berlebihan akan mencegah penyusutan coran sehingga retak retak dan menyulitkan pembongkaran.



Gamabar 2.72 Alat pengujian pasir cetak Gamabar 2.73 Alat pengujian kekuatan tekan pasir

Jumlah kadar lumpung yang ada pada pasir dapat mempengaruhi kekuatan cetakan, kadar lumpung yang sedikit bias menurunkan kekuatan cetakan, sedangkan kadar lumpung yang berlebihan bisa menyebabkan memburuknya permeabilitas serta gumpalan butiran pasir dan cetakan sukar dibongkar.

Pengujian distribusi butiran pasir

Besar butiran pasir untuk pengecoran logam umumnya berkisar 0,1 – 2,0 mm sedangkan besar butiran antara 0,1 – 0,4 pada umumnya selalu dianjurkan penggunaannya. Karena butiran pasir ini sangat menentukan kehalusan permukaan hasil coran serta proses pengeluaran gas dari dalam rongga cetakan saat logam cair dimasukkan.

Untuk menentukan nomor kehalusan butiran pasir cetak adalah dengan persamaan berikut :

$$NKB = \sum W_n \cdot S_n / \sum W_n$$

dimana W_n = Berat pasir dari tiap ayakan

S_n = Hasil factor pengali

NKB = Nomor kehalusan pasir



Daftar 2.15 Faktor pengali nomor kehalusan butiran

No	Ayakan	Berat Pasir (gram)	Faktor Pengali	Hasil Kali
1	1,270		5,5	
2	1,030		7,5	
3	0,840		10	
4	0,630		14	
5	0,523		18,5	
6	0,390		26	
7	0,290		36	
8	0,208		50	
9	0,151		70	
10	0,104		100	
11	0,075		140	
12	0,052		200	
13	0,037		280	
	Jumlah	Hasil kali		

2.6 Proser Peleburan

Proses pencairan baja di PT. GROWTH ASIA mempergunakan dapur induksi frekuensi rendah jenis kurs. Berbagai alasan penggunaan dapur listrik terutama jenis induksi ini adalah :

- a) Mudah mengontrol komposisi dan temperature
- b) Kehilangan logam yang sedikit
- c) Memungkinkan mamakai lagam yang bermutu rendah
- d) Mengurangi jumlah pekerja
- e) Memperbaiki persyaratan kerja

Keunggulan dapur listrik induksi adalah gerakan dari pengadukan cairan logam dimana gaya pengadukan bebanding terbalik dengan arah frekuensi dan berbanding lurus dengan tenaga listrik yang diberikan. Gaya ini mengaduk logam cair di permukaan tengah dari tanur. Temperatur dan komposisi dari logam cair tetap seragam dan paduan yang ditambahkan akan berdifusi secara cepat dengan merata, karena gaya adukan tersebut.

Pengaruh buruk dari pengadukan tersebut adalah oksidasi dari cairan dan erosi yang meningkat dari lapisan kalua logam cair dibiarkan untuk waktu yang lama didalam tanur. Dalam peleburan di kupola, belerang dan abu kokas yang berasal dari kokas memberikan pengaruh buruk pada logam cair, tetapi dalam tanur induksi hal tersebut tidak terdapat.

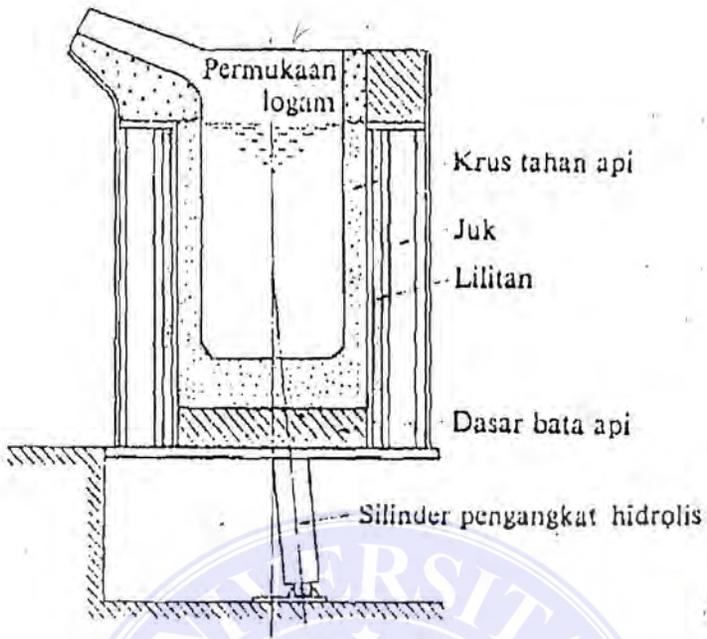
Mekanisme peleburan dalam kupola dan tanur induksi berbeda satu sama lain. Peleburan pada kupola terjadi karena logam dipanaskan mula dan dicairkan dalam lingkungan gas CO dan CO₂ dan tetesan logam bersentuhan dengan kokas. Sedangkan peleburan dengan tanur induksi terjadi secara langsung bersentuhan

dengan logam cair. Mekanisme ini memberi kesempatan untuk mengabsorpsi gas H_2 , N_2 dan O_2 yang terbawa dalam logam muatan, dalam bentuk oksida – oksida, uap air, air atau minyak.

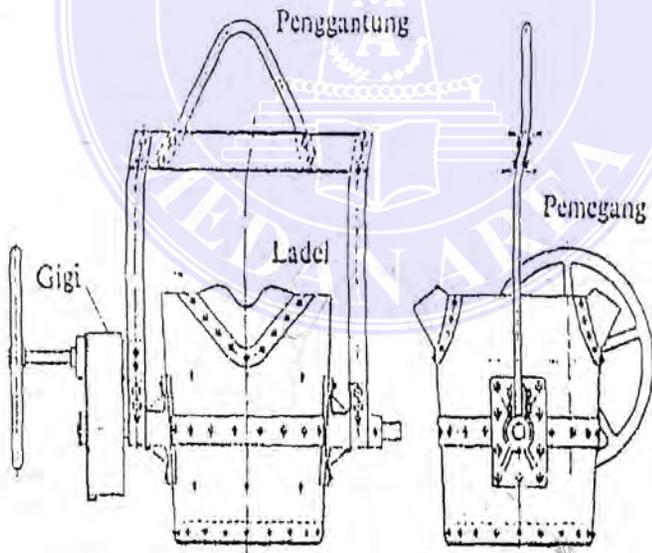
Komposisi logam cair yang tertampung dalam tanur berubah sangat sedikit. Sebagai contoh menahan 1 jam pada temperatur $1500^{\circ}C$ komposisi berubah sedikit sekali, dan penurunan sedikit dari kadar C. Akan tetapi temperatur penahan yang terlalu tinggi akan menyebabkan komposisi turunan lebih banyak. Laju penambahan dari Fe – Si dan Fe – Mn untuk memelihara komposisi adalah sangat tinggi yaitu di atas 90 %.

Pemeliharaan bahan lapisan dari tanur induksi frekuensi rendah adalah faktor yang sangat penting. sifat – sifat di bawah ini diperlukan bagi bahan lapisan diantaranya :

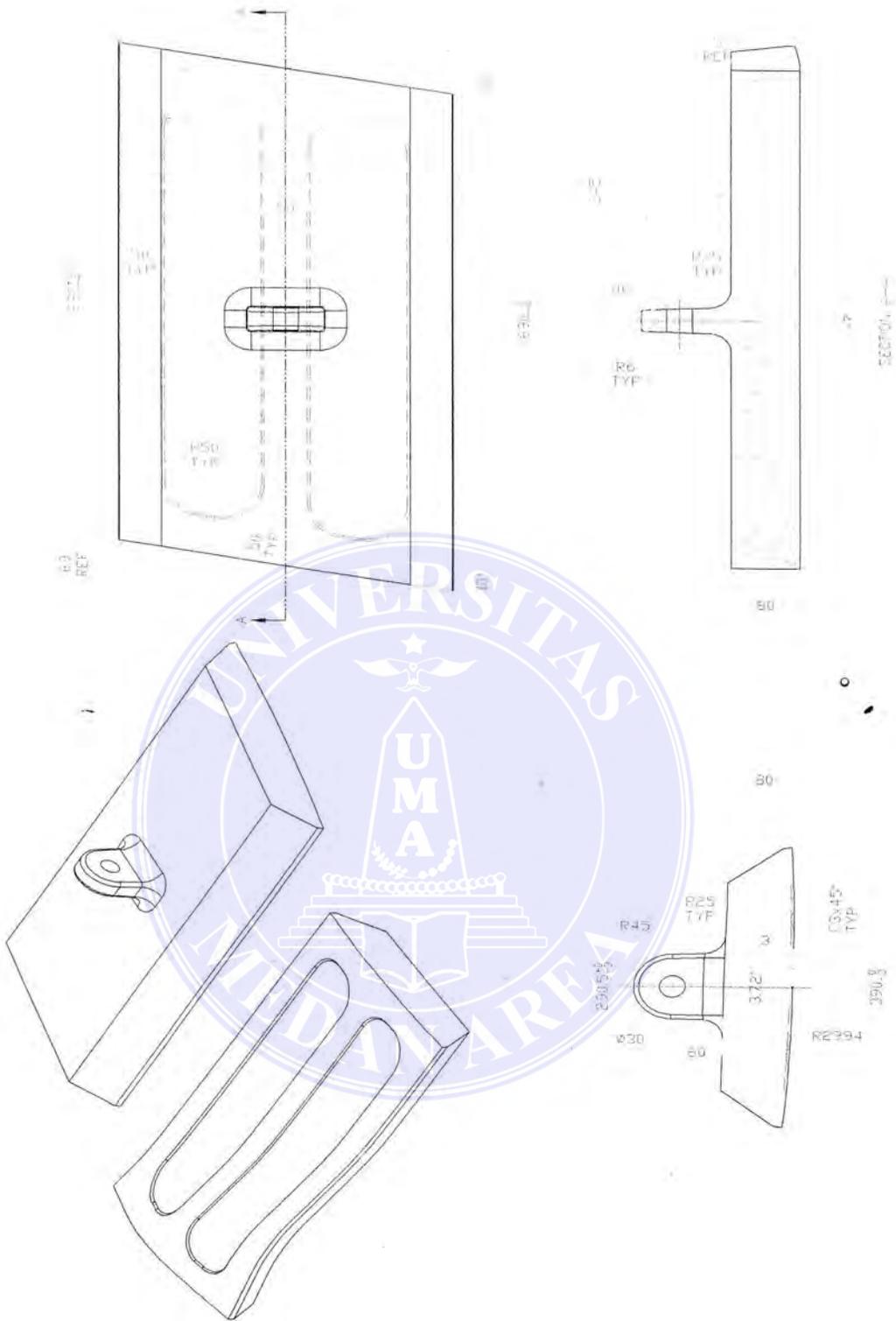
- a) Sifat tahan api yang tinggi
- b) Mempunyai kesetabilan kimia yang tinggi terhadap logam cair dan terak.
- c) Kekuatan tahan aus yang tinggi untuk pengisian dan pengeluaran
- d) Merupakan isolasi listrik yang baik
- e) Mempunyai kemampuan ditumbuk dan dipadatkan.



Gbr 2.74 Tanur induksi jenis kurs



Gbr 2.76 ladle penuang bergigi



Gbr 2.7 Gambar produk yang akan di cor

75

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di PT. GROWTH ASIA FOUNDRY yang beralamat di Jl Yossudarso Km. 10,5 Kawasan Industri Medan.

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan, terhitung sejak tanggal 01 September 2008 s/d 01 Nopember 2008.

3.2 . Sample

Sample dalam penelitian ini adalah perancangan sistem pengecoran baja middle shell liner yang ada di PT. GROWTH ASIA FOUNDRY

3.3. Metode Perancangan Dengan Experimen

Adapun hal – hal yang mencakup dalam perancangan atau pengerjaan sistem pengecoran baja yang ada di PT. GROWTH ASIA FOUNDRY dalam hal ini untuk pembuatan polanya (pattern) adalah :

1. Mesin gergaji kayu
2. Mesin ketam
3. Mesin bubut
4. *Mesin amplas*

3.4. Proses Pembuatan Pola

Pola adalah benda tiruan yang bentuknya hampir sama dengan benda yang akan di tuang. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mengubah gambar perencanaan menjadi gambar untuk pengecoran. Pola terbuat dari kayu yang menggunakan dana yang murah, cepat dibuatnya dan mudah diperoleh.

Faktor yang terpenting di dalam pembuatan pola adalah :

1. Menentukan jumlah pola di dalam satu kotak
2. Menentukan posisi kup dan drag (atas & bawah)
3. Menentukan sistim saluran dan penempatan penambah cairan yang tepat dan konsisten
4. Dll

3.4.1. Konstruksi Pola

Pertimbangan konstruksi pola dibuat dengan metode pola pejal yang menggunakan tapak kayu.

Keuntungan membuat dengan pola pejal.

1. Konstruksi pola pejal lebih kuat yang lain, seperti pola sapuan pola kerangka dll.
2. Meminimalkan kemungkinan terjadinya cross joint pada pola pada akibat pergeseran pena penepat pada waktu pencetakan.
3. Mengindari penyimpangan dan perubahan bentuk akibat base plate yang tidak rata.
4. Mempermudah serta mempercepat waktu pencetakan.

3.4.2. Penyusutan Pola

Baja cor paduan tinggi mengalami penyusutan padat 1,82 % - 2,86 % selama pendinginan dari temperatur solidus hingga temperature kamar. Untuk mengantisipasi pengurangan ukuran pada tiap dimensi sebesar penyusutan padat yang terjadi pada material cor. Tetapi pada pembuatan MIDDLE SHELL LINER

ini, diberikan penyusutan pola sebesar 2%. Karena benda yang akan di cor ini tidak ada permesinan maka tidak perlu ditambah penyusutan untuk permesinan.

3.4.3. Radius Pola

Pada konstruksi coran akan didapatkan radius cor. Radius core ini dapat memberikan kekuatan bentuk profil pasir cetak sehingga tahan terhadap guncangan saat tumbukan aliran logam cair yang dapat menyebabkan cacat cor akibat pasir rontok dan dapat mempermudah pencabutan pola dari pasir cetak. Konstruksi tegangan dan retak juga dapat terjadi pada coran yang sisi sudutnya tajam atau tanpa radius. Besar radius yang diberikan dalam pembuatan MIDDLE SHELL LINER ini adalah R 5 pada setiap sudut tajam.

3.4.4. Kemiringan Pola

Kemiringan yang dibuat pada pola MIDDLE SHELL LINER ini sebesar 2°. Kemiringan pola sangat dibutuhkan agar pola dapat dengan mudah dikeluarkan dari cetakan pasir. Prinsip dari kemiringan ini adalah sebesar mungkin agar pola mudah dikeluarkan dari cetakan dan sekecil mungkin agar dimensi tidak berubah sehingga tidak mengganggu fungsi dari peroduk cor.

3.4.5. Pengecatan pada Pola

Pola yang telah selesai di buat harus dicat terlebih dahulu sebelum digunakan untuk proses pencetakan. Hal ini dimaksudkan agar pola tersebut tidak mudah lapuk / rusak apabila pola tersebut tidak dipakai lagi

3.5. Proses Pembuatan cetakan

Berdasarkan standar kalibrasi mikser pasir di PT. GROWTH ASIA , maka perbandingan campuran pasir dan bahan pengikat untuk membuat cetakan adalah :

Untuk pasir baru antara 19000 – 20000 kg/jam

Standar minimal 316,76 kg/menit – berat maksimal 333,33 kg/menit

Air kaca (water glass) = 3,5 %

Veloset V32 = 16,0 %

Veloset C10 = 18,0 %

Air = 0,8 %

Pembuatan cetakan dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Pola diletakkan pada lantai yang rata
2. Letakan rangka cetakan diatas pola cetakan , rangka cetakan harus cukup besar sehingga tebalnya pasir seseuai dengan yang dibutuhkan.
3. Pasang saluran turun, saluran penambah dan pasang anker pada pasir cetak supaya pada saat diangkat cetakan tidak rontok.
4. Pasir muka yang telah diayak ditaburkan untuk menutupi permukaan pola dalam rangka cetak. Lapisan muka dibuat sesuai dengan kebutuhan.
5. Pasir cetak ditimbun diatasnya dan dipadatkan dengan penumbuk. Dalam penumbukan pasir cetak ini harus hati – hati agar pola tidak terdorong pada saat di tumbuk. Pada saat penumbukan pasir jangan terlalu padat agar udara panas bisa keluar dari pori – pori cetakan.
6. Pasir yang ditumbuk melewati tepi atas dari rangka cetakan.

7. Cetakan dibiarkan selama ± 20 menit supaya pasir cetak mengeras.
8. Setelah pasir mengeras pola bisa dicabut dari cetakan
9. Lakukan pengecekan pada cetakan pasir apakah cetak tersebut ada yang rusak atau tidak.
10. Setelah semuanya dipastikan sudah benar lakukan pengecatan pada pasir cetakan yang akan di cor dengan menggunakan cat khusus untuk cetakan. Pengecatan ini dimaksudkan untuk menciptakan permukaan produk yang halus dan untuk menghindari terjadinya lubang – lubang gas pada produk coran.



3.6. Methodologi *Prosedur*

Adapun prosedur penelitian dapat diuraikan sebagai berikut :



1. Start

Pengajuan judul yang dilakukan untuk mengetahui judul skripsi apa yang akan dibawa pada saat proses seminar dan siding. Nantinya ini akan menjadi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik jurusan Teknik Mesin di Universitas Medan Area.

2. Referensi

Setelah pengajuan judul diberikan, baru mencari referensi untuk mendukung bahan bacaan yang ada ini di ambil dari perpustakaan. Sebagai acuan untuk membuat tugas akhir dan aplikasinya di masyarakat yaitu dengan mengadakan tinjauan pustaka.

3. Survey Lapangan

Survey lapangan dilakukan untuk mencocokkan hasil yang didapat dari hasil referensi apakah temuan dilapangan sama atau tidak.

4. Pengajuan Proposal

Dalam hal ini pengajuan proposal dilakukan untuk memenuhi syarat – syarat pengajuan tugas akhir.

5. Seminar

setelah mengajukan proposal dilakukan kemudian pengajuan seminar tugas akhir tentang judul yang dibawakan.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan setelah proses pengajuan seminar selesai untuk melengkapi data – data yang ada sehingga penyusunan tugas akhir nanti tidak ada keragu – ragan.

7. Analisa perhitungan.

Analisa perhitungan dilakukan setelah proses pengambilan data selesai, dilakukan sehingga dalam proses analisa perhitungan nantinya sesuai dengan data yang ada dan rumus – rumus ada saja yang dipergunakan.

8. Sidang.

Pertanggung jawaban tugas akhir



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa untuk keseluruhan proses pengecoran baja yang saya dapat adalah :

1. Dalam proses pengecoran baja hal pertama yang kita lakukan adalah bagaimana cara merancang gambar kerja menjadi gambar proses pengecoran yang baik dan konsisten dengan memperhatikan dari segi biaya dan proses pengejaan yang mudah.
2. Dalam perancangan gambar proses pengecoran kita harus bisa menentukan posisi belahan (cup & drag), saluran masuk, saluran pengalir dan saluran penambah dan lain lain.
3. Pembutan pola harus memperhitungkan proses pengeluaran pola dari cetakan dengan mudah, penambahan penyusutan, kemiringan pola dan pelenturan.
4. Pasir cetak adalah bahan yang paling lajim dipakai dalam proses pencetakan.
5. Pasir cetak harus mempunyai sifat – sifat diantaranya mampu bentuk, permeabilitas yang cocok, tahan terhadap temperatur yang tinggi komposisi yang cocok dan dapat dipakai berkali – kali.
6. Bahan pengikat pasir cetak biasanya yang umum dipakai adalah water glass, glycopolinol, resin furan, resin fenol,

7. Proses pengecoran logam adalah suatu proses yang saling terkait satu sama lain, mulai dari pola, sistem saluran, sistem pencetakan pasir, proses cairan logam dan lain lain.

5.2 Saran

Dari hasil analisa untuk keseluruhan proses pengecoran baja yang saya dapat saran saya bagi yang ingin membuat benda dengan proses peleburan saran saya adalah :

Kita harus hati – hati dalam merancang proses pengecoran baik dari segi pembuatan pola dengan menentukan mana cetakan atas dan bawah serta dapat menentukan saluran cairan yang baik bagi produk yang akan kita buat.

Pasir cetak yang akan kita pergunakan haruslah sesuai dengan persyaratan – persyaratan yang sesuai, agar mendapatkan hasil cetakan yang baik. Dalam satu proses pengecoran adalah saling terkait antara satu dengan yang lain, apabila ada kesalahan satu diantaranya maka terjadi hasil yang diperoleh tidak memuaskan.

DAFTAR PUSTAKA

1. G. Niemann . 1986 . Elemen Mesin I. Alih Bahasa : Anton Budiman dan Bambang Priambodo. Penerbit Erlangga.
2. Takesi Sato, G. Sugiarto. H. 2000 Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Pradnya Paramita, Jakarta.
3. Tata Surdia, Kenji chijiwi. Teknik Pengecoran Logam. Cetakan ke pertama & cetakan kedelapan.
4. Peter Beetley. Foundry Technology.
5. Kazuo Tsunoda Chief. Iron Foundry Practice, Foundry section, Industrial Research Institute , Prefecture.

