

**CETAKAN PASIR
UNTUK PENGECORAN RODA GIGI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

**TOFIQ KURNIA
NIM : 01.813.0017**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
M E D A N
2006**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

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



CETAKAN PASIR UNTUK PENGECORAN RODA GIGI

TUGAS AKHIR

Nama : TOFIQ KURNIA
Nomor Pokok : 01.813.0017
Program Studi : Teknik Mesin

Disetujui

Pembimbing I

(Ir. Amru Siregar, MT)

Pembimbing II

(Ir. Amrinsyah)

Mengetahui

Dekan



(Drs. Dadan Ramdan, M.Eng.Sc.)

Ka. Program Studi



(Ir. Darianto, Msc.)

RINGKASAN CETAKAN PASIR UNTUK PENGECORAN RODA GIGI

Cetakan pasir dan pasir cetak adalah cetakan dan bahan yang lazim digunakan dalam proses pengecoran logam. Pengecoran logam pertama kali ditemukan di Mesopotamia, logam cair dituang ke dalam pasir, kemudian dicari cara untuk menuang logam cair ke dalam rongga yang ditjat dalam batu. Bahan batu tersebut adalah pasir, batu gamping atau ~~serpentin~~ yang mudah diolah, kadang-kadang digunakan juga tanah liat untuk menguatkan. Sebagian besar logam yang dicor, dibuat dalam cetakan yang terdiri dari campuran pasir.

Pada mulanya benda tipis yang berbentuk seperti kapak atau pedang, dicor hanya dengan menggunakan drag (cetakan bawah) tidak dengan kup (cetakan atas). Kemudian keduanya baik drag atau kup digunakan, dan selanjutnya dicari cara untuk membuat coran berongga dengan menggunakan inti yang dibuat dari tanah lempung dan bubuk arang batu. Hasil produk suatu pengecoran sangat tergantung dari kualitas pasir yang dipakai.

Cetakan terbagi dalam dua jenis, yaitu cetakan basah dan cetakan kering. Masing-masing cetakan tersebut ditambahkan pengikat yang berfungsi untuk memperkuat cetakan agar kokoh dan juga untuk mendapatkan hasil yang baik. Penambahan bahan pengikat dan additive pada cetakan dimaksudkan untuk menambah kekuatan ikatan antara butir-butir pasir dan untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Jenis dan jumlahnya tergantung pada penggunaan pasir tersebut serta pada besarnya coran. Bahan-bahan pengikat cetakan basah antara lain : lempung (tanah liat), glutin, gula tetes dan bahan pengikat cetakan kering antara lain : glycopolinol, water glass, resin furan dan resi fenol. Cetakan basah langsung digunakan tanpa pengeringan terlebih dahulu, karena kekuatan ikatnya akan menurun bila dikeringkan, disamping timbulnya sifat getas.

SUMMARY

MATRIX SAND FOR TEETH WHEEL FOUNDRY

Matrix sand and sand are normally matrix and matter used in wheel metal. Wheel metal is first time found in Mesopotamia, liquid metal pour in to the sand, then found the methods to pour liquid metal in to hole that made in stone. That stone matter are sand, limestone that easy to be process, some times clayey is used to sturdy. In big number metal that be foundry, made in matrix compiled of mixing sand.

In the beginning the tin thing likes adze or sword, be concreted only use drag (lower matrix) not with coup (upper matrix). Then both of them either drag and coup used, and then be finded methode to make hole foundry by use nucleus which made of clay and powder charcoal. The output of foundry product very suspended of quality of sand be used.

Matrix devided in two kinds, that is wet matrix and dry matrix. Each matrix add with bunch that has function to sturdy the matrix in order that strong and getting good result. Increasing bunch matrix and additive in matrix means to add power bound between sand granule and getting certain characteristic. Kind and quantity suspended to used of sand and how big foundry is. Wet bunch matrix as : clay, gluten, sugar drop, and bunch matrix dry bunch matrix as : glycopolinol, water glass, furan receipt, and fenol receipt. Wet matrix used with out dried before, because power bound will decrease if dried, beside appear brittle characteristics.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Permasalahan.....	3
1.3. Tujuan Perancangan.....	3
1.4. Manfaat.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Cetakan (moulding).....	5
2.2. Pasir Cetak.....	7
2.2.1. Syarat-syarat Bagi Pasir Cetak	7
2.2.2. Macam-macam Pasir Cetak	8
2.2.3. Susunan Pasir Cetak	10
2.2.4. Sifat-sifat Pasir Cetak	13
2.3. Cetakan Pasir	24
2.4. Pengujian Pasir Cetak	28

2.5.	Bahan Pengikat dan Additive.....	32
2.5.1.	Bahan Pengikat Cetakan Basah	32
2.5.2.	Bahan Pengikat Cetakan Kering	34
2.6.	Prosedur Pencetakan.....	36
2.7.	Roda Gigi	40
2.8.	Nama-nama bagian Roda Gigi dan Ukurannya	41

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Jenis Penelitian.....	48
3.1.1.	Studi Pustaka	48
3.1.2.	Studi Lapangan	48
3.1.3.	Analisa	48
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	48
3.2.1.	Tempat Pelaksanaan Penelitian	48
3.2.2.	Waktu Pelaksanaan Penelitian	48
3.3.	Prosedur Penelitian	49
3.3.1.	Studi Literatur	49
3.3.2.	Pengambilan Data	49
3.3.3.	Perhitungan dan Penentuan Ukuran Pola	50
3.3.4.	Gambar bentuk Pola dan Cetakan	50
3.3.5.	Kesimpulan dan Saran	50
3.4.	Sasaran atau Objek Penelitian	50
3.5.	Penyajian Data	50
3.6.	Analisa Data	50

BAB IV PEMBAHASAN DAN PERHITUNGAN

4.1. Pembahasan	51
4.2. Perhitungan Mal (Pola) Roda Gigi	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	64
-----------------------------	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Coran dibuat dari logam yang dicairkan, yang dituang ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan dingin dan membeku. Oleh karena itu sejarah pengecoran dimulai ketika orang mengetahui bagaimana mencairkan logam dan bagaimana membuat cetakan. Hal itu terjadi kira-kira tahun 4000 SM, sedangkan tahun yang tepat tidak diketahui orang.

Awal penggunaan logam, ialah ketika orang membuat perhiasan dari emas atau perak tempaan, dan kemudian membuat senjata atau mata baja dengan menempa tembaga, hal itu dimungkinkan karena logam-logam ini terdapat di alam dalam keadaan murni, sehingga dengan mudah orang dapat menempanya.

Kemudian secara kebetulan orang menemukan tembaga dalam keadaan cair, selanjutnya mengetahui cara untuk menuang logam cair ke dalam cetakan, dengan demikian untuk pertama kali orang dapat membuat coran yang berbentuk rumit, umpamanya perabotan rumah, perhiasan atau hiasan makam. Coran tersebut dibuat dari perunggu yaitu suatu paduan tembaga, timah dan timbal yang titik cairnya lebih rendah dari titik cair tembaga.

Pengecoran perunggu dilakukan pertama di Mesopotamia kira-kira 3000 tahun SM, teknik ini diteruskan ke Asia Tengah India dan Cina. Penerusan ke Cina kira-kira 2000 tahun SM, dan dalam zaman Cina kuno semasa Yin, yaitu kira-kira 1500 – 1000 tahun SM.

Pada masa itu tangki-tangki besar yang halus buatannya dibuat dengan jalan pengecoran.

Penggunaan besi dimulai dengan penempaan, sama halnya dengan tembaga. Di Cina dalam tahun 800 -700 SM ditemukan cara membuat coran dari besi kasar yang mempunyai titik cair yang rendah dan mengandung fosfor tinggi dengan mempergunakan tanur beralas datar.

Teknik produksi ini kemudian diteruskan ke negara-negara di sekitar Laut Tengah. Di Yunani, 600 tahun sebelum masehi, arca-arca raksasa Epamiondas atau Hercules, berbagai senjata, dan perkakas dibuat dengan jalan pengecoran. Di India di jaman itu, pengecoran besi kasar dilakukan dan diekspor ke Mesir dan Eropa. Walaupun demikian baru pada abad ke 14 saja pengecoran besi kasar dilakukan secara besar-besaran, yaitu ketika Jerman dan Itali meningkat tanur beralas datar yang primitif itu menjadi tanur tiup berbentuk silinder, dimana pencairan dilakukan dengan jalan meletakkan biji besi dan arang batu berselang-seling. Produk-produk yang dihasilkan pada waktu itu adalah: meriam, peluru-meriam, tungku, pipa dan lain-lain. Cara pengecoran pada zaman itu ialah menuangkan secara langsung logam cair yang didapat dari biji besi, ke dalam cetakan, jadi tidak dengan jalan mencairkan kembali besi kasar seperti cara kita sekarang.

Walaupun sejak masa kuno baja dipakai dalam bentuk tempaan, namun sejak H. Bassmer atau W. Siemens telah diusahakan untuk membuat baja dari besi kasar, dan coran baja diproduksi pada akhir pertengahan abad 19.

1.2. Rumusan Permasalahan

Pasir cetak dan cetakan pasir adalah bahan dan cetakan yang paling lazim dipakai untuk proses pengecoran logam. Cetakan pasir kadang-kadang dibuat dengan tangan atau dapat juga dibuat dengan mesin cetakan. Beberapa pasir cetak mengandung tanah lempung sebagai pengikat, sedangkan yang lain mengandung pengikat khusus.

Masa kini pembuatan cetakan secara mekanis telah berkembang disebabkan oleh adanya kemajuan pada mesin cetakan dari yang kecil hingga yang besar. Sebagian besar barang yang dicor (dituang), dibuat dalam cetakan yang terdiri dari campuran pasir. Hasil produk suatu pengecoran sangat tergantung pada kualitas pasir yang dipakai, proses pembuatan cetakan disamping faktor-faktor lain seperti teknik peleburan dan lain-lain.

Pada penelitian ini ruang lingkup pembahasan yang diangkat adalah tentang prinsip kerja, cara pembuatan dan bahan-bahan pengikat yang diperlukan pada pembuatan cetakan pasir yang akan digunakan untuk pengecoran roda gigi. Rancangan ini dilakukan dengan cara studi literatur, pengamatan langsung dan wawancara yang berhubungan dengan masalah – masalah yang akan dibahas agar lebih baik dan jelas.

1.3. Tujuan Perancangan

Membuat cetakan pasir yang digunakan pada pengecoran roda gigi.

1.4. Manfaat

- (1) Rancangan ini dapat memberikan kontribusi terhadap kalangan yang berkecimpung dibidang pengecoran terutama pengecoran roda gigi.
- (2) Dapat dijadikan bahan referensi untuk kalangan lain yang membutuhkan.
- (3) Memberikan gambaran perbandingan antara teoritis dengan kenyataan dilapangan (aktual).



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Cetakan (moulding)

Pengecoran tembaga pertama kali ditemukan di Mesopotamia, logam cair dituang ke dalam pasir, kemudian dicari akal untuk menuang logam cair ke dalam rongga yang dibuat dalam batu. Bahan batu tersebut adalah pasir, batu gamping atau serpentin yang mudah diolah, kadang-kadang dipergunakan juga tanah liat untuk menguatkan. Pada mulanya benda tipis yang berbentuk seperti kapak atau pedang dicor hanya dengan mempergunakan drag (cetakan bawah) tidak dengan kup (cetakan atas). Kemudian keduanya baik drag atau kup dipergunakan, dan selanjutnya dicari akal untuk membuat coran berongga dengan mempergunakan inti yang dibuat dari tanah lempung dan bubuk arang batu.

Selain daripada membuat cetakan dari tanah, dikembangkan juga cara-cara membuat cetakan dengan pola kayu dan lilin. Pola lilin ditutup oleh campuran tanah pasir dan tanah liat yang kemudian dipanaskan agar lilin mencair dan terbang, maka terbentuklah rongga cetakan. Cara tersebut merupakan dasar dari pengecoran pasir dan pengecoran lilin seperti cara yang dikenal sekarang.

Walaupun demikian teknik yang dipakai sekarang untuk membuat cetakan pasir telah disempurnakan di Eropa setelah abad 18, demikian juga halnya dengan teknik pencairan besi.

Cetakan-cetakan tanah liat dibuat dari campuran pasir khusus, digunakan dalam jenis tertentu dari pengecoran besi berat dan sangat berbeda dengan cetakan-cetakan pasir basah dan kering.

Cetakan pasir basah disebut demikian sebab pasir tersebut lembab dan warnanya tidak bisa berubah. Cetakan-cetakan pasir basah bisa secara terbuka atau tertutup, cetakan pasir terbuka yang terutama adalah permukaan atas dari benda coran. Metode ini digunakan bila bagian atas dari coran tidak perlu halus permukaannya. Cetakan pasir tertutup dibuat di dalam dua atau lebih kotak-kotak cetakan atau cetakan tersebut dibentuk di atas lantai dan ditutup dengan suatu kotak cetakan.

Cetakan pasir kering caranya hampir sama dengan cara untuk pasir basah, tetapi suatu campuran pasir yang berbeda digunakan dan bila sudah lengkap cetakan tersebut dipanggang sampai agak kering atau cukup kering. Hal ini tidak bisa dilakukan pada pasir basah yang akan remuk apabila dikeringkan. Cetakan pasir kering menghasilkan benda-benda coran yang sangat bersih karena sangat sedikit gas yang dihasilkan.

2.2. Pasir Cetak

2.2.1. Syarat-syarat Bagi Pasir Cetak

Pasir yang tidak memenuhi persyaratan sebagai pasir cetak akan mengakibatkan cacat-cacat pada benda tuang, misalnya kropos (blows), berlobang lobang pada permukaan (pin holes), dan lain-lain.

→ 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 dipindah-pindah dan dapat menahan logam cair waktu dituang kedalamnya. Karena itu kekuatannya pada temperatur kamar dan kekuatan panasnya sangat diperlukan.
2. Permeabilitas yang cocok. Dikuatirkan bahwa hasil coran mempunyai cacat seperti rongga penyusutan, gelembung gas atau 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 butir yang cocok. Permukaan coran diperhalus kalau coran dibuat di dalam cetakan yang berbutir halus. Tetapi kalau butir pasir terlalu halus, gas dicegah keluar dan membuat cacat, yaitu gelembung udara. Distribusi besar butir harus cocok mengingat dua syarat yang tersebut di atas.

4. Tahan panas terhadap temperatur logam yang dituang. Temperatur penuangan yang biasa untuk bermacam-macam, logam dinyatakan dalam daftar 2.1.
5. Butir pasir dan pengikat harus mempunyai derajat tahan api tertentu terhadap temperatur tinggi, kalau logam cair dengan temperatur tinggi ini dituang kedalam cetakan.
6. Komposisi yang cocok. Butir pasir bersentuhan dengan logam yang dituang mengalami peristiwa kimia dan fisika karena logam cair mempunyai temperatur yang tinggi. Bahan-bahan yang tercampur yang mungkin menghasilkan gas atau larut dalam logam adalah tidak dikehendaki.
7. Mampu dipakai lagi. Pasir harus dapat dipakai berulang-ulang supaya ekonomis.
8. Pasir harus murah.

Tabel 2.1. Temperatur penuangan untuk berbagai coran (Surdia)

Macam coran	Temperatur penuangan (°C)
Paduan ringan	650-750
Brons	1.100-1.250
Kuningan	950-1.100
Besi cor	1.250-1.450
Baja cor	1.500-1.550

2.2.2. Macam-macam Pasir Cetak

Pasir cetak yang paling lazim adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai, dan pasir silika yang disediakan alam.

Beberapa dari pasir-pasir itu dipakai begitu saja dan yang lain dipakai setelah dipecah menjadi butir butir dengan ujuran yang cocok. Kalau pasir mempunyai kadar lempung yang cocok dan bersifat adhesi, maka dipakia begitu saja.

Sedangkan kalau sifat adhesinya kurang, maka pasir itu perlu ditambahkan lempung. Kadang-kadang berbagai pengikat dibutuhkan juga disamping lempung.

Pasir gunung, umumnya digali dari lapisan tua. Pasir ini mengandung lempung dan dapat dipakai setelah dicampur air. Pasir dengan kadar lempung 10 sampai 20% dapat dipakai begitu saja.

Pasir dengan kadar lempung kurang dari itu mempunyai adhesi yang lemah dan baru dapat dipakai setelah ditambahkan prosentase lempung secukupnya.

Pasir pantai dan pasir kali diambil dari pantai dan kali. Pasir silika, dalam beberapa hal didapat dari gunung dalam keadaan alamiah atau bisa juga dengan jalan memecah kwarsit. Semuanya mempunyai bagian utama SiO_2 , dan mengandung kotoran-kotoran seperti mika atau felspar.

Pasir pantai dan pasir kali terutama berisi kotoran seperti ikatan organik yang banyak. Kotoran ini diinginkan sekecil mungkin. Pasir silika alam dan pasir silika buatan dari kwarsit yang dipecah berisi sedikit kotoran dan jumlah SiO_2 lebih dari 95%.

Pasir pantai, pasir kali, pasir silika alam dan pasir silika buatan tidak melekat dengan sendirinya, oleh karena itu dibutuhkan pengikat untuk mengikat butir-butirnya satu sama lain dan baru dipakai setelah pencampuran.

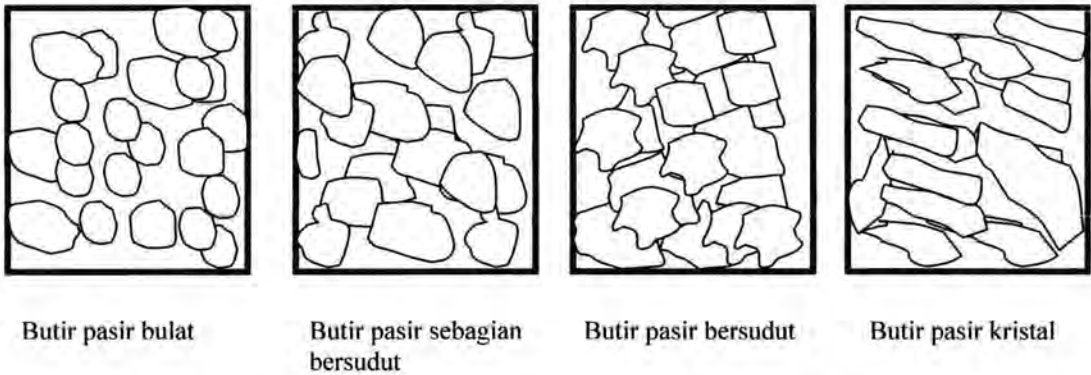
2.2.3. Susunan Pasir Cetak

(1) Bentuk butir

Bentuk butir dari pasir cetak digolongkan menjadi beberapa jenis yang di tunjukkan dalam Gambar 2.1. yaitu butir pasir bundar, butir pasir sebagian bersudut, butir pasir bersudut, butir pasir kristal dan sebagainya.

Jenis butir pasir bulat baik sebagai pasir cetak, karena memerlukan jumlah pengikat yang lebih sedikit untuk mendapat kekuatan dan permeability tertentu, serta mampu alirnya baik sekali. Pasir berbutir kristal kurang baik untuk pasir cetak, sebab akan pecah menjadi butir-butir kacil pada pencampuran serta memberikan ketahanan api dan permeability yang buruk pada cetakan, dan selanjutnya membutuhkan pengikat dalam jumlah yang banyak.

Pasir cetak biasanya terdiri dari kumpulan butir-butir yang berukuran bermacam-macam. Tetapi kadang-kadang terdiri dari butir-butir tersaring yang mempunyai ukuran seragam. Besar butir yang diinginkan adalah sedemikian sehingga dua pertiga dari butir-butir pasir mempunyai ukuran dari tiga mesh yang berurutan, dan sisanya dari ukuran mesh-mesh berikutnya. Jadi lebih baik tidak mempunyai besar butir yang seragam.



Gambar 2.1. Bentuk butir-butir dari pasir cetak (Surdia)

(2) Tanah Lempung

Tanah lempung terdiri dari kaolinit, ilit dan monmorilonit juga kwarsa, feldspar, mika dan kotoran-kotoran lainnya. Kalau ditambahkan air, akan menjadi lekat dan jika lebih banyak air akan menjadi seperti pasta.

Kalau lempung kehilangan kadar airnya, sifat lekatnya menjadi sangat berkurang. Ukuran dari butir-butir tanah lempung adalah sekitar 0,005 mm sampai 0,02mm.

Untuk coran yang besar dan cetakan pasir kering, dipakai pasir silika yang telah dicampur dengan tanah lempung yang mempunyai derajat tahan api tinggi. Kadang-kadang dibutuhkan bentonit, yaitu satu jenis dari tanah lempung. Bentonit terdiri dari butir-butir halus dari 10 sampai 0,01 μ yang fasa penyusun utamanya ialah monmorilonit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Keplastisan terjadi karena penggelembungan dengan menambahkan air padanya.

(3) Pengikat Lain

Inti sering 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 disebut inti pasir minyak, tidak menyerap air dan mudah ambruk pada waktu pembongkaran. Tetapi pasir dengan hanya dibubuhi minyak saja kekuatannya pada temperatur tinggi tidak cukup, sehingga perlu dibubuhkan sedikit bentonit dan kanji supaya mudah dibentuk dan diolah meskipun pada temperatur kamar.

Sebagai tambahan, pada tanah lempung kadang-kadang dibubuhkan dekstrin yang dibuat dari kanji sebagai pengikat pembantu.

Dekstrin bersifat lekat meskipun kadar airnya rendah, sehingga ia dipakai sebagai penstabil dari butir pasir pada permukaan cetakan basah atau kering.

(4) Tambahan Khusus

Bubuk arang, tepung ter, jelaga kokas, atau tepung grafit dibubuhkan kira-kira 1 % kepada pasir cetak agar permukaan coran menjadi halus, pembongkaran mudah, dan dalam beberapa hal mencegah permukaan kasar.

Kelebihan tambahan, menyebabkan cacat karena gas yang terbentuk. Karena itu penting untuk menggunakannya dalam jumlah yang cocok.

2.2.4. Sifat – sifat Pasir Cetak

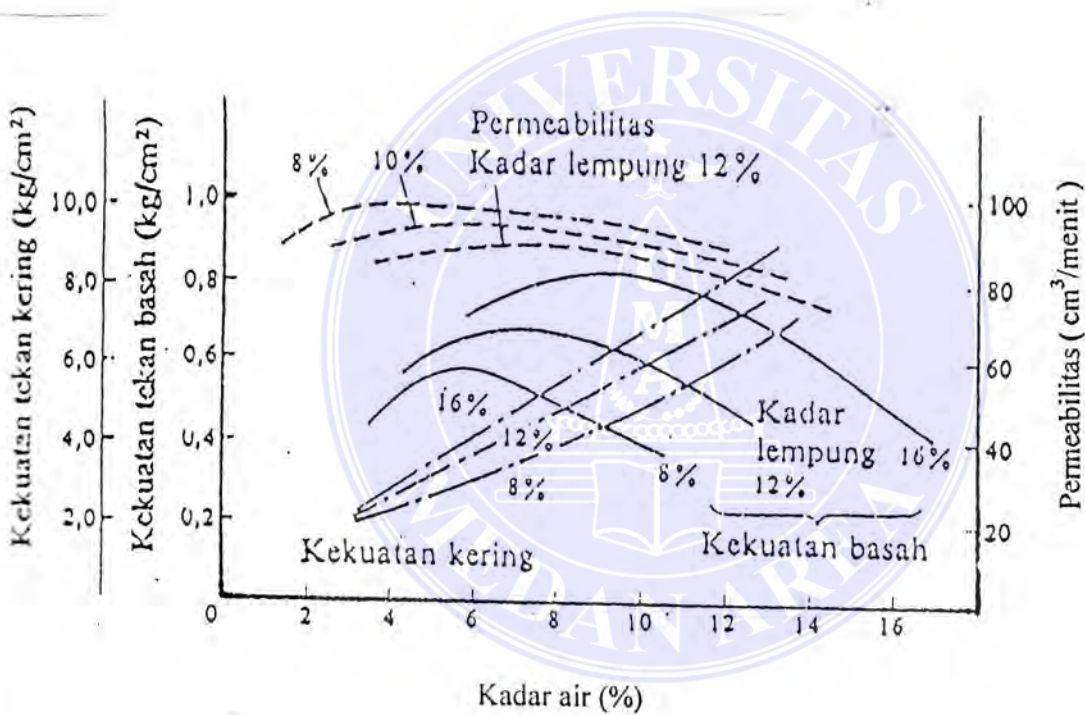
(1) Sifat – sifat Pasir Cetak Basah

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 untuk pasir cetak, sehingga pengaturan kadar air sangat penting dalam pengaturan pasir cetak. Gambar 2.2. menunjukkan hubungan antara kadar air dan berbagai sifat pasir dengan pengikat tanah lempung. Karena kadar tanah lempung dibuat tetap maksimum dan kadar air ditambah, maka kekuatannya berangsur – angsur bertambah sampai titik maksimum dan seterusnya menurun. Kecenderungan serupa timbul kalau kadar air dibuat tetap dan kadar lempung ditambah. Titik maksimum dari kekuatan dan permeabilitas adalah keadaan dimana butir-butir pasir dikelilingi oleh ketebalan tertentu dari campuran lempung dan air. Dengan kelebihan kadar air, kekuatan dan permeabilitas akan menurun karena ruang antara butir-butir pasir ditempati oleh lempung yang berlebihan air. Air yang tidak cukup akan menurunkan kekuatan karena kurang lekatnya lempung. Selanjutnya tanah lempung yang berbutir menempati ruangan antara butir-butir pasir dan menurunkan permeabilitas.

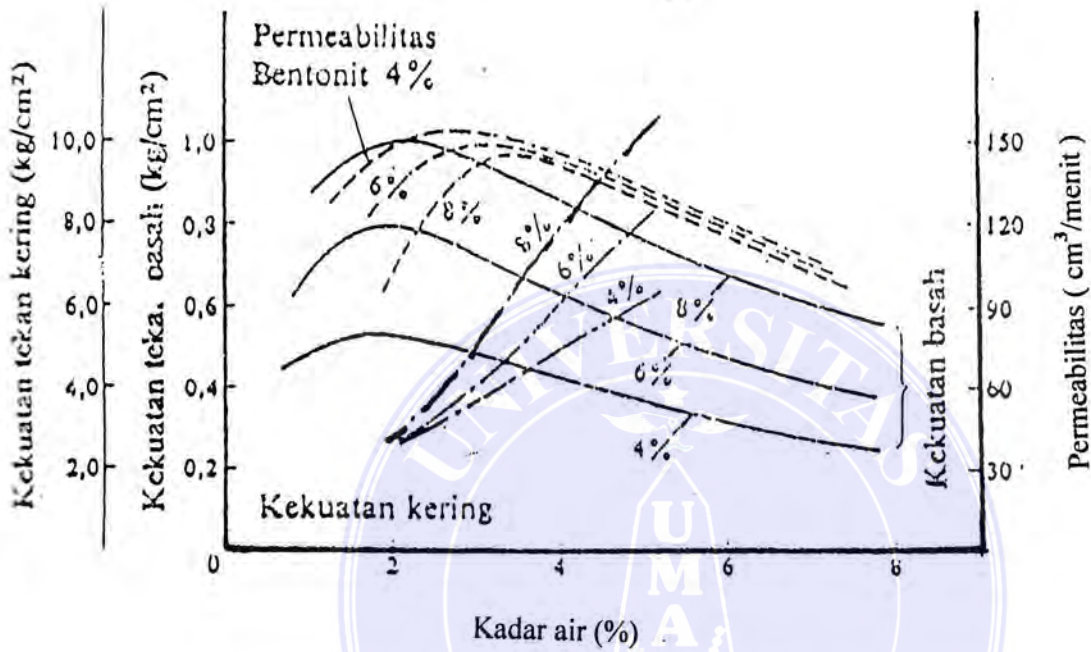
Kadar air yang membuat kekuatan maksimum dan yang membuat permeabilitas maksimum pada umumnya tidak sama. Gambar 2.3. menunjukkan hubungan antara kadar air, kekuatan dan permeabilitas dari pasir dengan pengikat bentonit.

Kalau kadar air bertambah, kekuatan dan permeabilitas naik sampai titik maksimum dan menurun kalau kadar air bertambah terus seperti ditunjukkan dalam gambar.

Untuk pasir dengan pengikat bentonit, kadar air yang menyebabkan kekuatan basah maksimum dan yang menyebabkan permeabilitas maksimum sangat berdekatan satu sama lain.



Gambar 2.2. Pengaruh kadar air dan kadar lempung pada pasir diikat lempung (Surdia)



Gambar 2.3. Pengaruh air dan bentonit pada pasir diikat bentonit (Surdia)

(2) Sifat Penguatan Oleh Udara

Sifat-sifat cetakan yang berubah selama antara pembuatan cetakan dan penuangan disebut sifat penguatan oleh udara. Umumnya hal itu disebabkan oleh pergerakan air dalam cetakan dan penguapan air dari permukaan cetakan. Hal terakhir meninggikan kekerasan permukaan cetakan.

Derajat kenaikan kekerasan tergantung kepada sifat campuran pasir, derajat pemadatan atau keadaan sekeliling cetakan (temperatur udara luar, kelembaban, dan seterusnya).

Penguapan air membuat permukaan cetakan dari pasir yang dicampur bentonit menjadi getas. Karena itu laju penguapan air harus diatur.

(3) 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 diabsorpsi pada permukaan butir tanah lempung dihilangkan. Faktor yang memberikan pengaruh sangat besar pada sifat-sifat kering adalah kadar air sebelum pengeringan. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2. dan Gambar 2.3. kekuatan tekan kering lebih tinggi kalau kadar air mula lebih besar.

Kekuatan tekan kering dari pasir dengan pengikat lempung mempunyai hubungan dengan cacat "terpotong" yang terjadi pada waktu penuangan. Kekuatan tekan kering yang rendah cenderung menyebabkan cacat terpotong, sedangkan kekuatan tekan yang berlebihan membuat pembongkaran yang susah.

(4) Sifat-sifat Panas

Cetakan mengalami temperatur tinggi dan tekanan tinggi dari logam cair pada waktu penuangan.

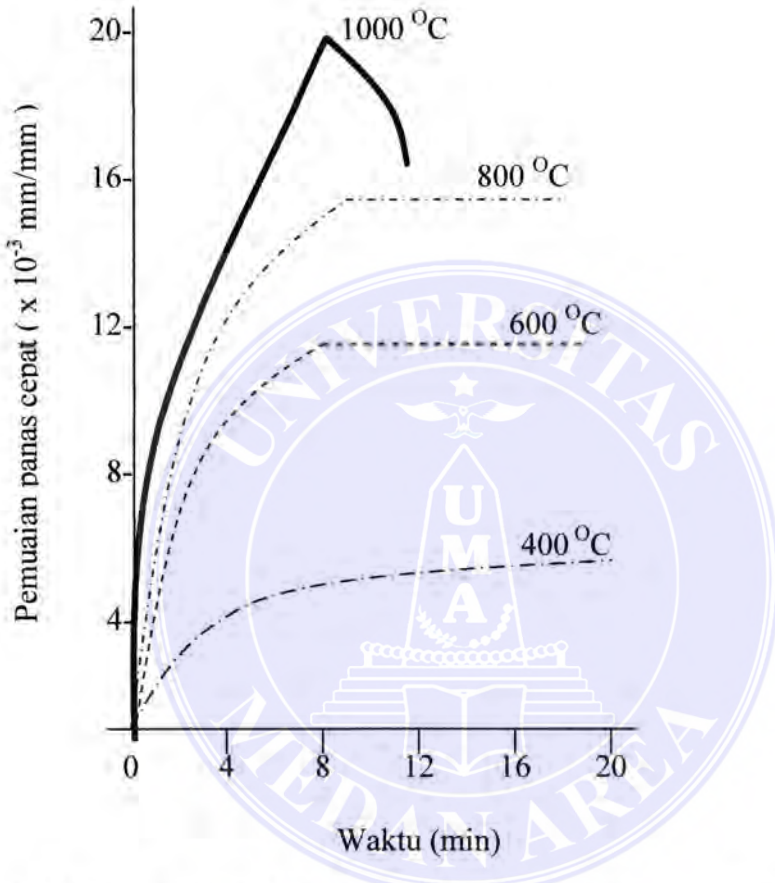
Sehingga kekuatan panas, pemuaian panas, dan sebagainya harus diketahui sebelumnya.

(a) Pemuaiian

Satu blok pasir cetak pada suatu keadaan permukaan memuai cepat dan selanjutnya perlahan-lahan mencapai harga maksimum seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.4. volume maksimum ini menjadi lebih besar kalau temperatur lebih tinggi. Pasir dengan butir-butir halus membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai volume maksimum.

Pemuaiian panas berubah sesuai dengan jenis pasir cetak seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.5. Pasir pantai dan pasir gunung mempunyai pemuaiian panas yang lebih kecil dibanding pasir silika, sedangkan pasir olivine dan pasir sirkon yang mempunyai pemuaiian panas sangat kecil.

Pemuaiian panas bertambah sebanding dengan kadar air dari pasir dan menurun kalau kadar yang dapat terbakar bertambah.

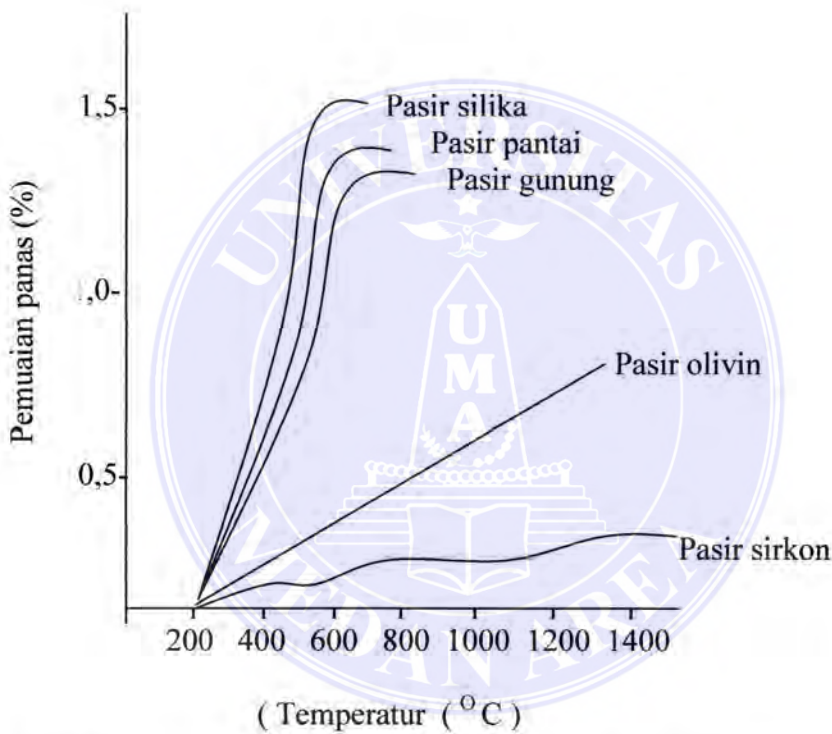


Gambar 2.4. Kurva pemuaiian panas dari pasir pada temperatur tetap (Surdia)

(b) Kekuatan panas

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 diinginkan harga yang lebih besar dari harga tersebut bagi coran yang besar dan coran pasir kering.

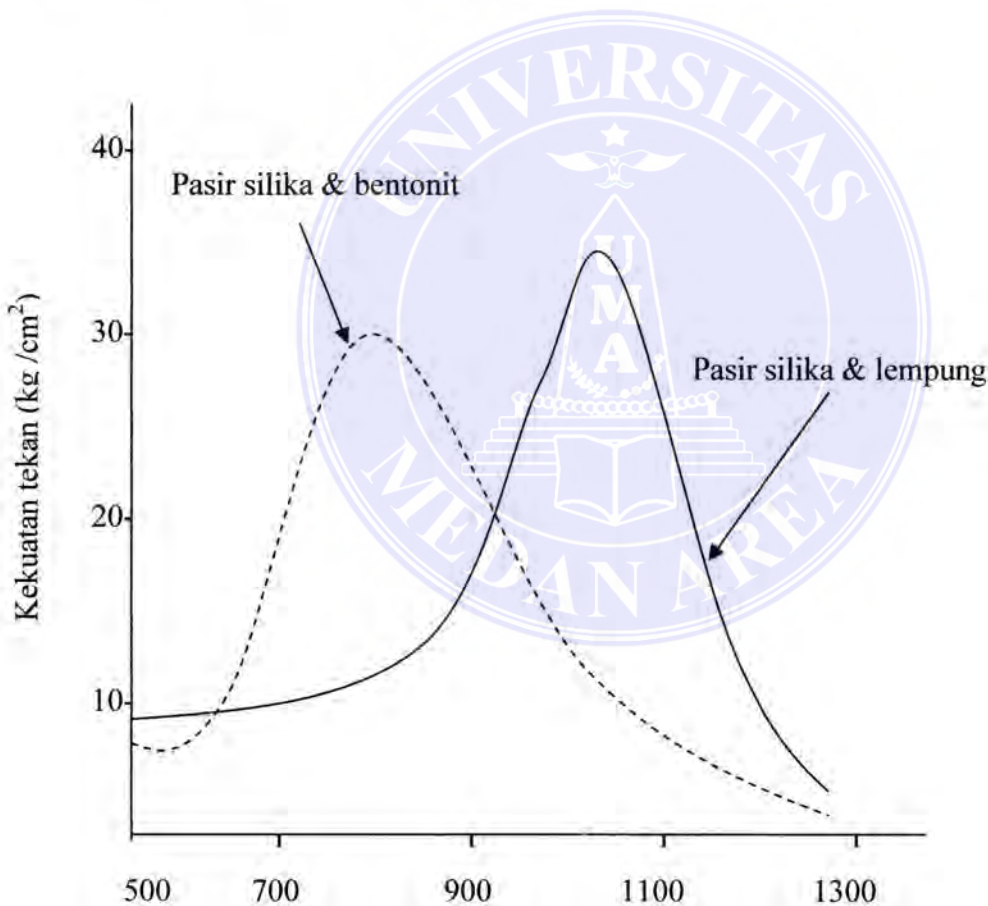


Gambar 2.5. Pemuaiian panas dari bermacam-macam pasir (Surdia)

Kekuatan panas berubah-ubah sesuai dengan pasir cetak yang dipengaruhi dengan adanya kadar tanah lempung, distribusi besar butir dan berat jenis (Gambar 2.6.).

Kalau kadar tanah lempung dibuat tetap, kekuatan ikat bertambah apabila besar butir mengecil, dan kekuatan pasir yang besar butirnya tidak seragam berkekuatan lebih tinggi dari pada pasir yang mempunyai besar butir seragam.

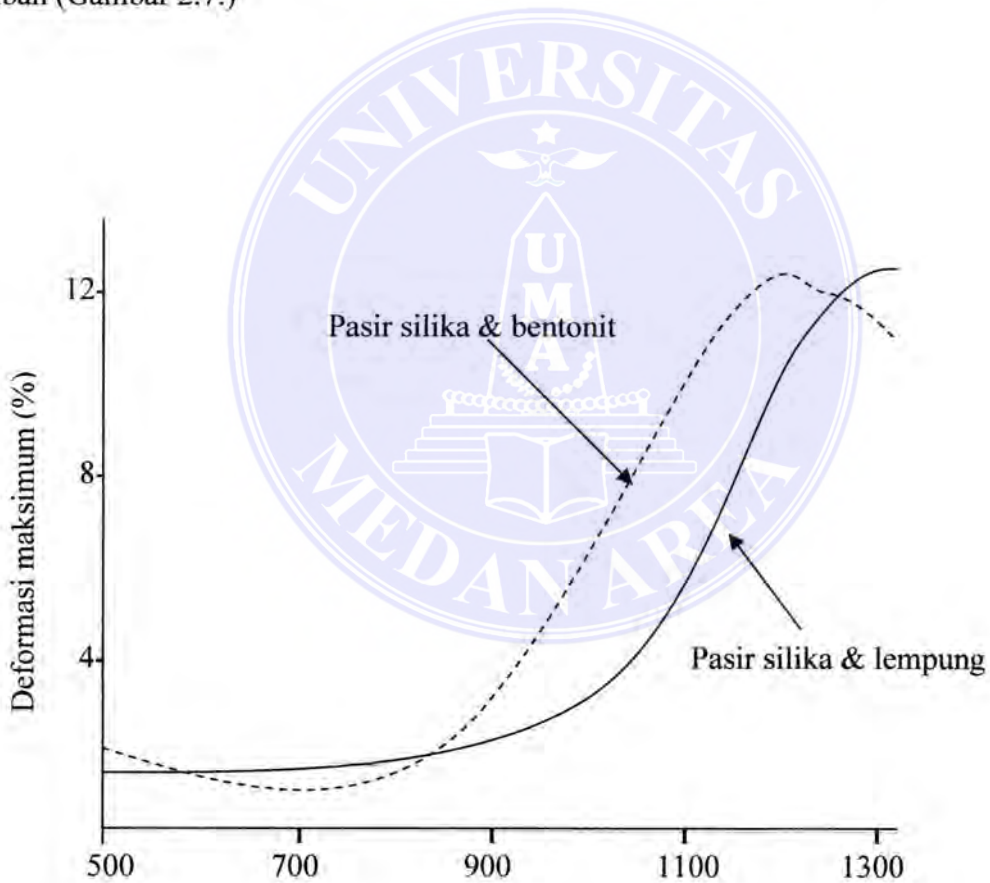
Pasir dengan besar butir tidak seragam dapat dipadatkan sehingga mempunyai berat jenis yang tinggi, mempunyai permukaan sentuh yang luas dengan butir-butir tetangganya dan mempunyai kekuatan panas yang tinggi.



Gambar 2.6. Kekuatan tekan panas dari pasir cetak (Surdia)

(c) Perubahan Bentuk Panas

Pasir cetak yang cocok menunjukkan perubahan bentuk yang lebih besar sampai ia patah, kalau gaya bekerja pada sebuah balok pasir dalam keadaan panas. Perubahan bentuk dapat disebut kemampuan absorpsi pemuaian panas pada penuangan logam cair ke dalam cetakan. Perubahan bentuk akan bertambah apabila besar butir mengecil dan kadar tanah lempung, tambahan khusus, dan kadar airnya bertambah (Gambar 2.7.)



Gambar 2.7. Deformasi panas dari pasir cetak (Surdia)

(5) Sifat – Sifat Sisa

Sifat-sifat cetakan yang dibutuhkan ketika coran diambil dari cetakan disebut sifat sisa. Untuk pembongkaran, perlu sifat mampu ambruk yang baik.

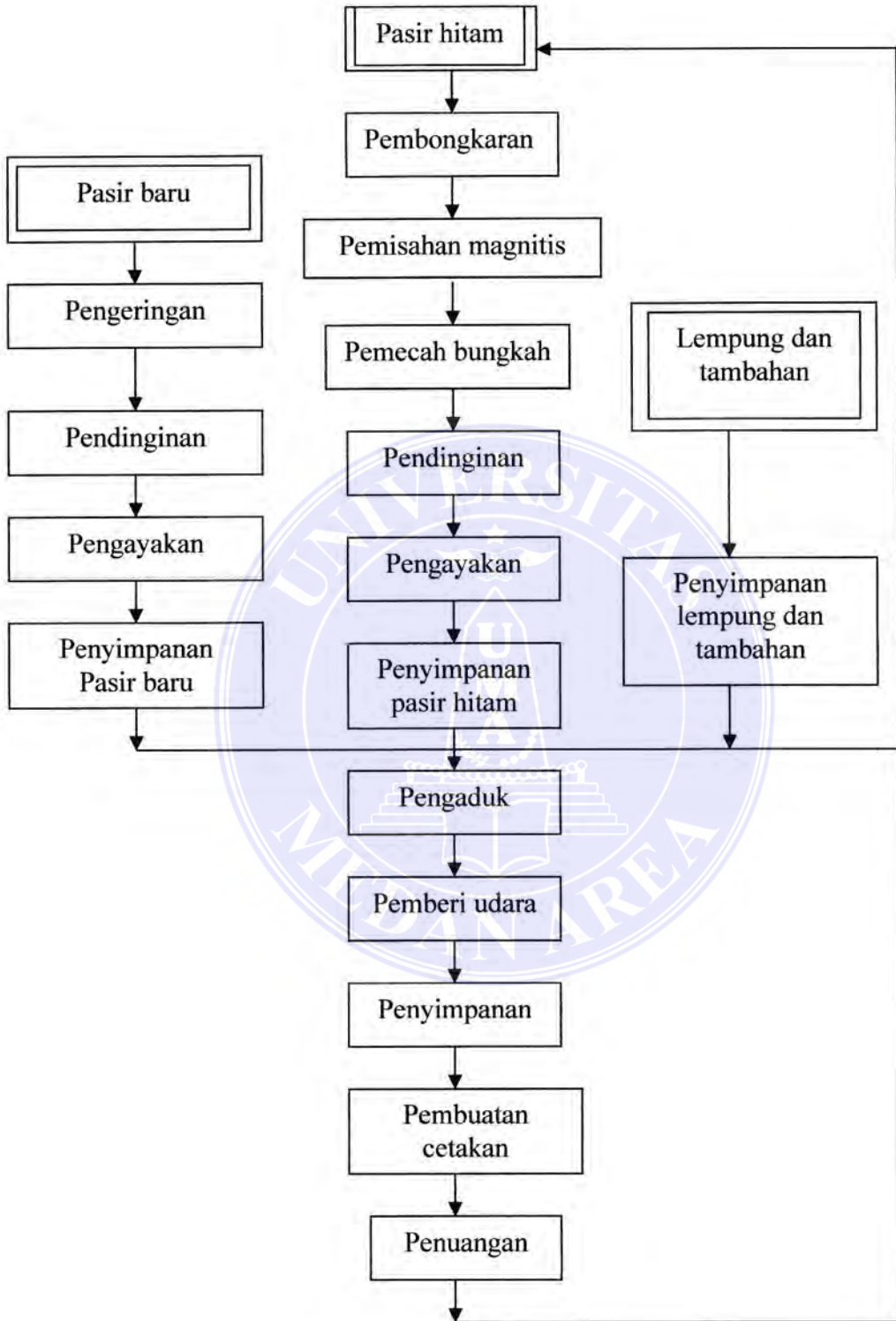
Sifat mampu ambruk dari pasir cetak adalah berarti bahwa cetakan dengan mudah dapat rontok dan pasir cetak dengan mudah dapat disingkirkan dari permukaan coran. Pasir cetak dipakai berulang kali, sehingga pengumpulan pasir selama pembongkaran harus mudah. Pengaturan yang ketat dari kadar air dan pengikat diperlukan agar pasir cetak mempunyai sifat-sifat sisa yang baik.

Pasir yang sifat ambruknya yang buruk dapat diperbaiki dengan membuhkan bubuk arang atau kanji kepadanya.

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

1. Menambahkan sedikit bahan-bahan seperti ter, kokas atau serbuk batu bara pada permukaan pasir yang berhubungan langsung dengan logam.
2. Dengan melapisi cetakan setelah patron diangkat, ditaburi bedak (kapur Perancis) atau dengan penyemprotan atau disapu dengan plumbago (grafit) atau zircon dalam bentuk liquid suspension (benda lembut di dalam barang cair).

Bahan-bahan ini sering digunakan untuk maksud-maksud lain yang berbeda dan satu efek penting adalah bahwa gas yang ditimbulkannya akan mencegah kontak langsung antara logam dan pasir dengan pembentukan suatu cushion (bantal) dan meniggalkan permukaan yang lebih bersih.



Gambar 2.8. Diagram aliran dari pengolahan pasir (Surdia)

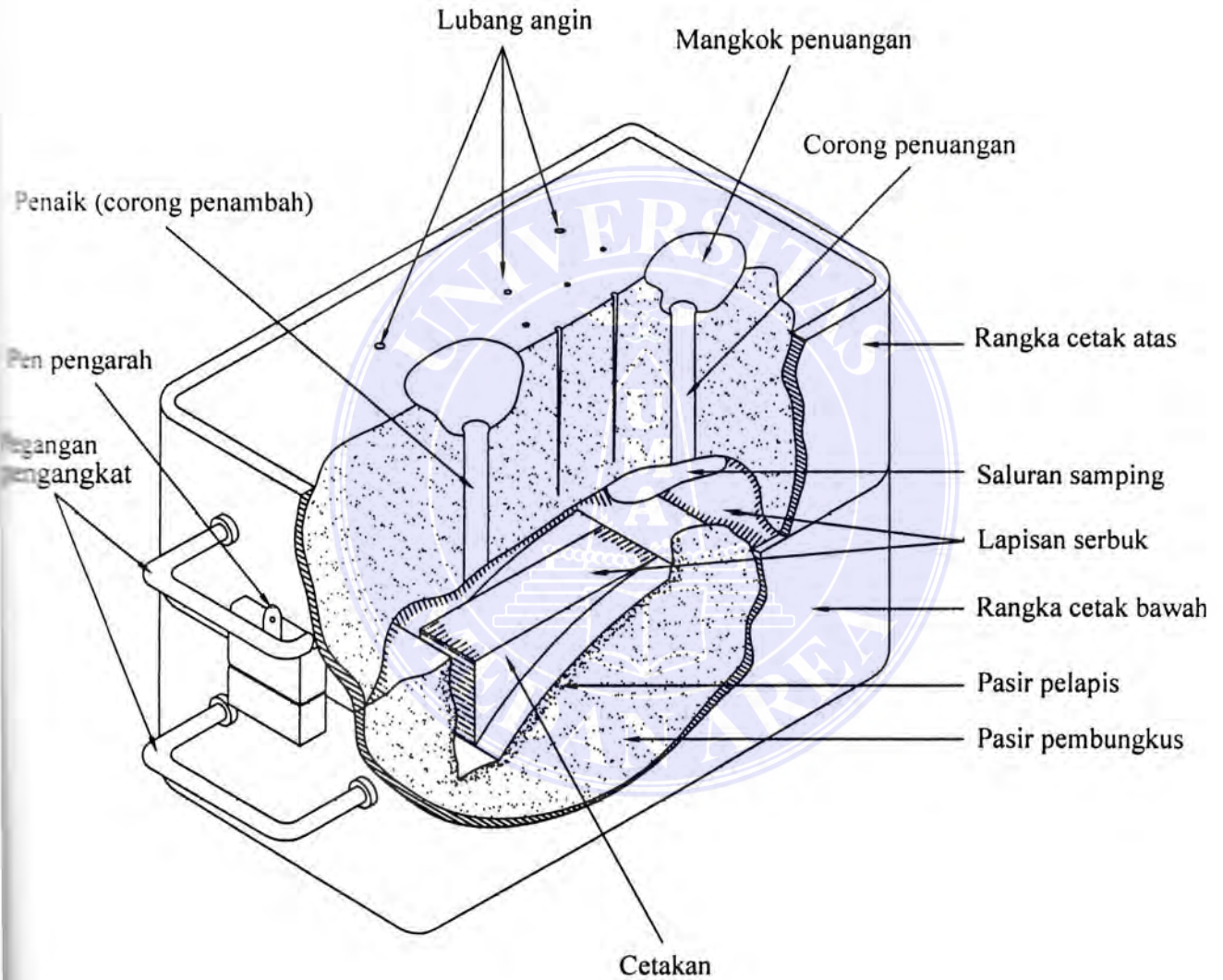
2.3. Cetakan Pasir

Pada Gambar 2.9. diperlihatkan suatu potongan dari cetakan untuk konsole besi tuang, dengan kotak cetakan rangka cetak atas dan bawah (cope and drag) yang sudah siap untuk penuangan. Pena-pena pengarah berfungsi untuk menjamin kepresisian pemasangan kedua kotak tersebut. konsole ini cukup sederhana, bisa dicetak dalam satu kotak (rangka cetak bawah) dan hal ini akan mewakili untuk menerangkan sejumlah point dalam pembuatan cetakan.

Penempatan pasir didalam kotak diperlihatkan dalam gambar, pasir pelapis (facing sand) sekitar cekungan, pasir pemisah (parting sand) juga dikenal sebagai debu atau serbuk pemisah, memisahkan bagian rangka cetak atas dan bawah (cope and drag).

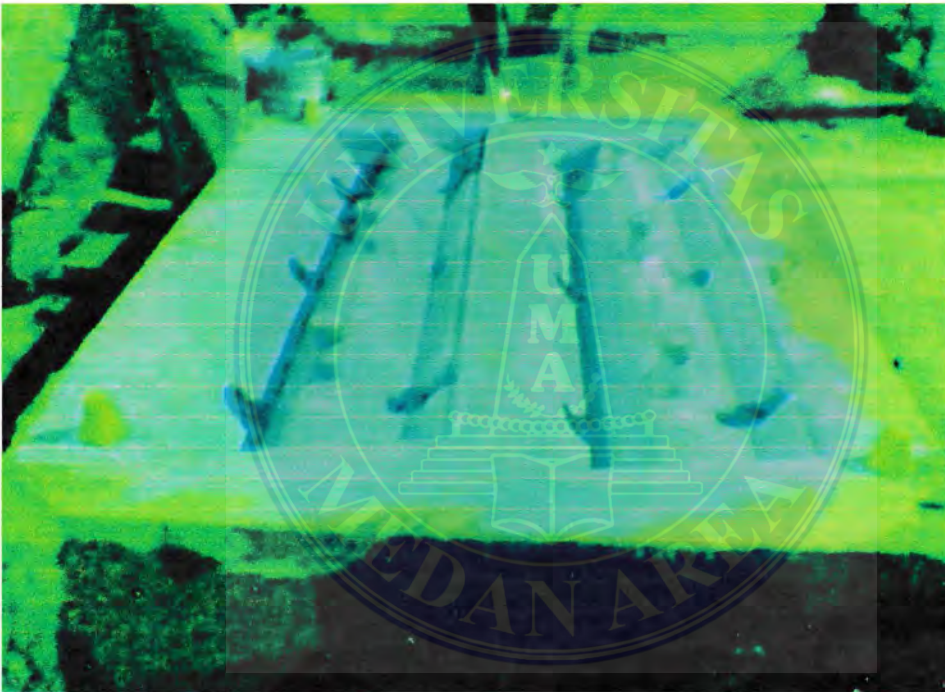
Logam dituangkan pada mangkok penuangan, dan mengalir turun melalui corong penuangan, masuk kecetakan lewat saluran samping, maksudnya adalah untuk menajmin supaya tidak terjadi pusaran pada tempat dimana alirannya tidak bisa di cek dengan bentuk dari cetakan.

Saluran naik (riser) tidak selalu dipakai pada pengecoran kecil saja, tetapi juga pada pekerjaan besar yang dilengkapi suatu pengisi (feeder) atau penyimpan (reservoir) untuk membuat baik penyusutan atau penarikan (drawing) dalam coran sewaktu mendingin. Ini juga berfungsi sebagai lubang uap dan gas yang dihasilkan dalam cetakan ketika penuangan dan memberikan penunjukan yang baik bila cetakan sudah penuh.



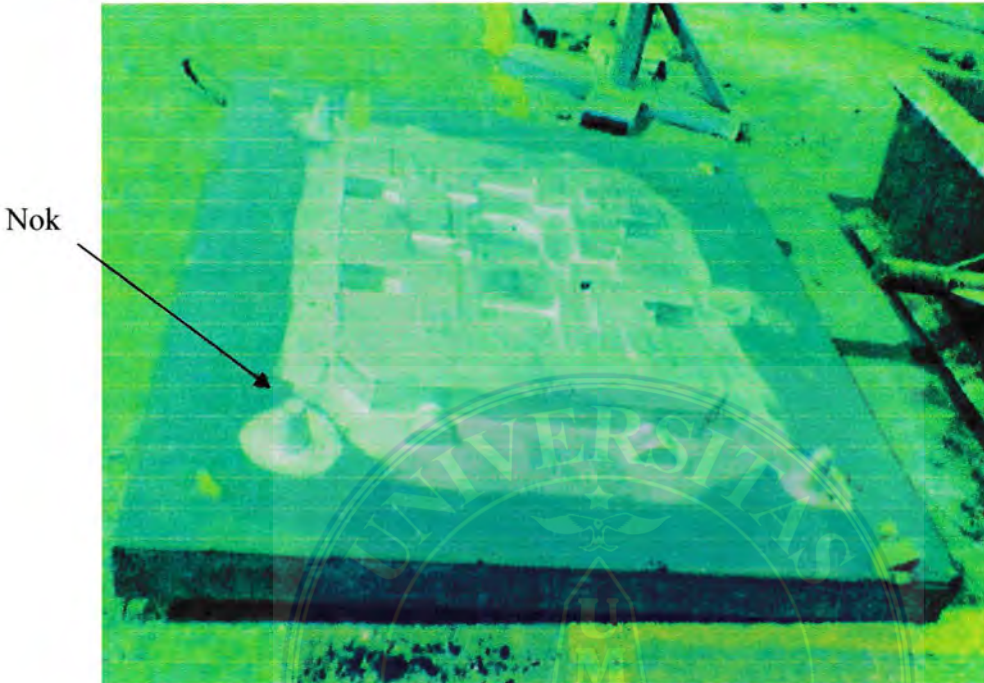
Gambar 2.9. potongan dari kotak-kotak cetakan dengan cetakan untuk suatu bentuk keseluruhan pengecoran konsole (Harun A.R)

Cetakan yang ditunjukkan pada Gambar 2.10. adalah cetakan yang digunakan pada saat sekarang ini. Cetakan ini sangat mudah dibuat dengan menggunakan mal kayu sebagai panduan untuk membuat suatu bentuk yang diinginkan. Mal kayu ini dibuat dengan cara membentuknya, sesuai dengan bentuk benda apa yang akan dibuat.



Gambar 2.10. Cetakan

Mal seperti Gambar 2.11. dibuat nok agar pada saat menyatukan cetakan tepat pada posisinya. Nok ini mempunyai peranan yang penting agar benda yang dicetak tidak mengalami kerusakan bentuk dan ukuran.



Gambar 2.11. Nok pada Mal

Sebelum cetakan dibentuk, ada beberapa bagian sebagai pendukung cetakan tersebut. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4, nampak jelas pendukung cetakan agar tetap kokoh.

Rangka pada cetakan berfungsi untuk memperkuat cetakan agar cetakan tidak mudah ambruk. Rangka ini dilas menjadi satu dengan bentuk yang sembarang tetapi kokoh. Rangka ini dibuat terpisah dengan kotak cetakan untuk mempermudah memisahkan cetakan yang telah siap dengan kotak cetakan. Kotak cetakan berfungsi sebagai rumah cetakan untuk sementara. Apabila cetakan telah selesai dibuat maka kotak cetakan ini dipisahkan dari mal dan cetakan tersebut.



Gambar 2.12. Pendukung Cetakan

2.4. Pengujian Pasir Cetak

Berbagai pengujian dilakukan untuk mengecek sifat-sifat pasir cetak.

(1). Pengujian Kadar Air

Timbang campuran pasir 50 gr dan keringkan dalam tungku pengering pada 100 -110 °C untuk 1 atau 2 jam. Spesimen yang telah dikeringkan itu didinginkan ketemperatur kamar dalam sebuah desikator dan kemudian ukur lagi beratnya.

Nyatakan perbedaan antara berat mula dan berat akhir pada temperatur kamar dan nyatakan perbandingan antara harga tersebut dengan berat mula dalam prosentase. Harga ini berarti kadar air bebas.

(2). Pengujian Permabilitas

Ruang porus antara butir-butir pasir adalah perlu untuk cetakan agar gas dari cetakan atau dari logam cair dapat melepaskan diri selama waktu penuangan. Pengujian permeabilitas adalah sebagai berikut. Buat sepsimen standar berukuran $\varnothing 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ dengan memadatkan pasir dalam silinder pemadat dari ukuran yang tertentu sebanyak tiga kali oleh pemadat pasir yang standar.

Pengujian dilakukan dengan mencari perbedaan tekanan dan waktu yang diperlukan untuk melewati 2000 cc udara melalui spesimen standar.

Permeabilitas dihitung dari rumus berikut.

$$P = \frac{Q.L}{p.A.T} \quad (\text{Sularso})$$

Dimana

P : Permeabilitas L : Panjang specimen (mm)

A : Luas irisan specimen (mm²) p : Tekanan udara (bar)

Q : Volume udara yang lewat melalui specimen (Kg/m³)

T : Waktu yang diperlukan untuk melewati udara melalui specimen (detik)

Permeabilitas berhubungan erat dengan keadaan permukaan coran. Permeabilitas kecil menyebabkan kulit coran yang halus dan gelembung-gelembung udara, sedangkan permeabilitas yang besar menyebabkan kulit yang kasar serta penetrasi. Oleh karena itu permeabilitas yang cocok adalah perlu.

(3). Pengujian Kekuatan

Buat spesimen standar (\varnothing 50 mm x 50 mm) dengan memadatkan pasir dalam tabung spesimen tiga kali pada pematat pasir standar. Dan kemudian dikeluarkan untuk dipakai pada pengujian kekuatan.

Beban diberikan kepada spesimen sampai patah, yang dilakukan pada mesin penguji kekuatan pasir. Kekuatan tekan dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kekuatan tekan (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Beban pada patahnya spesimen (kg)}}{\text{Luas irisan spesimen (cm}^2\text{)}}$$

laju pembebanan adalah 30 kg/cm²/detik untuk spesimen basah dan 150 gr/cm²/ detik untuk spesimen pasir kering. Kekuatan yang tidak cukup akan menyebabkan mudah pecahnya cetakan, sedangkan kekuatan yang berlebihan akan mencegah penyusutan coran dan menyebabkan retak serta pembongkarannya yang sulit.

(4) Pengujian Kadar Lempung

Lempung ialah partikel-partikel dari diameter kurang dari 20 μ yang terdapat dalam pasir cetak. Penentuan kadar lempung adalah sebagai berikut:

Pasir cetak lebih dari 100 gr dikeringkan pada 100 – 110 °C sampai beratnya tetap dan kemudian didinginkan pada temperatur kamar, 50 gr dari pasir kering itu ditimbang dengan teliti dan dimasukkan kedalam larutan soda kaustik dari konsentrasi 0,1 %. Larutan ini diputar dan dikocok oleh pencuci berputar dan kemudian lempung dipisah. Pasir yang tinggal dikeringkan dan didinginkan untuk ditimbang. Kadar lempung dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar lempung (\%)} = \frac{\text{Berat spesimen (gr)} - \text{berat pasir sisa (gr)}}{\text{Berat spesimen (gr)}} \times 100 \text{ (Sularso)}$$

Sedikit kadar lempung menyebabkan turunya kekuatan cetakan, sedangkan berlebihannya kadar lempung menyebabkan memburuknya permeabilitas dan membentuk gumpalan-gumpalan butir pasir, demikian juga kekuatan sisa yang tinggi menyebabkan sukar dibongkar.

(5) Pengujian Distribusi Besar Butir

Pengujian distribusi besar butir dari pasir cetak adalah sebagai berikut. Jumlah dari pasir kering yang didapat dari pengujian kadar lempung dipergunakan sebagai spesimen.

Pasir tersebut dimasukkan kedalam bageian atas dari ayakan yang disusun menurut ukuran mesh, ditutup dan digoyangkan selama 15 menit dengan peguncang RO-tap. Kemudian pasir yang didapat dari tiap ayakan, menurut besar butir pasir, ditimbang, dan persentase beratnya ditentukan.

$$\text{Prosentase (\%)} = \frac{\text{Berat pasir pada setiap ayakan (gr)}}{\text{Jumlah berat dari spesimen (gr)}} \times 100 \text{ (Silarso)}$$

Disini jumlah berat dari spesimen berarti berat lempung ditambah berat pasir dan biasanya 50 gr.

2.5. Bahan Pengikat dan Additive

Penambahan bahan pengikat dan additive pada cetakan dimaksudkan untuk menambah kekuatan ikatan antara butir-butir pasir dan untuk menambah atau memperoleh sifat-sifat tertentu. Jenis dan jumlahnya tergantung pada penggunaan pasir tersebut serta kepada besarnya coran.

2.5.1. Bahan pengikat cetakan basah.

Seperti penjelasan di atas tadi, bahwa cetakan basah ini langsung digunakan tanpa pengeringan terlebih dahulu, karena kekuatan ikatnya akan menurun bila dikeringkan, disamping timbulnya sifat getas.

(1) Lempung (tanah liat)

Lempung atau tanah liat (clay) adalah kumpulan kristal-kristal halus yang biasa disebut mineral tanah liat, yang satu sama lain dibedakan menurut struktur kristal dan komposisinya. Ada tanah liat yang terdiri dari mineral saja dan ada pula yang terdiri dari campuran mineral tanah liat dengan quartz, pyrite, bahan-bahan organik dan sebagainya.

Molekul mineral tanah liat tersusun dari atom-atom aluminium, silisium, oksigen dengan atom hydrogen sebagai pengikat, dimana sifatnya tergantung dari clay mineralnya sehingga dibedakan menjadi: illite, kaolinite, dan montomorillonite yang kita kenal dengan nama bentonit.

Bentonit ini mempunyai daya ikat yang lebih kuat dalam keadaan basah, menghasilkan permeability yang lebih baik, pemakaian air yang lebih sedikit serta tahan terhadap suhu tinggi, bila dibandingkan dengan jenis tanah liat yang lain.

Karena sifat-sifat tersebut dan juga harganya murah, maka bentonot banya digunakan dalam industri pengecoran. Disamping itu, dapat juga digunakan sebagai bahan pengikat butiran halus dari pasir, yang dengan demikian menghasilkan permukaan benda coran yang bagus. Kadang-kadang pemakaian bentonit ditambahkan lagi dekstrin, yang terbuat dari tepung kanji.

(2) Glutin

Penggunaannya sama dengan bentonit, yang terbuat dari tepung kentang dan di campur dengan minyak cat. Karena harganya yang mahal, maka glutin hanya dipakai untuk produksi barang-barang kecil dalam jumlah banyak.

(3) Gula Tetes

Penggunaan gula tetes yaitu hasil sampingan dari industri gula, dimaksudkan untuk menambah kekuatan pasir cetak tanpa mengurangi permeabilitas dengan pemakaian sampai 15%. Bila digunakan untuk pasir inti, sering ditambahkan dengan bentonit sampai 3%, baru dikeringkan dengan pemanasan.

2.5.2. Bahan Pengikat Cetakan Kering

(1) Glycopolinol

Pemakaian bahan ini biasanya dipadukan dengan bentonit sebanyak 0,5-1%. Untuk pasir cetak dan pasir inti yang sedang, glycoplinol digunakan sebanyak 3%, dan untuk inti yang besar dipakai 3,5% + 0,5% lithoplast.

(2) Water Glass

Water glass 3-5% ditambahkan pada pasir silika yang mempunyai kadar tanah liat rendah dan ditambahkan lagi dengan kalsil 2-4%, lima menit sebelum pencampuran selesai. Untuk mengeringkan ditiupkan gas CO₂, sehingga disebut proses CO₂ dengan tekanan 1-1,5 Kg/cm², dan dalam waktu yang relatif singkat akan mengeras. Kekuatan cetakan dengan cara ini dipengaruhi oleh lama proses, kecepatan gas serta temperatur (kelembaban) ruangan kerja.

Untuk mempermudah ambruk (pembongkaran) dianjurkan untuk menambahkan bubuk ter sebanyak 0,5-2% atau dengan bubuk kayu 0,5-1,5%.

(3) Resin Furan

Dipakai sebanyak 2-3% dan ditambah dengan asam posfor atau asam borat 20-30% dari resin furan.

Kekuatannya akan bertambah sesuai dengan waktu, dan sesudah 24 jam kemudian, kekuatannya akan mencapai 10-15 Kg/cm². Cara ini disebut cetakan mengeras sendiri. Bila campuran ini menggunakan kotak yang sudah dipanaskan lebih dahulu, cara ini dinamakan cara kotak panas. Pada kotak inti yang sedang dipanaskan 200-250°C, pasir cetak tersebut dihembuskan, sehingga pasir cetak menempel dan cepat kering.

Untuk pembuatan inti berongga, cara ini agak sulit dilaksanakan, tetapi mempunyai mampu ambruk yang baik.

(4) Resin Fenol

Berat jenis bubuk resin fenol sangat berbeda dengan berat jenis pasir silika, sehingga untruk memperoleh hasil yang merata dicampurkan sedikit metil alkohol, dengan pemakaian resin fenol 4-7%

Pola yang sudah dipanaskan (terbuat dari logam) ditaburi pasir yang diikat dengan resin fenol, sehingga terbentuk kulit tipis (5-7 mm) dan keras, karena pengaruh panas dan resin. Cara ini disebut cetakan kulit karena terbentuknya kulit tadi, yang selanjutnya diperkuat dengan pasir silika bercampur resin fenol 2,5-4%.

2.5.3. Tambahan Khusus (additive)

Untuk memperoleh atau menambah sifat-sifat khusus tertentu, maka ke dalam pasir cetak sering ditambahkan bahan bahan lain seperti berikut:

(1) Grafit

Grafit adalah semacam tepung arang yang sangat halus, yang ditambahkan ke dalam pasir cetak untuk meningkatkan mampu bentuk dan memperbaiki permukaan benda tuang dengan pemakaian 0,5-2%. Kadang-kadang dipoleskan juga ke permukaan benda tuang dengan dicampur air secukupnya.

(2) Serbuk gergaji (bubuk Kayu)

Penambahan bubuk kayu akan menambah atau membantu penyaluran gas dari dalam cetakan, karena sewaktu penuangan, bubuk kayu akan terbakar dan menimbulkan celah-celah tempat saluran gas.

Disamping itu agar mudah ambruk waktu melakukan pembongkaran cetakan, dengan pemakaian antara 1-2%.

(3) Bubuk Batu Bara

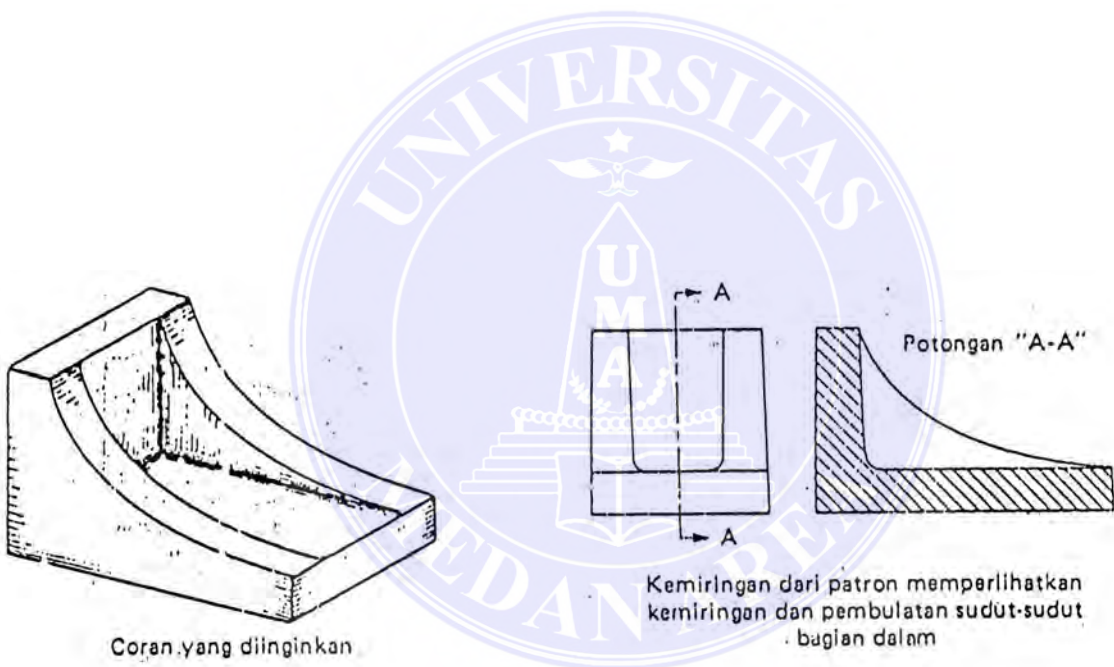
Bahan ini ditambahkan pada pasir cetak yang digunakan untuk besi tuang, agar pasir pada permukaan tidak terbakar, sehingga diperoleh permukaan benda coran yang bagus dan mudah dibersihkan.

Besar butirnya dibuat sebesar butiran pasir cetak tersebut dengan pemakaian antara 2-8%.

2.6. Prosedur Pencetakan

Suatu sketsa dari patron untuk pengecoran diperlihatkan pada Gambar 2.13. dengan semua kemiringannya (tapers) untuk menghasilkan cetaka yang baik.

Patron ditempatkan terbalik pada suatu papan cetakan dan bagian bawah kotak ditempatkan disekitarnya secara terbalik. Patron dan papan cetakan ditaburi pasir pemisah yang sangat halus, pasir laut kering, pasir yang dibakar atau tepung tulang, maksudnya adalah untuk menghindari penempelan pasir cetakan, sebab bahan-bahan ini tidak mengandung daya rekat.



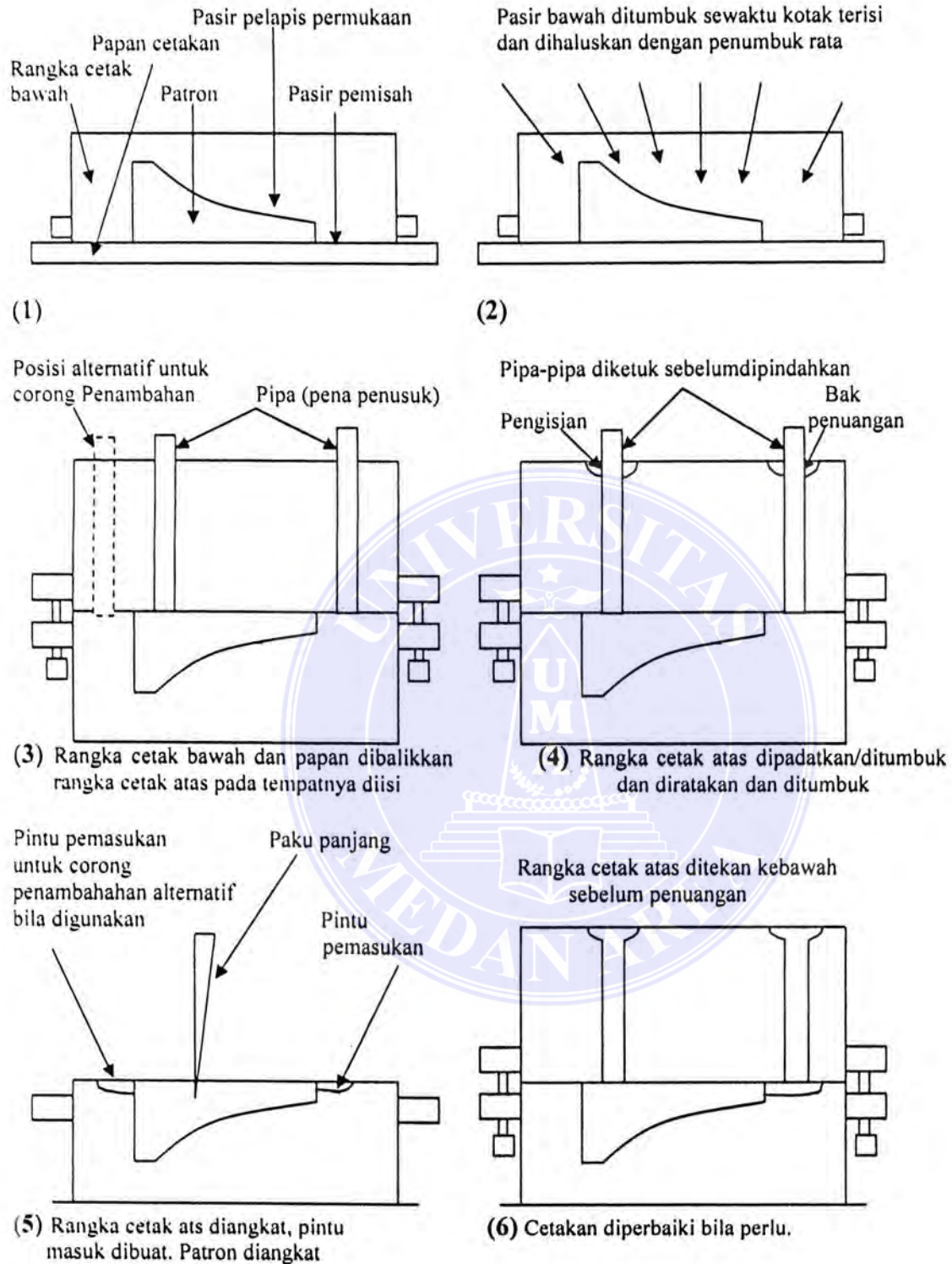
Gambar 2.13. Benda coran dan Patron (Harun A.R)

Kemudian diikuti dengan suatu lapisan pasir pelapis permukaan (facing sand) yang diayak di sekitar patron untuk membentuk suatu lapisan di sekitarnya. Lalu kotak tersebut dipenuhi dengan pasir pengecoran dan diusahakan agar tidak mengganggu pasir permukaan dengan cara ditekan-tekan dengan penumbuk .

Cara ini meninggalkan bekas permukaan yang pecah-pecah yang akan mengikat dengan baik pasir yang akan ditambahkan kemudian. Bila pasir tersebut ditekan rata, maka lapisan tersebut tidak akan saling mengikat, dan akan lepas bila kotak tersebut diputar.

Pasir tidak boleh ditekan terlalu keras, sebab permeabilitasnya akan berkurang sehingga gas akan terperangkap dan menyebabkan terjadinya lubang-lubang udara dalam benda coran. Penumbukan yang terlalu kuat juga akan menyebabkan rusaknya permukaan coran, tetapi kalau penumbukan terlalu lemah akan mengakibatkan cetakan kurang baik, yaitu mungkin akan pecah ketika patron ditarik atau aliran logam akan merusak bentuk cetakan, sehingga diperlukan pengalaman-pengalaman tertentu untuk mendapatkan hasil yang baik.

Langkah selanjutnya dalam proses pencetakan adalah menggeser papan cetakan dari kotak dan sewaktu memindahkan papan, patron akan kelihatan terletak sebidang/datar dengan permukaan pasir. Pasir-pasir lepas disapukan dengan tangan, rangka cetak atas ditempatkan dan permukaan sambungannya ditaburi pasir pemisah. Kemudian diikuti dengan lapisan dari pasir pelapis permukaan (facing sand) diayak di sekitar patron.



Gambar 2.14. Langkah-langkah dalam proses pencetakan (Harun A,R)

Tabel 2.2. Standar kalibrasi mikser pasir
Pada mikser pasir No.08 di P.T.Growth Asia

No	Material	%	Kg/Hours New Sand	
			Min	Max
			19000	20000
			Kg/Hours Reclaim Sand	
			Min	Max
			17000	18000
			Standart weight (kg/minute)	
			Min.	Max.
1	New Sand	-	316.67	333.33
2	Reclaim Sand	-	283.33	300.00
3	Water Glass	3.5%	11.083	11.667
4	Spec. of Veloset:			
	- Veloset V32	16.0%	1.773	1.867
	- Veloset C10	18.0%	1.995	2.100
5	Water	0.8%	2.267	2.400

2.7. Roda Gigi

Jika dua buah roda berbentuk silinder atau kerucut yang saling bersinggungan pada kelilingnya dan salah satu diputar maka yang lain akan ikut berputar pula. Alat yang menggunakan cara kerja semacam ini untuk mentransmisikan daya disebut roda gesek. Cara ini cukup baik untuk meneruskan daya kecil dengan putaran yang tidak perlu tepat.

Untuk mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat tidak dapat dilakukan dengan roda gesek.

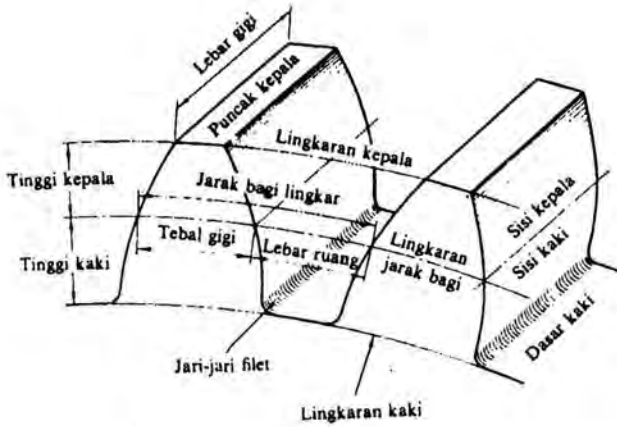
Untuk ini, kedua roda tersebut harus dibuat bergigi pada kelilingnya sehingga penerusan daya dilakukan oleh gigi-gigi kedua roda yang saling berkait.

Roda bergigi semacam ini yang berbentuk silinder atau kerucut, disebut roda gigi.

Pemakaian roda gigi sebagai alat transmisi telah menduduki tempat terpenting disegala bidang selama 200 tahun terakhir ini. Penggunaannya dimulai dari alat pengukur yang kecil dan teliti seperti jam tangan, sampai roda gigi reduksi pada turbin besar yang berdaya puluhan mega watt.

2.8. Nama-nama Bagian Roda Gigi dan Ukurannya

Nama-nama bagian utama roda gigi diberikan dalam Gambar 2.15. Adapun ukurannya dinyatakan dengan diameter lingkaran jarak bagi, yaitu lingkaran khayal yang menggelinding tanpa slip. Ukuran gigi dinyatakan dengan *jarak bagi lingkaran*, yaitu jarak sepanjang lingkaran jarak bagi antara profil dua gigi yang berdekatan.



Gambar 2.15 Nama-nama bagian roda gigi (Sularso)

Jika diameter lingkaran jarak bagi dinyatakan dengan d (mm), dan jumlah gigi dengan z , maka jarak bagi lingkaran t (mm) dapat ditulis sebagai:

$$t = \frac{\pi d}{z} \quad \text{(Sularso)}$$

jadi, jarak bagi lingkaran adalah keliling lingkaran jarak bagi dibagi dengan jumlah gigi. Dengan demikian ukuran gigi dapat ditentukan dari besarnya jarak bagi lingkaran tersebut. namun, karena jarak bagi lingkaran selalu mengandung faktor π , pemakaiannya sebagai ukuran roda gigi kurang praktis. Untuk mengatasi hal ini, diambil suatu ukuran yang disebut *modul* dengan lambang m , dimana

$$m = \frac{d}{z} \quad \text{(Sularso)}$$

dengan cara ini, m dapat ditentukan sebagai bilangan bulat atau bilangan pecahan 0,5 dan 0,25 yang lebih praktis.

Juga karena $\pi \times m = t$

maka modul dapat menjadi ukuran roda gigi.

Cara lain untuk menyatakan ukuran gigi adalah dengan *jarak bagi diametral*.

Dalam hal ini diameter lingkaran jarak bagi diukur dalam inch, maka jarak bagi diametral DP adalah jumlah gigi per inch diameter tersebut. jika diameter lingkaran jarak bagi dinyatakan sebagai d'' (in), maka

$$DP = \frac{z}{d''} \left(\frac{1}{in} \right) \quad (\text{Sularso})$$

Dari persamaan ini dapat dilihat bahwa jika DP kecil, berarti giginya besar. Adapun hubungan antara DP dan m adalah sebagai berikut:

$$m = \frac{25,4}{DP} \quad (\text{Sularso})$$

Dengan menggunakan harga-harga dan hubungan-hubungan di atas, persamaan roda gigi dapat ditulis secara lebih sederhana, demikian pula untuk merubah rumus dalam inch menjadi satuan modul.

Dalam hal roda gigi luar, bagian gigi diluar lingkaran jarak bagi disebut kepala, dan tingginya disebut tinggi kepala atau adendum, yang besarnya biasanya sama dengan modul m (mm), atau satu per jarak bagi diametral, $1/DP$ (inch).

Bagian gigi di sebelah lingkaran jarak bagi disebut kaki, dan tingginya disebut tinggi kaki atau dedendum, yang besarnya biasanya sama dengan $(m+c_k)$ dalam (mm), atau

$(1/DP + c_k)$ dalam (in). Di sini c_k disebut kelonggaran puncak yaitu celah antara lingkaran kepala dan lingkaran kaki dari gigi pasangannya.

Disepanjang lingkaran jarak bagi, terdapat tebal gigi dan celah atau kelonggaran, yang besarnya biasanya sama dengan $\pi m/2$ (mm) atau $\pi/(2DP)$, (in). Titik potong antara profil gigi dengan lingkaran jarak bagi disebut titik jarak bagi. Profil gigi biasanya berbentuk lengkungan involut, dan sudut antara garis normal kurva profil pada titik jarak bagi dengan garis singgung lingkaran jarak bagi pada titik yang sama disebut sudut tekanan. Roda gigi yang mempunyai sudut tekanan serta proporsinya yang sama besar disebut roda gigi standar. Roda gigi ini dapat saling bekerja sama tanpa dipengaruhi oleh jumlah giginya.

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c maka daya rencana P_d (kW) sebagai patokan adalah

$$P_d = f_c P \text{ (kW)} \tag{Sularso}$$

Tabel 2.3. Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan, f_c (Sularso)

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Tabel 2.4 Harga modul standar (JIS B 1701-1973). (Sularso)

Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3	Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3
0,1				3,5	
	0,15				3,75
0,2			4		
	0,25			4,5	
0,3			5		
	0,35			5,5	
0,4			6		
	0,45				6,5
0,5				7	
	0,55		8		
0,6				9	
		0,65	10		
	0,7			11	
	0,75		12		
0,8				14	
	0,9		16		
1				18	
1,25			20		
1,5				22	
	1,75		25		
2				28	
	2,25		32		
2,5				36	
	2,75		40		
3				45	
		3,25	50		

Diantara koefisien-koefisien profil roda gigi, dalam tabel berikut diberikan harga-harga untuk profil roda gigi standar dengan sudut tekanan 20 °

Tabel 2.5. Faktor bentuk gigi (sularso)

Jumlah gigi Z	Y	Jumlah gigi Z	Y
10	0,201	25	0,339
11	0,226	27	0,349
12	0,245	30	0,358
13	0,261	34	0,371
14	0,276	38	0,383
15	0,289	43	0,396
16	0,295	50	0,408
17	0,302	60	0,421
18	0,308	75	0,434
19	0,314	100	0,446
20	0,320	150	0,459
21	0,327	300	0,471
23	0,333	Batang gigi	0,484

Jika putaran roda gigi yang berpasangan dinyatakan dengan n_1 (rpm) pada poros penggerak dan n_2 (rpm) pada poros yang digerakkan, diameter lingkaran jarak bagi d_1 dan d_2 (mm), dan jumlah gigi z_1 dan z_2 maka perbandingan putaran u adalah:

$$u = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{m \cdot z_1}{m \cdot z_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i} \quad (\text{Sularso})$$

$$z_2 / z_1 = I \quad (\text{Sularso})$$

harga i , yaitu perbandingan antara jumlah gigi pada roda gigi dan pada pinyon, yang disebut perbandingan roda gigi atau perbandingan transmisi. Perbandingan ini dapat sebesar 4 sampai 5 dalam hal roda gigi lurus standar, dan dapat diperbesar sampai 7 dengan perubahan kepala. Pada roda gigi miring dan miring ganda, perbandingan tersebut dapat sampai 10.

Roda gigi biasanya dipakai untuk reduksi ($u < 1$ atau $i > 1$), tetapi kadang-kadang juga dipakai untuk menaikkan putaran ($u > 1$ atau $i < 1$).

Jarak sumbu poros a (mm) dan diameter lingkaran jarak bagi d_1 dan d_2 (mm) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$a = (d_1 + d_2) / 2 = m (z_2 + z_1) / 2$$

$$d_1 = 2a / (1 + i) \quad (\text{Sularso})$$

$$d_2 = 2a \cdot i / (1 + i)$$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah:

1.1.1 Studi Pustaka

Untuk mendapat gambaran teoritis yang berhubungan dengan cetakan pasir

1.1.2 Studi Lapangan

Untuk mengetahui secara aktual dan konkrit mengenai cetakan pasir.

1.1.3 Analisa

Suatu proses penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan gambar atau kesimpulan akhir dari data lapangan yang diperoleh.

3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

3.2.1. Tempat pelaksanaan penelitian

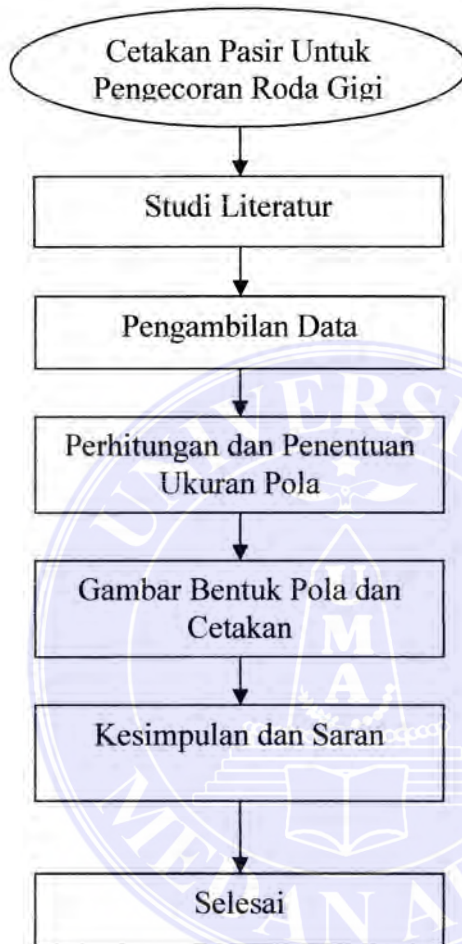
Tempat penelitian dilaksanakan di PT. GROWTH ASIA FOUNDRY yang beralamat di Jl. Yossudarso Km. 10,5 Kawasan Industri Medan I.

3.2.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan, terhitung sejak bulan Desember 2005 sampai dengan bulan Maret 2006.

3.3. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:



3.3.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan gambaran secara teoritis mengenai cetakan pasir.

3.3.2. Pengambilan Data

Data-data dikumpulkan melalui peninjauan langsung terhadap objek penelitian.

3.3.3. Perhitungan dan Penentuan Ukuran Pola

Perhitungan-perhitungan mengenai ukuran tanur, kapasitas tanur dan efisiensi tanur tersebut.

3.3.4. Gambar bentuk Pola dan Cetakan

Setelah perhitungan dan penentuan ukuran pola dapat dibuat gambar sesuai dengan ukuran yang telah diperoleh serta bagian-bagiannya

3.3.5. Kesimpulan dan Saran

Setelah selesai melakukan penelitian diperoleh beberapa kesimpulan dan saran-saran dalam proses perancangan cetakan pasir

3.4. Sasaran atau Objek Perancangan

Sebuah cetakan pasir untuk pengecoran roda gigi

3.5. Penyajian Data

Data-data yang diperoleh disajikan dalam bentuk teks dan gambar.

3.6. Analisa Data

Analisa dilakukan secara kuantitatif, yaitu dengan menggunakan rumus-rumus atau persamaan-persamaan yang berlaku.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pasir cetak dan cetakan pasir adalah bahan dan cetakan yang paling baik digunakan dalam proses pengecoran
2. Cetakan pasir terbagi menjadi dua bagian yaitu:
Cetakan kering dan cetakan basah.
3. Bahan pengikat cetakan kering adalah Glycopolinol, Water Glass, Resin Furan, Resin Fenol. Bahan pengikat cetakan basah adalah Lempung (tanah liat), Glutin, Gula Tetes.
4. Penambahan bahan pengikat dan additive pada cetakan dimaksudkan untuk menambah kekuatan ikatan antara butir-butir pasir dan untuk menambah atau memperoleh sifat-sifat tertentu. Jenis dan jumlahnya tergantung pada penggunaan pasir tersebut serta kepada besarnya coran.

5.2. Saran

1. Pasir yang akan digunakan sebagai bahan cetakan harus memenuhi syarat-syarat bagi pasir cetak agar dapat dipakai dalam proses pembuatan cetakan sehingga diperoleh hasil yang baik.

2. Sebaiknya Pasir cetak pada jenis cetakan kering, tidak boleh mengandung air sedikitpun agar tidak terjadi gelembung gas atau kekasaran permukaan pada benda hasil coran.
3. Pada proses pencampuran bahan-bahan pengikat pasir cetak harus dilakukan dengan teliti sehingga peresentasi bahan-bahan campuran tersebut tidak lebih dan tidak kurang.



DAFTAR PUSTAKA

1. Harun A.R. dan George, L., 1986, Kerja Logam, edisi ketiga, Erlangga, Jakarta.
2. Sularso dan Kiyokatsu, S., 1978, Elemen Mesin. Pradnya Paramita, Jakarta.
3. Tata S dan Kenji, C., 1982, Teknik Pengecoran Logam, Pradnya Paramita, Jakarta.
4. Supono Adi Dwiyanto, Teknik Pengecoran Logam, ITB.

