

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Noor Setyo (2016) dalam penelitiannya mengenai pengaruh viskositas oli terhadap kekerasan dan struktur mikro baja 60 menjelaskan bahwa semakin tinggi nilai viskositas oli maka akan berdampak pada kekerasan baja yang telah dilakukan quenching. Selain itu semakin tinggi angka viskositas oli juga akan berdampak pada tingginya kandungan martensitnya karena perambatan panas lebih cepat pada oli yang memiliki angka viskositas tinggi dibandingkan yang rendah.

Warlinda Eka Triastuti (2012) telah melakukan penelitian mengenai efek penambahan ion tartrate terhadap elektrodeposisi Mn-Cu pada pipa baja karbon. Dalam penelitiannya disebutkan bahwa penambahan Mn-Cu pada pipa baja karbon dapat memperbaiki performa hasil pelapisan. Hasil pelapisan yang dimaksud adalah hasil pelapisan untuk memperkecil laju korosi yang kemungkinan terjadi pada pipa pada saat berada di temperature kelembaban 60%.

Boby Endi Kurniawan dan Yuli Setiorini (2014) dalam penelitiannya yang berjudul pengaruh variasi hold time pada perlakuan panas quenching anealling terhadap mekanik dan mikro struktur pada baja mangan AISI 3401 menjelaskan bahwa variasi perlakuan panas quech annealing yang diberikan kepada specimen membentuk struktur mikro karbida yang berada pada matrik austenite. Pada hold time 120 menit didapatkan data yang menghasilkan full austentite.

Eddy Gunawan (2007) melakukan penelitian mengenai “analisa pengaruh temperatur terhadap sifat dan struktur mikro pada baja karbon rendah (ST41) dengan metode *pack carburizing*”. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa proses pendinginan benda uji sangat berpengaruh terhadap hasil kekerasannya. Dan temperature yang paling tinggi maka akan memiliki nilai kekerasan yang tinggi pula. Selain itu dari hasil pengamatan stuktur mikro dijelaskan bahwa, sebelum proses pengarbonan padat (*carburizing*) struktur *ferrite* (warna putih) lebih mendominasi dari pada struktur *pearlite* (warna hitam), setelah dilakukan proses *carburizing* pada temperature 650<sup>0</sup> celcius dan 850<sup>0</sup> celcius dengan proses pendinginan menggunakan air dengan waktu 30 menit didapatkan hasil struktur *pearlite* lebih mendominasi sehingga lapisan kekerasan semakin tinggi.

Tata Surdia (2000) pembekuan coran dimulai dari bahan logam yang bersentuhan dengan cetakan, yaitu ketika panas logam cair diambil oleh cetakan sehingga bagian logam yang bersentuhan dengan cetakan mendingin sampai titik beku, kemudian inti kristal tumbuh. Bagian dalam coran mendingin lebih lambat dari pada bagian luar, sehingga kristal-kristal tumbuh dari inti asal mengarah ke bagian dalam coran dan butir-butir kristal tersebut berbentuk panjang seperti kolom, yang disebut struktur kolom. Struktur ini muncul dengan jelas apabila gradient temperatur yang besar terjadi pada permukaan coran yang besar. Sebaliknya pengecoran dengan cetakan pasir menyebabkan gradient temperatur yang kecil dan membentuk struktur kolom yang tidak jelas. Disamping itu cetakan logam menyebabkan permukaan halus dan cetakan pasir menyebabkan permukaan kasar.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Teori Dasar Baja Karbon

QS : Al-Hadid Ayat 25

بِالْقِسْطِ اسْذَالِ لِيَوْمِ وَالْأَمِيرَانَ الْكِتَابِ مَعَهُمْ وَأَنْزَلْنَا بِالْبَيِّنَاتِ رُسُلَنَا أَرْسَلْنَا لَقَدْ  
 وَرُسُلَهُ يَنْصُرُهُ مَنْ اللَّهُ وَلِيَعْلَمَ لِلنَّاسِ وَمَنْفَعُ شَدِيدٌ بَأْسٌ فِيهِ الْحَدِيدَ وَأَنْزَلْنَا  
 عَزِيزٌ قَوِيٌّ اللَّهُ إِنََّّ بِالْعَجِيبِ

Artinya : Sesungguhnya Kami telah mengutus rasul-rasul Kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan telah Kami turunkan bersama mereka Al Kitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan. Dan Kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Maha Kuat lagi Maha Perkasa.

Baja karbon adalah jenis baja paduan yang terdiri dari unsur besi (Fe) dan karbon (C). Dalam pembuatan baja, akan ditemukan juga penambahan kandungan unsur kimia lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn) dan unsur kimia lainnya sesuai dengan sifat baja yang diinginkan. Baja karbon memiliki kandungan unsur karbon dalam besi sebesar 0,2% hingga 2,14%, dimana kandungan karbon berfungsi sebagai unsur penguat dalam struktur baja. (Jonika Asmarani Sukma, 2012)

Dalam pengaplikasiannya, baja karbon banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan alat perkakas, komponen mesin, struktur bangunan, dan lainnya.

Menurut *ASM handbook vol.1:148 (1993)*, baja karbon diklasifikasikan berdasarkan jumlah persentase komposisi unsur karbon dalam baja yakni :

1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)

Merupakan baja dengan kandungan unsur karbon kurang dari 0,3% C. Baja karbon rendah memiliki ketangguhan dan keuletan tinggi akan tetapi memiliki sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah. Pada umumnya baja jenis ini digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan komponen struktur bangunan, pipa gedung, jembatan, bodi mobil, dan lainnya.

2. Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*)

Baja karbon sedang merupakan jenis baja karbon dengan kandungan unsur karbon pada besi sebesar 0,3% C – 0,59% C. Baja karbon sedang memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan baja karbon rendah, baja karbon sedang memiliki sifat mekanis yang lebih kuat dengan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dari pada baja karbon rendah. Besarnya kandungan karbon yang terdapat dalam besi memungkinkan baja untuk dikeraskan dengan memberikan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai. Baja karbon sedang digunakan untuk pembuatan poros, rel kereta api, roda gigi, baut, pegas, dan komponen mesin lainnya

3. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*)

Baja karbon tinggi adalah baja karbon yang memiliki kandungan unsur karbon sebesar 0,6% C – 1,4% C. Baja karbon tinggi memiliki sifat tahan panas, kekerasan serta kekuatan tarik yang sangat tinggi akan tetapi

memiliki keuletan yang lebih rendah sehingga baja karbon ini menjadi lebih getas. Baja karbon tinggi ini sulit diberi perlakuan panas untuk meningkatkan sifat kekerasannya, hal ini dikarenakan baja karbon tinggi memiliki jumlah martensit yang cukup tinggi sehingga tidak akan memberikan hasil yang optimal pada saat dilakukan proses pengerasan permukaan. Dalam pengaplikasiannya baja karbon tinggi banyak digunakan dalam pembuatan alat perkakas seperti : palu, gergaji, pembuatan kikir, pisau cukur, dan sebagainya

### **2.2.2 Komposisi Bahan**

Komposisi bahan merupakan bahan atau unsur pendukung campuran suatu material yang telah diperhitungkan dengan jumlah tertentu sehingga didapatkan kemampuan atau kenaikan sifat material berdasarkan perhitungan yang telah ditetapkan oleh pelaku kerja. (Nur Aji, 2018)

Berdasarkan penelitian sebelumnya, baja karbon rendah dapat dipadukan dengan beberapa unsur atau elemen seperti (Jaya Sukmana, 2014) :

#### **1. Karbon (C)**

Karbon merupakan jenis unsur terbanyak ke 4 di Dunia (Arif Sobarudin, 2013). Karbon adalah unsur yang disymbolkan dengan symbol “C” dalam table periodic kimia. Nama “carbon” berasal dari bahasa latin “carbo” yang berarti “coal” atau “charcoal”. Istilah “coal” menyatakan sediment berwarna hitam atau coklat kehitaman yang memiliki sifat mudah terbakar dan memiliki komposisi utama belerang, hydrogen, oksigen, dan

nitrogen. Karbon memiliki nomor atom 6 dan nomor massa 12,011, terletak pada golongan 4A atau 14 dan terdapat dalam periode 2 dan blok p. Konfigurasi elektron atom karbon adalah  $1s^2 2s^2 2p^2$  atau  $[\text{He}] 2s^2 2p^2$  dengan susunan elektron dalam kulit atomnya adalah 2 4. Jumlah tingkat energinya adalah 2, dimana tingkat pertama terdapat 2 elektron dan tingkat kedua terdapat 4 elektron.

## 2. Mangan (Mn)

Mangan adalah logam berwarna putih keabu-abuan, dengan sifat yang keras tapi rapuh. Mangan sangat reaktif secara kimiawi, dan terurai dengan air dingin secara perlahan-lahan. Mangan termasuk kedalam jenis logam yang memiliki sifat ferromagnetik.

## 3. Silicon (Si)

Silicon merupakan unsur kimia yang mempunyai rumus kimia Si dan menempati nomor atom 14 pada tabel periodik kimia. Silicon merupakan jenis unsur kimia nomor 8 terbanyak di dunia dari segi massanya. Silicon murni sulit ditemukan karena banyak terdistribusi pada debu, pasir, dan planetoid.

## 4. Magnesium (Mg)

Tedi Mulyadi (2019) Magnesium adalah logam alkali tanah dan elemen kedua yang terletak di baris kedua dari tabel periodik. Ini adalah unsur kedelapan yang paling berlimpah di Bumi. Atom magnesium memiliki 12 elektron dan 12 proton. Ada dua elektron valensi di kulit

terluarnya. Magnesium memiliki titik didih  $1091^{\circ}\text{C}$ ,  $1994^{\circ}\text{F}$  dan memiliki titik leleh  $650^{\circ}\text{C}$ ,  $1202^{\circ}\text{F}$ .

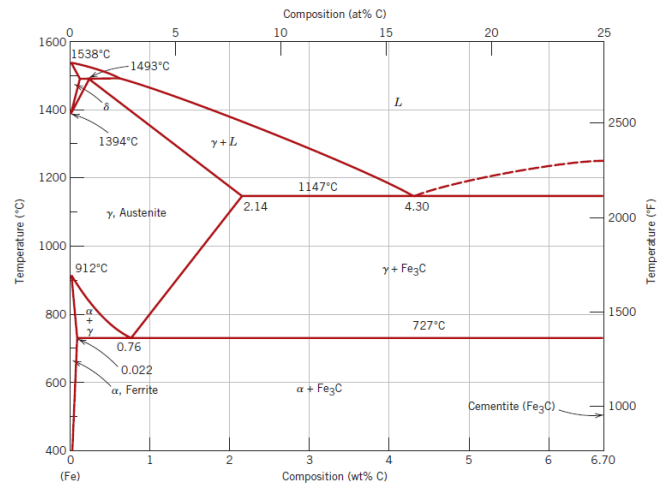
#### 5. Sulfur (S)

Sulfur atau belerang merupakan material bahan baku yang memiliki kandungan sulfur pada besi nodular dibawah 0,015%. Sulfur membentuk berbagai senyawa dengan unsur halogen.

### 2.2.3 Diagram Fasa Fe-C

Diagram fasa dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk menjelaskan beberapa karakteristik logam, karakteristik tersebut dapat berupa menunjukkan karakteristik kekerasan atau ketangguhan, karakteristik magnetic, karakteristik ketahanan terhadap korosi dan karakteristik lain sebagainya. Diagram fasa Fe-C merupakan diagram parameter untuk mengetahui jenis fasa yang terjadi didalam baja serta untuk mengetahui faktor apa yang terjadi di dalam baja paduan dengan berbagai jenis perlakuan. Berdasarkan gambar diagram fasa Fe-C 2.2 terlihat bahwa pada temperatur  $727^{\circ}\text{C}$  terjadi transformasi fasa austenite menjadi fasa perlit. Transformasi fasa ini dikenal sebagai reaksi eutectoid, fase ini merupakan fase dasar dari proses perlakuan panas pada baja. Kemudian pada temperatur  $912^{\circ}\text{C}$  hingga  $1394^{\circ}\text{C}$  merupakan daerah besi gamma ( $\gamma\text{-Fe}$ ) atau austenite, pada kondisi ini umumnya austenite memiliki struktur Kristal FCC (*Face Centered Cubic*) bersifat stabil, lunak, ulet, dan mudah dibentuk. Besi gamma dapat melarutkan unsur karbon maksimum hingga mencapai 2,14% C pada temperatur  $1147^{\circ}\text{C}$ . Untuk temperatur dibawah  $727^{\circ}\text{C}$  besi murni berada pada fase ferit ( $\alpha\text{-Fe}$ ) dengan

struktur kristal BCC (*Body Centered Cubic*), besi murni BCC mampu melarutkan karbon maksimum sekitar 0,02% C pada temperatur 727 °C. 1538 °C, pada fase ini besi delta hanya mampu menyerap karbon sebesar 0,05% (Hermawan, 2019)

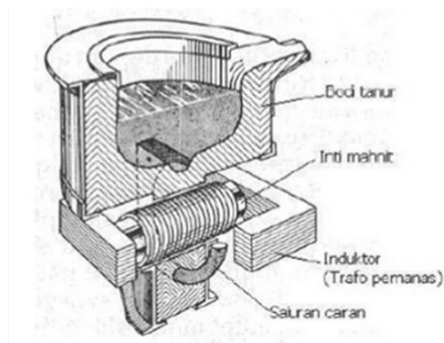


Gambar 2.1 Diagram Fasa Fe-C (Hermawan, 2019)

#### 2.2.4 Dapur Tanur Induksi

Dapur tanur induksi merupakan tungku yang digunakan sebagai tempat untuk meleburkan material logam dengan suhu tertentu yang kemudian pada proses selanjutnya material logam cair akan di masukan kedalam cetakan logam yang sudah dibuat. Tanur induksi bekerja dengan prinsip transformator. Kumaran primer dialiri arus AC dari sumber tenaga dan kumaran sekunder diletakkan didalam medan magnet. Kumaran primer akan menghasilkan arus induksi. Berbeda dengan transformator, kumaran sekunder digantikan oleh bahan baku peleburan serta dirancang sedemikian rupa agar arus induksi tersebut berubah menjadi panas yang mampu mencairkan logam. (Nur Aji, 2018)





**Gambar 2.2** : Dapur tanur induksi jenis saluran

(Firdaus Nugraha, 2015)

### 2.3 Perlakuan Panas ( *Heat Treatment* )

Merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengubah struktur mikro logam, melalui proses pemanasan dan pengaturan kecepatan pendinginan dengan tanpa mengubah komposisi kimia material tersebut. Tujuan dari proses perlakuan panas adalah untuk menghasilkan sifat logam yang diinginkan.

Sifat *alotropik* yang berasal dari besi dapat menyebabkan timbulnya variasi struktur mikro dari berbagai jenis logam. *Alotropik* merupakan transformasi dari satu bentuk susunan atom ke bentuk susunan atom yang lain. Pada temperatur dibawah  $910^{\circ}\text{C}$  struktur atomnya adalah *Body Center Cubic* (BCC), pada temperatur antara  $910^{\circ}\text{C}$  -  $1392^{\circ}\text{C}$  struktur atomnya adalah *Face Center Cubic* (FCC). Sedangkan temperatur diatas  $1392^{\circ}\text{C}$  struktur atomnya kembali pada bentuk struktur semula, atau *Body Center Cubic* (BCC). (Andar Kusuma, 2013)

Proses perlakuan panas (*Heat Treatment*) dibagi menjadi beberapa jenis :  
(Andar Kusuma, 2013)

### 1. *Normalizing*

Merupakan suatu proses memanaskan logam hingga mencapai fasa *austenite*. Kemudian didinginkan secara perlahan dengan media pendingin udara (temperatur ruang). Hasil dari proses *normalizing* akan membentuk struktur *perlit* dan *ferit*. Tujuan dari proses *normalizing* adalah untuk memperkecil atau menyamakan butiran atom yang terdapat pada baja, sehingga dapat meningkatkan sifat mekaniknya

### 2. *Anelling*

Suatu proses melunakkan baja dengan menggunakan temperature tertentu kemudian dilanjutkan dengan melakukan pendinginan secara perlahan dengan menggunakan media udara dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuannya adalah agar mendapatkan material baja yang lunak, menghilangkan tegangan sisa proses pemanasan, dan untuk memperbaiki butiran atom pada baja. Berikut 3 fase pada *anelling* :

- a. Fase *recovery* merupakan hasil dari pelunakan logam melalui pelepasan cacat serta tegangan dalam.
- b. Fase rekristalisasi merupakan fase dimana butir *nucleate* baru serta tumbuh untuk menggantikan cacat yang dihasilkan oleh tegangan dalam.
- c. Fase *grain growth* (tumbuhnya butir) merupakan fase mikrostruktur mulai menjadi kasar serta dapat menyebabkan logam kurang memuaskan untuk proses pemesinan.

### 3 *Tempering*

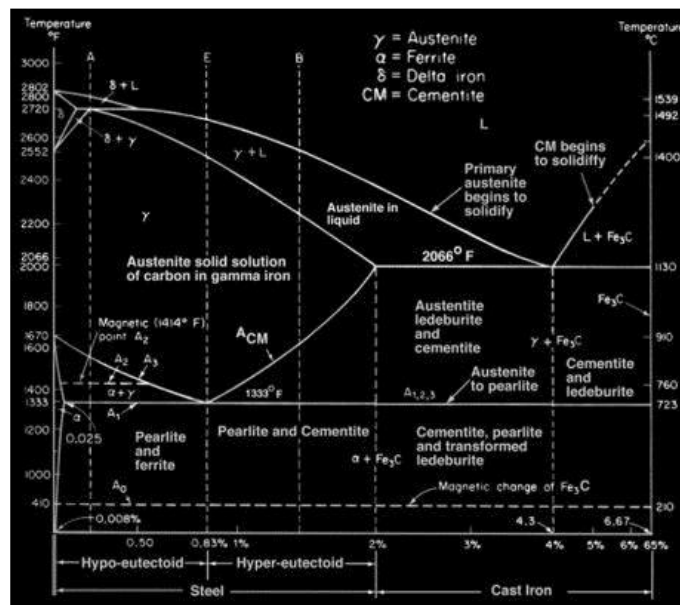
Suatu proses memanaskan baja hingga mencapai temperatur dibawah temperatur kritis dan menahannya di temperature tersebut, pada jangka waktu tertentu. Kemudian baja tersebut diturunkan temperaturnya dengan menggunakan media udara (suhu ruangan). Proses ini bertujuan untuk mendapatkan keuletan serta ketangguhan sifat baja.

### 4 *Quenching*

Merupakan proses pengerasan baja dengan cara baja dipanaskan hingga mencapai batas austenite, kemudian disambung dengan proses pendinginan cepat secara mendadak melalui media pendingin air, oli, atau air garam, sehingga fasa autenit bertransformasi (berubah) secara parsial membentuk struktur martensit. Tujuan dari *quenching* adalah untuk mendapatkan kualitas baja dengan sifat kekerasan tinggi.

Proses *quenching* melibatkan 2 faktor yaitu: Jenis media pendingin dan kondisi proses serta komposisi kimia dan hardenability (fungsi komposisi kimia dalam temperature tertentu) dan juga dimensi dari logam. Kemampuan jenis media pendingin antara satu dengan lainnya berbeda-beda hal ini disebabkan karena pengaruh temperature, kadar viskositas, bahan dasar dari media pendingin dan kadar larutan. Semakin cepat logam didinginkan maka angka kekerasannya tinggi. Karbon yang dihasilkan dari pendinginan cepat lebih banyak dari pendinginan lambat. Hal ini disebabkan karena atom karbon tidak sempat berdifusi keluar, terjebak

dalam struktur kristal dan membentuk struktur tetragonal yang ruang kosong antar atomnya kecil, sehingga kekerasannya meningkat.



Gambar 2.3 Diagram fasa Fe-Fe<sub>3</sub>C ( www.steelindonesia.com)

Dari gambar diatas dapat diartikan sebagai berikut :

- Kandungan karbon yang menunjukkan angka 6.67% terbentuk struktur mikro yang dinamakan *Cementit* Fe<sub>3</sub>C (dapat dilihat pada garis vertikal paling kanan). Sifat *cementit* adalah sangat keras dan sangat getas.
- Disisi kiri diagram, terdapat kandungan karbon yang sangat rendah, pada suhu kamar terbentuk struktur mikro *ferit*.
- Pada baja yang kadar karbonnya 0.83%, struktur mikronya adalah *Perlit*, sedangkan untuk kondisi suhu dan kadar karbon dinamakan titik *Eutectoid*.

- d. Pada baja yang memiliki kandungan karbon rendah hingga mencapai titik *eutectoid*, struktur mikronya adalah campuran antara *ferit* dan *perlit*.
- e. Pada baja yang memiliki kandungan titik *eutectoid* hingga mencapai 6.67%, struktur mikronya adalah campuran antara *perlit* dan *sementit*.
- f. Saat pendinginan dari suhu lebur baja dengan kadar karbon rendah, akan terbentuk struktur mikro *Ferit Delta* kemudian menjadi struktur mikro *Austenit*.
- g. Baja dengan kadar karbon yang lebih tinggi, suhu leburnya akan turun dengan diimbangi naiknya kadar karbon, perpindahan bentuk secara langsung dari leleh menjadi *Austenit*.

## 2.4 Pengecoran

Proses pengecoran logam merupakan proses pembuatan suatu benda dengan cara meleburkan material logam pada dapur lebur logam yang kemudian dituangkan atau dicetak dengan cetakan yang sebelumnya telah dibuat.

Proses pengecoran dibedakan menjadi dua macam, yaitu traditional casting dan non-traditional/contemporary casting. (Adi Putra, 2019)

Teknik traditional casting terdiri atas :

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

Teknik non-tradisional terbagi atas :

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

Perbedaan di antara keduanya adalah *contemporary casting* tidak bergantung pada pasir dalam pembuatan cetaknya. Selain itu *contemporary casting* biasanya digunakan untuk menghasilkan produk dengan geometri yang kecil relatif dibandingkan bila menggunakan traditional casting.

## 2.5 Jenis Cetakan Pasir

Menurut jenis pasir yang digunakan, jenis cetakan pasir diklasifikasikan sebagai berikut :

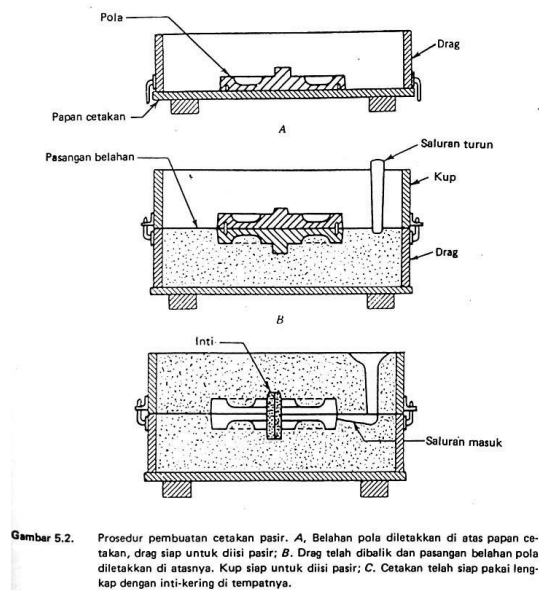
1. Cetakan pasir basah (*Green sand molds*)

Merupakan jenis cetakan yang banyak digunakan pada pengecoran logam. Hal tersebut tidak terlepas dari faktor harganya yang relative terjangkau serta kemampuannya untuk dapat digunakan berkali kali dengan batas maksimal berat logam cair tidak melebihi 100kg.

Langkah pembuatan pasir cetak basah :

- a. Buka belahan cetakan, kemudia isi dengan pasir basah
- b. Letakan cetakan pada posisi tengah kemudian pada bagian tengah lapisi cetakan dengan menggunakan serbuk anti lengket.

- c. Selanjutnya tutup bagian belahan satunya dengan memberikan paralon pada sisi samping. Hal ini berfungsi sebagai jalan masuk untuk menuangkan logam cair ke dalam cetakan.



Gambar 2.4 Proses Pembuatan Cetakan Pasir Basah (Nur Aji,2019)

## 2. Cetakan pasir kering

Jenis cetakan ini menggunakan pasir berjenis kasar serta memerlukan bahan tambahan material pengikat. Tempat cetakan pasir kering terbuat dari bahan logam. Cetakan ini tidak menyusut sewaktu kena panas dan bebas dari gelembung udara karena terdapat tekanan CO<sub>2</sub> di dalam cetakan tersebut. Cetakan jenis ini banyak digunakan untuk pengecoran yang berkapasitas diatas 100kg.

### 2.5.1 Pasir cetak

Pasir merupakan sumber daya alam yang alami dan belum terkonsolidasi. Pada umumnya pasir memiliki bentuk butiran dengan ukuran 1/16-2mm. pasir mengandung beberapa jenis senyawa seperti: mineral tunggal, fragmen batuan serta biogenic.

Pada pengecoran logam, terdapat 2 jenis pasir yang digunakan :

#### 1. Pasir silika ( $\text{SiO}_2$ )

Merupakan jenis pasir yang banyak ditemukan di daerah Lampung, Bangka, dan beberapa daerah dikalimantan. Pasir silica cocok digunakan untuk cetakan pengecoran logam karena tahan terhadap suhu yang tinggi tanpa terjadi penguraian, relative murah dan awet.

Pasir kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) pada umumnya berwarna putih bening, bentuk kristal hexagonal memiliki kekerasan 7 (skala Mohs) dengan berat jenis 2,65 dan titik lebur  $1715^{\circ}\text{C}$ , , panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12 –  $100^{\circ}\text{C}$  (*Rinoto Rin on Monday, March 9, 2015*).

Namun pasir silika murni tidak dapat langsung digunakan,hal tersebut karenapasir silica murni tidak mempunyai daya ikat. Pasir silika murni yang akan digunakan sebagai cetakan pengecoran logam harus dicampur dahulu dengan lempung sebanyak 8-15% untuk meningkatkan daya



ikatnya. Jenis lempung yang banyak digunakan sebagai campuran pasir silika adalah kaolin, illit dan bentonit.

## 2. Pasir sungai

Merupakan pasir yang memiliki sedikit kandungan lumpur. Hal tersebut disebabkan karena aliran air yang sering melewatinya. Sehingga pasir kali cenderung lebih bersih dan halus. Pasir kali banyak digunakan sebagai bahan pada pembuatan cetakan metode *green sand mold*, pasir kali cenderung relative murah dan termasuk jenis pasir yang mudah ditemui di Indonesia. Beberapa keunggulan pasir sungai :

- a. Memiliki kolapsibilitas yang cukup baik.
- b. Memiliki reusibilitas yang cukup baik.
- c. Permeabilitas yang cukup baik.
- d. Harga relative murah dan persediaan melimpah.

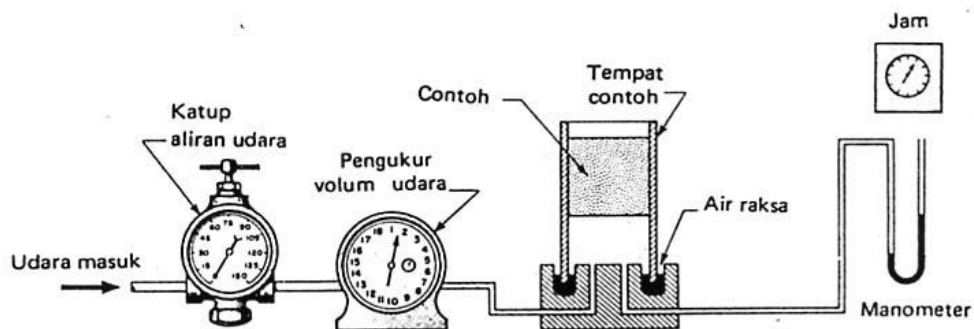
Kelemahan dari pasir kali yaitu masih mengandung air dan tergolong basah, maka pasir kali dapat menimbulkan cacat pada proses pengecoran logam.

### 2.5.2 Pengujian Pasir

Pasir cetak dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat-sifatnya. Beberapa proses pengujian pasir :

### 1. *Permeabilitas*

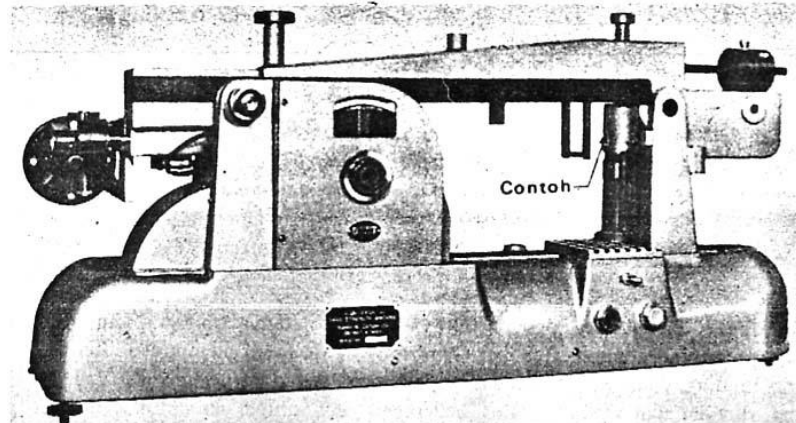
Pasir cetak memiliki kemampuan untuk mengalirkan gas yang terperangkap di rongga cetakan. Uji permeabilitas digunakan untuk menentukan jumlah udara yang mampu melewati pasir.



Gambar 2.5 Alat Untuk Mengalir *Permeabilitas* ( Syaifudin, 2016 )

### 2. Kekuatan Pasir

3. Dilakukan untuk mengetahui daya tahan dan ikat pasir basah ataupun pasir kering, untuk mengetahui kekuatan pasir harus dilakukan percobaan tekan, tarik, geser atau kekuatan melintang.



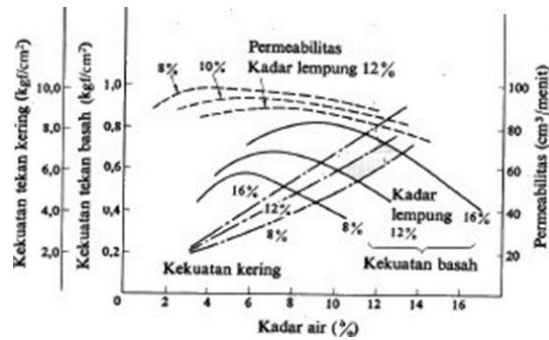
Gambar 2.6 Alat Untuk Mengetahui Kekuatan Pasir

4. Ketahanan terhadap temperatur yang tinggi. Pasir harus tahan temperatur tinggi tanpa melebur.

### 2.5.3 Sifat pasir cetak

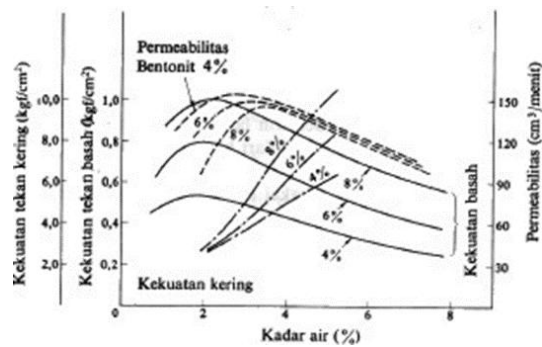
#### 1. Sifat pasir cetak basah

Sifat pasir dalam keadaan basah berkaitan erat dengan kemudahan dalam pembuatan cetakan. Sifat pasir cetak basah dipengaruhi oleh bahan pengikat dan kadar air di dalamnya. Dalam pembuatan cetakan kadar air harus tepat agar cetakan tidak mudah pecah. Kadar air yang ada dalam pasir cetak akan mempengaruhi *permeabilitas* cetakan.



**Gambar 2.7** Pengaruh kadar air dengan kadar lempung terhadap kekuatan pasir cetak (Anonim, 2008)

Demikian juga cetak pasir dengan pengikat *bentonit*.



**Gambar 2.8** Pengaruh kadar air dan bentonit pada kekuatan pasir cetak. (Anonim, 2008)

## 2. Sifat Pasir Cetak Kering

Sifat pasir cetak kering berkaitan dengan kekuatan pasir cetak setelah dikeringkan. Hal ini diperlukan untuk mendapatkan kekuatan pasir cetak setelah kering. Sifat-sifat tersebut dipengaruhi oleh komposisi cetakan pada saat awal dibuat. Dalam kasus ini kadar air dan bahan pengikat dapat mempengaruhi kekuatan pasir cetak saat kering. Pengaruh kadar air serta bahan pengikat terhadap

kekuatan pasir cetak dalam keadaan kering dapat dilihat pada gambar 2.15 dan 2.16 (Staffnew uny, 2008)

### 3. Sifat Penguatan Oleh Udara

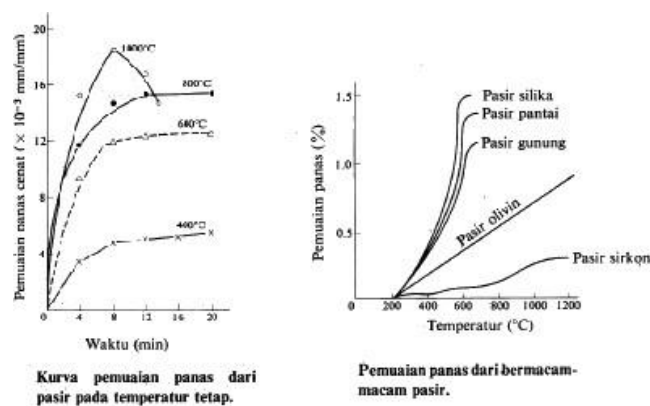
Perubahan kekuatan pasir cetak selama pengeringan dari kondisi pasir cetak basah menjadi kering disebut dengan sifat penguatan oleh udara. Penguatan ini terjadi karena adanya penguapan serta pergerakan air dalam pasir cetak.

### 4. Sifat-sifat panas

Kemampuan pasir cetak menahan cairan logam panas saat dituangkan disebut sebagai sifat panas cetakan pasir. Sifat ini meliputi : sifat muai pasir, ketahanan pasir logam, dan sifat pasir yang tidak berubah pada saat dikenai logam panas.

### 5. Sifat-sifat sisa

Selain untuk menghemat penggunaan pasir, hendaknya pasir lama dapat diolah untuk digunakan kembali. Dengan melihat kualitas pasir itu sendiri dan sifat pasir sisa.



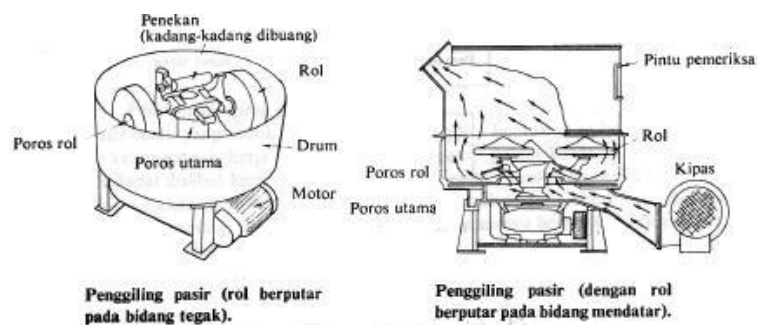
Gambar 2.9 Sifat pemuai panas pasir cetak. (Anonim, 2008)

### 2.5.4 Pengolahan pasir cetak

Persiapan pasir cetak dilakukan dengan mengolah pasir dengan perlakuan seperti: penggilingan pasir, penyampuran pasir, pengayaan pasir, pemisahan dari sisa coran, dan pendinginan.

#### 1. Penggilingan pasir

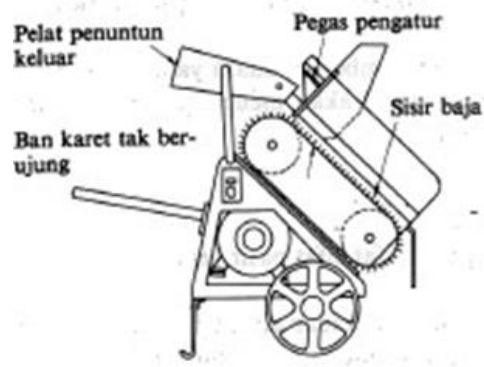
Pasir yang masih berbentuk berbagai ukuran perlu dilakukan penyamaan ukuran, salah satunya dengan digiling ulang.



**Gambar 2.10** Mesin penggiling pasir. (Anonim, 2008)

#### 2. Penyampuran pasir

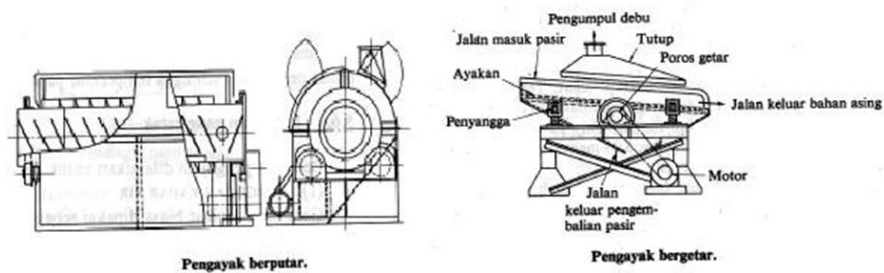
Pasir sisa yang masih bisa digunakan dilakukan pencampuran dengan pasir baru.



**Gambar 2.11** Mesin pencampur pasir. (Anonim, 2008)

### 3. Pengayaan pasir

Pada pasir sisa pengecoran, dilakukan pemisahan dari sisa serpihan logam dan kotoran yang tercampur pada pasir yaitu dengan cara di ayak.



**Gambar 2.12** Mesin penyayak pasir. (Anonim, 2008).

### 4. Pendinginan pasir

Pendinginan pasir dilakukan karena temperature pasir masih bersuhu panas, sehingga perlu dilakukan pendinginan dengan cara mengaangin-anginkan pada suhu yang rendah yaitu dengan udara (suhu kamar).



**Gambar 2.13** Alat pendingin pasir tegak. (Anonim, 2008)

## 2.6 Teori Dasar Mesin Tenun

Mesin merupakan perkakas untuk menggerakkan sesuatu yang dijalankan dengan roda yang digerakkan oleh tenaga manusia atau motor penggerak dengan menggunakan bahan bakar minyak atau tenaga alam. Sedangkan Tenun adalah hasil kerajinan berupa bahan kain tekstil yang dibuat dari benang seperti kapas dan sutra, dengan cara memasukkan pakan secara melintang pada lungsin sehingga, Mesin Tenun adalah suatu alat yang digerakkan oleh motor penggerak atau tenaga manusia untuk menghasilkan kerajinan berupa kain.

## 2.7 Roda Gigi

Roda gigi digunakan untuk memindahkan daya besar berdasarkan rasio putaran. Penerusan daya atau momen dilakukan melalui gigi roda gigi yang saling berkait antara satu dengan yang lain. Roda gigi banyak digunakan karena dapat



meneruskan putaran dan daya yang bervariasi serta memiliki tingkat ketepatan yang tinggi, karena menggunakan rasio putar dalam mendistribusikan daya.

## **2.8 Uji Komposisi Kimia**

Suatu pengujian untuk mengetahui kandungan unsur kimia yang terdapat pada logam. Komposisi kimia dari logam sangat penting untuk menghasilkan sifat logam yang baik. CE Meter merupakan alat yang digunakan untuk menguji kandungan unsur kimia pada logam cair. Dengan cara mengambil sampel logam cair dari proses peleburan yang sedang berlangsung. Maka komposisi penyusun untuk besi cor akan muncul pada layar monitor alat uji dan dapat diketahui komposisi penyusunnya.

## **2.9 Uji Kekerasan Vickers**

Pengujian Vickers merupakan pengujian kekerasan dengan menggunakan indenter piramida intan. Uji kekerasan vickers menggunakan indenter piramida intan yang pada dasarnya berbentuk bujur sangkar. Besar sudut antar permukaan piramida intan yang saling berhadapan adalah 136°. Nilai ini dipilih karena mendekati sebagian besar nilai perbandingan yang diinginkan antar diameter lekukan dan diameter bola penumbuk pada uji kekerasan brinell (dieter, 1987).

Pengujian Vickers dapat dilakukan pada benda dengan rentan beban 10-1000 gram.

$$Hv = \frac{2F \sin^2 \alpha}{D^2} = \frac{1,8554F}{D^2}$$

HV = Angka kekerasan Vickers

F = Beban (kgf)

d = diagonal (mm)