

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sebelum penelitian ini dilakukan ada beberapa penelitian yang terkait dengan pengaruh media cetak dan pengaruh perlakuan panas dengan menggunakan media oli. Diantaranya :

Didi darul fadli (2009) mempublikasikan penelitian tentang “studi pengaruh carbon equivalent terhadap struktur micro dan sifat mekanis pada TWDI (*thin wall ductile iron*) ” dalam pengujian yang telah dilakukan tersebut menunjukkan bahwa Komposisi kimia dari proses pengeoran sangat menentukan terhadap struktur mikro dan sifat mekanisnya. Karena komposisi kimia dari logam cair akan mempengaruhi terhadap nilai CE dari suatu sampel. Nilai kekuatan tarik akan semakin meningkat seiring bertambahnya nilai CE dan nodularitasnya. Karena nilai CE akan mempengaruhi terhadap nodularitas dari sampel. Sedangkan pada kekuatan keras tidak ada hubungan yang saling terkait antara kenaikan nilai CE dengan nilai kekerasan.

Tatang t, dkk (2005) mempublikasikan penelitian tentang “analisis cacat coran pada produk *fly wheel* hasil proses pengecoran menggunakan cetakan pasir” Menunjukkan bahwa hasil pengecoran untuk material FC 250 menggunakan cetakan pasir memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar 25kg/mm^2 .

Wahyu Darmadi (2015) yang melakukan penelitian tentang “Pengaruh Media Pendinginan Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Besi Cor” Dengan melihat data hasil uji kekerasan yang telah di lakukan menunjukkan bahwa spesimen yang paling tinggi nilai kekerasan yaitu material dengan Quenching Oli”

2.2. Teori Dasar Besi Cor

QS : Al-Hadid Ayat 25

وَالْمِيزَانَ الْكِتَابَ مَعَهُمْ وَأَنْزَلْنَا بِالْبَيِّنَاتِ رُسُلَنَا أَزْجَلْنَا لَقَدْ
شَدِيدٌ بِأَسُّ فِيهِ الْحَدِيدِ وَأَنْزَلْنَا ۖ بِالْقِسْطِ النَّاسُ لِيُقُومَ
إِنَّ ۖ بِالْغَيْبِ وَرُسُلُهُ يَنْصُرُهُ مَنْ اللَّهُ وَلِيَعْلَمَ لِلنَّاسِ وَمَنْزَافِعُ
عَزِيزٌ قَوِيٌّ اللَّهُ

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.

Besi cor merupakan paduan antara unsur besi yang mengandung carbon (C), silica (Si), mangan (Mg), phosphor (P), dan sulfur (S). Pada besi cor karbon biasanya antara 2% sampai 6,67%, sedang pada baja kandungan karbon hanya mencapai 2%.

Semakin tinggi kadar karbon yang ada pada besi cor akan mengakibatkan besi cor rapuh/getas. Selain dari itu karbon besi cor juga mengandung silicon (Si) (1-3%), mangan (0,25-15%), dan phosphor (P) (0,05-15%), selain itu juga terdapat unsur-unsur lain yang ditambahkan untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu.

Faktor-faktor penting yang dapat mempengaruhi sifat-sifat besi cor antara lain yaitu proses pembekuan, laju pendinginan dan perlakuan panas yang dilakukan. Sifat mampu tuang (*castability*) yang baik, kemudahan proses produksi dan rendahnya temperatur ruang merupakan suatu keunggulan dari besi cor, akan tetapi besi cor juga mempunyai sifat yang sulit dilakukan *drawing* atau diubah bentuknya pada temperatur kamar, tetapi besi cor memiliki titik lebur yang relative rendah yakni antara $1150^{\circ}\text{C} - 1300^{\circ}\text{C}$.

Hal ini merupakan keuntungan dari besi cor karena untuk mendapatkan bentuk benda yang diinginkan hanya diperlukan sedikit proses pemanasan. Besi cor mempunyai kekerasan, ketahanan aus dan ketahanan terhadap korosi yang cukup baik.

Pada umumnya besi tuang (cast iron) terbagi menjadi 5 jenis, yaitu:

- a) Besi Tuang Putih (*White Cast Iron*)
- b) Besi Tuang Kelabu (*Gray Cast Iron*)
- c) Besi Tuang Bercorak (*Mottled Cast Iron*)
- d) Besi Tuang Nodular (BTN) atau *Ferro Casting Ductile Iron* (FCDI)
- e) Besi Tuang Malebel (*Malleable Cast Iron*)

2.3 Besi Tuang Nodular

Besi tuang nodular atau *ferro casting ductile* (FCD) merupakan material dasar untuk pembuatan roda gigi mesin tenun. Besi tuang nodular memiliki sifat mekanik yang lebih baik dari pada material besi tuang yang lain, antara lain memiliki keuletan yang tinggi (elongasi sebesar 18% pada grade tertentu) dan kekerasan 143-217 HB. Bahkan, ADI memberikan sifat mekanik yang lebih besar serta ketahanan aus dengan kekuatan tarik melebihi 230 ksi (1600 MPa). Yield strength 40.000 psi (275 MPa) untuk jenis feritik dan lebih dari 90,000 psi (620 MPa) untuk jenis martensitik. Sementara untuk tensile strength mencapai 60,000 psi (414 MPa) untuk jenis feritik dan lebih dari 200,000 psi (1380 MPa) untuk jenis martensitik, lihat Tabel 2.1. Sifat mekanik ini dapat dicapai karena besi tuang nodular memiliki jumlah yang tinggi dan bentuk grafit yang bulat pada struktur mikronya

Menurut Keough, proses pengecoran BTN menawarkan banyak metode untuk menghasilkan atau mengembangkan suatu produk menjadi lebih baik dalam waktu yang lebih pendek dan biaya yang lebih rendah. Berdasarkan standar ASTM A395, kebanyakan spesifikasi standar dari BTN mensyaratkan nilai kekuatan dan keuletan minimum.

2.3.1 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Sifat Mekanis Besi Tuang Nodular

Besi tuang nodular memberikan keuntungan sifat mekanik sehingga sangat cocok untuk penggunaan aplikasi struktural. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi sifat besi tuang nodular, antara lain:

- a) Struktur grafit

- b) Jumlah grafit
- c) Struktur matriks
- d) Ukuran ketebalan
- e) Komposisi kimia

2.3.2 Struktur matriks

Faktor utama dalam menentukan tingkat perbedaan dari spesifikasi besi tuang nodular adalah struktur matrik. Struktur ferit memberikan kekuatan dan kekerasan yang rendah, tetapi keuletan dan ketangguhan yang tinggi. Sementara pearlit memberikan kombinasi antara kekuatan yang tinggi dan keuletan yang umumnya memenuhi kebutuhan banyak aplikasi rakayasa.

Pada hasil as-cast, matrik akan terdiri dari berbagai proporsi dari perlit dan ferrit. Keuletan dan kekuatan impak ditentukan oleh proporsi dari ferrit dan perlit dalam matrik. Ketika jumlah perlit meningkat, kekuatan dan kekerasan juga meningkat (*Didi Darul Fadli, 2009*).

Struktur matrik dapat diubah dengan perlakuan panas, dan yang paling sering dilakukan adalah proses anil untuk menghasilkan matrik feritik penuh dan normalizing untuk menghasilkan matrik pearlitik. Secara umum, proses anil menghasilkan matrik yang lebih ulet dengan temperatur transisi impak yang lebih rendah dari pada yang dihasilkan dalam besi as-cast feritik. Normalizing menghasilkan kekuatan tarik dan jumlah elongasi yang lebih tinggi dari pada yang dihasilkan dalam besi as-cast perlitik penuh.

2.3.3 Komposisi kimia

Penambahan elemen paduan pada besi tuang nodular berfungsi untuk mengontrol sifat dan performa material sesuai kebutuhan aplikasi. Beberapa elemen yang dapat ditambahkan dalam komposisi besi tuang nodular antara lain:

- 1) Karbon (C)
- 2) Silikon (Si)
- 3) Mangan (Mn)
- 4) Magnesium (Mg)
- 5) Sulfur (S)

1. Karbon (C)

Elemen karbon dihasilkan dari *pig iron*, *carburiizer* dan *scrap* besi cor. Jumlah elemen karbon optimum pada (3,4-3,8)% yang disesuaikan dengan kandungan silikon. Kandungan karbon yang tinggi akan mengurangi deformasi plastik yang dibutuhkan untuk *void* tumbuh dan bergabung, sedangkan kandungan karbon yang berkurang akan meningkatkan keuletan dan elongasi besi tuang nodular feritik.^[1]

2. Silikon (Si)

Silikon merupakan agen grafitasi yang kuat. Sumber silikon berasal dari raw material yang meliputi *scrap* besi cor, *pig iron*, paduan besi dan sejumlah kecil paduan yang ditambahkan selama inokulasi. Jumlah kandungan silikon optimum pada (2,0-2,8)%. Kadar yang lebih rendah menyebabkan keuletan

tinggi ketika dilakukan perlakuan panas dan dapat mempromote terbentuknya karbida pada bagian yang tipis. Sedangkan kadar silikon tinggi mempercepat anil dan mencegah pembentukan karbida pada bagian tipis.[1]

3. Mangan (Mn)

Sumber utama mangan adalah scrap baja. Kadar elemen harus dibatasi untuk menghasilkan keuletan maksimum. Kadar mangan untuk besi cor feritik harus $\leq 0,2\%$. Kadar untuk besi yang akan dilakukan perlakuan panas untuk jenis feritik harus $\leq 0,5\%$ tetapi untuk besi jenis perlitik bisa sampai 1%. Mangan merupakan elemen yang dapat menyebabkan segregasi mikro, khususnya terjadi pada bagian tebal, dimana mangan mendorong pembentukan karbida pada batas butir sehingga dihasilkan keuletan dan ketangguhan yang rendah serta perlit yang keras.

4. Magnesium (Mg)

Elemen ini berfungsi untuk membantu pembentukan grafit bulat dengan kadar (0,04-0,06)%. Jika kandungan sulfur awal dibawah 0,015%, maka kandungan mangan juga disesuaikan lebih rendah antara (0,035-0,04)% untuk menghasilkan sifat yang diinginkan.

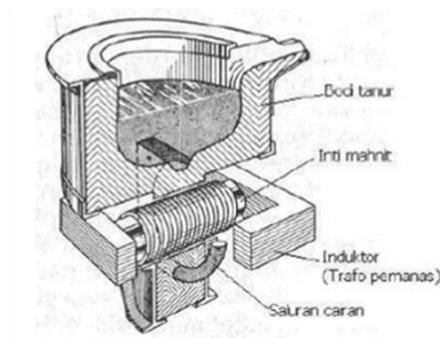
5. Sulfur (S)

Sulfur berasal dari muatan material bahan baku. Kandungan sulfur pada besi nodular biasanya di bawah 0,015% tetapi jika cerium ditambahkan, kadarnya meningkat karena terbentuk serium sulfida. Ketika menggunakan

kupola, sering terjadi desulfurisasi biasanya dengan lime atau kalsium karbida, sebelum perlakuan magnesium sampai level 0,02% atau kurang.

2.4 Dapur Tanur Induksi

Tanur induksi merupakan hasil kemajuan teknologi di bidang pengecoran logam dan merupakan generasi baru dalam teknologi peleburan logam. Bahan bakar dari tanur induksi ini berupa daya listrik, oleh karena itu tanur induksi dapat lebih ramah lingkungan. Transformator merupakan prinsip Ikerja tanur induksi dengan kumparan primer di aliri arus AC dan kumparan sekunder. Tanur induksi ditujukan untuk peleburan besi dan baja, sehingga pada industry yang menggunakan tanur induksi dapat membuat beberapa varian dalam pembuatan produk karena dapat digunakan untuk peleburan skala kecil.



Gambar 2.1 : Dapur tanur induksi jenis saluran

(Firdaus Nugraha, 2015)

2.5 Proses *Heat Treatment*

Pada Umumnya proses heat treatment diantaranya :

- a. Penambahan panas pada material sampai pada suhu tertentu.

- b. Penahanan pada suhu tertentu agar suhu pada material merata.
- c. Mendinginkan material dengan menggunakan media oli, air, dan udara.

Syarat-syarat *heat treatment*:

1. Naiknya suhu harus merata dan teratur.
2. Menggunakan alat pengukur suhu yang presisi dan masuk standart pengujian.

Baja menjalani perlakuan panas bertujuan untuk memperbaiki struktur dan untuk mendapatkan sifat-sifat mekanik yang lebih besar. Sehingga perlakuan panas dapat pula diartikan suatu proses perubahan struktur dari suatu logam dengan cara pemanasan logam tersebut sampai suhu yang ditentukan, *holding* pada suhu tersebut selama periode waktu tertentu dan dilanjutkan pendinginan dengan kecepatan pendinginan tertentu.

Variasi cairan media yang digunakan dalam *quenching* pada baja harus mempertimbangkan proses pendinginan dari pencelupan didalam suatu cairan pendingin suatu benda kerja yang dapat dipanaskan sampai suhu tinggi.

Ketika benda kerja dicelupkan didalam cairan pendingin, lapisan cairan secara cepat mengelilingi benda kerja dan memanaskan sampai suhu penguapan. Benda kerja akan diselubungi didalam lapisan uap yang akan melindungi cairan pendingin pada permukaan benda kerja. Lapisan permukaan dari benda kerja akan didinginkan sangat cepat sebelum pembentukan pelindung uap.

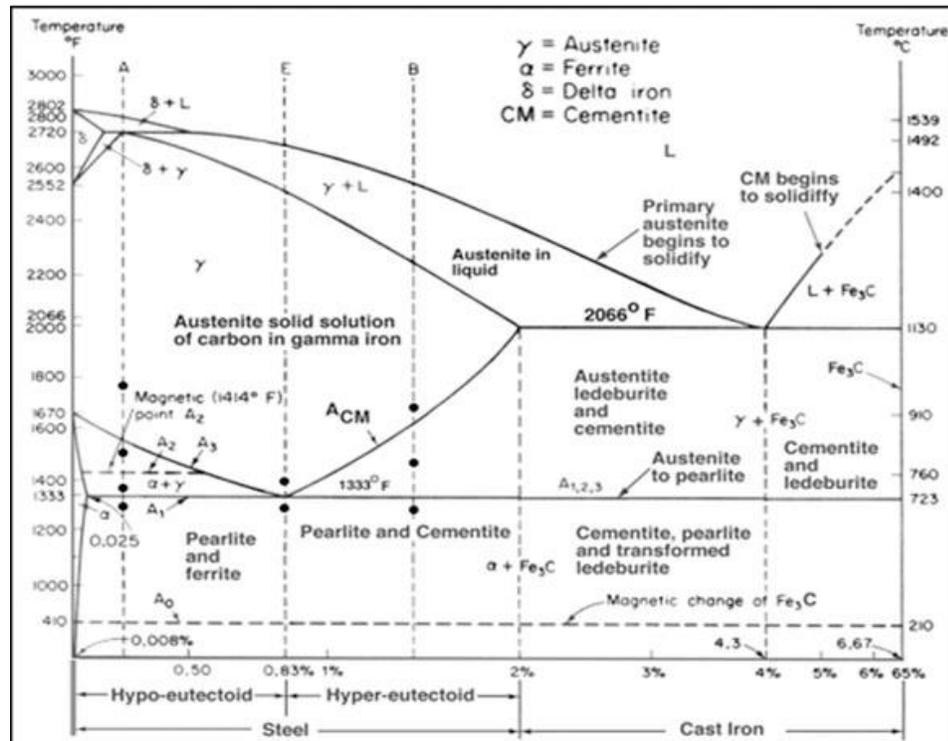
Pembentukan Martensit Selama pendinginan, terjadi reaksi *eutectoid* Fe-C yang menyangkut pembentukan ferit α dan karbida C, sebagai dekomposisi austenit γ

berkomposisi *eutectoid*, γ ($\sim 0.8\%C$) $\rightarrow \alpha + C$. Bila austenit didinginkan dengan sangat cepat (*quenching*) maka pembentukan $\alpha + C$ dilewati.

Jalan lain membentuk ($\alpha +$ karbida) menyangkut pembentukan fasa transisi martensit, M. Fasa polimorfi besi (perubahan fasa tanpa mengalami perubahan komposisi) ini tidak stabil karena bila ada kesempatan martensit akan berubah menjadi ($\alpha +$ karbida). Oleh karena itu pada diagram Fe-Fe₃C tidak terdapat martensit. Meskipun begitu martensit Adalah Suatu fasa yang sangat penting.

Martensit terjadi pada suhu dibawah suhu eutectoid karena struktur (kps) tidak stabil sehingga berubah menjadi struktur kpr secara serentak. Pada reaksi ini tidak terjadi difusi akan tetapi suatu pergeseran. Semua atom bergeser serentak tanpa ada atom yang bergerak melebihi fraksi monometer. Karena berlangsung tanpa difusi, perubahan ini sangat cepat.

secara mendadak dengan mencelupkan kedalam air, oli atau media pendingin lainnya. Dengan pendinginan mendadak tak ada waktu yang cukup bagi austenit untuk berubah menjadi perlit dan ferit atau perlit dan sementit. Pendinginan yang cepat menyebabkan austenit berubah menjadi martensit Hasilnya : Kekerasan yang tinggi, kekenyalan rendah (Wahyu Darmadi, 2015).



Gambar 2.2 Diagram TTT atau Fe-c (Prentice-Hall, 1988)

Pelaksanaan heat treatment terhadap baja melibatkan penggunaan bermacam-macam kecepatan pendinginan. Meskipun pengaruh waktu tidak terlihat secara jelas didalam diagram Fe – C. Dengan demikian studi tentang fenomena transformasi menjadi penting pada fase transformasi untuk bermacam- macam baja dicatat dengan hubungannya terhadap perubahan waktu dan suhu. Hal ini disajikan dengan diagram transformasi isothermal untuk suatu baja. Diagram ini disebut *curve TTT* (*Time – Temperature – Transformasi*) atau kadang-kadang juga disebut *curva S* sesuai dengan bentuk garisnya.

Tipe diagram ini menunjukkan pembentukan struktur jika suatu baja didinginkan dari suhu austenit ke suhu yang diinginkan dan untuk selang waktu tertentu (dibaca pada absis). Curva-curve juga menunjukkan suhu relatif, waktu yang dibutuhkan untuk awal dan akhir transformasi dari austenit. Diagram ini juga menunjukkan temperature dimana martensit terbentuk (Wahyu Darmadi, 2015)

2.6 Jenis-Jenis Cetakan Pasir

Cetakan dalam proses pengecoran dengan menggunakan pasir terdapat tiga klasifikasi cetakan pasir. Ketiga klasifikasi cetakan pasir tersebut adalah sebagai berikut :

1. Cetakan Pasir Basah

Cetakan pasir basah banyak digunakan dalam pengecoran logam karena harganya murah. Cetakan pasir dikatakan basah karena pada pasir yang digunakan masih mengandung air sehingga menjadi lembab ppada saat logam cair di tuang kedalam cetakan. Istilah dari cetakan ini adalah *green sand mould*. Pada permukaan dalam cetakan harus diberi serbuk anti air terlebih dahulu sebelum di tuangi logam cair. Batas penggunaan cetakan pasir basah untuk besi tuang, paduan logam tembaga dan aluminium beratnya tidak lebih dari 100 kg.

2. Cetakan Pasir Kering

Cetakan pasir kering dibuat dengan menggunakan bahan pengikat organik, dan kemudian cetakan diberikan tekanan gas CO₂ melalui lubang yang telah diberikan sebelumnya pada cetakan tersebut. Pemberian gas CO₂

ini bertujuan untuk memperkuat cetakan dan mengeraskan permukaan rongga cetakan serta mengeluarkan gas lain yang masih terdapat pada cela-cela pasir cetak. Cetakan pasir kering digunakan pada benda tuang yang berukuran besar (diatas 100 kg).

2.6.1 Syarat-Syarat Pasir Cetak

Pasir cetak yang digunakan untuk pembuatan cetakan logam harus memenuhi beberapa syarat diantaranya :

- a. Sifatnya harus mampu dibentuk agar pada saat dibikin pola dapat sesuai dan kekuatan yang cocok sehingga tidak rusak jika dipindah-pindah letaknya dan mampu menahan logam cair saat dituang kedalam rongga cetak.
- b. Permeabilitas pasir cetak yang cocok. Permeabilitas berhubungan erat dengan keadaan permukaan coran. Pada prinsipnya, permeabilitas akan menentukan seberapa besar gas-gas dari cetakan atau logam cair mampu melepaskan diri selama waktu penuangan. Nilai permeabilitas yang rendah menyebabkan kulit coran lebih halus dan terjadilah gelembung udara terperangkap didalam cetakan akan menghasikan cacat permukaan pada coran.
- c. Ukuran butiran pasir yang sesuai akan memudahkan sifat bentuk dan mengeluarkan gas-gas yang masih terperangkap dalam rongga.

- d. Harus tahan api antara pasir dan bahan pengikat, sehingga pada saat proses penuangan pada cetakan tidak terdapat rontokan pasir atau kerusakan akibat panas temperature logam cair.
- e. Standar komposisi yang cocok perlu untuk mencampur pasir cetak dan bahan tambah .
- f. Supaya tidak boros biaya, usahakan memilih pasir yang dapat di gunakan kembali.

2.6.2 Macam Pasir Cetak

Pasir merupakan material granular alami yang belum terkonsolidasi. Pasir pada umumnya berbentuk butiran-butiran yang berukuran dari 1/16 – 2 mm. Butiran pasir mengandung beberapa jenis senyawa yang berbeda-beda diantaranya berupa mineral tunggal, fragmen batuan atau biogenic. Pasir cetak yang sering digunakan untuk pembuatan cetakan pada industry pengecoran logam diantaranya :

1) Pasir Silica

Pasir silica (SiO_2) didapat dari proses pengikisan (*erosi*) pada bebatuan selama jutaan tahun lalu yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya hujan , angin, air atau es, binatang (*bio erosi*), dan material lain yang berkaitan dengan adanya gravitasi.

Pasir kuarsa (SiO_2) pada umumnya berwarna putih bening, bentuk kristal hexagonal memiliki kekerasan 7 (skala Mohs) dengan berat jenis 2,65 dan titik lebur $1715^{\circ}C$, , panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12 – $100^{\circ}C$ (*Rinoto Rin on Monday, March 9, 2015*)

Pasir silika banyak terdapat di beberapa tempat di Indonesia diantaranya Lampung, Bangka, Tuban dan di beberapa daerah Kalimantan, serta Sumatra Selatan.



Gambar 2.3 pasir silika (Rinoto Rin 2015)

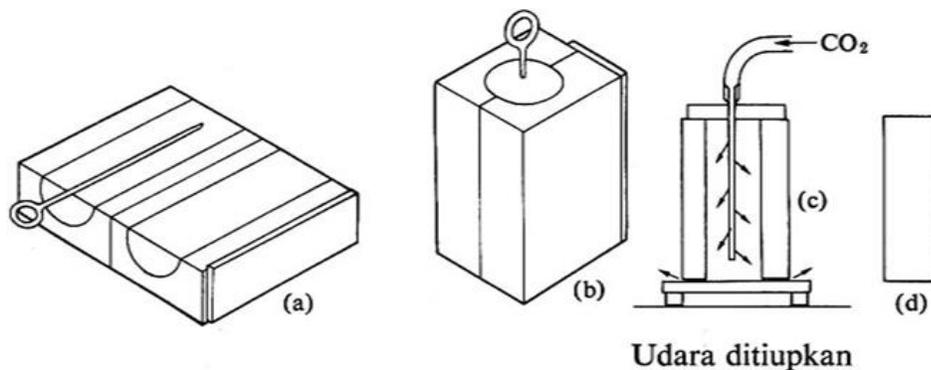
Komposisi dari pasir *silica* diantaranya :

- SiO₂
- Al₂O₃
- Fe₂O₃
- MgO
- CaO
- K₂O
- TiO₂

Pasir kuarsa pada umumnya berwarna putih bening, memiliki kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 1715⁰C, bentuk kristal hexagonal, panas sfesifik 0,185, dan konduktivitas panas 12 – 100⁰C (Rinoto Rin on Monday, March 9, 201 .

Susunan Pasir Silica.

Pasir cetak dengan pengikat air kaca dengan metode pengerasan CO_2 . Komposisi: Pasir kuarsa, Air kaca 3 – 7 %, Bahan tambah seperti: serbuk aspal atau grafit untuk memperbaiki permukaan benda, sedang bubuk ter 0,5 – 2 % dan bubuk kayu 0,5 – 1,5 % berfungsi untuk memperbaiki mampu hancur pasir cetak. Setelah semua bahan dicampur dengan baik, kemudian cetakan dibuat dari campuran ini dengan tangan atau mesin. Gas CO_2 ditiupkan ke dalam cetakan pada tekanan 1- 1,5 kg/cm^2 , maka cetakan akan mengeras dalam waktu singkat. Cara ini dikenal juga dengan pembuatan cetakan dengan cara CO_2 . Pada pemakaian pasir cetak ini, pola harus dilapisi dengan bahan tahan alkali, sebab pasir cetak bersifat alkali yang kuat.



Gambar 2.4. Proses pembuatan inti dengan metode CO_2 .

(Anonim, 2008)

Tabel 2.1 kandungan pasir kuarsa (Laboratorium Sucofindo)

Chemical	Chemical	Typical %,
Name	Formula	By Weight
Silicon Dioxide	SiO ₂	98.21
Iron Oxide	Fe ₂ O ₃	0.42
Aluminum Oxide	Al ₂ O ₃	0.32
Calcium Oxide	CaO	< 0.01
Magnesium Oxide	MgO	< 0.01
Manganese Dioxide	MnO ₂	< 0.01
Chromium Trioxide	Cr ₂ O ₃	0.06
Sodium Oxide	Na ₂ O	0.13
Potassium Oxide	K ₂ O	0.07
Titanium Oxide	TiO ₂	0.01
Loss on Ignition	LOI	0.48
Moisture Content	MC	0.02

2. Pasir kali

Pasir kali merupakan pasir yang hanya memiliki sedikit kandungan lumpur, hal tersebut disebabkan oleh aliran air yang sering melewatinya. Oleh sebab itu pasir kali cenderung lebih bersih dan halus. Pasir kali sering di gunakan sebagai bahan

pada pembuatan cetakan metode *green sand mould*, pasir kali cenderung lebih murah dan merupakan jenis pasir yang sumbernya melimpah di Indonesia.

Penggunaan pasir kali sebagai media cetak pasir basah karena pada saat di gunakan pasir ini masih mengandung air saat logam cair di tuang kedalamnya.

Keunggulannya antara lain :

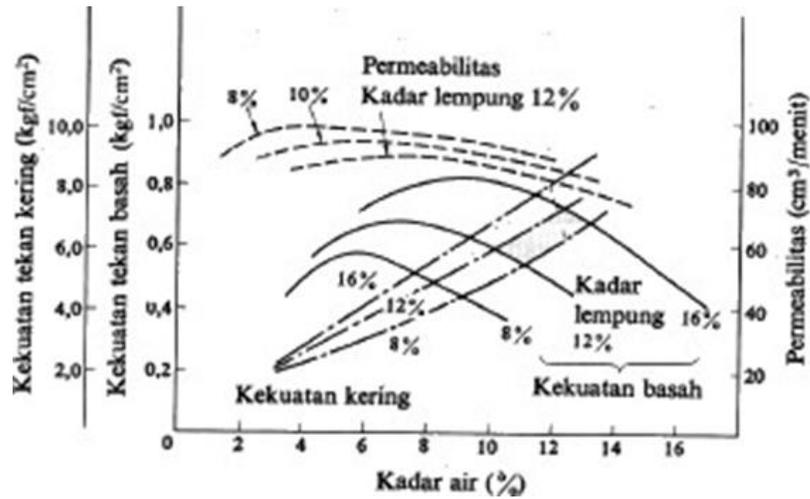
1. Memiliki kolapsibilitas yang baik.
2. Memiliki reusibilitas yang baik.
3. Permeabilitas yang baik.
4. Harga murah dan persediaan cukup melimpah.

Diantara kelebihan diatas, pasir kali sebagai media *green sand mould* memiliki kelemahan yaitu Karena masih mengandung air dan masih tergolong basah, maka pasir ini dapat menimbulkan cacat untuk logam dan bentuk tertentu.

2.6.3 Sifat-sifat Pasir Cetak.

a) Sifat pasir cetak basah

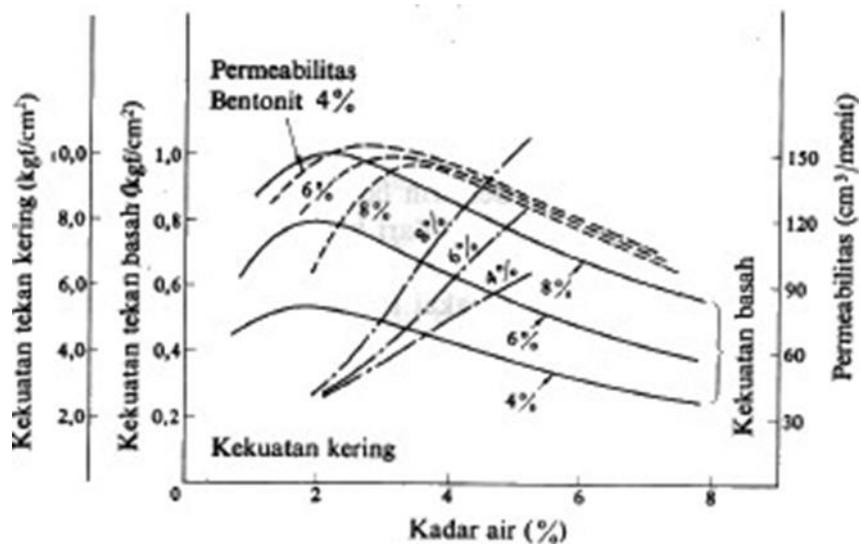
Sifat pasir dalam keadaan basah berhubungan dengan kemudahan daam pembuatan cetakan. Sifat pasir cetak basah sangat dipengaruhi bahan pengikat dan kadar air yang terkandung di dalamnya. Dalam pembuatan cetakan kadar air harus tepat agar cetakan yang dibuat tidak mudah pecah. Kadar air yang ada dalam pasir cetak akan mempengaruhi permeabilitas cetakan. Pengaruh kadar air dan kadar lempung pada pasir cetak dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.5 Pengaruh kadar air dan kadar lempung terhadap kekuatan pasir cetak.

(Anonim, 2008)

Demikian juga cetakan pasir dengan pengikat bentonit. Pengaruh kadar air dan bentonit terhadap kekuatan pasir cetak dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.6 Pengaruh kadar air dan bentonit pada kekuatan pasir cetak.

(Anonim, 2008)

b) Sifat Pasir Cetak Kering

Sifat pasir cetak kering berkaitan dengan kekuatan pasir cetak setelah cetakan dikeringkan. Hal ini diperlukan untuk mendapatkan kekuatan pasir cetak setelah kering. Sifat-sifat tersebut dipengaruhi oleh komposisi cetakan pada saat dibuat. Dalam kasus ini kadar air dan bahan pengikat akan mempengaruhi kekuatan pasir cetak saat kering. Pengaruh kadar air dan bahan pengikat terhadap kekuatan pasir cetak dalam keadaan kering dapat dilihat pada gambar 2.9 dan 2.10 (Staffnew uny, 2008)

c) Sifat Penguatan Oleh Udara

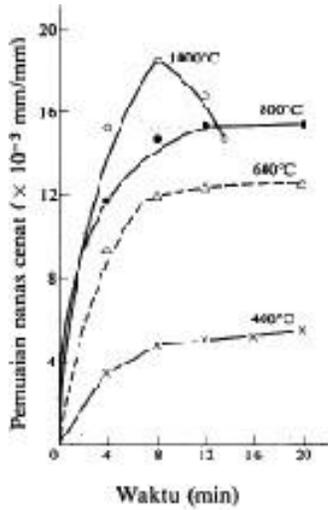
Perubahan kekuatan pasir cetak selama pengeringan dari kondisi pasir cetak basah menjadi kering disebut dengan sifat penguatan oleh udara. Penguatan ini diarekan adanya penguapan dan pergerakan air dalam pasir cetak.

d) Sifat-sifat panas

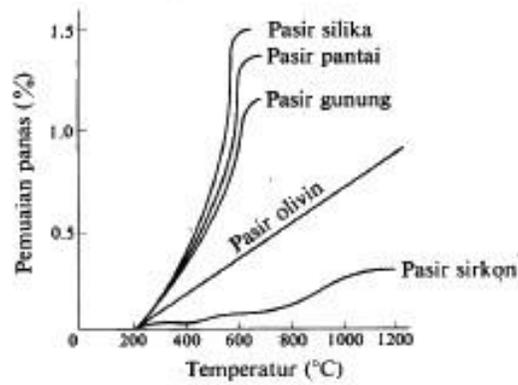
Kemampuan pasir cetak untuk menahan cairan logam panas saat dituangkan disebut sebagai sifat-sifat panas cetakan pasir. Sifat-sifat ini meliputi : sifat muai pasir, ketahanan pasir menahan benturan logam cair, dan sifat pasir yang tidak berubah pada saat dikenai logam panas.

e) Sifat-sifat sisa

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



Kurva pemuaian panas dari pasir pada temperatur tetap.



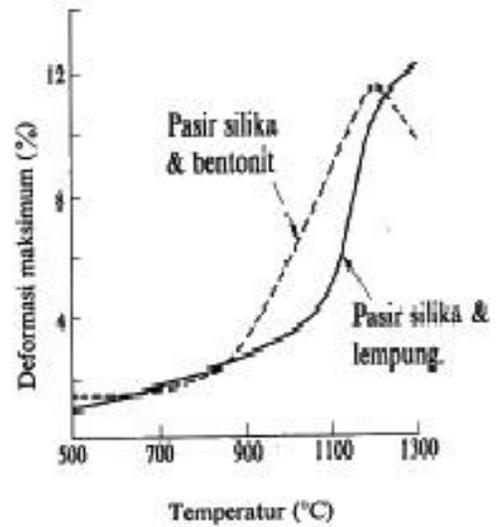
Pemuaian panas dari bermacam-macam pasir.

Gambar 2.7. Sifat pemuaian panas pasir cetak.

(Anonim, 2008)



Kekuatan tekan panas dari pasir cetak.



Deformasi panas dari pasir cetak.

Gambar 2.8. Sifat kekuatan tekan dan deformasi pasir cetak

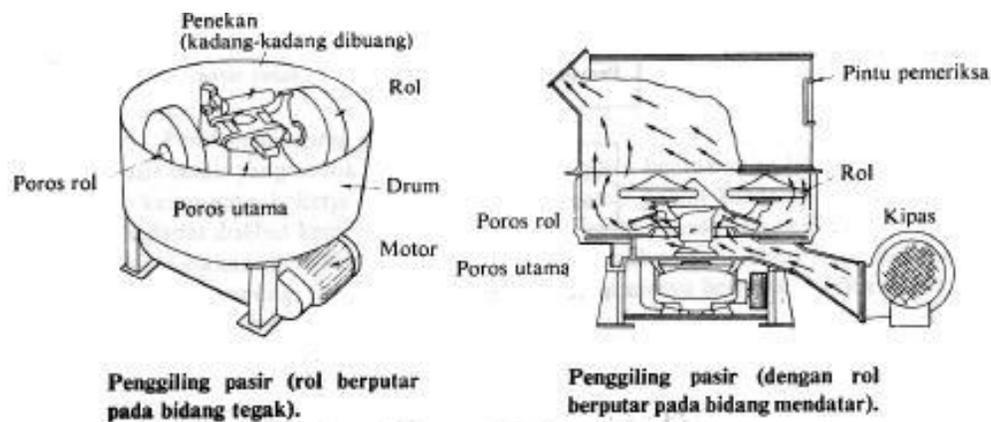
(Anonim, 2008)

2.6.4 Pengolahan Pasir Cetak

Pasir cetak yang baik untuk di gunakan perlu melihat kualitasnya. Sebelum pembuatan cetakan maka pasir harus disiapkan terlebih dahulu. Penyiapan pasir dicetak dilakukan dengan mengolah pasir dengan perlakuan-perlakuan seperti : penggilingan pasir, penyampuran pasir, pengayaan pasir, pemisahan dari sisa coran, dan pendinginan.

a. Penggilingan pasir

Pasir yang masih berbentuk berbagai ukuran perlu dilakukan penyamaan ukuran, salah satunya dengan di giling ulang. Bentuk mesin penggiling pasir dapat dilihat pada gambar 2.13.

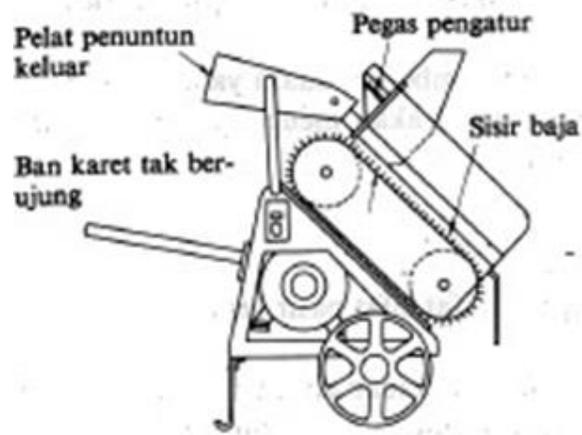


Gambar 2.9. Mesin penggiling pasir.

(Anonim, 2008)

b. Penyampuran pasir

pasir sisa yang masih bisa digunakan perlu dilakukan pencampuran dengan pasir baru. Untuk penyampuranya maka digunakan mesin penyampur pasir seperti terlihat pada gambar 2.14.

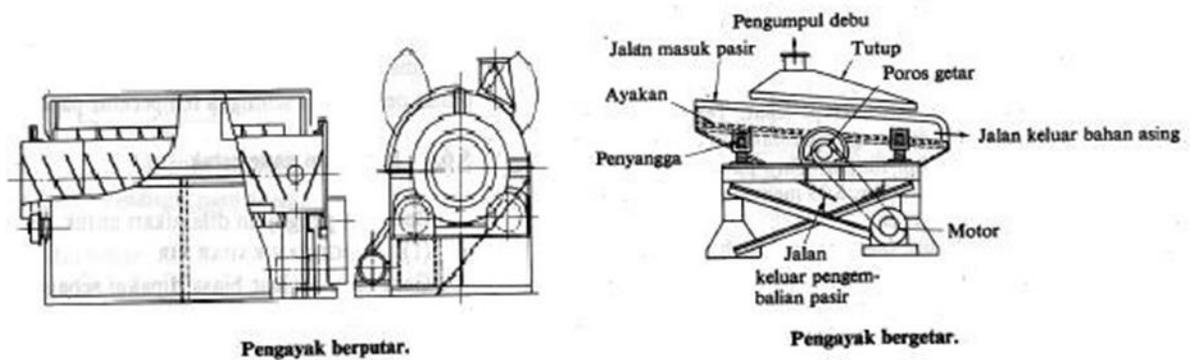


Gambar 2.10. Mesin pencampur pasir.

(Anonim, 2008)

c. Pengayaan pasir

pada pasir sisa pengecoran yang akan digunakan kembali perlu dilakukan pemisahan dari sisa serpihan logam dan kotoran yang tercampur pada pasir, yaitu dengan cara di ayak, ayakan pasir dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.11. Mesin penyayak pasir.

(Anonim, 2008)

d. Pemisahan dari coran sisa

pada pasir sisa pengecoran yang akan digunakan kembali perlu dilakukan pemisahan dari sisa serpihan logam yang tercampur pada pasir, yaitu dengan cara di ayak dengan ayakan pasir .

e. Pendinginan pasir

pendinginan pasir biasanya dilakukan karena temperature pasir masih pada suhu panas, sehingga untuk mendinginkannya dilakukan dengan cara mengangin-anginkan pada suhu yang rendah yaitu dengan udara (suhu kamar) Alat pendingin pasir dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.12. Alat pendingin pasir tegak.

(Anonim, 2008)

2.7 Teori Dasar Mesin Tenun

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

2.8 Roda gigi

Roda gigi digunakan untuk mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat. Rodagigi memiliki gigi di sekelilingnya, sehingga penerusan daya dilakukan oleh gigi-gigi kedua roda yang saling berkait. Rodagigi sering digunakan karena

dapat meneruskan putaran dan daya yang lebih bervariasi dan lebih kompak daripada menggunakan alat transmisi yang lainnya,

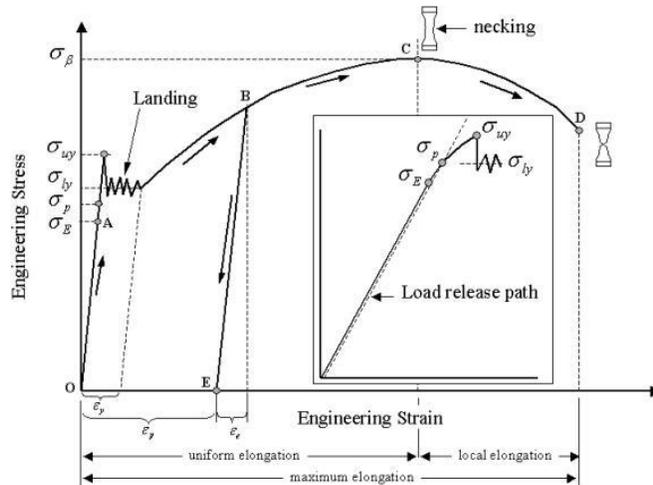
2.9 Uji Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia adalah suatu pengujian untuk mengetahui kandungan unsur kimia yang terdapat pada logam dari suatu benda uji. 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.

2.10 Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan jalan memberikan beban tarik pada batang uji secara perlahan-lahan sampai patah. Batas mulur, kekuatan tarik, perpanjangan, pengecilan luas dan sebagainya diukur pada pengujian ini. Pada pengujian ini dipakai mesin uji universal yang dapat juga melakukan pengujian tekan dan lentur. Ukuran dari batang uji tarik untuk yang dicor adalah penting sekali. Untuk kebanyakan bahan coran penuangan, ukuran batang uji setelah dicor dan ukuran setelah selesai dikerjakan dengan mesin, distandardkan. Alasannya adalah untuk menyamakan pengaruh dari keadaan pendinginan dan pembekuan. Kalau kekuatan yang diperlukan kira-kira sama dengan kekuatan tarik dari produk, maka batang uji lebih baik diambil dari produk tersebut, akan tetapi untuk praktisnya kebanyakan batang uji dibuat dengan keadaan pendinginan yang sama (Khamda Herbandono,2011).

Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai bahan tersebut



Gambar 2.13 Curva Uji Tarik (Sastranegara A. 2009).

Dari data yang diperoleh dapat dibuat grafik tegangan–regangan (σ - ϵ plot), dengan nilai tegangan dan regangan dapat dihitung dengan rumus:

a. Tegangan Tarik :

$$\sigma = \frac{\text{Gayatarik}}{\text{Luaspenampanglintang}} = \frac{F}{A_o} \left(\frac{N}{\text{mm}^2} \right)$$

b. Regangan Tarik :

$$\epsilon = \frac{\text{Panjangbatangsetelahpatah} - \text{panjangawal}}{\text{Panjangawal}} = \frac{L_o - L_f}{A_o} \times 100\% \left(\frac{N}{\text{mm}^2} \right)$$

Dimana :

A_o : luas penampang awal

A_f : luas penampang akhir

L_o : luas panjang awal

L_F : luas panjang akhir

Dengan perhitungan pada rumus tersebut maka besaran uji tarik dapat terhitung.

c. Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{e} = \frac{F/A}{\Delta l/l_o} = \frac{Fl_o}{A\Delta l}$$