

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Rofi'i (2008) menyimpulkan bahwa pelet karbon yang dibuat dari bahan limbah serat cangkang kelapa sawit menghasilkan serapan karbon yang cukup tinggi saat digunakan pada proses peleburan *Low Alloy Steel* yaitu mencapai 75,71%. Nilai ini menunjukkan bahwa pelet karbon yang dihasilkan dari limbah serat cangkang kelapa sawit ini dalam kategori baik, jika digunakan untuk mengganti karbon impor.

Purwadi (2011) melakukan penelitian pemanfaatan limbah industri sagu aren sebagai penambah kadar karbon pada proses pengecoran logam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serapan karbon yang dihasilkan saat digunakan pada proses pengecoran logam *Low Alloy Steel* yaitu untuk mesh 25 sebesar 57,27%, untuk mesh 35 sebesar 63,23% dan untuk mesh 50 sebesar 70,58%. Ukuran mesh berpengaruh terhadap persentase serapan karbon pada pengecoran *Low Alloy Steel*. Limbah industri sagu aren dapat dijadikan alternatif dalam ketersediaan pelet karbon pada industri pengecoran logam dan merupakan solusi penanganan limbah.

#### 2.2. Dasar Teori

##### 2.2.1. Jati

Jati dengan nama latin *Tectona grandis* L.f. adalah sejenis pohon penghasil

30-40 m. Berdaun besar, yang luruh di musim kemarau. Daun umumnya besar, bulat telur terbalik, berhadapan, dengan tangkai yang sangat pendek. Daun pada anak-anak pohon berukuran besar, sekitar 60-70 cm × 80-100 cm, sedangkan pada pohon tua menyusut menjadi sekitar 15 × 20 cm. Berbulu halus dan mempunyai rambut kelenjar di permukaan bawahnya. Daun yang muda berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah berwarna merah darah apabila diremas. Ranting yang muda berpenampang segi empat, dan berbonggol di buku-bukunya. Bunga majemuk terletak dalam malai besar, 40 cm × 40 cm atau lebih besar, berisi ratusan kuntum bunga tersusun dalam anak payung menggarpu dan terletak di ujung ranting, jauh di puncak tajuk pohon.

Jati menyebar luas mulai dari India, Myanmar, Laos, Kamboja, Thailand, Indochina, sampai ke Jawa. Jati tumbuh di hutan-hutan gugur, yang menggugurkan daun di musim kemarau. Menurut sejumlah ahli botani, jati merupakan spesies asli di Burma, yang kemudian menyebar ke Semenanjung India, Muangthai, Filipina, dan Jawa. Sebagian ahli botani lain menganggap jati adalah spesies asli di Burma, India, Muangthai, dan Laos. Sekitar 70% kebutuhan jati dunia pada saat ini dipasok oleh Burma. Sisa kebutuhan itu dipasok oleh India, Thailand, Jawa, Srilangka, dan Vietnam. Namun, pasokan dunia dari hutan jati alami satu-satunya berasal dari Burma. Lainnya berasal dari hasil hutan tanaman jati. Jati paling banyak tersebar di Asia. Selain di keempat negara asal jati dan Indonesia, jati dikembangkan sebagai hutan tanaman di Srilangka (sejak 1680), Tiongkok (awal abad ke-19), Bangladesh (1871), Vietnam (awal abad ke-20), dan Malaysia (1909). Iklim yang cocok adalah

curah hujan antara 1200-3000 mm pertahun dan dengan intensitas cahaya yang cukup tinggi sepanjang tahun. Ketinggian tempat yang optimal adalah antara 0 – 700 m dpl; meski jati bisa tumbuh hingga 1300 m dpl.

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Jati>

Kayu jati memiliki berat jenis antara 0,62 - 0,75 dan memiliki kelas kuat II-III dengan nilai keteguhan patah antara 800-1200 kg/cm<sup>3</sup>. Daya resistensi yang tinggi, kayu jati terhadap serangan jamur dan rayap disebabkan karena adanya zat ekstraktif tectoquinon atau 2 metil antraquinon. selain itu, kayu jati juga mengandung komponen lain, seperti tripoliprena, phenil naphthalene, antraquinon dan komponen lain yang belum terdeteksi (Sipon et al., 2001). Kayu jati memiliki kadar selulosa 46,5%, lignin 26,9%, pentosan 14,4%, kadar abu 1,4%, dan silika 0,4%, serta nilai kalor 5,081 kal/gr (Suryana, 2001).

Dalam hal ini adalah arang kayu jati (*tectonia grandis charcoal*) memiliki kadar karbon sebesar 69,8 % dan kadar abu sebesar 1,2 %. Sedangkan untuk arang tempurung kelapa (*coconut shell charcoal*) memiliki kadar karbon sebesar 83,0 % dan kadar abu sekitar 1,5 %.

Sumber : <http://arisabadi.blogspot.com/2008/09/media-karburisasi-padat.html>

Hutan jati yang sebagian besar terdapat di pulau Jawa, pengelolaannya telah lama dilakukan oleh PT. Perhutani yang mengelola hutan jati seluas 2,6 juta ha yang terdiri dari 54 KPH (Kesatuan Pemangku Hutan). Kawasan hutan yang PT.

Perhutani terdiri dari hutan produksi seluas 1,9 juta ha dan hutan lindung seluas 700

ribu ha. Luas hutan jati yang dikelola oleh PT. Perhutani adalah seluas 1 juta ha (Asosiasi Meubel Indonesia, 2001).

Produksi hutan jati yang dikelola PT. Perhutani rata-rata 800 ribu m<sup>3</sup>/tahun. Sebagian besar produksi hutan jati (85%) dijual dalam bentuk log, sedangkan sisanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri milik PT. Perhutani dan Industri Mitra Kerja Sama Pengelolaan Mitra (Mitra KSP) Perhutani dengan swasta (Asosiasi Meubel Indonesia, 2001).

Pada Tabel 1.2 disajikan data distribusi produksi jati PT. Perhutani sampai tahun 2000. Berdasarkan data pada Tabel 2, pada tahun 2000 PT. Perhutani sebagai pemasok utama kayu jati di Indonesia hanya mengeluarkan kayu dalam bentuk log untuk kebutuhan industri sebanyak 726.654 m<sup>3</sup>. Masih ada kekurangan pasokan, karena kebutuhan bahan baku kayu jati untuk industri furniture terhadap sekitar 1500 perusahaan pada tahun 2000 adalah 2 juta m<sup>3</sup> (Asosiasi Meubel Indonesia, 2001).

Tabel 1.1 Persebaran Hutan Tanaman Jati di Jawa yang Dikelola oleh PT. Perhutani pada Tahun 1989.

No	Propinsi	Luas Daratan (ha)	Lahan Hutan (ha)		Hutan/Total Daratan (%)
			Jati	Total	
1	DKI Jakarta	59.000	0	1.000	1,76
2	Jawa Barat	4.620.600	170.570	960.100	20,9
3	Jawa Tengah	3.420.600	304.570	655.681	19,2
4	DI. Yogyakarta	316.900	16.000	18.000	5,7
5	Jawa Timur	4.782.580	578.580	1.364.411	28,5
<b>TOTAL</b>		<b>13 209 300</b>	<b>1.069.712</b>	<b>3.007.222</b>	<b>22,8</b>

Tabel 1.2 Distribusi Produksi Kayu Jati PT. Perhutani sampai Tahun 2000.

No	Tahun Produksi	Pengguna Log Jati (m <sup>3</sup> )			
		Industri Swasta	Perhutani		
			Industri Perhutani	Mitra KSP	Total
1	1998	707.596	84.279	36.682	828.530
2	1999	567.716	79.883	46.219	639.818
3	2000	726.654	59.676	38.540	824.870

Sumber : Asosiasi Meubel Indonesia, 2001

Adanya peningkatan ekspor *furniture* berbahan baku kayu jati pada tiga tahun terakhir mengakibatkan semakin besarnya permintaan kayu jati. Perlu diketahui bahwa, sebagian besar industri *furniture* yang berorientasi ekspor menggunakan kayu jati sebagai bahan bakunya. Dengan begitu jumlah limbah mebel kayu jati pun akan semakin meningkat.

## 2.2.2. Pengertian Arang

### 2.2.2.1. Arang

Arang adalah hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon yang berbentuk padat dan berpori. Sebagaimana besar porinya masih tertutup oleh hidrogen, ter, dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari abu, air, nitrogen, dan sulfur. Proses pembuatan arang sangat menentukan kualitas yang dihasilkan (Sudrajat dan Soleh 1994).

Sudrajat (1997) menyebutkan bahwa arang adalah hasil proses pembakaran tanpa udara (destilasi kering), yang mengeluarkan sebagian besar zat non karbon dalam bentuk cair atau gas, pemurnian lebih lanjut akan menghasilkan karbon aktif

bahan padat yang berpori-pori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur karbon (Djarmiko, 1976).

Menurut Hartoyo, dkk(1976) Arang adalah residu yang sebagian besar komponennya adalah karbon dan terjadi karena penguraian kayu akibat perlakuan pemanasan. Peristiwa ini terjadi pada pemanasan kayu langsung atau tidak langsung dalam timbunan, kiln, *retort*, tanur tanpa atau dengan udara terbatas.

Pembuatan arang menurut Anonim (1976) dibedakan menjadi tiga yaitu:

- a. *Cara sederhana*, banyak dilakukan di pedesaan merupakan cara tradisional dan tidak memerlukan biaya produksi tinggi. Proses pembuatan dengan sistem terbuka, lubang atau timbunan. Arang yang dihasilkan umumnya digunakan untuk bahan bakar dalam rumah tangga.
- b. *Kiln*, kebanyakan cara ini digunakan untuk pembuatan arang dengan tujuan komersial. Suhu pengarangan yang dapat dicapai 400-1000°C, dengan waktu pengolahan 2-3 jam. Tipe *kiln* dibedakan menurut bentuk dan bahan konstruksinya misalnya: *kiln* tanah liat atau batu, *kiln* kubah, *beehive* atau empat persegi panjang.
- c. *Destilasi destruktif*, macam alat yang digunakan: *retort* atau oven, System pemanasan yang dilakukan di dalam atau di luar. Pemanasan di dalam dilakukan dengan menggunakan sirkulasi gas panas yang inert (tidak bereaksi). Suhu maksimum pengolahan sekitar 500°C dengan

lama waktu pengolahan 2-3 jam. Arang yang dihasilkan berbentuk batangan atau serbuk.

Pembuatan arang dengan cara sederhana/timbunan mempunyai beberapa keuntungan antara lain yaitu tidak diperlukan modal untuk konstruksi, tidak memerlukan transportasi bahan baku, biaya produk rendah, lokasi dapat berpindah-pindah. Sedangkan dampak negatifnya dapat menimbulkan kerugian seperti rusaknya biota pada lingkungan tanah, prosesnya hanya dapat dilakukan pada suhu tertentu, proses pembuatannya terganggu pada kondisi hujan, polutan gas/uap tidak dapat dicairkan sehingga dapat mengotori lingkungan (Nurhayati dkk, 2000).

Keuntungan pembuatan arang *kiln* yaitu: proses dapat dikendalikan, tidak terpengaruh oleh iklim, kapasitas produksi dapat tinggi, kualitas arang lebih baik, polutan/gas dapat dicairkan dan tidak merusak biota tanah. Kerugiannya yaitu: butuh modal untuk konstruksi *kiln*, biaya produksi tinggi, bahan baku harus diangkut, lokasi harus tetap/permanen (Nurhayati dkk, 2000).

#### **2.2.2.2. Proses Pengarangan**

Proses pengarangan merupakan proses penguraian limbah kayu jati untuk menghasilkan arang yang dilakukan dalam suatu ruangan yang bersuhu  $> 275^{\circ}\text{C}$ , sehingga unsur-unsur kimia (selulosa) limbah kayu jati terurai. Selanjutnya antara suhu  $310^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$  lignin terurai dan dihasilkan lebih banyak ter, sedangkan

seiring pirokinesis dan 255 menurun  $500^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C}$  diperoleh gas kayu yang tidak

dapat diembunkan terutama terdiri dari gas hidrogen. Tahap ini merupakan proses pemurnian arang.

Menurut Djatmiko dkk (1976) secara garis besar proses karbonisasi kayu dibagi dalam 4 tahap yaitu:

- a. Pada permulaan panas ( $100^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$ ), air dalam kayu menguap. Kemudian dilanjutkan dengan penguraian selulosa sampai suhu  $260^{\circ}\text{C}$ . Destilat yang terjadi sebagian besar mengandung asam – asam dan sedikit methanol. Asam cuka dan asam – asam lainnya terutama dihasilkan pada suhu  $200^{\circ}\text{C} - 260^{\circ}\text{C}$ .
- b. Pada suhu  $260^{\circ}\text{C} - 310^{\circ}\text{C}$  sebagian selulosa terurai intensif. Pada tingkat ini banyak dihasilkan cairan piroglinat, gas, serta sedikit ter yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet. Cairan piroglinat berwarna kecoklatan dan mengandung perseyawaan organik yang mempunyai titik didih rendah seperti cuka, methanol, dan ter larut. Gas kayu yang dihasilkan terdiri dari  $\text{CO}_2$  dan CO yang berjumlah kurang lebih 50 liter tiap kilogram kayu kering tanur.
- c. Pada suhu  $310^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$  lignin terurai dan dihasilkan lebih banyak ter, sedangkan cairan piroglinat dan gas menurun. Ter tersebut sebagian besar berasal dari pemurnian lignin. Dengan meningkatkan suhu dan lamanya waktu, maka gas  $\text{CO}_2$  semakin berkurang sedangkan gas CO,  $\text{CO}_4$ , dan  $\text{H}_2$  semakin bertambah.
- d. Pada suhu  $500^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C}$  diperoleh gas kayu yang tidak dapat diembunkan

### **2.2.3. Pembuatan Pelet Karbon**

Salah satu usaha meningkatkan kualitas produk serbuk karbon adalah dengan membuat serbuk karbon dalam bentuk pelet yang memiliki kekerasan dan aktivitas memadai. Keunggulan utama serbuk karbon yang memiliki kekerasan tinggi adalah tidak mudah mengalami abrasi dan tahan terhadap tekanan serta beban mekanik yang destruktif (Eko W.S dan Ade. L dkk).

Pada penelitian ini pembuatan pelet dari serbuk karbon dilakukan karena arang yang dihasilkan dari pembakaran biomassa limbah mebel kayu jati adalah berbentuk serbuk. Jadi akan terjadi kesulitan ketika pada saat proses pengecoran. Oleh karena karbon yang berbentuk serbuk, maka ketika proses pemasukan bahan-bahan untuk pengecoran dengan bantuan blower maka serbuk karbon tersebut dikhawatirkan tidak teradsorpsi melainkan akan terbang. Untuk menyiasatinya maka serbuk karbon tersebut dibuat pelet. Diharapkan dengan perlakuan ini serbuk karbon tersebut dapat mengendap sehingga proses adsorpsi akan berlangsung dengan baik. Pembuatan pelet karbon ini dilakukan di Lab Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UMY dengan bantuan mesin pencetak pelet.

### **2.2.4. Baja Paduan**

Pada baja paduan rendah atau sedang, dengan kandungan paduan total sekitar 5%, kandungan paduan terutama ditentukan oleh persyaratan kemampukerasan dan penemperan, meski pengerasan larutan padat dan pembentukan karbida juga penting. Tujuan utama dari paduan rendah umumnya adalah memperbaiki sifat mampu pengerasan pada proses perlakuan panas dengan

temperatur maupun media pendinginan dengan kemampuan serapan panas yang lebih rendah serta meningkatkan kemudahan dalam proses tempering. Efek yang ingin dicapai adalah pencapaian hasil pengerasan yang lebih dalam, penurunan kerusakan permukaan akibat pemanasan, menghindari kecenderungan retak, keuletan yang tinggi pada kekerasan yang tinggi, peningkatan pemuluran maupun elastisitas dan ketahanan panas bahan. Struktur yang terjadi dapat diperkirakan memulai diagram biner besi-karbon, dimana secara umum pada bahan, sebelum pengerasan, akan terdapat perlit dan ferit dengan persentase masing-masing tergantung dari kandungan karbonnya.

#### 2.2.4.1. Penggolongan Baja

Baja karbon adalah baja dengan kandungan karbon maksimum hingga sekitar 1,7%. Klasifikasi baja karbon dapat dilihat pada tabel 2.1. Di samping jenis baja karbon berdasarkan kandungan karbonnya, juga dikelompokkan berdasarkan komposisi persentase unsur pemandu karbonnya seperti yang perlihatkan pada diagram fasa Fe – C Gambar 2.1, baja hypoeutektoid kurang dari 0,8% C, baja eutektoid 0,8% C, sedangkan baja hypereutektoid lebih besar dari 0,8% C.

Tabel 2.2. Klasifikasi baja karbon berdasar kandungan karbon

No.	Jenis baja karbon	persentase unsure karbon (% C)
1	Baja karbon rendah	0,08 % – 0,3 %
2	Baja karbon medium	0,3 % – 0,7 %
3	Baja karbon tinggi	0,7 % – 1,7 %



afinitas untuk berikatan dengan atom kecil lainnya, sehingga dapat membentuk berbagai senyawa dengan atom tersebut. Oleh karenanya, karbon dapat berikatan dengan atom lain (termasuk dengan karbon sendiri) membentuk hampir 10 juta jenis senyawa yang berbeda. Karbon juga memiliki titik lebur dan titik sublimasi yang tertinggi di antara semua unsur kimia. Pada tekanan atmosfer, karbon tidak memiliki titik lebur karena titik tripelnya ada pada  $10,8 \pm 0,2$  MPa dan  $4600 \pm 300$  K, sehingga karbon akan menyublim sekitar pada 3900 K (Whittaker, 1978).

Jika karbon dikombinasi dengan besi akan membentuk karbida  $Fe_3C$  atau *sementit* yang sifatnya keras. Penambahan lebih lanjut akan meningkatkan kekerasan dan kekuatan tarik baja. Jika kadar *karbon* meningkat sampai diatas 0,85% kekuatan akan cenderung turun meskipun kekerasan relative tetap.

#### 2.2.5.2. Silikon ( Si)

Silikon (Si) adalah unsur-unsur yang selalu ada pada baja .terkandung dalam jumlah kecil di dalam semua bahan besi dan dibutuhkan dalam jumlah yang lebih besar pada jenis istimewa (tertentu). Keberadaan Silikon (Si) pada baja konstruksi maksimum 0,35%. (Si) berfungsi meningkatkan kekuatan, kekerasan, kemampuan dikeraskan, kekenyalan, ketahanan aus, ketahanan terhadap panas dan

### 2.2.5.3. Mangan ( Mn )

Mangan berfungsi meningkatkan: kekuatan, kekerasan, kemampuan tempa menyeluruh, ketahanan aus, penguatan pada temperature dingin. Walaupun lebih keras dari besi tetapi mangan adalah logam yang rapuh.

### 2.2.5.4. Chrom ( Cr )

Chrom (Cr) merupakan unsur paduan terpenting setelah C.dan dapat membentuk Karbida (tergantung pada jenis perlakuan yang di terapkan dan kadarnya). Chrom ada pada baja – baja konstruksi dan baja perkakas.

Chrom ini berfungsi meningkatkan: kekerasan, kekuatan, tahan aus, kemampuan diperkeras, kemampuan temper, tahan panas, tahan karat, dan asam,dan kemudahan dalam pemolesan. Tetapi unsur *chrom* dapat menurunkan regangan.

### 2.2.5.5. Nikel ( Ni )

*Nikel* merupakan salah satu unsure paduan yang penting. Jika baja dan nikel dipadukan maka paduan ini dapat dilas, disolder, dapat dibentuk dalam keadaan dingin dan panas serta dapat di magnetisasikan. *Nikel* berfungsi meningkatkan keuletan, kekuatan, pengerasan, ketahan karat. *Nikel* juga dapat menurunkan kecepatan pendinginan dan regangan panas.

#### **2.2.5.6. Molidenum ( Mo )**

Unsur ini kebanyakan dipadukan dengan baja dalam ikatan dengan Cr, Ni, V. berfungsi meningkatkan kekuatan tarik, kemampuan temper, ketahanan panas, dan suhu – suhu tinggi pada perlakuan panas. Molidenum(Mo) juga dapat menurunkan regangan, kerapuhan pelunakan.

#### **2.2.5.7. Vanadium ( V )**

Mempunyai dampak mirip Molidenum dalam baja, namun tanpa mengurangi regangan. Pada baja–baja konstruksi Vanadium meningkatkan kekuatan tarik. Vanadium merupakan unsur pembentuk karbida yang kuat dan karbida yang terbentuk sifatnya sangat stabil. Vanadium berfungsi meningkatkan kekuatan, keuletan, kekuatan panas, dan ketahan lelah, suhu tinggi pada perlakuan panas. Menurunkan: kepekaan pada sengatan panas yang melewati batas pada perlakuan panas.

#### **2.2.5.8. Walfram ( W )**

Merupakan unsur paduan terpenting bagi baja dan logam keras. berkat titik lebur yang tinggi maka digunakan untuk kawat pijar dan logam keras. Walfram berfungsi untuk meningkatkan: kekerasan, kekuatan, kekuatan panas, kekuata

### 2.2.5.9. Titanium (Ti)

Unsur ini memiliki kekuatan yang sama seperti baja, mempertahankan sifatnya hingga pemanasan sampai  $400^{\circ}\text{C}$ , oleh karena itu digunakan sebagai paduan kawat las. Karbida *titanium* memiliki kekerasan dan titik lebur yang tinggi. Titanium ini merupakan unsur logam keras.

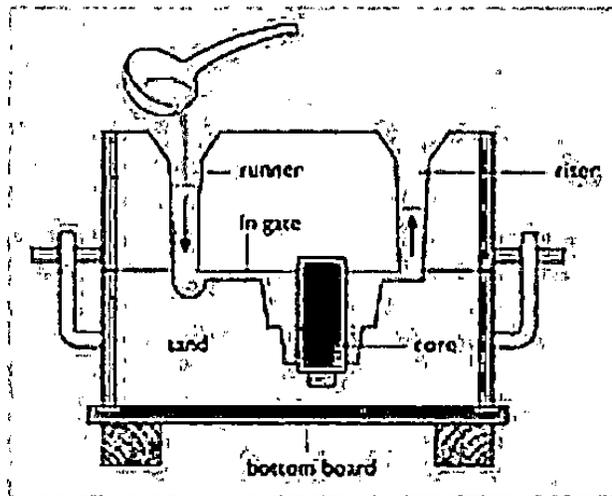
### 2.2.5.10. Cobalt (Co)

Digunakan sebagai kandungan terhadap baja keras, magnet permanent mengandung kobalt juga. Unsur ini dapat berfungsi untuk meningkatkan kekerasan, ketahanan aus, ketahanan karat, dan ketahanan panas. dan juga sebagai daya hantar listrik.

## 2.2.6. Pengecoran Logam

Pengecoran logam adalah suatu proses pembuatan yang pada dasarnya merubah bentuk logam dengan cara mencairkan logam, kemudian dimasukkan kedalam suatu cetakan dengan dtuang atau ditekan. Di dalam cetakan ini logam cair akan membeku dan menyusut. Secara umum pengecoran logam adalah sebuah proses/kegiatan membuat benda cor (coran) dengan cara mencairkan logam, menuangkan kedalam cetakan, kemudian dibiarkan mendingin dan membeku.

Dari definisi hasil proses pengecoran di sebut benda cor atau coran ( Sudjana, 1995)



Gambar 2.2. Proses Penuangan

Sumber : (<http://saungciptagrafika.blogspot.com>)

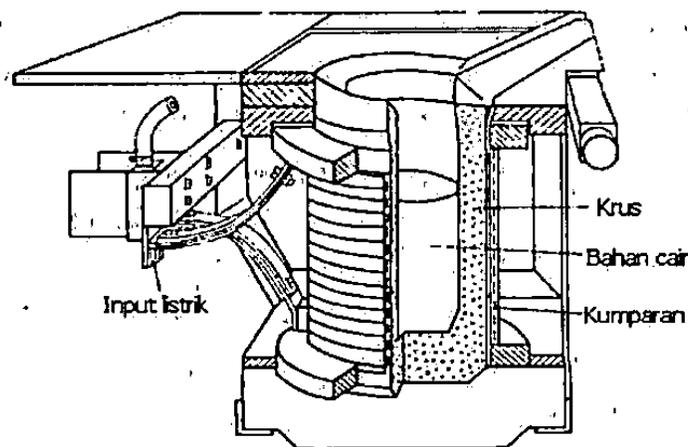
Proses pengecoran meliputi: pembuatan cetakan, persiapan, dan peleburan logam, penuangan logam cair ke dalam cetakan, pembersihan coran, dan proses daur ulang pasir cetakan.

### 2.2.6.1. Peleburan

Sampai pada saat ini tanur perapian terbuka (*open hearth furnace*) masih banyak dipergunakan untuk peleburan baja, tetapi sekarang tanur listrik lebih banyak dipakai disebabkan karena biaya peleburan yang lebih murah. Peleburan dengan menggunakan tanur listrik dibagi menjadi dua macam proses yaitu: yang pertama proses asam dan yang kedua proses basa. Cara yang pertama dipakai untuk peleburan sekrap baja yang berkualitas tinggi sedangkan cara yang kedua dipakai untuk melebur sekrap baja dengan kualitas biasa.

Dalam peleburan baja disamping pengaturan komposisi kimia dan temperatur perlu juga pengaturan absorpsi gas, jumlah dan macam inklusi bukan

logam. Untuk menghilangkan gas, ditambahkan biji besi dan tepung kerak besi selama proses reduksi. Dalam proses ini terdapat dua periode pengoksidaan dan satu periode reduksi. Pada periode pengoksidaan pertama Phosphor, Mangan, Silikon dan karbondioksida pada temperatur yang agak rendah. Kecuali gas CO, oksida-oksida timbul ke permukaan ditolong oleh proses penggelembungan dan kemudian larut dalam terak. Setelah pembuangan terak terjadi proses oksidasi yang kedua.



Gambar 2.3. Tanur Induksi

Sumber : (<http://hapli.wordpress.com>)

Di sini temperatur cairan naik pemurnian dan penghilangan gas dilakukan dengan jalan proses penggelembungan. Pada akhir dari oksidasi kedua penggelembungan menjadi reda kemudian terak dibuang lagi. Periode berikutnya adalah periode reduksi, dimana oksigen dipaksa dihilangkan oleh Fe-Mn dan Fe-Si. Biasanya jumlah Fe-Mn yang ditambahkan kira-kira 0,21% dan penyelesaian

lainnya dilakukan dengan penambahan Fe-Si sebanyak 0,5%

Setelah pengaturan komposisi dan pemeriksaan penghilangan oksida, baru cairan baja dikeluarkan.

#### **2.2.6.2. Penuangan**

Cairan yang dikeluarkan dari tanur diterima dalam ladle dan dituangkan kedalam cetakan. Ladle mempunyai irisan berupa lingkaran dimana diameternya hampir sama dengan tingginya. Untuk coran yang besar dipergunakan ladle jenis penyumbat. Sedangkan untuk coran yang kecil dipergunakan jenis ladle yang dapat dimiringkan .

Dalam proses penuangan diperlukan pengaturan temperatur penuangan, kecepatan penuangan, dan cara-cara penuangan yakni untuk temperatur penuangan berubah menurut kadar karbon dalam cairan baja. Kecepatan penuangan umumnya diambil sedemikian sehingga terjadi penuangan yang tenang agar mencegah cacat coran, seperti retak-retak dan sebagainya. Kecepatan penuangan yang rendah menyebabkan kecairan yang buruk, kandungan gas, oksidasi karena udara, dan ketelitian permukaan yang buruk. Oleh karena itu kecepatan penuangan yang cocok harus ditentukan mengingat macam cairan, ukuran coran dan cetakan.

Cara penuangan secara kasar digolongkan menjadi dua yaitu: Penuangan Atas dan Penuangan Bawah. Penuangan bawah memberikan kecepatan naik yang kecil dari cairan baja dengan aliran yang tenang.

Penuangan atas menyebabkan kecepatan tuang yang tinggi dan menghasilkan permukaan kasar karena cipratan. Oleh karena itu dalam hal

penuangan atas, laju penuangan harus rendah pada permulaan dan kemudian di naikkan secara perlahan-lahan. Dalam penempatan nozzel harus di usahakan agar tidak boleh menyentuh cetakan. Perlu juga mencegah cipratan dan memasang nozel tegak lurus agar mencegah miringnya cairan yang jatuh. Panjang nozzel di buat cukup panjang agar membentuk tumpahan yang halus tanpa cipratan. Ladel harus sama sekali kering yang dikeringkan lebih dulu oleh burner minyak residu sebelum di pakai.

### **2.2.7. Pengujian**

Pada dasarnya pengujian bahan adalah ilmu yang mempelajari tentang keadaan yang terdapat pada suatu bahan logam berupa cacat, karena sifat – sifat dari bahan industri sangat beragam tergantung dari komposisi bahan itu sendiri. Dalam perencanaan produk teknologi, perkembangan aspek keamanan dan keselamatan merupakan hal yang sangat penting mengingat bahwa penggunaan sebagian produk tersebut berhubungan dengan manusia. Disamping itu faktor ekonomis juga tak kalah pentingnya, hal ini disebabkan semakin ketatnya persaingan pasar. dengan demikian dituntut produk teknologi yang berkualitas tinggi dengan harga yang relatif lebih murah. Bahan teknik jarang sekali ditemukan sebagai bahan material dalam bentuk oksida, sulfida atau karbonat. Sebelum diolah lebih lanjut, mineral perlu mengalami proses pemurnian terlebih dahulu sebagai paduan, besi merupakan bahan yang paling utama dibidang industri logam .

Untuk mengetahui atau mengukur sifat logam perlu dilakukan pengujian.

Beberapa jenis uji yang dilakukan terhadap sampel atau sampel bahan yang telah

dipersiapkan menjadi spesimen atau batang uji (*Test Piece*). Pada kesempatan ini pengujian yang dilakukan hanya sebatas pengujian komposisi kimia yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar persentase serbuk arang atau serbuk karbon dari limbah mahoni yang terserap pada proses peleburan logam. Alat yang digunakan adalah mesin spectrum komposisi kimia *universal*, dan memberikan hasil pembacaan secara otomatis kandungan komposisi kimia dari sampel uji