

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Rofi'i (2008) menyimpulkan bahwa pelet karbon yang dibuat dari bahan limbah serat dan 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 serapan karbon untuk ukuran serbuk mesh 25, 35, dan 50 berturut-turut adalah 57,27%, 63,23%, dan 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

2.2.Dasar Teori

2.2.1. Mahoni

Kayu Mahoni yang bernama latin *Swietenia macrophylla* ini termasuk pohon besar dengan tinggi pohon mencapai 35-40 m dan diameter mencapai 125 cm. Batang lurus berbentuk silindris dan tidak berbanir. Pohon mahoni dapat berguna untuk mengurangi polusi udara sekitar 47% - 69% sehingga disebut sebagai pohon pelindung sekaligus filter udara dan daerah tangkapan air. Daun-daunnya bertugas menyerap polutan-polutan di sekitarnya. Sebaliknya, dedaunan itu akan melepaskan oksigen O² yang membuat udara disekitarnya menjadi segar. Ketika hujan turun, tanah dan akar-akar pepohonan itu akan mengikat air yang jatuh, sehingga menjadi cadangan air. Adapun buah mahoni sangat bermanfaat untuk pengobatan. Buah mahoni memiliki zat bernama *flavonoids* dan *saponins*. Flavonoids sendiri berguna untuk melancarkan peredaran darah sehingga para penderita penyakit yang menyebabkan tersumbatnya aliran darah disarankan memakai buah mahoni sebagai obat. Khasiat flavonoids ini juga dapat untuk mengurangi kolestrol, penimbunan lemak pada saluran darah, mengurangi rasa sakit, pendarahan dan leman, serta bertindak sebagai antioksidan untuk menyingkirkan radikal bebas. Sementara itu, saponins memiliki khasiat sebagai pencegah penyakit sampar, dapat juga untuk mengurangi lemak di tubuh, membantu meningkatkan sistem kekebalan, mencegah pembekuan darah, serta menguatkan fungsi hati dan memperlambat proses pembekuan darah.

Industri mebel di Indonesia sebagian besar termasuk dalam industri kecil dan menengah, telah menyumbangkan devisa yang tidak sedikit. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai ekspor mebel yang terus mengalami peningkatan, dimana selama tahun 2000-2005 meningkat 17% dan bernilai US\$ 1,78 milyar pada tahun 2005. Mahoni sebagai salah satu jenis kayu yang banyak digunakan dalam pembuatan mebel, memiliki potensi yang cukup tinggi. Luas hutan produksi Perum Perhutani adalah 1.943.449,55 Ha dimana 3,89% atau 75.537,98 Ha merupakan hutan produksi mahoni.

Tabel 2.1. Produksi kayu mahoni perhutani

No	Tahun	Produksi (m ³)
1	2000	95.049
2	2001	73.599
3	2002	86.931
4	2003	65.774
5	2004	47.383

Sumber : perhutani (2005)

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 (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 sedang dengan proses pemampatan menghasilkan briket arang. Arang adalah suatu 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) di bedakan 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°C-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 karbonisasi (pengarangan) merupakan proses peruraian limbah kayu mahoni untuk menghasilkan arang yang dilakukan dalam suatu ruangan yang sangat panas ($> 260^{\circ}\text{C}$). Perubahan ini terjadi antara suhu 100°C - 1000°C dan perubahan paling besar pada suhu 200°C - 500°C . Reaksi pada saat karbonisasi adalah *eksoterm*, yaitu jumlah panas yang di keluarkan lebih besar dari pada yang

di perlukan. Reaksi ini terlihat nyata pada suhu 300°C - 400°C dimana suhu melonjak dengan cepat meskipun jumlah panas yang di berikan tetap.

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

- a) Pada permulaan panas (100°C – 120°C), air dalam kayu menguap. Kemudian dilanjutkan dengan penguraian selulosa sampai suhu 260°C . Destilat yang terjadi sebagian besar mengandung asam – asam dan sedikit methanol. Asam cuka dan asam – asam lainnya terutama dihasilkan pada suhu 200°C – 260°C .
- b) Pada suhu 260°C – 310°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 CO_2 dan CO yang berjumlah kurang lebih 50 liter tiap kilogram kayu kering tanur.
- c) Pada suhu 310°C – 500°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 CO_2 semakin berkurang sedangkan gas CO, CO_4 , dan H_2 semakin bertambah.
- d) Pada suhu 500°C – 1000°C diperoleh gas kayu yang tidak dapat diembunkan terutama terdiri dari gas hidrogen. Tahap ini merupakan proses pemurnian arang. Faktor yang berpengaruh terhadap karbonisasi adalah kecepatan pemanasan dan tekanan udara dalam tanur

2.2.3. Pembuatan Peletisasi Karbon

Salah satu usaha meningkatkan kualitas produk serbuk karbon adalah dengan membuat serbuk karbon dalam bentuk pelet yang memiliki kekerasan dan serapan yang tinggi. 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 ini dilakukan karena arang yang dihasilkan dari pembakaran biomassa limbah mebel kayu mahoni adalah berbentuk serbuk. Jadi akan terjadi kesulitan ketika pada 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 %

dan kemampuannya membentuk polimer membuat karbon sebagai unsur dasar kimiawi kehidupan. Unsur ini adalah unsur yang paling stabil diantara unsur-unsur yang lain, sehingga dijadikan patokan dalam mengukur satuan massa atom.

Karbon memiliki berbagai bentuk alotrop yang berbeda-beda, meliputi intan yang merupakan bahan terkeras di dunia sampai dengan grafit yang merupakan salah satu bahan ter lunak. Karbon juga memiliki 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 ± 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 Silokion (Si) pada baja konstruksi maksimum 0 35% (Si) berfungsi meningkatkan kekuatan kekerasan kemampuan

dikeraskan, kekenyalan, ketahanan aus, ketahanan terhadap panas dan karat. dan unsur (Si) juga berpengaruh dalam menurunkan regangan, kemampuan tempa dan kemampuan las.

2.2.5.3. Mangan (Mn)

Mangan berfungsi meningkatkan: kekuatan, kekerasan, kemampuan tempa menyeluruh, ketahanan aus, penguatan pada temperature dingin. Tetapi *Mangan* dapat menurunkan kemampuan serpih.

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 maonetisasikan *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

terhadap normalisasi dan gaya potong. Tetapi *Walfram* dapat menurunkan regangan.

2.2.5.9. Titanium (Ti)

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

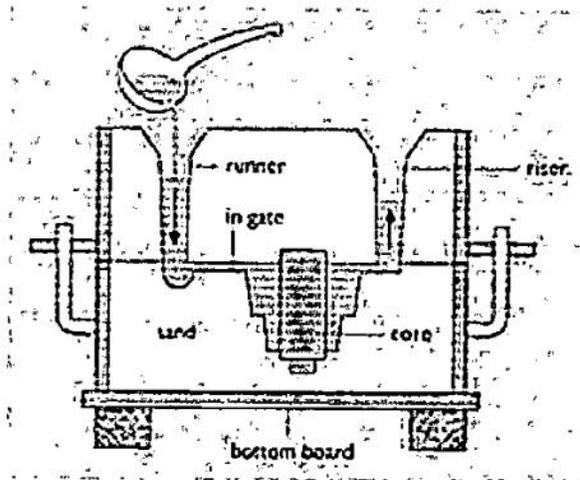
2.2.5.10. Cobalt (Co)

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.

Produk dari hasil proses pengecoran di sebut benda cor atau coran (Surdia, 1995)



Gambar 2.2. Proses Penuangan

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

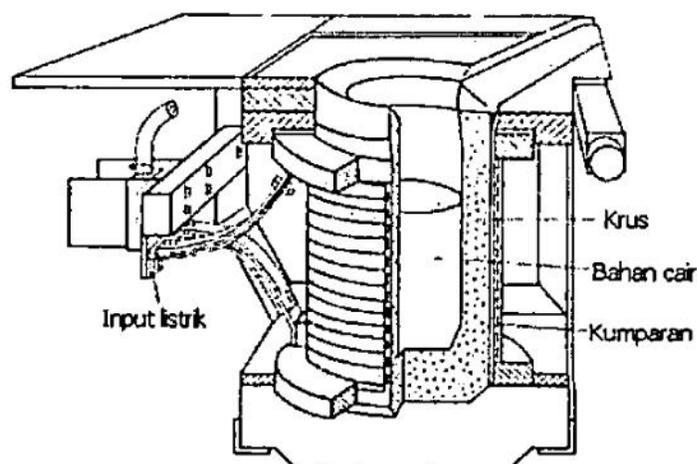
Proses pengecoran meliputi: pembuatan cetakan, persiapan, dan peleburan logam, penuangan logam cair ke dalam cetakan, pembersihan coran, dan proses daur ulang pasir cetakan.

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 dari penghilangan oksida 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 di terima dalam ladel dan dituangkan kedalam cetakan. Ladel mempunyai irisan berupa lingkaran dimana diameternya hampir sama dengan tingginya. Untuk coran yang besar dipergunakan ladel jenis penyumbat. Sedangkan untuk coran yang kecil dipergunakan jenis ladel 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 di golongan 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

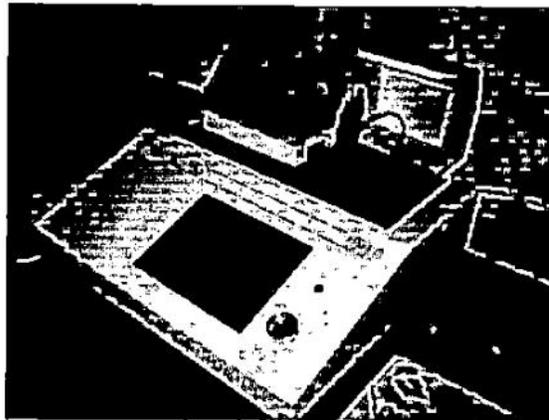
naikkan secara perlahan-lahan. Dalam penempatan *nozzel* harus di usahakan agar tidak boleh menyentuh cetakan. Perlu juga mencegah cipratan dan memasang *nozzel* tegak lurus agar mencegah miringnya cairan yang jatuh. Panjang *nozzel* di buat cukup panjang agar membentuk tumpahan yang halus tanpa cipratan. 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. Pengujian biasanya di lakukan terhadap contoh atau sample bahan yng telah di persiapkan 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.



Gambar 2.4 Alat uji komposisi kimia