

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Tentang Dapur Peleburan

2.1.1. Dapur Peleburan

Dalam proses pengecoran logam, tahapan peleburan untuk mendapatkan logam cair pasti akan dilakukan dengan menggunakan suatu tungku peleburan di mana material bahan baku dan jenis tungku yang akan digunakan harus disesuaikan dengan material yang akan dilebur.

Tungku yang paling banyak digunakan dalam pengecoran logam antara lain ada lima jenis yaitu tungku jenis kupola, tungku pengapian langsung, tungku krusibel, tungku busur listrik, dan tungku induksi.

Pemilihan dapur tergantung pada beberapa faktor (Mikell P. Groover, 2000), seperti:

1. Paduan logam yang akan dicor
2. Temperatur lebur dan temperatur penuangan
3. Kapasitas dapur yang dibutuhkan
4. Biaya operasi
5. Pengoperasian
6. Pemeliharaan
7. Polusi terhadap lingkungan

2.1.2. Tungku Listrik

Dapur listrik adalah peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan atau peleburan logam, dimana logam dipanaskan dan dicairkan dengan panas yang berasal dari kumparan tembaga yang berada di sekitar tungku pelebur. Dapur listrik memiliki beberapa keunggulan di antaranya lingkungan tetap bersih, tidak menimbulkan polusi asap akibat dari pembakaran, mudah dalam mengatur dan mengendalikan temperatur, efisiensi penggunaan energi panas tinggi, dan mudah dipindah-pindah.

Listrik telah digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk peleburan *skrap* aluminium untuk beberapa waktu. Pertama dapur listrik untuk peleburan *skrap* dipasang di Amerika Serikat pada tahun 1918 (Anderson, 1987) dan berada di Eropa segera sesudahnya. Tungku listrik memiliki keunggulan penting atas tungku bahan bakar fosil untuk mencairkan potongan aluminium. Yang paling penting adalah logam lebih bersih karena tidak ada produk pembakaran di lingkungan tungku listrik, kotoran logam yang ikut dilebur jauh lebih sedikit (Lessiter, 1997). Oleh karena itu, kerugian melebur lebih rendah (Hentschel dan Feldmann, 1982) dan kemurnian logam dapat ditingkatkan. Pengadukan dari tungku listrik meminimalkan gradien temperatur dalam melebur, meningkatkan konsistensi (Heine dan Gorss, 1991). Tungku listrik umumnya lebih efisien daripada menggunakan gas atau tungku berbahan bakar minyak (Fishman, 2002), terutama dalam ukuran yang lebih kecil. Meskipun tungku listrik lebih efisien, Pada tungku listrik akan lebih sulit untuk menentukan kapasitas pencairan daripada dengan tungku reverberatory dalam skala besar (Groteke, 1997).

Pembuatan dapur listrik ini dilakukan dengan merangkaikan komponen-komponen utama yang terdiri atas transformator, kumparan tembaga, dan kontrol suhu. Dapur listrik ini selanjutnya diuji coba untuk melakukan proses peleburan pada spesimen aluminium.

2.1.3. Proses Peleburan

Proses Peleburan aluminium pada dapur peleburan nantinya akan menghasilkan aluminium cair. Untuk mendapatkan aluminium cair yang berkualitas baik harus melewati beberapa tahapan yaitu:

a. Charging

Pada proses ini material yang berbentuk *return scrap* dimasukkan terlebih dahulu ke dalam tungku. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada lantai atau dinding *furnace*. Pada proses *charging* ini perbandingan antara *return scrap* dengan ingot adalah 45-55% pada suhu 680°C.

b. *Fluxing*

Fluxing adalah proses pemasukan paduan kimia pada saat peleburan aluminium, yaitu suhu peleburan mencapai 720-750°C. Proses ini bertujuan:

1. Mencegah terjadinya oksidasi dan gas
2. Melepaskan gas hidrogen
3. Mengikat kotoran
4. Memperbaiki struktur cairan aluminium

c. *Killing Time*

Setelah fluks diaduk, diamkan sekitar 5-10 menit dengan tujuan untuk memberikan waktu pada kotoran-kotoran gas mengambang ke permukaan cairan.

d. *Dis Lagging*

Kotoran-kotoran yang mengambang ditarik keluar dari cairan dan ditampung pada karet *slug*, kemudian diaduk-aduk untuk memisahkan cairan dengan kotoran pada karet yang dilengkapi dengan saringan (*filter*).

e. *Tapping*

Tapping adalah proses penuangan cairan logam di tungku ke ladle dan dilakukan pada suhu 720-750°C. Sebelum proses tapping, ladle harus dipanaskan terlebih dahulu selama kurang lebih 15 menit dengan tujuan:

1. Untuk menghindari ledakan pada saat tapping
2. Untuk menghindari penurunan temperatur cairan pada saat dipindahkan

f. *Distribusi Molten*

Setelah cairan berada dalam ladle, cairan didistribusikan ke dalam masing-masing cetakan.

2.1.4. Bahan-Bahan Pembuatan Dapur Peleburan Aluminium

Dalam setiap perencanaan maupun rancang bangun suatu konstruksi mesin, pertimbangan dalam pemilihan bahan merupakan salah satu syarat penting sebelum melakukan perhitungan dari pada komponen-komponen peralatan tersebut.

Tujuan dari pemilihan bahan ini agar bahan atau komponenn yang akan dibuat diharapkan dapat bekerja dengan baik. Dalam pemilihan bahan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Sifat mekanis bahan

Sifat mekanis bahan perlu diperhatikan sehingga dapat diketahui apakah bahan tersebut memiliki kekuatan dan kualitas yang baik.

2. Mudah dikerjakan mesin

Dalam rancang bangun suatu mesin harus terlebih dahulu memilih dan menentukan jenis bahan yang akan digunakan, apakah benda tersebut mudah atau tidak dikerjakan dengan mesin.

3. Mudah didapatkan

Komponen yang akan digunakan hendaknya mudah didapatkan agar bila terjadi kerusakan bisa diganti dengan mudah.

4. Harga relatif murah

Bahan yang digunakan hendaknya murah dengan tidak mengurangi kualitas dari bahan tersebut, agar dapat menekan biaya produksi.

Berikut bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat dapur peleburan aluminium:

1. Pelat 1 mm

Pelat ini digunakan sebagai bahan dari badan dan penutup dari dapur peleburan yang akan dibuat.

2. Tabung Gas LPG 3 Kg

Tabung Gas LPG ini akan dipakai sebagai cawan lebur dari dapur peleburan. Tabung Gas LPG ini terbuat dari bahan baja canai panas yang memiliki titik lebur di atas titik lebur aluminium.

3. Elemen Pemanas

Elemen pemanas yang digunakan ini adalah jenis *coil heater* yang akan dipasang pada bagian bawah dan samping dari cawan pelebur.

4. *Glasswool*

Glasswool disini berfungsi sebagai peredam panas dari dapur peleburan ini.

5. Kontrol Suhu

Kontrol suhu berfungsi untuk mengatur suhu yang dibutuhkan untuk proses peleburan dari dapur peleburan. Dapur peleburan yang digunakan ini memiliki range 0°C - 1200°C .

2.2. Tinjauan Umum Tentang Alumunium

2.2.1. Sejarah Penemuan Alumunium

Bauksit merupakan salah satu sumber alumunium yang terdapat di alam. Bauksit ini banyak terdapat di daerah Indonesia terutama di daerah Bintan dan pulau Kalimantan. Alumunium ini pertama kali ditemukan oleh Sir Humphrey Davy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur dan kemudian di reduksi pertama kali oleh H.C. Oersted pada tahun 1825 (Rahmat Saptono, 2008).

C.M. Hall seorang berkebangsaan Amerika dan Paul Heroult berkebangsaan Prancis, pada tahun 1886 mengolah alumunium dari alumina dengan cara elektrolisa dari garam yang terfusi. Selain itu Karl Josep Bayer seorang ahli kimia berkebangsaan Jerman mengembangkan proses yang dikenal dengan nama proses Bayer untuk mendapat alumunium murni (Lawrence H. Van Vlack, 1989).

Proses Bayer ini mendapat alumunium dengan memasukkan bauksit halus yang sudah dikeringkan ke dalam pencampur lalu diolah dengan soda sapi (NaOH) di bawah pengaruh tekanan dan suhu di atas titik didih. NaOH akan bereaksi dengan bauksit menghasilkan aluminat natrium yang larut. Selanjutnya tekanan dikurangi dengan ampas yang terdiri dari oksida besi, silicon, titanium dan kotoran-kotoran lainnya disaring dan dikesampingkan. Lalu alumina natrium tersebut dipompa ke tangki pengendapan dan dibubuhkan Kristal hidroksida alumina sehingga Kristal itu menjadi inti Kristal. Inti dipanaskan diatas suhu 980°C dan menghasilkan alumina dan dielektrosida sehingga terpisah menjadi oksigen dan aluminium murni. Pada setiap 1 kilogram alumunium memerlukan 2 kilogram alumina dan 4

kilogram bauksit, 0,6 kilogram karbon, criolit dan bahan-bahan lainnya (Lawrence H. Van Vlack, 1989).

2.2.2. Struktur dan Sifat-Sifat Alumunium

Dalam pengertian kimia alumunium merupakan logam yang reaktif. Apabila di udara terbuka ia akan bereaksi dengan oksigen, jika reaksi berlangsung terus maka alumunium akan rusak dan sangat rapuh. Permukaan alumunium sebenarnya bereaksi bahkan lebih cepat daripada besi. Namun lapisan luar alumunium oksida yang terbentuk pada permukaan logam itu melekat kuat sekali pada logam di bawahnya, dan membentuk lapisan yang kedap. Oleh karena itu dapat dipergunakan untuk keperluan konstruksi tanpa takut pada sifat kimia yang sangat reaktif. Tapi jika logam bertemu dengan alkali lapisan oksidanya akan mudah larut. Sebaliknya berbagai asam termasuk asam nitrat pekat pekat tidak berpengaruh terhadap alumunium karena lapisan alumunium kedap terhadap asam (Rahmat Saptono, 2008).

Sifat-sifat dari alumunium yaitu ringan, tahan korosi, penghantar panas dan listrik yang baik. Walaupun kekuatannya rendah tetapi perbandingan kekuatan terhadap beratnya masih lebih tinggi daripada baja, sehingga banyak digunakan pada konstruksi yang menuntut sifat ringan seperti alat-alat transport terutama pesawat terbang. Sifat tahan korosi pada alumunium diperoleh karena terbentuknya lapisan *oksida* alumunium pada permukaan alumunium.

Lapisan *oksida* ini melekat pada permukaan dengan kuat dan rapat serta sangat stabil (tidak bereaksi dengan lingkungannya) sehingga melindungi bagian yang lebih dalam. Adanya lapisan *oksida* ini di satu sisi menyebabkan tahan korosi tetapi di lain sisi menyebabkan alumunium menjadi sukar dilas dan disolder. Alumunium komersial selalu mengandung beberapa *impurity* (0,8%), biasanya berupa besi, silikon, tembaga dan lain-lain. Adanya *impurity* ini bisa menurunkan sifat hantar listrik dan sifat tahan korosi (walaupun tidak begitu besar) tetapi juga akan menaikkan kekuatannya hampir dua kali lipat dari alumunium murni.

Kekuatan dan kekerasan alumunium memang tidak terlalu tinggi, tetapi dapat diperbaiki dengan pemaduan dan perlakuan panas. Keburukan yang paling serius dilihat dari segi teknik adalah sifat elastisitasnya yang sangat rendah, hampir tidak dapat diperbaiki baik dengan pemaduan maupun dengan perlakuan panas. Sifat lain yang menguntungkan pada aluminium adalah sangat mudah difabrikasi. Dapat dituang dengan cara penuangan apapun, dapat dibentuk dengan berbagai cara seperti di-*rolling*, *stamping*, *drawing*, *forging*, *extruding* dan lain-lain.

2.3. Tahanan dan Daya Listrik

Tahanan listrik (hambatan listrik) adalah sesuatu yang dapat mengurangi arus listrik. Arus listrik yang mengalir melalui konduktor akan mendapatkan hambatan atau tahanan dari kawat penghantar (konduktor) itu sendiri. Besarnya hambatan listrik diukur dengan satuan Ohm.

Tegangan listrik, tahanan, dan kuatnya arus adalah nilai besaran listrik yang saling mempengaruhi satu sama lain. Bila tegangan listrik ditambah atau dinaikkan, maka arus yang mengalir dalam rangkaian juga ikut meningkat. Sebaliknya, jika tegangan listrik tetap tetapi tahanan beban naik, maka arus listrik menjadi kecil.

Daya Listrik adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Sedangkan berdasarkan konsep usaha, yang dimaksud dengan daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya adalah jumlah energi listrik yang digunakan tiap detik. Berdasarkan definisi tersebut, perumusan daya listrik adalah seperti di bawah ini:

$$P = E / t$$

Dimana: P = Daya Listrik

E = Energi dengan satuan Joule

t = Waktu dengan satuan detik

Dalam rumus perhitungan, daya listrik biasanya dilambangkan dengan huruf "P" yang merupakan singkatan dari Power. Satuan Internasional (SI) daya listrik adalah Watt yang disingkat dengan W. Watt adalah sama dengan satu joule per detik (Watt = Joule / detik).

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah:

$$P = V \times I$$

Atau

$$P = I^2 R$$

$$P = V^2 / R$$

Dimana: P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)