



I. KEGIATAN BELAJAR 1

PANDANGAN UMUM TEKNIK PENGECORAN

A. Sub Kompetensi

Penerapan teknik pengecoran di dunia teknik dapat dijelaskan dengan benar

B. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah pembelajaran ini mahasiswa mampu menjelaskan penerapan teknik pengecoran di dunia teknik.

C. Uraian Materi.

1. Sejarah Pengecoran

Peleburan tembaga nampaknya telah berkembang secara terpisah dalam beberapa bahagian dunia. Di samping perkembangan di Anatolia pada 5000 SM, ia dikembangkan di China sebelum 2800 SM, Amerika Tengah sekitar 600 TM, dan Afrika Barat sekitar 900 TM.

Terdapat artifak-artifak tembaga dan gangsa daripada kota-kota Sumeria yang bertarikh 3000 SM, manakala artifak-artifak Mesir dalam bentuk tembaga dan tembaga yang dialoikan bersama timah juga mempunyai usia yang sama. Dalam satu piramid, satu sistem pempaipan tembaga ditemui berusia 5000 tahun.

Orang-orang Mesir mendapati bahwa dengan mencampurkan sejumlah kecil timah akan membuat logam tembaga lebih mudah untuk dituang, oleh karena itu paduan gangsa ditemui di Mesir bersamaan dengan penemuan tembaga. Penggunaan tembaga dalam zaman China kuno ditemukan pada tahun 2000 SM. Pada 1200 SM, gangsa-gangsa yang baik mutunya telah dihasilkan di China. Di Eropah, Oetzi si orang Ais, mayat lelaki yang diawetkan dengan baik pada tahun 3200 SM, ditemukan dengan kapak berbucu tembaga dengan kemurnian 99.7%. Kandungan tinggi arsenik pada rambutnya menandakan bahwa dia terlibat dalam peleburan tembaga. Loyang, sejenis paduan seng dan tembaga, diketahui oleh orang Yunani tetapi penggunaan secara luas oleh orang Rom.

Berbagai proses pengecoran telah dikembangkan dari waktu ke waktu, masing-masing dengan karakteristik dan aplikasi sendiri untuk memenuhi persyaratan layanan dan teknik khusus. Sebagian besar suku cadang dan komponen dibuat oleh cetakan, seperti blok mesin, crankshafts, komponen otomotif dan kereta api listrik, pertanian dan peralatan kereta api, pipa dan perlengkapan pipa, peralatan listrik, laras senjata, panci penggorengan, peralatan kantor, dan komponen-komponen yang sangat besar untuk turbin hidrolik.

Kecenderungan pada dua hal yang telah membawa dampak besar pada industri pengecoran. Yang pertama adalah mekanisasi dan otomatisasi proses pengecoran, yang



telah menyebabkan perubahan signifikan dalam penggunaan peralatan dan tenaga kerja. Penemuan mesin dan proses-kontrol otomatis sistem telah menggantikan metode tradisional cetakan. Kecenderungan besar kedua telah meningkatnya permintaan untuk cetakan berkualitas tinggi dengan toleransi dimensi dekat.

2. Pembuatan Coran

Pengecoran (*Casting*) adalah suatu proses penuangan materi cair seperti logam atau plastik yang dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan membeku di dalam cetakan tersebut, dan kemudian dikeluarkan atau di pecah-pecah untuk dijadikan komponen mesin. Pengecoran digunakan untuk membuat bagian mesin dengan bentuk yang kompleks

Pengecoran digunakan untuk membentuk logam dalam kondisi panas sesuai dengan bentuk cetakan yang telah dibuat. Pengecoran dapat berupa material logam cair atau plastik yang bisa meleleh (termoplastik), juga material yang terlarut air misalnya beton atau gips, dan materi lain yang dapat menjadi cair atau pasta ketika dalam kondisi basah seperti tanah liat, dan lain-lain yang jika dalam kondisi kering akan berubah menjadi keras dalam cetakan, dan terbakar dalam perapian. Proses pengecoran dibagi menjadi dua: *expandable* (dapat diperluas) dan *non expandable* (tidak dapat diperluas) *mold casting*

Pengecoran biasanya diawali dengan pembuatan cetakan dengan bahan pasir. Cetakan pasir bisa dibuat secara manual maupun dengan mesin. Pembuatan cetakan secara manual dilakukan bila jumlah komponen yang akan dibuat jumlahnya terbatas, dan banyak variasinya. Pembuatan cetakan tangan dengan dimensi yang besar dapat menggunakan campuran tanah liat sebagai pengikat. Dewasa ini cetakan banyak dibuat secara mekanik dengan mesin agar lebih presisi serta dapat diproduksi dalam jumlah banyak dengan kualitas yang sama baiknya

Klasifikasi yang berkaitan dengan bahan pembentuk, proses pembentukan, dan metode pembentukan dengan logam cair, dapat dikategorikan sebagai berikut:

- a. *Expendable mold*, yang mana tipe ini terbuat dari pasir, gips, keramik, dan bahan semacam itu dan umumnya dicampur dengan berbagai bahan pengikat (*bonding agents*) untuk peningkatan peralatan. Sebuah cetakan pasir khas terdiri dari 90% pasir, 7% tanah liat, dan 3% air. Materi-materi ini bersifat patah (bahwa, bahan ini memiliki kemampuan untuk bertahan pada temperature tinggi logam cair). Setelah cetakan yang telah berbentuk padat, hasil cetakan dipisahkan dari cetakannya.



- b. *Permanent molds*, yang mana terbuat dari logam yang tahan pada temperature tinggi. Seperti namanya, cetakan ini digunakan berulang-ulang dan dirancang sedemikian rupa sehingga hasil cetakan dapat dihilangkan dengan mudah dan cetakan dapat digunakan untuk cetakan berikutnya. Cetakan logam dapat digunakan kembali karena bersifat konduktor dan lebih baik daripada cetakan bukan logam yang terbuang setelah digunakan. sehingga, cetakan padat terkena tingkat yang lebih tinggi dari pendinginan, yang mempengaruhi struktur mikro dan ukuran butir dalam pengecoran.
- c. *Comosite molds*, yang mana terbuat dari dua atau lebih material yang berbeda (seperti pasir, grafit, dan logam) dengan menggabungkan keunggulan masing-masing bahan. Pembentuk ini memiliki sifat tetap dan sebagian dibuang dan digunakan di berbagai proses cetakan untuk meningkatkan kekuatan pembentuk, mengendalikan laju pendinginan, dan mengoptimalkan ekonomi keseluruhan proses pengecoran.

3. Bahan-bahan Coran

Pada dasarnya semua logam yang mampu dicairkan dapat dibentuk dengan proses pengecoran. Bahan-bahan ini umumnya memiliki titik leleh yang rendah sampai menengah. Untuk bahan yang titik cairnya tinggi jarang dilakukan dengan proses pengecoran. Pada parakteknya bahan-bahan logam yang umum di lakukan pembentukan dengan proses pengecoran adalah bahan besi, alumunium, tembaga, magnesium,timah.

a. Besi

Besi cor (cast Iron) dapat didefinisikan sebagai paduan besi yang memiliki kadar karbon lebih dari 1,7 %. Umumnya kadar karbon ini berada pada kisaran antara 2,4 hingga 4 %, merupakan bahan yang relatif mahal, dimana bahan ini diproduksi dari besi kasar atau besi/baja rosok. Produk besi cor memiliki fungsi mekanis sangat penting dan diproduksi dalam jumlah besar. Prosesnya sering dilakukan dengan cara menambahkan unsur graphite ke dalam ladle sebagai pengendali. paduan besi cor (alloy iron castings) bahannya telah dilakukan penghalusan (refined) dan pemaduan besi kasar (pig iron). Produk-produk seperti crankshaf, conecting rod dan element dari bagian-bagian mesin sebelumnya dibuat dari baja tempa (steel forgings), sekarang lebih banyak menggunakan high-duty alloy iron casting.

Benda-benda cor dapat membentuk bagian bentuk yang rumit dibandingkan dengan bentuk-bentuk benda hasil tempa (*wrought*) kendati diperlukan proses machining, akan tetapi dapat diminimalisir dengan memberikan kelebihan ukuran sekecil



mungkin dari bentuk yang dikehendaki (*smaller allowance*), oleh karena itu produk penuangan relatif ukurannya dilebihkan sedikit.

b. Alumunium

Alumunium casting merupakan suatu cara (metode) pembuatan paduan logam alumunium dengan menggunakan cetakan (die casting atau sand casting) dengan cara melebur paduan logam yang kemudian dituang didalam suatu cetakan sehingga mengalami pendinginan (solidification) didalam cetakan. Alumunium dipilih sebagai bahan dasar casting karena memiliki beberapa sifat yaitu :

- 1) Alumunium merupakan unsur dengan massa jenis yang rendah (2.7 g/cm³) sehingga dapat menghasilkan paduan yang ringan
- 2) Temperatur leburnya rendah (660 .32 derajat celcius) sehingga dapat meminimalkan energi pemanasan
- 3) Flowabilitynya baik, kemampuan mengisi rongga – rongga cetakan baik

Untuk menghasillkan paduan yang memiliki mechanical properties yang baik (touhnest, tensile strength, ductility, wear resistace, etc) maka diperlukan adanya unsur paduan lain pada logam alumunum. Logam – logam yang ditambahkan yaitu Silikon (Si). Silikon memiliki sifat mampu alir yang baik (*fluidity*) sehingga akan memudahkan logam cair untuk mengisi rongga–rongga cetakan. Selain itu Silikon juga tahan terhadap *hot tear* (perpatahan pada metal casting pada saat solidificasion karena adanya kontraksi yang merintang). Sifat AISi dapat menghasilkan sifat–sifat yang baik, yaitu : *good castability, good corrosion resistance, good machinability, dan good weldability*

c. Tembaga

Tembaga digunakan secara luas sebagai salah satu bahan teknik, baik dalam keadaan murni maupun paduan. Tembaga memiliki kekuatan tarik hingga 150 N/mm² dalam bentuk tembaga tuangan dan dapat ditingkatkan hingga 390 N/mm² melalui proses pengerjaan dingin dan untuk jenis tuangan angka kekerasannya hanya mencapai 45 HB namun dapat ditingkatkan menjadi 90 HB melalui pengerjaan dingin, dimana dengan proses pengerjaan dingin ini akan mereduksi keuletan, walaupun demikian keuletannya dapat ditingkatkan melalui proses annealing (lihat proses perlakuan panas) dapat menurunkan angka kekerasan serta tegangannya atau yang disebut proses “temperature”

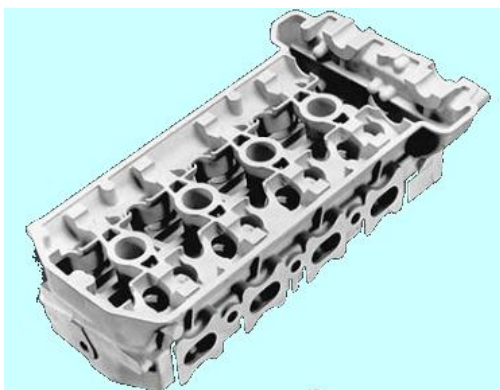
dimana dapat dicapai melalui pengendalian jarak pengerjaan setelah annealing.

Tembaga memiliki sifat thermal dan electrical konduktifitas nomor dua setelah Silver. Tembaga yang digunakan sebagai penghantar listrik banyak digunakan dalam keadaan tingkat kemurnian yang tinggi hingga 99,9 %. Sifat lain dari tembaga ialah sifat ketahanannya terhadap korosi atmosferic serta berbagai serangan media korosi lainnya. Tembaga sangat mudah disambung melalui proses penyoderan, Brazing serta pengelasan. Tembaga termasuk dalam golongan logam berat dimana memiliki berat jenis $8,9 \text{ kg/m}^3$ dengan titik cair 1083°C .

4. Penggunaan Coran

Proses pengecoran banyak digunakan karena memiliki keunggulan diantaranya dapat membuat produk yang kecil hingga yang paling besar. Penggunaan bahan lebih hemat. Produk hasil coran dapat digunakan tanpa harus dikerjakan lebih lanjut atau dilakukan sedikit proses pemesinan. Selain itu dengan proses pengecoran dapat membuat produk-produk sederhana sampai yang paling rumit. Berikut contoh produk-produk yang dibuat melalui proses pengecoran.

Penggunaan coran pada kehidupan sehari-hari sangat luas. Produk-produk yang dibuat melalui proses pengecoran dapat dijumpai mulai dari peralatan rumah tangga, industri komponen pemesinan, industri mesin-mesin perkakas, alat-alat berat, industri automotif dan peralatan tranfortasi. Rangka-rangka mesin banyak digunakan dari coran besi tuang kelabu, karena bahan ini memiliki sifat endukug yang kuat, mampu menahan getaran dan mampu melumas sendiri. Pada industri otomotif benda coran banyak digunakan untuk membuat blok-blok mesin, tromol rem, dan komponen-komponen lainnya. Contoh-contoh penggunaan produk cor dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1.1. Blok mesin



Gambar 1.2. Komponen mesin



Gambar 2.3. Peralatan tangan



Gambar 2.4. Impeler pompa

D. Latihan

1. Terangkan sejarah pengecoran yang anda ketahui !
2. .Apakah yang dimaksud dengan proses pengecoran ?
3. Apakah alasan dipilihnya proses pengecoran pada pembentukan bahan ?
4. Jelaskan klasifikasi pengecoran yang berkaitan dengan bahan pembentuk, proses pembentukan, dan metode pembentukan dengan logam cair ?
5. Bahan-bahan yang bagaimanakah yang dapat dibuat dengan proses pengecoran ?
6. Sebutkan bahan-bahan yang biasa digunakan untuk rodok cor?
7. Mengapa besi cor kelabu banyak digunakan untuk rangka atau bodi mesin?
8. Bagaimanakah sifat-sifat dari logam alumunium ?
9. Bagaimanakah sifat-sifat dari logam tembaga ?
10. Berikan beberapa komponen yang dibuat dari bahan coran dan jelaskan alasannya mengapa benda tersebut dibuat dengan proses pengecoran !

E. Rangkuman

Peleburan tembaga nampaknya telah berkembang secara terpisah dalam beberapa bahagian dunia. Di samping perkembangan di Anatolia pada 5000 SM, ia dikembangkan di China sebelum 2800 SM, Amerika Tengah sekitar 600 TM, dan Afrika Barat sekitar 900 TM.

Berbagai proses pengecoran telah dikembangkan dari waktu ke waktu, masing-masing dengan karakteristik dan aplikasi sendiri untuk memenuhi persyaratan layanan dan teknik khusus. Sebagian besar suku cadang dan komponen dibuat oleh cetakan, seperti blok mesin, crankshafts, komponen otomotif dan kereta api listrik, pertanian dan peralatan kereta api, pipa dan perlengkapan pipa, peralatan listrik, laras senjata, panci penggorengan, peralatan kantor, dan komponen-komponen yang sangat besar untuk turbin hidrolik.



Pengecoran (*Casting*) adalah suatu proses penuangan materi cair seperti logam atau plastik yang dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan membeku di dalam cetakan tersebut, dan kemudian dikeluarkan atau di pecah-pecah untuk dijadikan komponen mesin. Pengecoran digunakan untuk membuat bagian mesin dengan bentuk yang kompleks

Pada dasarnya semua logam yang mampu dicairkan dapat dibentuk dengan proses pengecoran. Bahan-bahnan ini umumnya memiliki titik leleh yang rendah sampai menengah. Untuk bahan yang titik cairnya tinggi jarang dilakukan dengan proses pengecoran. Pada parakteknya bahan-bahan logam yang umum di lakukan pembentukan dengan proses pengecoran adalah bahan besi, alumunium, tembaga, magnesium,timah.

Penggunaan coran pada kehidupan sehari-hari sangat luas. Produk-produk yang dibuat melalui proses pengecoran dapat dijumpai mulai dari peralatan rumah tangga, industri komponen pemesinan, industri mesin-mesin perkakas, alat-alat berat, industri automotif dan peralatan tranfortasi.