

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Rodian (2017) bahwa pada putaran 200rpm dan dengan waktu 15 detik dapat digunakan untuk membuat produk yang sederhana dan tidak tipis. Parameter yang digunakan adalah putaran 200rpm, 300rpm, 400rpm dan 500rpm. Sedangkan lamanya waktu putar yang digunakan adalah 15 detik, 30 detik, dan 40 detik. Apabila dilakukan penambahan kecepatan dan waktu putar pada saat proses pengecoran sentrifugal, maka dapat menghasilkan kualitas produk yang semakin baik.

Percobaan yang dilakukan oleh Waluyo.M.B, Undiana.B, Duddy.Y.P (2013) diketahui bahwa velg sepeda motor yang ada pada pasaran memiliki kekuatan yang rendah. Kemudian dilakukanlah perbaikan pada proses pembuatan velg tersebut menggunakan metode sentrifugal *casting* untuk menghasilkan kekuatan yang lebih baik pada velg. Setelah velg yang pembuatannya menggunakan metode sentrifugal *casting* jadi, dilakukanlah pengujian terhadap velg tersebut dan velg lokal yang ada dipasaran. Berdasarkan hasil pengujian struktur mikro, diketahui bahwa velg yang pembuatannya menggunakan metode sentrifugal *casting* memiliki ukuran butiran yang akan semakin halus butirannya pada sisi terluar. Ini disebabkan karena adanya gaya sentrifugal selama proses penuangan ke dalam cetakan. Gaya sentrifugal menyebabkan timbulnya tekanan pada setiap layer, hal ini juga menjelaskan bahwa produk yang dibuat dengan menggunakan metode ini bebas cacat. Sisi terluar dari produk akan memiliki sifat mekanis yang lebih baik dari pada sisi tengah produk akibat gaya sentrifugal.

Metode yang ada untuk pembuatan produk *hollow* pada saat ini yaitu dengan menggunakan metode sambungan yang dilakukan dengan cara soldering oven (Addinu, 2018). Dengan menggunakan metode tersebut langkah atau proses yang dilakukan untuk membuat satu produk *hollow* cukup banyak.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Rangka

Rangka mesin merupakan tempat bertumpunya seluruh beban dari seluruh komponen pada mesin sentrifugal *casting* tersebut, sedangkan cara kerja rangka mesin yaitu tempat menyatunya seluruh komponen dan merupakan penahan seluruh beban dari komponen – komponen yang telah terpasang saat mesin beroperasi (Purnomosidi, 2015). Rangka pada umumnya dicor atau dibuat dengan pengelasan. Bahan yang banyak digunakan adalah besi cor atau baja cor. Sekarang ini penggunaan konstruksi dengan lasan lebih disukai bila dibandingkan dengan rangka cor karena beberapa keuntungan antara lain :

1. Menghemat berat sampai 25%.
2. Perbaikan pada rangka yang rusak mudah dikerjakan.
3. Bisa digunakan berbagai jenis baja.
4. Kesalahan dalam pemesinan atau desain lebih mudah untuk dikoreksi.

Rangka berfungsi untuk menopang sistem penggerak, tabung cetakan, corong dan pengatur kemiringan.

2.2.2 Pengecoran Logam

Pengecoran adalah proses pembuatan benda kerja dari logam, dengan cara memanaskan logam hingga melebur atau meleleh yang kemudian dituangkan ke dalam cetakan. Bahan – bahan logam yang akan dilebur tersebut kemudian dipanaskan dalam dapur pemanas dengan temperatur tertentu hingga logam tersebut mencair atau melebur (Faturachman, 2015). Ada 4 faktor yang berpengaruh atau merupakan ciri dari proses pengecoran, yaitu:

1. Adanya aliran logam cair ke dalam rongga cetak.
2. Terjadi perpindahan panas selama pembekuan dan pendinginan dari logam dalam cetakan.
3. Pengaruh material cetakan.
4. Pembekuan logam dari kondisi cair

Proses pengecoran meliputi:

1. Pembuatan cetakan.
2. Persiapan dan peleburan logam.
3. Penuangan logam cair ke dalam cetakan.
4. Pembongkaran cetakan.
5. Pembersihan hasil coran.

2.2.3 Pengecoran sentrifugal

Pengecoran sentrifugal dilakukan dengan cara menuangkan logam cair yang akan dicetak ke dalam cetakan yang berputar. Teknik pengecoran sentrifugal ini menggunakan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh cetakan yang berputar untuk mengalirkan cairan logam yang sudah dituangkan agar dapat membentuk hasil logam yang sesuai dengan keinginan (ASM Handbook Committee, 1988). Pada umumnya pengecoran sentrifugal yang digunakan dengan menggunakan sumbu vertikal atau horizontal.

Hak paten pertama kali mengenai sentrifugal casting pertama kali diperoleh di Inggris pada tahun 1809. Penggunaannya pada dunia industri pertama kali dilakukan di Baltimore pada tahun 1848. Ketika itu pengecoran sentrifugal digunakan untuk memproduksi pipa besi cor. Mesin pengecoran sentrifugal casting yang baik harus dapat melakukan 4 operasi yang secara akurat dan berulang, seperti:

1. Cetakan harus dapat berputar pada kecepatan yang telah ditentukan.
2. Harus ada sarana atau media yang dapat mengalirkan logam cair ke dalam cetakan yang berputar.
3. Setelah logam dituangkan, tingkat pemadatan yang tepat harus ditetapkan di dalam cetakan.
4. Harus ada acara untuk memisahkan hasil dari pengecoran yang dilakukan dari cetakannya.

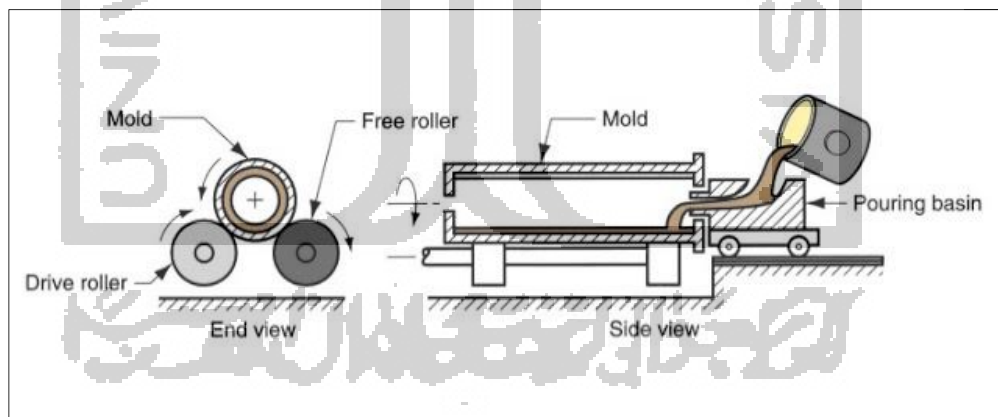
Ada 3 jenis dalam pengecoran sentrifugal, yaitu :

1. Pengecoran Sentrifugal Sejati.
2. Pengecoran Semi Sentrifugal.
3. Pengecoran Sentrifuge.

2.2.3.1 Pengecoran Sentrifugal Sejati

Dalam pengecoran sentrifugal sejati, logam cair dituangkan ke dalam cetakan yang berputar untuk menghasilkan benda cor bentuk tabular, seperti pipa, tabung, bushing, cincin, dan lain-lainnya. Pengecoran sentrifugal sejati merupakan salah satu proses pengecoran yang menghasilkan produk cor berbentuk silinder dengan cara memutar cetakan pada sumbunya. Proses pengecoran dapat dilakukan secara vertikal maupun horizontal tanpa menggunakan inti (*core*). Produk cor yang dihasilkan dengan metode ini mempunyai arah pembekuan yang terarah (*directional solidification*) dari bagian diameter luar menuju ke diameter dalam, sehingga menghasilkan produk cor yang terbebas dari cacat pengecoran terutama penyusutan yang paling sering dijumpai pada proses sand casting (Faturachman, 2015).

Cetakan yang digunakan untuk pengecoran sentrifugal terdiri dari 4 bagian yaitu: dinding, saluran penuangan, *roller tracks* dan kepala penutup ujung (*end plate*). Cetakan ditempatkan pada sebuah *carrying roller* yang dapat diganti dan disetel. Sehingga untuk diameter cetakan yang berbeda, hanya mengatur dan menyatel *carrying roller*.



Gambar 2.1. Proses pengecoran sentrifugal sejati

Gambar 2.1 menunjukkan logam cair dituangkan ke dalam cetakan horizontal yang sedang berputar melalui cawan tuang (*pouring basin*) yang terletak pada salah satu ujung cetakan. Pada beberapa mesin, cetakan baru diputar setelah logam cair dituangkan. Kecepatan putar yang tinggi menghasilkan gaya sentrifugal

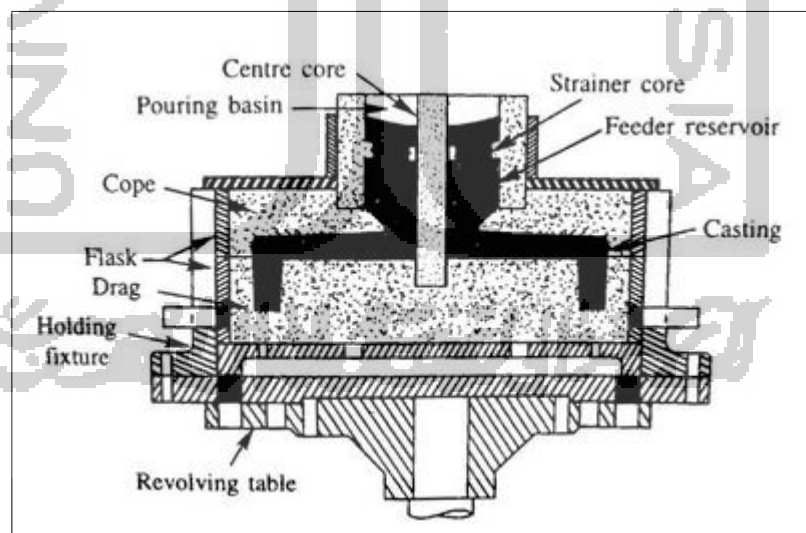
sehingga logam akan terbentuk sesuai dengan bentuk dinding cetakan. Jadi, bentuk luar dari benda cor bisa bulat, oktagonal, heksagonal, atau bentuk-bentuk yang lain, tetapi sebelah dalamnya akan berbentuk bulatan, karena adanya gaya radial yang simetri.

Karakteristik benda cor hasil pengecoran sentrifugal sejati:

1. Memiliki densitas (kepadatan) yang tinggi terutama pada bagian luar coran.
2. Tidak terjadi penyusutan pembekuan pada bagian luar benda cor karena adanya gaya sentrifugal yang bekerja secara kontinu selama pembekuan.
3. Cenderung ada impuritas pada dinding sebelah dalam coran dan hal ini dapat dihilangkan dengan permesinan.

2.2.3.2 Pengecoran semi sentrifugal

Pada metode ini, gaya sentrifugal digunakan untuk menghasilkan coran yang pejal (bukan bentuk tabular). Cetakan dirancang dengan riser pada pusat untuk pengisian logam cair, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.2.



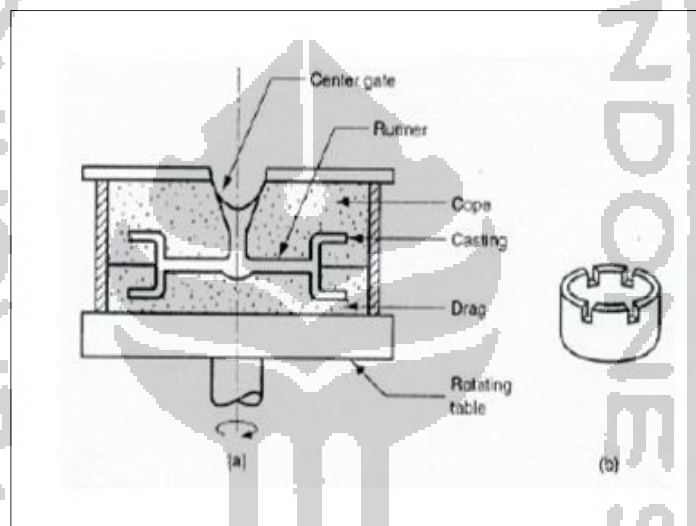
Gambar 2.2. Proses pengecoran semi sentrifugal casting

Densitas logam dalam akhir pengecoran lebih besar pada bagian luar dibandingkan dengan bagian dalam coran yaitu bagian yang dekat dengan pusat

rotasi. Kondisi ini dimanfaatkan untuk membuat benda dengan lubang ditengah, seperti roda, puli. Bagian tengah yang memiliki densitas rendah mudah dikerjakan dengan permesinan.

2.2.3.3 Pengecoran Sentrifuge

Dalam pengecoran sentrifuge cetakan dirancang dengan beberapa rongga cetak yang diletakkan disebelah luar dari pusat rotasi sedemikian rupa sehingga logam cair yang dituangkan ke dalam cetakan akan didistribusikan kesetiap rongga cetak dengan gaya sentrifugal, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.3.



Gambar 2.3. Proses pengecoran sentrifuge

Proses ini digunakan untuk benda cor yang kecil, dan tidak diperlukan persyaratan semetri radial seperti dua jenis pengecoran sentrifugal yang lain. Perbedaan antara sentrifugal sejati, semi sentrifugal, dan sentrifuge ditunjukkan dalam tabel 2-1.

Tabel 2-1. Perbedaan antara sentrifugal sejati, semi sentrifugal, dan sentrifuge

Sentrifugal sejati	Semi sentrifugal	Sentrifuge
1. Benda cor memiliki simetri radial.	1. Benda cor memiliki simetri radial.	1. Tidak dipersyaratkan.
2. Pusat simetri rongga cetak berada pada pusat rotasi.	2. Pusat simetri rongga cetak berada pada pusat rotasi.	2. Rongga cetak berada di luar pusat rotasi.
3. Digunakan untuk benda cor tubular.	3. Digunakan untuk benda cor yang pejal (lubang dibuat belakangan).	3. Digunakan untuk benda cor berlubang / tidak berlubang.

2.2.4 Material

2.2.4.1 RTV

RTV silikon disusun oleh rantai polimer silikon yang pendek dengan kelompok terminal grup *hidroksil* dan sebagai tambahan suatu agen ikatan silang *tetra-etil-oksilane*. Silikon RTV tersedia dalam berbagai kekerasan yang sangat lembut sampai medium. Kondensasi berlangsung dengan penambahan katalis, terdapat berbagai macam tipe atau jenis katalis bagi RTV silikon, katalis yang dipakai dalam percobaan ini adalah *bluesil catalyst 60R* yang berwarna bening dan menggunakan RTV 585 (gambar 2.4). Banyak sedikitnya pencampuran katalis akan mempengaruhi pengeringan RTV *silicon rubber* (Prasetyo, 2017).



Gambar 2.4. RTV

2.2.4.2 Logam Pewter

Logam pewter terdiri dari 97% timah putih (Sn), 2% tembaga (Cu), dan 1% antimon (Sb) (Evi.Y.R dan Surti.I, 2009). Timah putih mempunyai sifat yang lunak sehingga mudah tergores, cepat kusam, dan berubah bentuk akibat beratnya sendiri. Untuk memperbaiki sifat itu maka ditambah antimon. Penambahan tembaga sendiri berfungsi untuk memperbaiki sifat mampu tempa pada waktu pengerjaannya, misalnya dengan *press*, palu, dan lain-lain. Logam pewter dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Logam pewter

Pewter mempunyai titik lebur 225°C-240°C, tergantung campuran logam yang digunakan dan fluiditas yang tinggi. Logam pewter memiliki sifat mekanik dan sifat fisik. Sifat mekanik logam pewter dapat dilihat pada tabel 2-2.

Tabel 2-2 Sifat mekanik logam pewter

Bentuk dan kondisi	Penampang (inci)	Kekuatan Tarik (psi)	Perpanjangan dalam 2 inchi (%)	Hardness (BHM)
Corcil (a) sheet, dilunakkan 1 jam pada 204,4°C	0,75	-	-	23,8
Didinginkan di udara, sheet dirol	0,241	8600	40	9,5
Dingin, pengurangan 32%	0,241	7600	50	8,0

Sumber : (Evi.Y.R dan Surti.I, 2009)

Sedangkan untuk sifat fisik logam pewter menurut Evi.Y.R dan Surti.I (2009) ada beberapa, yaitu:

1. Tahan kusam.
2. Tidak beracun.
3. Mampu cor.
4. Mampu tempa.
5. Mampu etsa.
6. Mampu *spinning*.
7. Mampu rol.
8. Bentuk yang baik.

2.2.4.3 Resin

Resin adalah zat kimiawi yang bersifat agak kental, cenderung transparan, tidak larut dalam air, mudah terbakar dan akan mengeras dengan cepat dan ada

juga yang lambat (Tolu, 2017). Seiring dengan berkembangnya zaman dan kemungkinan resin organik lebih susah diproduksi, manusia mulai membuat sintetis dari bahan-bahan kimia. Dewasa ini resin diproduksi bermacam-macam jenis dan cara sesuai dengan kegunaannya seperti seperti akrilik, epoxy, melamin dan lain lain. campuran yang dianjurkan antara resin dan katalis adalah adalah:

1. 1:10 yang artinya banyak katalis adalah 1/10. Perbandingan ini yang dipakai oleh kebanyakan orang untuk jenis akrilik.
2. 3/100 atau banyak katalis adalah 1/33,333333~ dari banyaknya resin. Ini biasanya untuk resin yang kualitasnya kurang bagus atau resin butek.
3. ½ Gelas Air Mineral resin: 10-15 tetes katalis.

Masih banyak lagi komposisi campuran tergantung jenis maupun kualitas resin dan katalis masing-masing. Beberapa ada juga yang menggunakan cara sendiri dalam mengukur perbandingan baku ini, ada yang menghitung perbandingan dengan banyaknya tetes dan ada juga dengan cara mengira-ngira saja, tetapi harus sudah melewati uji coba sebelumnya.

Contoh-contoh akibat katalis yang terlalu banyak:

1. Hasil resin bening akan menjadi buram kekuning-kuningan setelah kering.
2. Panas yang berlebihan bahkan sampai mengeluarkan asap dan wadah campur dari gelas air mineral pun ikut meleleh.
3. Lama mengering. Ada yang mengira bahwa memperbanyak katalis akan mempercepat pengeringan campuran resin tetapi itu tidaklah benar dan bahkan bisa memperlambat proses pengeringan. Hal ini sebenarnya masih wajar terlebih-lebih kalau kualitas resin yang digunakan tidak baik. Kita hanya perlu bersabar hingga 24 jam. Memang ada yang cepat mengering dalam waktu 15 menit tetapi ada juga yang 3-5 jam bahkan 24 jam.

Contoh-contoh akibat katalis yang terlalu sedikit:

1. Lama mengering. Hal ini sama seperti kelebihan takaran diatas karena zat kimia tidak mendapatkan bahan ikatan yang pas dan akan saling tolak menolak antara partikel yang satu dengan yang lain.

2. Gelembung yang berlebihan. Proses penggabungan tidak akan sempurna mengakibatkan senyawa menghasilkan gelembung udara yang tentu akan memberikan hasil yang kurang memuaskan.
3. Mengeras tetapi dengan permukaan yang lengket. Sebenarnya hal ini dapat kita siasati terutama untuk benda hasil cetakan yang tidak memerlukan kebeningan dan kehalusan permukaan yang nantinya akan dilapisi lagi, yaitu dengan menggunakan thinner yang bagus dengan cara menuangkan ke permukaan yang lengket dan menyapu dengan menggunakan kain. Jangan menggunakan busa karena busa akan hancur dengan thinner.

Resin dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Resin

2.2.5 Solidworks

Solidworks adalah “parametrik” *modelling* yang solid yang diperuntukkan untuk pemodelan desain 3D. Parametrik sendiri memiliki arti bahwa dimensi dapat memiliki hubungan antara satu dengan lainnya dan dapat diubah pada saat proses desain dan secara otomatis mengubah *part* solid dan dokumentasi terkait.

Solidworks sendiri adalah *software* program mekanikal 3D CAD (*Computer Aided Desain*) yang berjalan pada microsoft windows. Solidworks berbasis solid *modelling*, dan menggunakan pendekatan berbasis fitur-parametrik untuk membuat model dan perakitan (*assembly*) (PT. Arisma Data Setia, 2016).

Parameter mengacu pada pembatasan yang bernilai menentukan bentuk atau geometri dari model. Parameter dapat berupa numerik, seperti panjang garis atau diameter lingkaran, atau geometris, seperti tangen, parallel, konsentris, horizontal atau vertikal.

2.2.6 Derajat Kebebasan Tunggal (*Single Degree of Freedom*)

Derajat kebebasan merupakan derajat independensi atau jumlah koordinat yang diperlukan untuk menyatakan posisi suatu sistem pada setiap saat. Pada masalah dinamika, setiap titik atau massa pada umumnya hanya diperhitungkan berpindah tempat dalam satu arah saja yaitu arah horizontal. Karena simpangan yang terjadi hanya terjadi dalam satu bidang atau dua dimensi, maka simpangan suatu massa pada setiap saat hanya mempunyai posisi atau ordinat tertentu baik bertanda negative ataupun bertanda positif. Sistem massa yang berpindah dalam satu arah saja yaitu horizontal dinamakan sistem berderajat kebebasan tunggal (*single degree of freedom*) (Reni S, Mudjiatko, Hendra S, 2011).