

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Jenis – Jenis Karet**

##### **2.1.1. Karet Alam**

Ada beberapa macam karet alam yang dikenal, diantaranya merupakan bahan olahan. Bahan olahan ada yang setengah jadi atau sudah jadi. Ada juga karet yang diolah kembali berdasarkan bahan karet yang sudah jadi. Jenis-jenis karet alam yang dikenal luas adalah :

##### **a. Bahan Olahan Karet**

Bahan olahan karet adalah lateks kebun serta gumpalan lateks kebun yang diperoleh dari pohon karet *hevea brasiliensis*. Beberapa kalangan mengatakan bahwa bahan olahan karet bukan produksi perkebunan besar, melainkan merupakan bokar (bahan olahan karet rakyat) karena biasanya diperoleh dari petani yang mengusahakan kebun karet. Menurut pengelolahnya bahan olahan karet dibagi menjadi 4 macam :

1. Lateks kebun adalah cairan getah yang di dapat dari bidang sadap pohon karet. Cairan getah ini belum mengalami pengumpulan entah itu dengan tambahan atau tanpa pemantap (zat antikoagulan).
2. *Sheet* angin adalah bahan olahan karet yang di buat dari lateks yang sudah disaring dan digumpalkan dengan asam semut, berupa karet sheet yang sudah digiling tetapi belum jadi.
3. *Slab* tipis adalah bahan olah karet yang terbuat dari lateks yang sudah digumpalkan dengan asam semut.
4. *Lump* segar adalah olahan karet yang bukan berasal dari gumpalan lateks kebun yang terjadi secara alamiah dalam mangkuk penampung.

**b. Karet Alam Konvensional**

Ada beberapa macam karet olahan yang tergolong karet alam konvensional. Jenis ini pada dasarnya hanya terdiri dari golongan karet *sheet* dan *crepe*. Jenis-jenis karet alam yang tergolong konvensional adalah sebagai berikut :

1. *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) adalah jenis karet berupa lembaran *sheet* yang mendapat proses pengasapan dengan baik.
2. *White Crepe* dan *Pale Crepe* adalah jenis *crepe* yang berwarna coklat putih atau muda dan ada yang tebal dan tipis.
3. *Estate Brown Crepe* adalah jenis *crepe* yang berwarna coklat dan banyak dihasilkan oleh perkebunan-perkebunan besar atau estate. Jenis ini juga dibuat dari bahan yang kurang baik atau jelek seperti yang digunakan untuk pembuatan pembuatan *off crepe* serta sisa lateks, *lump* atau *koagulum* yang berasal dari *prakoagulasi*, dan *scrap* atau lateks kebun yang sudah kering diatas bidang penjadapan.
4. *Compo crepe* adalah jenis *crepe* yang dibuat dari bahan *lump*, *scrap* pohon, potongan-potongan sisa dari *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) atau *slab* basah.
5. *Thin Brown Crepe Remilis* adalah *crepe* coklat yang tipis karena digiling ulang.
6. *Thin Blanked Crepes Ambers* adalah *crepe blanket* yang tebal dan berwarna coklat, biasanya dibuat dari *slab* basah, *sheet* tanpa proses pengasapan dan *lump* serta *scrap* dari perkebunan atau kebun rakyat yang baik mutunya. *Scrap* tanah tidak boleh digunakan.
7. *Flat Bark Crepe* adalah karet tanah atau *earth rubber*, yaitu jenis *crepe* yang dihasilkan dari *scrap* karet alam yang belum diolah, termasuk *scrap* tanah yang berwarna hitam.
8. *Pure Smoked Blanked Crepe* adalah *crepe* yang diperoleh dari penggilingan karet asap yang khusus berasal dari *Ribbed Smoked*

*Sheet* (RSS), termasuk juga *block sheet* atau *sheet* bongkah, atau dari sisa pemotongan *Ribbed Smoked Sheet* (RSS). Jenis karet lain atau bahan bukan karet tidak boleh digunakan.

9. *Off Crepe* adalah *crepe* yang tidak tergolong bentuk beku atau standar. Biasanya tidak dibuat melalui proses pembekuan langsung dari bahan lateks yang masih segar, melainkan dari contoh-contoh sisa penentuan kadar karet kering, lembaran-lembaran *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) yang tidak bagus penggilingannya sebelum diasapi, busa-busa dari lateks, bekas air cucian yang banyak mengandung lateks serta bahan-bahan lain yang jelek.

### c. Lateks Pekat

Latek pekat adalah jenis karet yang terbentuk cairan pekat, tidak berbentuk lembaran atau padatan lainnya. Lateks pekat dijual di pasaran ada yang dibuat melalui proses pendidihan atau creamed lateks dan melalui proses pemutaran atau *centripuged* lateks. Biasanya lateks pekat banyak digunakan untuk pembuatan bahan-bahan karet tipis dan bermutu tinggi.

#### 1. Karet Bongkah (*Block Rubber*)

Karet bongkah adalah karet remah yang telah dikeringkan dan di kilang menjadi bandela-bandela dengan ukuran yang telah ditentukan. Karet bongkah ada yang bewarna muda dan setiap kelasnya mempunyai kode warna tersendiri.

#### 2. Karet Spesifikasi Teknis (*Crumb Rubber*)

Karet Spesifikasi adalah karet alam yang dibuat khusus sehingga terjamin mutu teknisnya. Penetapan mutu juga di dasarkan pada sifat-sifat teknis. Warna atau penilaian visual yang menjadi dasar penentuan golongan mutu pada jenis karet *sheet*, *crepe* maupun lateks pekat tidak berlaku pada jenis ini.

#### 3. *Tyre Rubber*

*Tyre Rubber* adalah bentuk lain dari karet alam yang dihasilkan sebagai barang setengah jadi sehingga bisa langsung dipakai oleh

konsumen, baik untuk pembuatan ban atau barang yang menggunakan bahan baku karet alam lainnya.

#### 4. Karet Reklam (*Recrained Rubber*)

Karet Reklam adalah karet yang diolah kembali dari barang-barang karet bekas, terutama ban-ban mobil bekas dan bekas ban-ban berjalan. Karenanya boleh dibilang karet reklam adalah suatu hasil pengolahan scrap yang sudah divulkanisir. Biasanya karet reklam banyak dipakai sebagai bahan campuran sebab bersifat mudah mengambil bentuk dalam acuan serta daya lekat yang dimilikinya juga baik. Produk yang dihasilkan lebih kukuh dan tahan lama dipakai, lebih tahan terhadap bensin atau minyak pelumas. Tetapi karet reklam kurang kenyal dan kurang tahan gesekan sesuai dengan sifatnya sebagai karet bekas pakai.

#### 2.1.2. Karet Sintetis dan Standar Mutunya

Karet sintetis sebagian besar dibuat dengan mengandalkan bahan baku minyak bumi. Biasanya karet sintetis dibuat akan memiliki sifat tersendiri yang khas. Ada jenis karet yang tahan lama terhadap suhu tinggi, minyak, pengaruh udara dan bahkan ada yang kedap gas.

Berikut data sifat fisik karet sintetis dan karet alam :

**Tabel 2.1** Sifat Fisik Karet Alam dan Karet Sintetis

Jenis Karet	Kekerasan Shore A	Kuat Tarik Mpa	Kepegasan Pantul	Pampatan Tetap	Ketahanan Oksidasi	Ketahanan Ozon
Karet Alam	20 – 90	21	Istimewa	Baik	Baik	Jelek
Bromo Butil	40 – 75	14	Sangat baik	Jelek	Istimewa	Baik
Neoprene	35 – 95	3000 psi	Baik-Istimewa	Baik-Istimewa	Baik-Istimewa	Baik

Sumber : Mourice Morton, 1987

## 2.2. Kompon Karet

Menurut Adebnego (1979) kompon karet adalah campuran karet mentah dengan bahan – bahan kimia yang belum divulkanisasi. Proses pembuatan kompon adalah proses pencampuran antara karet mentah dengan bahan – bahan kimia karet (bahan adiptif). Kompon karet dapat dibuat sesuai dengan formulasi yang dibutuhkan pelanggan. Penyusunan formula karet ini diklasifikasikan ke dalam 9 (Sembilan) besar kategori (Maurice Morton, 1987) yaitu :

### a. Karet (*elastomers, rubbers*)

Komponen dasar formula karet atau komponen karet terdiri atas karet itu sendiri atau *master batch* dari karet-minyak, karet – *carbon black* atau karet – minyak – *carbon black, reclaimed rubber*, atau karet termoplastik. Kombinasi atau blending seperti diberikan pada formula untuk ban adalah umum. Karet diseleksi untuk mendapatkan sifat – sifat fisik yang spesifik pada produk akhir.

### b. Bahan Bantu Proses (*processing aids*)

Bahan bantu proses adalah bahan – bahan yang digunakan untuk modifikasi karet selama pencampuran atau tahapan proses, atau mencapai tujuan khusus selama proses ekstrusi (*extrusion*), proses kalender (*calendaring*), atau operasi pencetakan (*moulding operation*).

### c. Bahan Pemvulkanis (*vulcanizing agent*)

Bahan pemvulkanis adalah bahan yang penting untuk vulkanisasi, karena tanpa reaksi ikatan silang secara kimia (*chemical crosslinking reaction*) yang melibatkan *agent* ini, tidak ada perbaikan sifat – sifat fisik dari pencampuran karet (*rubber mixing*) yang terjadi.

### d. Bahan Pencepat (*accelerator*)

Bahan ini berguna untuk mengurangi waktu vulkanisasi (*cure time*) dengan meningkatkan laju vulkanisasi (*rate of vulcanization*) dan digunakan secara kombinasi dengan *vulcanizing agent*. Dalam kasus khusus, terjadi peningkatan sifat – sifat fisik.

**e. Bahan Penggiat Accelerator (*accelerator activator*)**

Membentuk kompleks dengan *accelerator* secara kimia dan bertujuan untuk mendapatkan banyak keuntungan pada *system accelerator* dengan meningkatkan laju vulkanisasi (*rate of vulcanization*) dengan memperbaiki sifat – sifat produk akhir karet.

**f. Anti Degradasi (*age-resistor, antidegradant*)**

Adalah bahan yang digunakan untuk mengurangi kerusakan pada produk karet. Kerusakan terjadi karena reaksi – reaksi dengan media yang membuat karet rusak (*failure*) misalnya oksigen, ozon, cahaya, panas (*heat*), rediasi dal lain-lain. Yang termasuk ke dalam *antidegradant* adalah *antioxidant*, *antiozonant*, dan bahan lain yang dapat mengurangi proses-proses penuaan (*aging*) pada *vulkanisant* karet.

**g. Bahan Pengisi (*filler*)**

Bahan pengisi adalah bahan-bahan yang digunakan untuk memperkuat atau memodifikasi sifat-sifat fisik atau memberikan sifat-sifat proses tertentu, atau menurunkan harga.

**h. Bahan Pelunak (*softener*)**

Bahan pelunak adalah bahan yang ditambahkan ke karet untuk membantu pencampuran, menaikkan elastisitas, melekatkan, atau memperluas dan menggantikan suatu porsi karet hidrokarbon tanpa kehilangan sifat-sifat fisik karet.

**i. Bahan Lain**

Adalah bahan-bahan yang digunakan untuk tujuan khusus tetapi tidak dibutuhkan dalam jumlah besar yang meliputi pelambat reaksi (*retarder*), pewarna (*colors*), peniup (*blowing agent*), penahan kikisan (*abrasives*), *dusting agent*, *odorant*, *homogenizing agent* dan lain-lain.

Berikut contoh formula karet alam :

**Tabel 2.2** Formula Karet Alam

Component	Satuan, phr	Keterangan
Natural Rubber	100	Karet
Belerang	5	Vulcanizing agent
ZnO	2,5	Activator
Asam Stearat	3	Activator
Benzothiazol Disulfide	0,6	Vulcanizing agent
Carbon Black	50	Filler

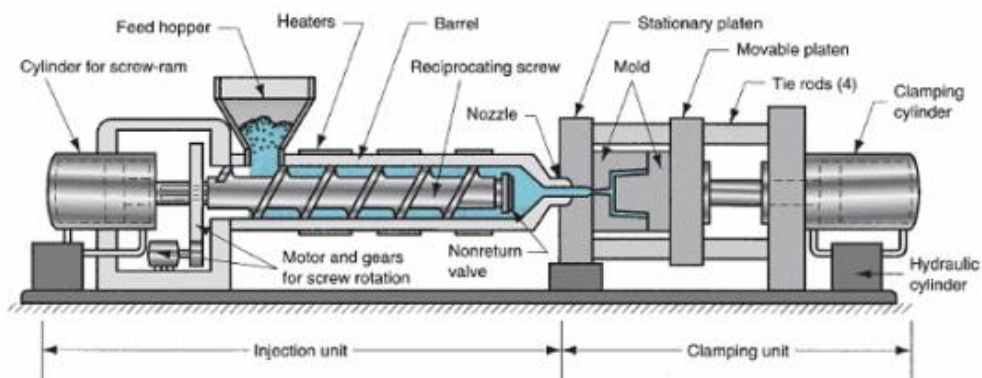
Sumber : Maurice Morton, 1987

### 2.3. Macam Cetakan Karet

#### 2.3.1 Injection Moulding

Proses kerja *injection moulding* dengan cara material di umpankan dan masuk ke rongga cetakan. *Injection moulding* dikhususkan untuk material non logam, misalnya : gelas, plastik dan karet.

Butiran plastik yang dimasukkan dalam *hopper* kemudian *feed screw* butiran plastik dipanaskan oleh elemen pemanas kemudian pada waktu sampai *nozzle* sudah berupa cairan non logam dan cairan non logam ditekan masuk ke rongga cetakan. *Die* pada *injection moulding casting* dilengkapi dengan system pendingin untuk membantu proses pembekuan (solidifikasi).

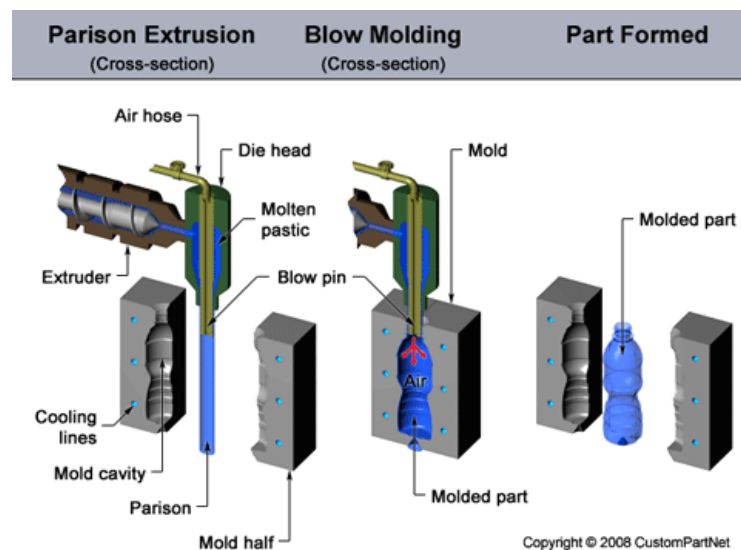


**Gambar 2.1** Sistem *Injection Moulding*

Sumber : [www.wikipedia.sistem-injection-moulding.com](http://www.wikipedia.sistem-injection-moulding.com)

### 2.3.2 Blow Moulding

Proses ini di gunakan untuk produk plastik, gelas dan karet, seperti botol plastik, gelas minuman, *nipple* karet, *seal* karet, gelas kendi, dsb. Proses ini diawali dengan pembuatan *parison* (gumpalan cairan dalam bentuk penampang pipa) dan dimasukkan ke mesin cetak tiup. Kemudian udara ditiup masuk melalui lubang penampang pipa, karena desakan udara maka gumpalan tadi akan menyesuaikan dengan bentuk cetakan dan dibiarkan sampai menjadi padat.



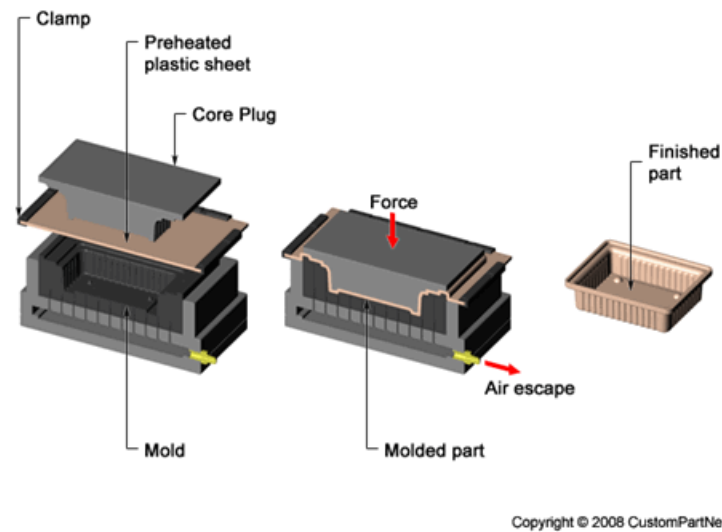
**Gambar 2.2** Proses *Blow Moulding*

Sumber : [www.mould-technology.blogspot.com](http://www.mould-technology.blogspot.com)

### 2.3.3 Thermoforming (*compression moulding*)

Menurut Oka Satriyanto ([www.okasatria.wordpress.com](http://www.okasatria.wordpress.com)) metode thermoforming (*compression*) merupakan metode plastic moulding dimana material plastic diletakan di dalam moul yang dipanaskan, kemudian setelah material tersebut menjadi lunak dan bersifat plastic maka bagian atas dari die atau moul akan bergerak turun menekan material menjadi bentuk yang diinginkan. Apabila panas dan tekanan yang ada diteruskan, maka akan menghasilkan reaksi kimia yang bias mengeraskan material *thermoset*.



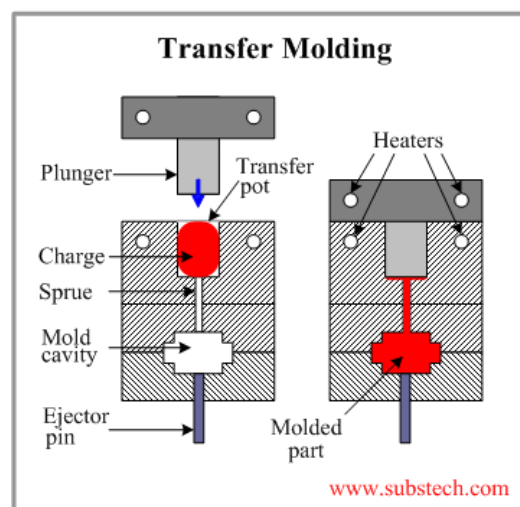


**Gambar 2.3** Proses *Thermoforming* (*compression moulding*)

Sumber : [www.mould-technology.blogspot.com](http://www.mould-technology.blogspot.com)

#### 2.3.4 *Transfer Moulding*

Menurut Oka Satriyanto ([www.okasatria.wordpress.com](http://www.okasatria.wordpress.com)) pada prinsipnya metode ini sama dengan metode *thermoforming*, namun pada metode ini plastik tidak langsung dicetak dengan menekan panas melainkan dialirkan melalui runner kedalam cetakan dengan menggunakan panas dan tekanan. Material yang digunakan dalam system ini adalah material *thermoset*.



**Gambar 2.4** *Transfer Moulding*

Sumber : [www.substech.com](http://www.substech.com)

Langkah-langkah pemrosesan *rubber* dalam *transfer moulding* :

1. Sejumlah material (*charge*) ditempatkan dalam ruang pengisian (*pot*).  
Material dapat berupa butiran maupun serbuk, material : dipanaskan dalam (*pot*) hingga melunak.
2. Pluger yang berada di bagian atas turun dan menekan material kedalam ruang cetakan (*mould cavity*) melalui saluran (*sprue*). Apabila jenis material yang di proses adalah *thermoset* maka cetakan mesti dilengkapi dengan pemanas.
3. Cetakan dibuka dan produk akan dikeluarkan oleh *ejector* pin.

#### **2.4 Bagian – Bagian Cetakan Karet**

*Mould* adalah bagian yang sangat penting dalam suatu proses percetakan bentuk akhir dari suatu produk dalam proses cetak sangat tergantung pada bentuk *mould*, karena setelah bahan dimasukkan kedalam *mould* lalu didinginkan maka terbentuklah bentuk produk sesuai bentuk *mould*.

Pada cetakan karet dengan proses pemanasan terdapat beberapa komponen antara lain :

##### **a. Cetakan Bagian Atas**

Cetakan atas merupakan bagian yang berfungsi untuk menekan cetakan sampai ke dasar cetakan, cetakan atas ini juga merupakan inti dari cetakan.

##### **b. Cetakan Bagian Tengah**

Cetakan tengah merupakan tempat untuk meletakkan karet mentah yang akan di cetak menjadi bagian atas produk.

##### **c. Cetakan Bagian Bawah**

Cetakan bawah merupakan dudukan bawah dari cetakan dan tempat untuk meletakkan karet mentah yang akan dicetak menjadi bagian bawah produk.

## 2.5 Rumus – Rumus Pendukung Untuk Perhitungan

- a. Untuk menghitung panas yang terjadi pada cetakan.

Rumus yang digunakan :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Untuk  $m = V \times \rho$

Dimana :  $Q$  = Kapasitas panas (kJ)

$m$  = Massa Cetakan (kg)

$c$  = Koefisien panas bahan (kJ/kg . °C)

$\Delta t$  = Perbedaan temperature (T2-T1)

- b. Untuk menghitung laju konduksi panas yang terjadi dalam cetakan.

Rumus yang digunakan :

$$q = \frac{A \cdot K \cdot \Delta t}{L}$$

Dimana :  $q$  = Laju konduksi panas (Watt) atau (Btu/h)

$A$  = Luas panas cetakan (mm<sup>2</sup>)

$K$  = Konduktifitas termal suatu bahan (W/m. °C)

$\Delta t$  = Keseimbangan suhu (Tpanas – Tdingin °C)

$L$  = Jarak terjatuh yang akan ditempuh panas (mm)

- c. Gaya yang dibutuhkan untuk menekan cetakan

$$F = P \cdot A \text{ dengan } A = p \cdot l$$

Dimana :  $F$  = Gaya tekan yang dibutuhkan

$P$  = Gaya tekan bahan

$A$  = Luas penampang

$p$  = Panjang bahan

$l$  = Lebar bahan

- d. Untuk menghitung kekuatan cetakan

$$t = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot \tau g}$$

Dimana :  $t$  = Tebal Cetakan

$F$  = Gaya yang terjadi pada cetakan

$d$  = Diameter Cetakan

$\tau_g$  = Tegangan geser izin

e. Untuk menghitung proses permesinan dalam pembuatan cetakan.

1. Pengerjaan dengan menggunakan mesin bubut.

Rumus yang digunakan :

a. Bubut muka :

$$n = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot d}$$

$$Tm = \frac{r}{Sr \cdot n}$$

b. Bubut memanjang :

$$n = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot d}$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \cdot n}$$

Dimana :  $n$  = Putaran mesin

$Vc$  = Kecepatan potong (mm/min)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

$Tm$  = Waktu pemotongan (min)

$r$  = Jari – jari benda kerja (mm)

$L$  = Panjang benda yang dibubut (mm)

$Sr$  = Pemakanan (mm/putaran)

2. Pengerjaan dengan menggunakan mesin milling :

Rumus yang digunakan :

$$L = L + \frac{d}{2} + 2$$

$$n = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot d}$$

$$S = n \cdot sr \cdot z$$

$$T_m = \frac{L}{S}$$

Dimana :  $n$  = Putaran mesin

$V_c$  = Kecepatan potong (mm/min)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

$T_m$  = Waktu pemotongan (min)

$L$  = Panjang benda yang dibubut (mm)

$S_r$  = Pemakanan (mm/putaran)

$s$  = Kecepatan pemakanan (mm/min)

$z$  = Jumlah gigi alat potong

3. Pengerjaan dengan menggunakan mesin bor.

Rumus yang digunakan :

$$L = 1 + 0,3 \times d$$

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d}$$

$$T_m = \frac{L}{sr \cdot n}$$

Dimana :  $n$  = Putaran mesin

$V_c$  = Kecepatan potong (mm/min)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

$T_m$  = Waktu pemotongan (min)

$L$  = Panjang benda yang dibubut (mm)

$S_r$  = Pemakanan (mm/putaran)

f. Untuk menghitung biaya produksi

a. Biaya Material

Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan biaya material adalah sebagai berikut :

Untuk  $W = V \times p$

Dimana :  $W$  = Berat material (kg)

$V$  = Volume material (m<sup>3</sup>)

$p$  = massa jenis material (kg/m<sup>3</sup>)

Sedangkan untuk mengetahui harga material dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$TH = HS \times W$$

Dimana :  $TH$  = Total harga per material (Rupiah)

$HS$  = Harga satuan (Rp/kg)

$W$  = Berat material (kg)

#### b. Biaya Sewa Mesin

Penulis tidak membuat perhitungan secara detail, karena penulis mencantumkan hasil perhitungan berdasarkan harga sewa mesin yang sudah ada dilapangan. Dalam hal ini sumber yang penulis ambil yaitu CV. CEVY SHINTONG yang ada di Palembang. Rumus yang digunakan antara lain :

$$BSM = T_m \times B$$

Keterangan :  $BSM$  = Biaya Sewa Mesin

$T_m$  = Waktu Permesinan (jam)

$B$  = Sewa Mesin (rupiah/jam)

#### c. Biaya Operator

Sesuai dengan data yang diambil dari Upah Minimal Provinsi Sumatera Selatan 2017, maka biaya operator / jam adalah :

Rumus yang digunakan :

$$\text{Upah} = \frac{UMS}{\text{jam/bulan}}$$

Maka total biaya operator adalah :

= upah x total waktu pengerjaan

d. Biaya Tak Terduga

Biaya tak terduga diambil 15% dari biaya material dan biaya sewa mesin, jadi untuk mencari rumus biaya tak terduga adalah :

$$\mathbf{BT} = 15\% \times (\mathbf{BSM} + \mathbf{HM})$$

Keterangan : BT = Biaya Tak Terduga

BSM = Biaya Sewa Mesin

HM = Harga Material

e. Biaya Produksi Total

$$\mathbf{BPT} = \mathbf{HM} + \mathbf{BSM} + \mathbf{BO} + \mathbf{BT}$$

Keterangan : BPT = Biaya Produksi Total

BT = Biaya Tak Terduga

BSM = Biaya Sewa Mesin

HM = Harga Material

BO = Biaya Operator

f. Keuntungan

Keuntungan diambil sebesar 25% dari biaya produksi, maka rumus yang digunakan :

$$\mathbf{K} = 25\% \times \mathbf{BPT}$$

Keterangan : K = Keuntungan

BPT = Biaya Produksi Total

g. Harga Jual

Untuk menghitung harga jual menggunakan rumus :

$$\mathbf{HJ} = \mathbf{BPT} + \mathbf{K}$$

Keterangan : HJ = Harga Jual

BPT = Biaya Produksi Total

K = Keuntungan

h. *Break Even Point* (BEP)

Untuk menghitung Break Even Point dari penjualan cetakan terhadap jumlah produk dan jumlah uang yang dihasilkan, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

- Rumus untuk menghitung jumlah produk yang dihasilkan :

$$\text{BEP} = \frac{\text{Harga Jual Cetakan}}{\text{Harga Jual Produk} - \text{Modal Produk}}$$

- Rumus untuk menghitung jumlah uang yang dihasilkan :

$$\text{BEP} = \frac{\text{Harga Jual Cetakan}}{\text{Harga Jual Produk} - \text{Modal Produk}} \times \text{harga jual produk}$$

- Rumus untuk menghitung modal produk :

$$\text{Modal Produk} = \frac{\text{Harga Bahan}}{\text{Berat Bahan}} \times \text{berat volume benda}$$

Keterangan :

HJ = Harga Jual (rupiah)

BSM = Biaya Sewa Mesin

Tm = Waktu Permesinan (menit)

B = Sewa Mesin (rupiah/jam)

BT = Biaya Tak terduga (rupiah)

HM = Harga material (rupiah)

BPT = Biaya Produksi Total (rupiah)

K = Keuntungan (rupiah)