

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Gasket

Gasket adalah perapat statis untuk menahan cairan, benda padat, dan gas pada seluruh jenis mesin, bejana dan sistem perpipaan. Gasket normalnya ditempatkan diantara benda kaku dan biasanya merapatkan permukaan logam. Gasket Secara sederhana gasket dapat diartikan sebagai lapisan yang digunakan untuk melapisi sambungan antar flange pada pengerjaan pipa ataupun pada peralatan-peralatan yang berkaitan dengan mesin.

Pada umumnya gasket digunakan untuk mencegah kebocoran dari sambungan (joined) dibawah kondisi bertekanan (compression). Gasket dapat didefinisikan sebagai bahan atau material yang dipasang diantara dua permukaan benda, di mana di dalamnya terdapat fluida bertekanan, untuk mencegah terjadinya kebocoran. Pada sambungan dua permukaan benda, khususnya pada saat memasang komponen mesin, memerlukan komponen antara. Komponen ini berfungsi sebagai perapat dari sambungan. Perapat ini diperlukan karena memang tingkat kekasaran pada kedua komponen mesin akan memungkinkan terjadinya kebocoran.

Gasket inilah yang akan berfungsi sebagai komponen antara untuk mencegah terjadinya kebocoran. Pada saat dilakukan pengencangan baut pengikat antara dua buah flange, maka gasket akan bereaksi dengan berubah bentuk sesuai tingkat elastisitasnya. Perubahan bentuk ini akan mengisi ruang yang dihasilkan oleh kedua flange karena pengerjaan yang tidak rata. Perubahan bentuk inilah yang menyebabkan sambungan antara kedua flange menjadi rapat dan memungkinkan untuk mencegah kebocoran.

2.2 Jenis – jenis material gasket

Jenis-jenis material gasket yang digunakan dalam industri kimia berbeda-beda, disesuaikan dengan kondisi operasi (tekanan, temperatur) dan karakteristik bahan kimia yang kontak dengan gasket. Sehingga bahan dasar gasket akan disesuaikan dengan tingkat kebutuhannya. Sebagai ilustrasi, material gasket untuk perpipaan yang di dalamnya mengalir air tentu akan berbeda dengan material gasket yang digunakan untuk sambungan antara blok silinder dengan kepala silinder.

Secara umum, bahan dasar gasket ada tiga jenis yaitu :

1. Metal

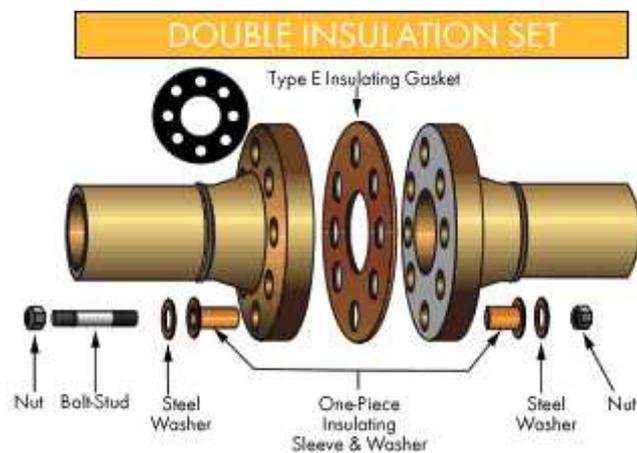
Gasket metal terbuat dari tembaga, aluminium atau kuningan.

2. non-metal

Gasket non-metal biasanya dibuat dari asbes, karet, kertas, rami, kulit, gabus dan keramik. Biasanya sebagai perapat antar komponen nonmetal gasket yang digunakan menggunakan bahan dasar asbes, karet dan kertas

3. dan setengah metal.

Untuk bahan semi metal biasanya gabungan dari bahan metal dan non-metal.



Gambar 2.1 Gasket pada *Flange*

Sumber : www.questgasket.com

2.3 Dasar Pemilihan Bahan

Dalam setiap rancang bangun alat, pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan bahan merupakan salah satu syarat yang penting sebelum melakukan perhitungan terhadap kekuatan dari komponen-komponen peralatan tersebut.

Tujuan dari pemilihan bahan tersebut diharapkan dapat menahan beban yang diterima dengan baik. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan antara lain :

2.3.1 Fungsi komponen

Dalam membuat suatu rancang bangun, harus diperhatikan fungsi dari komponen-komponen yang digunakan. Karena bahan yang digunakan harus seuai dengan fungsi komponen-komponen tersebut.

2.3.2 Sifat fisis bahan

Untuk mengetahui bahan apa yang akan digunakan kita harus juga mengetahui sifat-sifat fisis baja. Sifat-sifat fisis bahan adalah kekasaran, ketahanan terhadap korosi, titik leleh dan lain-lain.

2.3.3 Bahan mudah didapat

Untuk mempermudah pembuatan bahan-bahan yang diperlukan harus mudah didapat dipasaran agar bila terjadi kerusakan pada komponen komponennya dapat langsung diperbaiki atau diganti.

2.3.4 Harga relatif murah

Bahan-bahan yang digunakan diusahakan semurah mungkin dengan tidakmengurangi kualitas dari bahan tersebut, agar dapat menekan biaya produksi yang direncanakan.

2.3.5 Daya guna seefisien mungkin

Dalam rancang bangun ini harus diperhatikan bahan yang seefisien mungkin. Dimana hal ini tidak mengurangi fungsi dari komponen-komponen sehingga material yang digunakan tidak terbuang dengan percuma.

2.4 Dasar Perhitungan Mesin/Alat Bantu

Berdasarkan survei di lapangan terhadap alat yang terdiri dari beberapa komponen sehingga, banyak faktor yang mempengaruhi baik dalam perencanaannya maupun dalam proses pembuatannya. Untuk pelaksanaan dalam proses pembuatannya harus disesuaikan dengan perencanaan sebelumnya, misalnya berapa besar gaya yang terjadi pada saat pengoperasiannya.

Di dalam sub bab ini, akan dibahas tentang teori-teori dasar yang dapat menunjang dalam perhitungan yang akan dibahas pada bab berikutnya. Teori teori dasar ini diambil dari literatur-literatur yang ada hubungannya dengan rancang bangun ini. Adapun teori-teori dasar yang akan dibahas sebagai berikut :

2.4.1 Poros Pisau

Menurut *Elemen Mesin Sularso, 1987:hal 1*, Poros adalah salah satu bagian terpenting dari mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Secara garis besarnya poros dibedakan menjadi:

1. Poros transmisi

Poros ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk dan sproket rantai.

2. Spindel

Spindel adalah poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran. Syarat yang harus dipenuhi oleh poros ini adalah depormasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

3. Gandar

Gandar adalah poros yang dipasang diantara roda-roda kereta barang dimana, tidak mendapat beban puntir. Gandar ini hanya mendapat beban lentur.

Dalam merencanakan sebuah poros hal-hal penting yang diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Kekuatan poros

Kekuatan poros adalah kekuatan poros untuk menerima beban puntir atau lentur atau gabungannya. Perlu juga diperhatikan jika poros mendapat alur pasak atau mengalami pengecilan diameter (poros bertingkat). Jadi poros harus kuat dan mampu untuk menerima semua beban tersebut.

2. Kekakuan poros

Meskipun poros sudah kuat tetapi jika lenturan atau defleksi puntirannya harus besar, misalnya pada kotak roda gigi. Oleh karena itu disamping kekuatannya harus diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin yang akan dilayani.

3. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada harga tertentu akan menimbulkan getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Jika mungkin poros harus direncanakan dengan putaran kerja dibawah putaran kritisnya.

4. Bahan

Bahan untuk poros hendaknya bahan yang tahan terhadap korosi, terutama untuk poros yang bersinggungan langsung dengan fluida yang *korosif* dan poros mesin yang sering berhenti dalam jangka waktu yang lama. Tetapi pada batas-batas tertentu dapat dilakukan perlindungan terhadap korosi.

Poros yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun mesin ini adalah poros jenis spindel, bahan poros yang digunakan harus mampu menahan tegangan puntir.

Adapun hal-hal yang penting dalam merencanakan sebuah poros adalah sebagai berikut :

a. Kekuatan poros

Suatu poros dapat mengalami beban puntir atau lentur ataupun gabungan keduanya, juga ada yang mendapat beban tarik atau beban tekan. Kelelahan,

tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) dan jika poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan besar diameternya sehingga cukup kuat untuk menahan beban puntir dan bending yang terjadi disekitar permukaan poros tersebut, dapat dihitung menggunakan rumus :

b. Bahan poros

Poros untuk mesin umumnya dari bahan baja batangan. Poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat, umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengeseran kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Untuk merencanakan sebuah poros, hal yang diperlukan adalah momen puntir (T) dengan persamaan sebagai berikut :

$$Pd = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right)(2\pi n \cdot 160)}{120}, \text{ , sehingga}$$

$$T = 9.76 \times 10^5 \frac{Pd}{n1} \dots\dots\dots (2.1, Lit. 1 hal. 7)$$

Dimana :

T = momen puntir (kg.mm)

Pd = daya yang direncanakan (kw)

n1 = putaran poros (rpm)

2.4.2 Bantalan (*Bearing*)



Gambar 2.2 *Bearing*

Sumber : <https://www.durgabearings.com>

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-balik dapat berlangsung dengan halus, aman dan usia poros biasanya lebih lama. Bantalan dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

- a. Atas dasar gerakan pada poros
 - 1) Bantalan luncur, pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara pada poros dengan bantalan karena permukaan poros ditumpu permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.
 - 2) Bantalan gelinding, pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.
- b. Atas dasar arah beban terhadap poros
 - 1) Bantalan aksial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus.
 - 2) Bantalan radial, arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
 - 3) Bantalan gelinding khusus, bantalan ini dapat menahan beban yang sejajar.

2.4.3 Baut dan Mur Pengikat

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan baut dan mur harus diperhatikan beberapa faktor seperti gaya yang bekerja, syarat kerja kekuatan bahan, ketelitian, dan lain-lain.

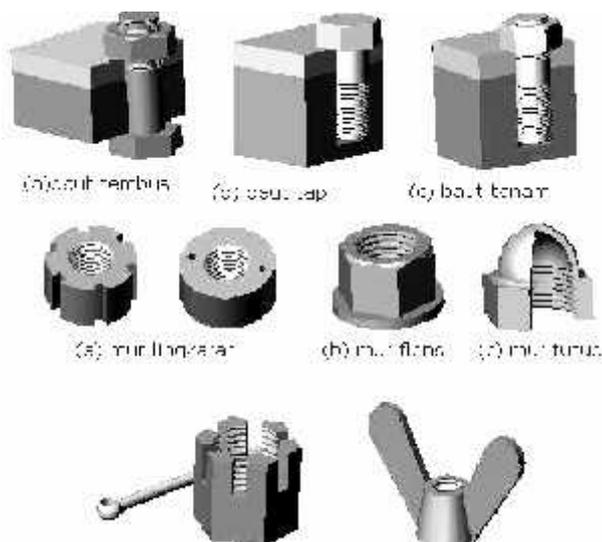
Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

- a. Beban statis aksial murni
- b. Beban aksial bersama dengan beban puntir
- c. Beban geser
- d. Beban tumbukan aksial

Baut dapat digolongkan menurut bentuk kepalanya yaitu segi enam, soket segi enam dan kepala persegi.

Baut dan mur dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

- a. Baut tembus, untuk menembus 2 bagian melalui beban tembus.
- b. Baut tap menjepit 2 bagian dimana jepitan dengan ulir yang ditetapkan pada salah satu bagian.
- c. Baut tanam, adalah baut tanpa kepala.



Gambar 2.3 Macam-macam Mur dan Baut

Sumber : ja2nkoernia-one.blogspot.com

2.4.4 Motor Penggerak



Gambar 2.4 Motor Listrik

Sumber : <http://taufiqsabirin.files.wordpress.com>

Motor listrik adalah suatu perangkat *elektromagnetik* yang digunakan untuk mengkonversi atau mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Hasil konversi ini atau energi mekanik ini bisa digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti digunakan untuk memompa suatu cairan dari satu tempat ke tempat yang lain pada mesin pompa, untuk meniup udara pada *blower*, digunakan sebagai kipas angin, dan keperluan-keperluan yang lain. Berdasarkan jenis dan karakteristik arus listrik yang masuk dan mekanisme operasinya motor listrik dibedakan menjadi 2, yaitu motor *AC*, dan motor *DC*. Ada 2 jenis motor pada motor *AC*, yaitu :

- a. Motor sinkron, yaitu motor *AC* (arus bolak-balik) yang bekerja pada kecepatan tetap atau konstan pada frekuensi tertentu. Kecepatan putaran motor sinkron tidak akan berkurang (tidak slip) meskipun beban bertambah, namun kekurangan motor ini adalah tidak dapat *start* sendiri. Motor ini membutuhkan arus searah (*DC*) yang dihubungkan ke rotor untuk menghasilkan medan magnet rotor. Motor ini disebut motor sinkron karena kutub medan rotor mendapat tarikan dari kutub medan putar stator hingga turut berputar dengan kecepatan yang sama (sinkron).

- b. Motor induksi, yaitu motor AC yang paling umum digunakan di industri-industri. Pada motor DC arus listrik dihubungkan secara langsung ke rotor melalui sikat-sikat (*brushes*) dan komutator(*commutator*). Jadi kita bisa mengatakan motor DC adalah motor konduksi. Sedangkan pada motor AC, rotor tidak menerima sumber listrik secara konduksi tapi dengan induksi. Oleh karena itu motor AC jenis ini disebut juga sebagai motor induksi.

Untuk menentukan daya motor dipengaruhi oleh daya yang terjadi pada poros, *pulley* dan kecepatan putaran poros penggerak, maka besarnya daya motor yang diperlukan untuk menggerakkan sistem yaitu :

$$P = T \times \frac{2\pi \times n}{60} \quad (2.2 \text{ Lit. 2 Hal 34})$$

Sedangkan untuk mencari torsi adalah :

$$T = F \times R \quad (2.3 \text{ Lit 5 Hal 81})$$

Dimana :

P = Daya motor (Watt)

F = Gaya Potong

T = Torsi motor (Nm)

R = Panjang pisau

n = Putaran motor (rpm)

2.4.5 Speed Reducer / Gearbox

Speed reducer berfungsi untuk memperlambat putaran yang dihasilkan dari motor listrik. Melalui perbandingan rasio gear di dalam *speed reducer* antara putaran poros dari mesin ke *output* atau putaran yang diinginkan.

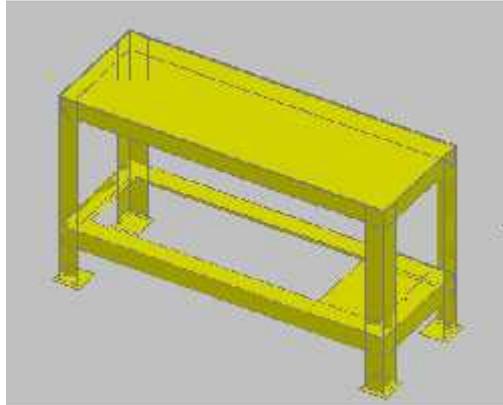


Gambar 2.5 Speed Reducer

Sumber : <http://newimg.globalmarket.com>

2.4.6 Rangka dudukan

Rangka / dudukan mesin berfungsi sebagai penopang semua komponen – komponen. Rangka ini terdiri dari baja profil L dan plat yang dibuat dengan cara digabungkan dengan dilas dengan sedemikian rupa sehingga membentuk rangka seperti pada gambar.



Gambar. 2.6 Rangka Mesin

Sumber : Dokumen pribadi

2.4.7 Pisau potong

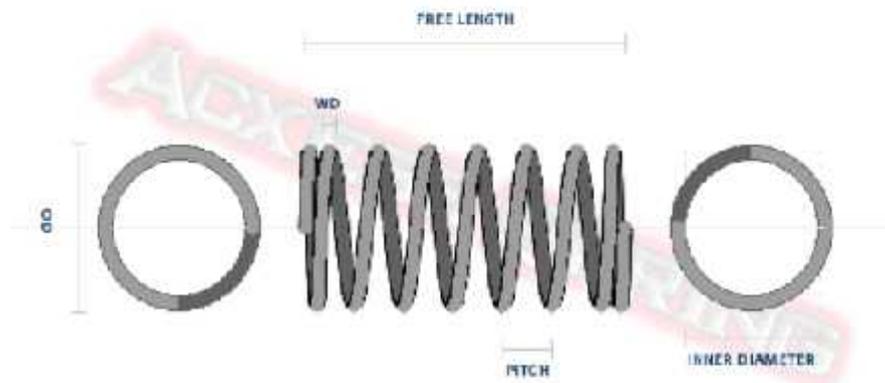
Pisau potong berfungsi untuk memotong gasket yang terbuat dari bahan baja *HSS (High Speed Steel)*



Gambar 2.7 Pisau Potong

Sumber : Dokumen Pribadi

2.4.8 Pegas



Gambar 2.8 pegas

Sumber : www.acsesspring.com/spring-calculator

Pegas merupakan benda berbentuk spiral yang terbuat dari logam. Pegas sendiri mempunyai sifat elastis. Yaitu bisa mempertahankan bentuknya dan kembali ke bentuk semula setelah diberi gaya. Gaya pegas dapat didefinisikan sebagai gaya atau kekuatan lenting suatu pegas untuk kembali ke posisi atau bentuk semula.

Pada mesin potong gasket ini pegas akan digunakan untuk dipasang pada bagian bawah plat landasan yang di atasnya terdapat komponen seperti motor listrik, *speed reducer* dan poros pisau. Pegas berfungsi untuk menahan landasan agar tidak terjatuh kebawah, sehingga mata pisau tidak langsung turun memotong gasket.

2.4.9 Kopling

Kopling dapat diartikan sebagai suatu alat yang digunakan untuk menghubungkan dua buah poros secara bersamaan pada kedua ujungnya dengan tujuan untuk meneruskan daya dan putaran. Daya dan putaran diteruskan dari penggerak mula ke *speed Reducer*. Secara umum ada dua jenis kopling yaitu kopling tetap (kopling kaku) dan kopling tidak tetap (*fleksibel*). Tampak pada gambar 2.8 adalah gambar jenis kopling tetap.



Gambar 2.9 Kopling tetap

Sumber : Dokumen pribadi

Kopling yang digunakan untuk alat bantu mesin pemotong gasket ini ialah kopling tetap, kopling tetap dirancang untuk menggabungkan dua ujung poros sehingga tidak dapat bergerak relatif diantara keduanya. Komponen yang menerima pembebanan yang cukup besar selama kopling beroperasi adalah baut. Untuk itu diperlukan perancangan baut untuk menentukan berapa jumlah baut, diameter baut dan material baut. Beban yang diterima baut merupakan beban geser yang berasal dari torsi yang ditransmisikan. Gaya geser yang terjadi pada baut tergantung pada Torsi (T) dan jarak antar pusat baut (D_{bc})

2.5 Proses Pemesinan

Salah satu metode pendukung proses produksi untuk membuat alat bantu mesin pemotong gasket ini adalah proses pemesinan, adapun proses pemesinan yang di gunakan adalah proses memotong (*cutting*), proses pengeboran (*drilling*), proses bubut (*turning*), proses pengelasan (*welding*) dan proses gerinda (*grinding*).

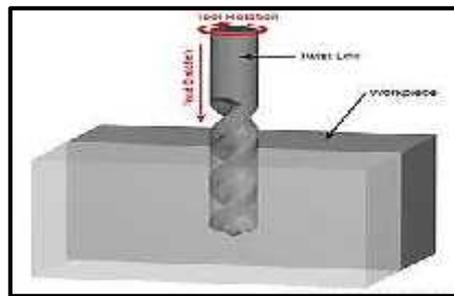
2.5.1 Proses memotong (*Cutting*)

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk logam dengan cara memotong. Alat potong yang

digunakan pada proses pembuatan Alat bantu mesin pemotong gasket ini adalah gergaji dan gerinda potong.

2.5.2 Proses pengeboran (*Drilling*)

Mesin bor (*Drilling Machine*) adalah sebuah pahat pemotong yang ujungnya berputar dan memiliki satu atau beberapa sisi yang memiliki jalur pada alur bor. jalur ini, yang dapat lurus atau *heliks*, disediakan untuk memungkinkannya lewatnya serpihan atau fluida pemotong.



Gambar 2.10 proses Pengeboran

Proses pengeboran dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*) Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/ memperbesar lubang.

2.5.3 Proses Gerinda (*Grinding*)

Mesin gerinda merupakan proses menghaluskan permukaan yang digunakan pada tahap *finishing* dengan daerah toleransi yang sangat kecil dan memiliki :

- Kehalusan permukaan produk yang tinggi dapat dicapai dengan cara yang relative mudah.
- Toleransi geometrik yang sempit dapat dicapai dengan mudah.
- Kecepatan geram yang rendah, karena hanya mungkin dilakukan penggerindaan untuk lapisan permukaan benda kerja yang tipis.
- Dapat digunakan untuk menghaluskan dan meratakan permukaan yang telah dikeraskan (*heattreated*).



Gambar 2.11 Gerinda tangan

Jenis mesin gerinda yang digunakan pada proses pembuatan alat bantu mesin pemotong gasket ini adalah jenis mesin gerinda tangan seperti terlihat pada gambar. Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Awalnya mesin gerinda hanya ditujukan untuk benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan *stainless steel*. Menggerinda dapat bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat juga bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain.

2.5.4 Proses Pengelasan (*welding*)

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua atau lebih material dalam keadaan plastis atau cair dengan menggunakan panas (*heat*) atau dengan tekanan (*pressure*) atau keduanya. Logam pengisi (*filler metal*) dengan temperatur lebur yang sama dengan titik lebur dari logam induk dapat atau tanpa digunakan dalam proses penyambungan tersebut. Cara pengelasan yang sering banyak digunakan dan termasuk klasifikasi las busur listrik adalah las elektroda terbungkus, las busur dengan pelindung gas dan las busur dengan pelindung bukan gas.

2.6 Dasar Perhitungan Waktu Permesinan

Dalam pembubutan dan pengerjaan komponen dari Mesin Pemotong Gasket ini dibutuhkan waktu pengerjaan teoritis.

1. Proses pengerjaan pada Mesin Bubut

a. Bubut muka

$$n = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot d} \quad (2.4, \text{ Lit 3, Hal 102})$$

$$t_m = \frac{r}{S_r \cdot n} \quad (2.5, \text{ Lit 3, Hal 102})$$

Dimana:

n = Putaran poros utama/benda kerja (rpm)

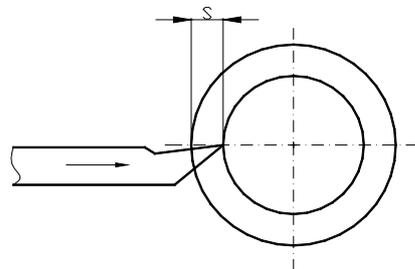
Vc = Kecepatan potong (m/mnt)

d = Diameter benda kerja (mm)

t_m = Waktu pemotongan (mnt)

r = Jari-jari benda kerja (mm)

S_r = Gerak makan (mm/rev)



Gambar 2.12 Bubut Muka

b. Bubut luar

$$n = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot d} \quad (2.6, \text{ Lit. 3, hal 102})$$

$$t_m = \frac{L}{S_r \cdot n} \quad (2.7, \text{ Lit. 3, hal 102})$$

Dimana:

n = Putaran poros utama/benda kerja (rpm)

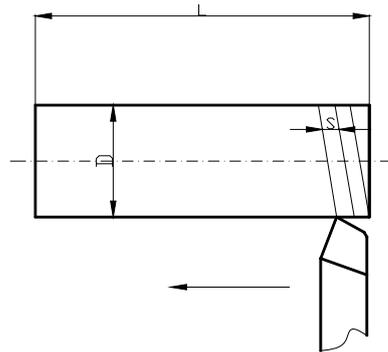
Vc = Kecepatan potong (m/mnt)

d = Diameter cutter (mm)

t_m = Waktu pemotongan (mnt)

L = Panjang benda kerja (mm)

s_r = Gerak makan (mm/rev)



Gambar 2.13 Bubut Luar

2. Pengerjaan pada Mesin *Milling*

Rumus yang digunakan:

$$s = \frac{V \times 1000}{a \times b} \quad (2.8, \text{Lit. 3, hal 106})$$

$$t_m = \frac{L}{s} \quad (2.9, \text{Lit. 3, hal 109})$$

Untuk pengerjaan halus

$$L = 1 + d + 4 \quad (2.10, \text{Lit.3, hal 109})$$

Untuk pengerjaan kasar

$$L = 1 + \frac{d}{2} + 2 \quad (2.11, \text{Lit.3, hal 109})$$

Dimana:

n = Putaran poros utama / *Cutter* (rpm)

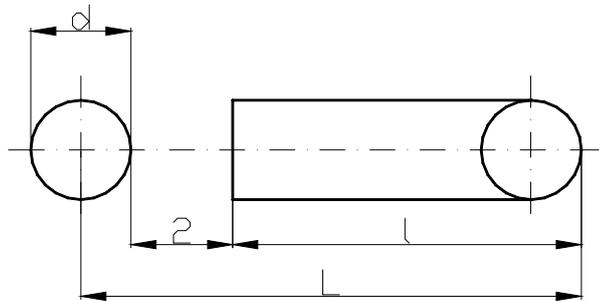
v = Kecepatan potong (m/mnt)

d = Diameter benda kerja (mm)

t_m = Waktu pemotongan (mnt)

L = Panjang benda kerja (mm)

- s = Gerak makan (mm/mnt)
 a = Kedalaman pemakanan (mm)
 b = Lebar pemakanan (mm)



Gambar 2.14 Pemakanan Kasar *Milling*

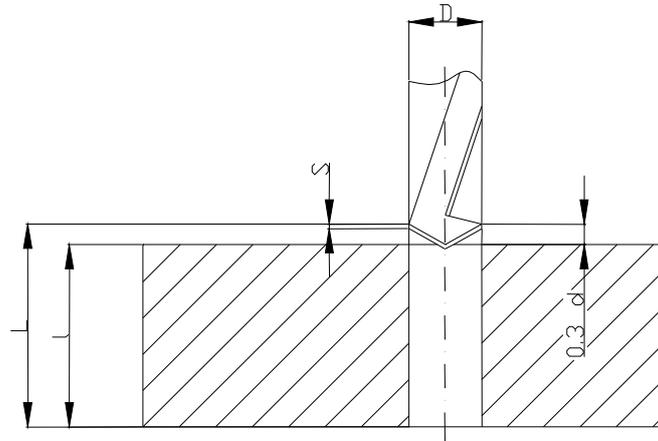
3. Pengerjaan pada Mesin Bor

Rumus yang akan kita gunakan dalam pengerjaan pada mesin bor adalah:

$$t_m = \frac{L}{S_r \cdot n} \quad (2.12, \text{Lit. 3 hal 106})$$

Dimana:

- n = Putaran poros utama (rpm)
 v = Kecepatan potong (m/mnt)
 d = Diameter benda kerja (mm)
 t_m = Waktu pengerjaan (mnt)
 L = Kedalaman pemakanan (mm)
 $= 1 + 0,3d$
 S_r = Gerak makan (mm/put)



Gambar 2.15 Proses Pengeboran

2.7 Dasar Perhitungan Biaya Produksi

1. Biaya Material

Harga material yang digunakan ditentukan dari berat material tersebut, untuk mengetahui berat material yang digunakan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$m = V \times \rho \quad (2.13, \text{Lit. 4 , hal 85})$$

Dimana :

m = Massa bahan (kg)

V = Volume bahan (mm^3)

ρ = Massa jenis bahan (kg/mm^3)

Sedangkan untuk mengetahui harga material dapat ditentukan dengan

menggunakan rumus :

$$TH = HS \times m \quad (2.14, \text{Lit.4, hal 86})$$

Dimana :

TH = Total harga per material (Rupiah)

HS = Harga satuan per Kg

m = Massa material (Kg)

2. Biaya Listrik

Untuk menentukan biaya pemakaian listrik dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$B = T_m \times B_L \times P$$

Dimana :

B = Biaya listrik (Rp)

T_m = Waktu permesinan (Jam)

B_L = Biaya pemakaian listrik = Rp 1.347,- / Kwh

P = Daya mesin (Kw)

3. Biaya Sewa Mesin

Rumus yang digunakan antara lain :

$$BM = T_m \times B \quad (2.15, \text{ Lit. 4, hal 88})$$

Dimana :

BM = Harga sewa mesin (Rp)

T_m = Waktu permesinan (Jam)

B = Harga sewa mesin/ jam (Rp)

4. Biaya Operator

Dalam menentukan upah operator harus sesuai dengan standar upah yang telah ditetapkan.

$$KS = S \times T$$

Dimana: KS = upah

S = upah/ jam

T = Total pengerjaan (jam)

5. Biaya Produksi

Biaya produksi dari press tool ini adalah akumulasi dari biaya material, biaya listrik, biaya sewa mesin, biaya operator dan biaya pengujian.

6. Biaya Tak Terduga

Biaya tak terduga dikenakan sebesar 20% dari biaya produksi alat.

7. Biaya Penjualan Alat

Biaya penjualan alat ini terdiri dari biaya transportasi yang diambil sebesar 5% dari biaya produksi alat, biaya promosi diambil sebesar 7% dari biaya produksi dan biaya administrasi diambil 1% dari biaya produksi.

8. Keuntungan

Keuntungan dihitung sebesar 50% dari biaya produksi alat.

9. Harga Jual

Harga jual dari press tool ini adalah akumulasi dari biaya produksi, biaya penjualan alat, dan keuntungan.

