

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Alat Pemotong Besi

Alat pemotong besi merupakan alat yang berfungsi sebagai pemotong besi semi otomatis. Alat ini menggunakan tenaga motor listrik sebagai sumber penggerakannya, dan *speed reducer* sebagai pengatur putaran *pulley*, yang kemudian menggerakkan stik untuk menggerakkan stang gergaji untuk bergerak maju mundur agar besi dapat terpotong, alat pemotong besi ini dilengkapi dengan gergaji potong dan ragum yang berfungsi untuk mengunci benda yang akan dipotong, sehingga benda kerja yang akan dipotong tidak bergerak apabila bergesekan dengan mata gergaji.

2.2 Dasar – dasar Pemilihan Bahan

Dalam merencanakan pembuatan suatu alat, memperhitungkan dan memilih bahan-bahan merupakan salah satu hal yang sangat penting demi tercapainya kesesuaian dan keberhasilan dari alat tersebut, adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan-bahan tersebut, yaitu:

1) Fungsi Dari Komponen

Komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Yang dimaksud dengan fungsinya adalah bagian-bagian utama dari perencanaan atau bahan yang akan dibuat dan dibeli harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapat beban yang lebih besar, bahan yang dipakai tentunya lebih keras. Oleh karena itu penulis memperhatikan jenis bahan yang digunakan sangat perlu untuk diperhartikan.

2) Sifat Mekanis Bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan atau kemampuan bahan yang akan dipergunakan pada setiap komponen. Tentu saja hal ini akan berhubungan dengan beban yang akan diberikan pada komponen tersebut. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan Tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan sebagainya.

3) Sifat Fisis Bahan

Sifat fisis bahan juga perlu diketahui untuk menentukan bahan apa yang akan dipakai. Sifat fisis yang dimaksud disini seperti: kekasaran, kekuatan, ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lain sebagainya.

4) Bahan Mudah Didapat

Bahan-bahan yang akan dipergunakan untuk komponen suatu alat/mesin yang akan direncanakan hendaknya diusahakan agar mudah didapat dipasaran, karena apabila nanti terjadi kerusakan akan mudah dalam pengantiannya. Meskipun bahan yang akan direncanakan telah diperhitungkan dengan baik, akan tetapi jika tidak didukung oleh persediaan bahan yang ada dipasaran, maka pembuatan suatu alat tidak akan dapat terlaksana dengan baik, karena terhambat oleh pengadaan bahan yang sulit. Oleh karena itu perencanaan harus mengetahui bahan-bahan yang ada dan banyak dipasaran.

5) Harga Relatif Murah

Untuk membuat komponen-komponen yang telah direncanakan maka diusahakan bahan-bahan yang akan digunakan harganya harus semurah mungkin dengan tanpa mengurangi karakteristik dan kualitas bahan tersebut. Dengan demikian dapat mengurangi biaya produksi dari komponen yang direncanakan.

2.3 Komponen

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dynamo. Motor *asinkron IEC* berbasis *imperial (inch)*, dalam aplikasi ada satuan daya dalam *horsepower (hp)* maupun *KiloWatt (KW)*.



Gambar 2.1 Motor Listrik
(Antonius,2022)

- Rumus Putaran yang digerakkan:

$$\frac{n_1}{n_2} = I \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana : n_1 = Putaran pulley penggerak (rpm)

n_2 = Putaran pulley yang digerakkan (rpm)

i = Putaran reduksi yang direncanakan

- Rumus gaya yang diperlukan (gaya sentrifugal)

$$F_{Sentrifugal} = m \times \omega^2 \times R \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\omega = \left(\frac{2 \times \pi \times n}{60} \right)^2 \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana : m = Massa beban (kg)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

R = Jari-jari lintasan (m)

- Rumus daya motor:

$$P = \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$T = F \times R \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana : P = Daya motor (W)

n = Putaran yang diperlukan (rpm)

T = Torsi (Nm)

F = Gaya (N)

R = Jari-jari (m)

- Rumus daya rencana:

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana : Pd = Daya rencana (W)

Fc = Faktor koreksi

P = Daya (W)

- Rumus Mencari Torsi Mesin

$$T_m = F \cdot R = 9,54 \cdot \frac{P}{N} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$F = 9,54 \frac{P}{N \cdot R}$$

- $T_g = F \cdot R_5$

$$F = \frac{T_g}{R_5} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana : R = Jari-jari *pulley* mesin

P = Watt mesin

N= RPM mesin

Tg= *Pulley* gearbox

R5= Jarak dari poros ke *connector*

Tabel 2. 1 Faktor koreksi daya
(Kiyokatsu Suga dan Sularso,1997)

Daya yang ditranmisikan	Faktor koreksi (Fc)
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

2. *Pulley*

Pulley adalah cakra (disc) yang dilengkapi dengan tali, *pulley* biasanya terbuat dari logam maupun non logam seperti: besi tuang, plastik atau kayu. Cara kerja puli adalah meneruskan tenaga putaran dari motor listrik ke poros utama.



Gambar 2.2 *Pulley*
(Antonius,2022)

- Rumus diameter pulley yang digerakkan (D2):

$$N1 \times D1 = N2 \times D2 \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana: N1 = Putaran *pulley* penggerak (rpm)

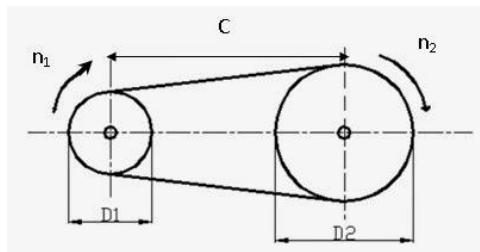
N2 = Putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

D1 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D2 = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

3. Sabuk V

Sabuk yang digunakan dalam mesin penempa logam menggunakan metode palu penempa ini adalah sabuk-V, alasan menggunakan sabuk-V dikarenakan mudah dalam penggunaannya dan harganya terjangkau. Sabuk berfungsi untuk menghubungkan tenaga putaran dari *pulley* satu ke *pulley* lainnya



Gambar 2.3 Sabuk
(Antonius,2022)

- Rumus panjang sabuk:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} \cdot (D1 + D2) \text{ (cm)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana : C = Jarak antara poros *pulley* besar dan *pulley* kecil yang ditentukan = 40 cm

D1 = Diameter *pulley* kecil

D2 = Diameter *pulley* besar

Rumus gaya tegang sabuk sisi tegang:

$$T1 = \frac{Tr}{R2} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$Tr = 9,55 \times \frac{P}{N2} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana : T1 = gaya tegang sabuk sisi tegang (N)

Tr = Torsi pada poros *pulley* besar (N mm)

R2 = Jari-jari *pulley* besar (mm)

- Rumus gaya tegang sabuk sisi kendur (T2):

$$\frac{T1}{T2} = e^{(\mu\theta \csc \beta)} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$\theta = (180^\circ - 2\alpha) \times \frac{\pi}{180} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\text{Sin}\alpha = \left(\frac{R_2 - R_1}{x} \right) \dots\dots\dots(2.13)$$

$$\text{csc } \beta = \text{csc } 20^\circ \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana : $e = 2,72$

μ = Koefisien gesek antara sabuk dan *pulley* = 0,25

Θ = Sudut kontak antara sabuk dan *pulley*

2β = Sudut alur pada *pulley* = 40°

4. Poros

Poros merupakan salah satu elemen mesin yang berbentuk silindris memanjang dengan penampang yang berbentuk lingkaran. Poros berfungsi sebagai penerus transmisi daya dari *pulley* menuju stang gergaji.

- Rumus diameter poros :

$$D^3 = \frac{16}{\pi \times \tau_i} \sqrt{M^2 + T^2} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$\tau_i = \frac{T}{V} \dots\dots\dots(2.16)$$

$$M = \frac{W \times l}{2} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana : D^3 = Diameter poros (mm)

τ_i = Tegangan izin bahan poros (N/mm²)

M = Momen terbesar pada poros *pulley* (N mm)

T = Torsi pada poros *pulley* besar (N mm)

5. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, sehingga putaran yang dihasilkan halus dan aman. Bantalan harus cukup kokoh sehingga dapat memungkinkan poros serta elemen lainnya bekerja dengan baik, jika bantalan tidak

berfungsi sebagaimana mestinya maka kinerja dari seluruh sistem akan menurun atau tidak bisa bekerja. Bantalan (*bearing*) yang digunakan disesuaikan dengan poros yang akan digunakan, maka bantalan yang digunakan: *Cartridge Bearing (Ball Bearing)* ukuran 19 mm.



Gambar 2.4 Bantalan
(Antonius,2022)

6. Stang Gergaji dan Mata Gergaji



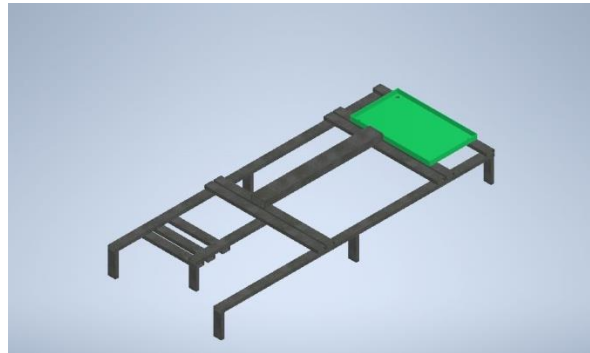
Gambar 2.5 Stang Gergaji

Mencari konstanta pegas untuk membantu proses pemotongan:

$$K = \frac{F}{\Delta x}$$

7. Rangka Mesin Pemotong Besi

Rangka mesin merupakan bagian yang berfungsi untuk menumpu beban komponen-komponen dari mesin, sehingga mesin dapat bekerja dengan baik. Bahan yang digunakan pada rangka mesin ini adalah besi siku.



Gambar 2.6 Rangka Mesin

Rumus tegangan yang terdapat di kerangka:

$$F = m \times g \dots\dots\dots(2.18)$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$\sigma_{ib} = \frac{\sigma_b}{v} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana: F = Gaya berat benda (N)

m = Massa benda (Kg)

g = Gaya gravitasi (m/s^2)

σ = Tegangan tekan beban (N/mm^2)

A = Luas penampang (mm^2)

σ_{ib} = Tegangan izin benda (N/mm^2)

v = Faktor keamanan

- yang dimana faktor keamanan :

Beban statis : 1,25 – 2

Beban dinamis : 2 – 3

Beban kejut : 4 – 5

2.4 Jenis-Jenis Proses Pengerjaan

Dalam proses permesinan atau pembuatan terdapat beberapa cara proses permesinan antara lain: pengeboran, penggerindaan, dan pengelasan.

a) Proses Pengeboran

Pengeboran adalah proses menghasilkan lubang berbentuk bulat dengan menggunakan pemotong berputar yang dimana disebut bor, pengeboran memiliki fungsi untuk membuat lubang, membesarkan lubang.

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2.21)$$

Dimana: n = Banyak Putaran (rpm).

Vc = Kecepatan Potong (m/menit).

d =Diameter mata bor (mm).

- Rumus perhitungan waktu pengeboran :

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} \dots\dots\dots(2.22)$$

$$L=I+0,3.d \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana : Tm = Waktu Pengerjaan (menit).

L = Kedalaman Pengeboran (mm).

I = Kedalaman awal.

d = diameter mata bor.

Sr = Ketebalan Pemakanan (mm).

b) Proses Penggerindaan

Penggerindaan adalah proses pekerjaan yang berupa memotong dan juga dapat menghaluskan permukaan suatu benda kerja yang disesuaikan dengan mata gerinda yang dipakai.

$$n = \frac{1000 \times Vc \times 60}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana: n : Putaran Mesin (rpm).

Vc : Kecepatan keliling (m/detik).

d : Diameter mata gerinda (mm).

- Rumus perhitungan waktu Penggerindaan:

$$Tm = \frac{tg \times l \times tb}{sr \times n} \dots\dots\dots(2.25)$$

Dimana: n = Putaran Mesin (rpm).

T_m = Waktu Pengerjaan (menit).

T_g = Tebal Mata Gerinda (mm).

l = Panjang Bidang Pemotongan (mm).

t_b = Ketebalan Benda Kerja (mm).

S_r = Ketebalan pemakanan (mm/putaran)

c) Proses Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat didefinisikan sebagai ikatan metalurgi.

- Rumus Perhitungan Waktu Pengelasan:

$$T_m = \frac{l}{v} \dots\dots\dots(2.26)$$

Dimana : T_m = Waktu Pengerjaan (detik)

l = Panjang Bagian Pengelasan (mm)

v = Kecepatan Pengelasan (mm/detik).

- Yang dimana kecepatan (v) dapat ditentukan dengan membagi ukuran kawat las dengan waktu pengerjaan selama 1 detik

$$v = \frac{\text{Ukuran kawat}}{1 \text{ detik}} \dots\dots\dots(2.27)$$

2.5 Biaya Produksi

Biaya produksi adalah biaya yang melekat pada produk, meliputi semua biaya, baik secara langsung maupun tidak langsung yang dapat diidentifikasi dengan kegiatan pengolahan bahan baku menjadi produk jadi. (Harnanto, 2017). Perhitungan biaya produksi bertujuan untuk mengetahui besar biaya yang dikeluarkan selama proses pembuatan dan juga dapat menentukan besarnya harga jual dari suatu produk atau alat yang diproduksi, adapun biaya produksi meliputi antara lain:

A. Biaya Material

Biaya material adalah biaya yang digunakan dalam pembelian bahan baku alat yang akan diproduksi atau proses pembuatan. Material yang digunakan dalam proses pembuatan ini bermacam-macam, harga material ditentukan dari berat, ukuran, dan jumlah satuan dari material tersebut.

B. Biaya Listrik

Dalam pemakaian listrik dapat diketahui besarnya pemakaian dengan menggunakan rumus:

$$B = T_m \times b_l \times P \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana : B = Biaya listrik (Rp).

T_m = Waktu permesinan (jam).

b_l = Biaya pemakaian (Rp. 1.300-/Kwh).

P = Daya mesin (Kw).

C. Biaya Sewa Mesin

Biaya sewa mesin merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menyewa mesin dalam kegiatan produksi / proses pembuatan alat. Dalam menghitung biaya sewa mesin yang digunakan antara lain:

$$BM = T_m \times B \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana : BM = Biaya sewa mesin (Rp)

T_m = Waktu permesinan (jam)

B = Harga sewa mesin (Rp)

D. Biaya Operator

Biaya operator adalah biaya yang dikeluarkan untuk membayar penggunaan tenaga kerja (Mita dan Widyastuti, 2018). Untuk biaya operator, diambil biaya sebesar Rp. 3.400.000,-/bulan sesuai dengan data yang diambil dari upah minimum

Provinsi Sumatera Selatan tahun 2023 (Databoks.katadata.co.id). Maka biaya operator per jam adalah:

$$\frac{\text{Upah}}{\text{jam}} = \frac{\text{Upah Minimum}}{\text{jam kerja}} \dots\dots\dots(2.30)$$

Dimana : Upah / jam = Bayaran operator per jam (Rp,- / jam).

Upah Minimum = Upah minimum Provinsi Sumatera Selatan (Rp).

Jam Kerja = Lama waktu operator bekerja (jam).

E. Biaya Tak Terduga

Dalam proses pembuatan alat, diambil 15% dari biaya material dan biaya sewa mesin untuk biaya tak terduga. Maka biaya tak terduga antara lain:

$$\text{Biaya Tak Teduga} = 15\% (\text{Biaya Material} + \text{Biaya Sewa Mesin}) \dots\dots(2.31)$$

Dimana: Biaya Material (Rp)

Biaya Sewa Mesin (Rp)

F. Biaya Produksi

Biaya produksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk membuat barang atau jasa. Biaya produksi terdiri dari biaya material, biaya listrik, operator, sewa mesin dan biaya tak terduga. Maka biaya produksi:

$$\text{Biaya Produksi} = \text{Biaya material} + \text{biaya listrik} + \text{biaya sewa mesin} + \text{biaya operator} \dots\dots\dots(2.32)$$

G. Keuntungan

Dari syaikh Muhammad bin Sholeh Al'Utsaimin berkata, "Keuntungan itu tidak dibatasi, diperbolehkan mengambil keuntungan 10%, 20%, atau lebih, asalkan tidak ada pengelabuan dalam jual belinya. Adapun keuntungan yang direncanakan dalam penjualan produk alat ini sebesar 10% dari biaya produksi. Maka keuntungan adalah:

$$\text{Keuntungan} = 10\% \times \text{biaya produksi} \dots\dots\dots(2.33)$$

Dimana: Keuntungan (Rp)

Biaya produksi (Rp)

H. Harga Jual

Harga jual adalah besaran harga yang dapat menutupi besarnya harga produksi dan ditambah dengan laba / keuntungan yang wajar (Mita dan Widyastuti,2018).

Maka harga jual adalah:

$$\text{Harga Jual} = \text{Biaya produksi} + \text{keuntungan} \dots\dots\dots(2.34)$$

Dimana : Biaya produksi (Rp).

Keuntungan (Rp).

1.6 Rumus Rumus Yang Digunakan

a Gaya Tarik V-Belt

Rumus:

$$\frac{F_1}{f_2} = e f, \alpha = m \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

$$F_e = F_1 - F_2$$

Keterangan F_e = Gaya Efisiensi, Selisih Antara F_1 dan F_2

F_1 = Gaya Tarik Pada Sisi Kencang

F_2 = Gaya Tarik Pada Sisi Kendor

f = Koefisien Geser (0,2 untuk Cotton)

α = Sudut Kontak (Rad)

b Daya Mesin Penggerak

Rumus

$$T = F \times R \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

F = Gaya Penggerak (Kg)

R = Jari – Jari (Mm)

c Perhitungan Pengelasan

Rumus:

Σ geser = Tegangan Geser Bahan (N/mm²)

F = Gaya Yang Bekerja

A = Luas Penampang Yang Dikenai Lasan

d Perhitungan Mesin Bor

Rumus:

$$n = \frac{1000 \times vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots(3)$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} \dots\dots\dots(4)$$

TM = Tm X Banyak Pengeboran

Keterangan:

N = Putaran Mesin (Rpm)

Tm = Waktu Pengerjaan (menit)

L = Kedalaman Pemakanan = 1 + 0,3 D

Sr = Ketebalan Pemakanan (Mm/menit)

e Perhitungan Berat Dan Masa Jenis Rangka

1. Berat Benda

$$W = M \times G \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

W = Berat Benda (N)

M = Massa Benda (Kg)

G = Gravitasi (9,81 m/S²)

2. Massa Benda

$$P = M / V \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

M = Massa (Kg)

P = Massa Jenis (Kg / M³)V = Volume Komponen (M³)

a Perhitungan Kekuatan Motor Listrik

$$P = F \cdot R \times \frac{2\pi \times N}{60} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

P = Daya Motor Listrik (Watt)

 π = Torsi (Nm)

N = Putaran Motor Listrik (Rpm)

F = Gaya (N)

S = Jarak (M)

$$P = V \times I$$

Keterangan:

P = Daya Motor Listrik (Watt)

V = Voltase (Ohm)

I = Kuat Arus (ampere)