

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 diperhatikan.

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 penggantianannya. 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 *Kilo watt* (KW).



Gambar 2.1 Motor Listrik

(Antonius, 2022)

- Rumus Putaran yang digerakkan:

$$\frac{n_1}{n_2} \quad (2.1)$$

Dimana: n_1 = Putaran *pulley* penggerak (rpm)

n_2 = Putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

I = Putaran reduksi yang direncanakan

2. *Speed reducer*

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu *speed reducer (gearbox)* yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. *Speed reducer (Gearbox)* merupakan suatu alat khusus yang di perlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.



Gambar 2.2 Speed Reducer

a. Cara kerja *speed reducer (gearbox)*

Prinsip kerjanya sangat sederhana, hanya dua buah unit komponen utama terdiri dari as yang dihubungkan dengan mesin penggerak dan satu buah as lagi dihubungkan dengan mesin utama, maksud mesin utama ini adalah mesin/peralatan seperti mesin *sherdder* , mesin *crusher* atau mesin mesin lainnya.

b. Fungsi *speed reducer (gearbox)*

Gearbox atau *speed reducer* mempunyai beberapa fungsi lain :

1. *Gearbox* merubah momen puntir yang akan di teruskan ke spindel mesin.
2. *Gearbox* menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
3. *Gearbox* menghasilkan putaran mesin tanpa slip.

c. Kelebihan dan kekurangan *Speed reducer*

1. Kelebihan *Speed reducer*

- a. Daya yang di transmisikan dapat diatur dengan rasio/perbandingan.
- b. Gerakan tidak mudah slip.
- c. Dapat mentransmisikan daya dengan akurat
- d. Dapat ber operasi dengan kecepatan operasi dengan kecepatan yang sangat tinggi.
- e. Cenderung bersifat kokoh/kakuh.

2. Kekurangan *Speed reducer*

- a. *Gearbox* memerlukan perawatan berupa lubrikasi.
- b. *Gearbox* memerlukan kelurusan yang teliti.
- c. *Gearbox* dapat menimbulkan suara yang berisik.

3. ***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 2.3 Pulley (Antonius, 2022)

- Rumus diameter *pulley* yang digerakkan (D_2):

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2 \quad (2.2)$$

Dimana: N_1 = Putaran *pulley* penggerak (rpm)

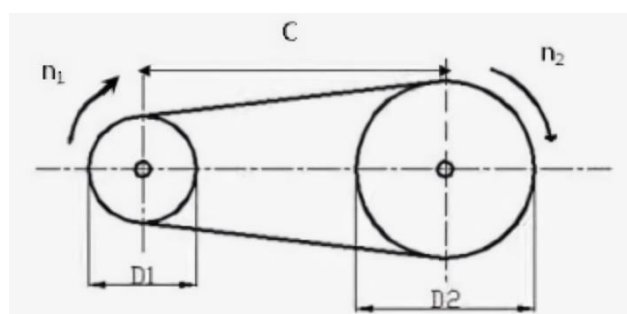
N_2 = Putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

D_1 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_2 = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

4. 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 2.4 Sabuk (Antonius, 2022)

- Rumus panjang sabuk:

$$L = 2C + \frac{n}{2} \cdot (D1 + D2) \text{ (cm)} \quad (2.3)$$

Dimana:

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

$D1$ = Diameter *pulley* kecil

$D2$ = Diameter *pulley* besar

5. 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.

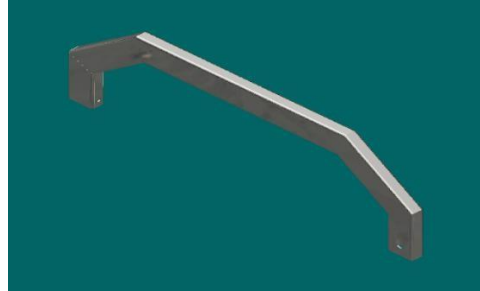
6. Bantalan

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)*.



Gambar 2.5 Bantalan (Antonius,2022)

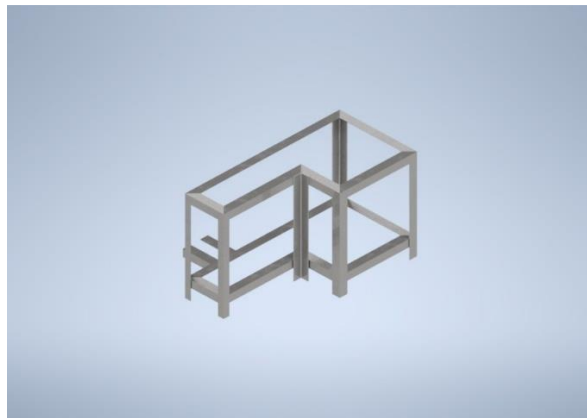
7. Bingkai gergaji



Gambar 2.6 Bingkai Gergaji

8. 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 2.7 Rangka Mesin

- Rumus tegangan yang terdapat di kerangka:

$$F = m \times g \quad (2.4)$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.5)$$

$$\sigma_{ib} = \frac{\sigma_b}{v} \quad (2.6)$$

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

9. Besi siku

Besi siku merupakan besi dengan bentuk siku yang memiliki sudut 90° atau tegak lurus seperti bentuk huruf L atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan nama *equal angle bar*. Besi siku berfungsi sebagai penyangga yang bertujuan untuk memperkuat bangunan sehingga menjadi lebih tahan lama. Selain itu besi siku juga sering dipakai untuk membuat rak buku, rak sepatu, konstruksi atap kanopi, konstruksi kerangka tangga atau kerangka pintu. Oleh sebab itu, tidak perlu ragu dan dipertanyakan lagi segi kualitas dan kekokohnya.

A. Macam macam besi siku

- Besi siku sama sisi
Besi siku yang mempunyai panjang sama sisi contohnya seperti ukuran 20mm x 20mm dengan tebal 3mm dan panjang 6 meter per batangnya. Ukuran 100mm x 100mm dengan tebal 10mm dan panjang 6 meter,
- Besi siku tidak sama sisi

Besi siku yang sisi-sisinya tidak sama panjang, misalnya ukuran 100mm x 75mm dengan tebal 10mm dan panjang 6 meter, ukuran 125mm x 75mm dengan tebal 10mm dan panjang 6 meter serta ukuran 150mm x 90mm dengan tebal 12mm dan panjang 6 meter.

- Besi siku galvanis

Besi siku ini perbedaannya hanya pada proses pemberian lapisan non korosi (*Non corrosive metal*) berwarna silver doff (tidak mengkilat). Tingkatan ketebalan anti karat atau galvanisasi pada besi siku disebut dengan Micron (Seperseribu milimeter). Semakin tebal anti karat atau galvanisnya maka besi siku semakin bagus dan tahan lama.

- Besi siku lubang

Besi siku yang mempunyai lubang-lubang di setiap sisinya yang berfungsi sebagai tempat pelekatan baut dan klem. Contoh ukurannya ialah 36 x 36 tersedia tebal 1.2mm dan 1.6mm dengan panjang 3 meter per batangnya. Terdapat dua macam jenis besi siku lubang yaitu silver dan hammerton.

B. Keunggulan besi siku

Besi siku ringan dan kuat Besi siku memiliki banyak sekali keunggulan yang harus Anda ketahui, salah satunya ringan dan kuat. Meskipun di kenal sebagai bahan yang ringan, tetapi material ini memiliki kualitas yang baik. Salah satunya pada kekuatan dan ketahannya. Penampungnya yang berbentuk L mampu menciptakan besi siku ini memiliki kekokohan yang sangat baik. Tidak hanya kuat dan ringan, besi siku juga termasuk material yang mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan dan desain. Bahkan besi siku ini sangat mudah di tekuk, sehingga tidak menyulitkan para pekerja untuk menekuknya, hanya saja memerlukan beberapa alat khusus untuk menekuk besi siku tersebut. Seperti yang diketahui, bahwa besi siku termasuk material yang serbaguna. Hal ini dikarenakan banyak kontraktor yang memakai besi siku untuk digunakan sebagai desain interior ataupun eksterior. Bahkan dimensi yang ditawarkannya pun juga sangat bervariasi.

Hal ini dikarenakan pengguna memiliki kebutuhan dan keinginannya masing – masing. Pada umumnya dengan standar panjang besi siku 6 meter dan ketebalan besi siku yang bervariasi, tentunya dapat dijadikan sebagai bahan konstruksi bangunan terutama untuk membuat rumah sebagai kerangka ataupun rencana bangunan yang memiliki ketahanan produk yang sangat baik.

Daftar Ukuran dan berat pada besi siku

Besi siku/ angel bar	
ukuran	berat
20 x 20 x 3 mm – 6 M	5,31 kg
25 x 25 x 3 mm – 6 M	6,72 kg
25 x 25 x 5 mm – 6 M	10,6 kg
30 x 30 x 3 mm – 6 M	8,16 kg
40 x 40 x 3 mm – 6 M	11 kg
40 x 40 x 4 mm – 6 M	14,5 kg
40 x 40 x 5 mm – 6 M	18 kg
45 x 45 x 4 mm – 6 M	16,44 kg
45 x 45 x 5 mm – 6 M	20,5 kg
50 x 50 x 4 mm – 6 M	18,4 kg
50 x 50 x 5 mm – 6 M	22,5 kg
50 x 50 x 6 mm – 6 M	27,58 kg
60 x 60 x 5 mm – 6 M	27,42 kg
60 x 60 x 6 mm – 6 M	32,52 kg
65 x 65 x 6 mm – 6 M	35,5 kg
70 x 70 x 6 mm – 6 M	38,28 kg
70 x 70 x 7 mm – 6 M	44,3 kg

Gambar 2.8 Ukuran dan Berat pada Besi Siku

10. Mur dan baut



Gambar 2.9 Mur dan Baut

Mur merupakan sebuah alat mekanik dan berbahan dasar dari campuran logam yang berbentuk segi enam serta di tengahnya ada lubang ulir. Fungsi dari

lubang ulir adalah sebagai pengunci atau pengencang antara baut terhadap objek suatu benda. Sehingga bisa dikatakan bahwa mur berperan penting dalam membantu baut agar dapat menjepit suatu objek, dengan begitu kedua benda antara baut dan mur ini bisa menjadi satu kesatuan agar saling mengikat.

Sedangkan baut merupakan sebuah alat sambung yang menggunakan batang besi berulir dan bulat, yang mana salah satu sisinya memiliki bentuk kepala baut, dan standar umum memiliki bentuk segi enam dengan ujungnya yang dipasang pengunci atau mur agar dapat mengunci baut tersebut. Baut sendiri dalam penggunaannya digunakan untuk membuat suatu sambungan konstruksi bersifat tetap, sementara, serta sambungan bergerak yang bisa dibongkar, dilepas, atau dirubah.

Umumnya bentuk uliran dari batang bautnya berbentuk segitiga, yang mana disesuaikan terhadap fungsi kegunaannya untuk pengikat. Sedangkan ulir yang berbentuk segi empat akan dipakai untuk baut penggerak, yang mana contoh pengaplikasiannya di alat-alat permesinan, misalnya dongkrak. Mengenai harga mur baut sendiri, tentunya harganya akan disesuaikan dengan jenisnya masing-masing.

Ada berbagai keuntungan yang bisa diperoleh ketika melakukan sambungan menggunakan baut. Beberapa keuntungan tersebut adalah sebagai berikut.

- Lebih mudah dalam penyetelan atau pemasangan konstruksi saat di lapangan.
- Bisa digunakan agar dapat menyambung terhadap jumlah tebal baja, yaitu $> 4d$ (Hal ini tidak seperti menggunakan paku keling yang dibatasi maksimum $4d$).
- Konstruksi sambungan bisa dibongkar pasang.
- Dengan memakai jenis baut pass tentunya bisa digunakan dalam konstruksi berat atau jembatan.

A. Jenis jenis baut

- *Flange bolt* (Baut flange)

Baut flange adalah jenis baut yang mempunyai washer pada bagian kepalanya. Biasanya baut flange ini digunakan agar dapat mengikat dua benda dengan permukaan rata. Ketika adanya washer pada bagian kepala baut tersebut, maka hal ini membuat bagian benda yang akan dihubungkan dengan baut tidak mudah rusak. Baut flange dibuat dari berbagai bahan, dari mulai besi sampai jenis baja hitam.

- *Hexagonal bolt* (Baut segienam)

Baut hexagonal adalah baut yang cukup sering digunakan. Sehingga anda bisa dengan mudah membelinya di toko mur baut. Yang mana jenis baut ini mempunyai bentuk kepala yang berbentuk segi enam, dan biasanya mempunyai pasangan mur berukuran sama seperti kepala bautnya. Nah, baut ini banyak digunakan di dunia otomotif maupun bangunan.

- *Square bolt* (Baut kepala segiempat)

Jenis baut berikutnya adalah baut yang berkepala segiempat. Fungsi dari segiempat ini adalah digunakan di permukaan benda yang mempunyai alur lubang. Selain itu, baut segiempat ini ternyata banyak digunakan untuk pemasangan aki motor.

- *Stud bolt* (Baut tanam)

Baut tanam merupakan jenis baut yang ternyata tidak mempunyai kepala baut, dan kedua ujungnya merupakan batang ulir. Biasanya penggunaan baut ini digunakan di baut silinder dari head motor serta knalpot. Yang mana salah satu ujungnya akan tertanam di blok mesin. Kemudian di salah satu ujungnya digunakan dalam mengunci komponen yang sudah terpasang di baut tanam tersebut.

- *Carriage bolt* (Baut jamur)

Baut jamur adalah jenis baut yang memiliki bentuk kepala seperti jamur. Biasanya mur baut ini digunakan khusus agar dapat mengikat dua macam benda yang terletak di area sempit. Karena mempunyai bentuk kepala yang terlihat pipih, baut ini bisa terpasang di tempat yang sempit.

- *U-bolt* (Baut U)

Sesuai dengan namanya bahwa baut U merupakan baut yang menyerupai seperti huruf U. Selain itu, baut ini pun tidak mempunyai kepala, namun kedua ujung bautnya hanya berupa ulir. Biasanya baut U ini digunakan dalam mengikat dua macam benda tanpa perlu melubangi bendanya.

- *Shock bolt* (Baut L)

Baut L merupakan baut yang mempunyai kepala bulat dan mempunyai lubang di tengahnya. Nah, lubang tersebut memiliki bentuk bintang atau segienam. Disebut sebagai baut L karena agar dapat memutarnya anda perlu menggunakan kunci L.

- *Eye bolt* (Baut mata)

Baut mata adalah baut yang mempunyai kepala seperti batang lingkaran. Biasanya baut ini digunakan sebagai cantelan di mesin yang bisa dipindah-pindahkan. Selain itu, sering juga digunakan agar dapat merekatkan dua macam benda yang memang tidak terlalu kencang. Yang jelas baut mata ini bisa diputar dengan menggunakan tangan tanpa perlu menggunakan kunci.

B. Jenis jenis mur

- Mur bekerah (*Flange nut*)

Yang pertama ada mur bekerah. Nah, mur berkerah ini mempunyai bentuk yang seperti segi enam dan ditambahkan pula dengan ring di salah satu sisinya. Selain itu, mur berkerah pun disebut juga dengan mur cincin atau mur ring.

- Mur pengunci (*Lock nut*)

Kemudian ada mur pengunci atau yang disebut pula dengan *lock nut*. Tentunya mur pengunci ini mempunyai ukuran yang lebih tipis daripada mur pada umumnya. Biasanya mur jenis ini dipasangkan pada bawah mur utama, dan seperti namanya fungsinya adalah sebagai pengunci.

- Mur bersayap (*Wing nut*)

Jenis mur yang satu ini adalah mur yang dipasang oleh sayap di salah satu sisinya. Selain itu, mur ini juga dinamakan sebagai mur kupu-kupu. Yang jelas fungsi sayap ini adalah sebagai pegangan ketika mengencangkan mur.

Selain itu, mur bersayap digunakan di media yang memang tidak terlalu memerlukan momen kekencangan yang terbilang tinggi.

- Mur sangkar (*Cage nut*)

Mur sangkar berbentuk kotak. Mur baut sangkar tidak bisa dikencangkan di bagian murnya. Hal ini dikarenakan mur ini diletakkan di sebuah sangkar maupun rumah. Dengan begitu untuk mengencangkannya adalah dengan memutar baut, dan mur akan tertahan oleh sangkar.

- Mur benteng (*Castle nut*)

Castle nut disebut pula dengan mur mahkota atau mur benteng. Ya, sesuai dengan namanya bahwa di salah satu sisinya ada permukaan yang memang tidak rata menyerupai seperti mahkota atau benteng. Tentunya mur benteng dilengkapi pula dengan pengunci.

11. Besi plat

Plat besi adalah besi jenis plat dengan berbentuk lembaran yang memiliki permukaan rata. Dalam pasaran. Plat besi merupakan jenis baja struktural dan sering dipakai dalam pembuatan baja karbon rendah sehingga dapat menghasilkan fleksibilitas bahan yang baik. Dengan keunggulan materialnya, plat besi mudah di bor maupun dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Plat besi umumnya digunakan dalam pembuatan gelegar atau plat penguat dalam industri konstruksi seperti alas, lapisan pintu dan fabrikasi pada tangki air.

A. Keunggulan plat besi

1. Memiliki kekuatan dan tahan lama

Pada umumnya memiliki kekuatan yang tinggi dan kemampuannya untuk menahan terhadap tekanan dan gesekan.

2. Kemudahan pengolahannya

Biasanya dapat dengan mudah diolah dan dibentuk sesuai dengan desain kebutuhan yang Anda inginkan.

3. Harga terjangkau

Seringkali memiliki nilai jual yang lebih terjangkau dibandingkan dengan plat bordes, karena dari segi desain tidak memiliki motif, serta dijadikan pilihan untuk material yang ekonomis.

B. Kegunaan plat besi

1. Sebagai pelat lantai

Biasanya digunakan sebagai pelat lantai dalam konstruksi bangunan untuk memberikan struktur dasar yang kokoh.

2. Penggunaan terhadap otomotif

Dalam industri otomotif, biasa digunakan untuk membuat bagian – bagian kendaraan kap mesin, pintu, dan bagian struktural lainnya.

C. Jenis plat besi dan fungsinya

Berikut ini adalah jenis-jenis plat besi beserta fungsinya:

1. Plat hitam (Standar)

Plat hitam adalah plat besi yang standar ditemukan di pasaran. Jenis plat ini banyak digunakan sebagai material penguat bangunan karena material baja plat hitam lebih kokoh daripada kayu. Selain itu, plat hitam juga tidak mudah mengalami korosi sehingga banyak kontraktor memilih plat jenis ini sebagai dudukan bangunan atau material profil. Sifat materialnya yang fleksibel seperti mudah dibengkokkan atau dibentuk membuat pipa ini banyak dijadikan bahan baku pembuatan tangki.

2. Plat bordes

Plat bordes memiliki tekstur permukaan yang tidak rata (memiliki motif yang sama dengan plat kembang). Dengan kondisi permukaan tersebut membuang plat ini banyak digunakan sebagai material bahan untuk lantai bangunan, anak tangga serta lantai , serta lantai transportasi. Hal itu disebabkan karena permukaan kasar pada plat bisa mengurangi resiko jatuh terpleset, khususnya saat di area yang basah. Dengan kelebihan plat bordes tersebut, plat jenis ini sering ditemukan sebagai bahan material lantai.

3. Plat kembang

Plat kembang merupakan jenis plat besi yang memiliki permukaan/penampang tidak rata. Selain itu, plat ini juga banyak disebut dengan plat lantai atau plat berlian karena coraknya dari jauh yang terlihat berkilap. Dengan kondisi tersebut, plat ini sering digunakan sebagai alas lantai bangunan, anak tangga, ataupun lantai pada kendaraan transportasi seperti bis dan angkutan umum.

4. Plat strip

Plat strip sudah sangat umum di jual dipasaran sebagai material bangunan karena plat jenis ini lebih fleksibel yaitu mudah ditekuk dengan las dan dibengkokkan sesuai dengan kebutuhan. Contohnya seperti teralis jendela, jari-jari pagar, sekat , hingga ventilasi . Jadi jangan kaget jika jenis plat besi ini banyak ditemukan pada bangunan rumah Anda.

5. Plat kapal

Plat kapal merupakan salah satu plat besi yang digunakan untuk bahan pembuatan kapal atau tangki minyak dan gas. Hal tersebut terjadi karena plat jenis ini mempunyai struktur material yang tahan dengan api dan juga korosi. Dibandingkan dengan jenis plat besi lainnya, plat kapal memiliki ketahanan yang tinggi terhadap korosi dan membuat lapisan kapal atau tangki tidak mudah bocor. Oleh karena itu, plat kapal banyak di temukan dalam industri minyak, gas, serta pembuatan badan kapal. Alasan ini juga lah yang membuat plat jenis ini disebut dengan nama plat kapal.

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.

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad (2.7)$$

Dimana: n = Banyak putaran (rpm).

V_c = Kecepatan potong (m/menit).

d = Diameter mata bor (mm).

- Rumus perhitungan waktu pengeboran:

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (2.8)$$

$$L = l + 0,3 d \quad (2.9)$$

Dimana: T_m = Waktu pengerjaan (menit).

L = Kedalaman pengeboran (mm).

l = Kedalaman awal.

d = diameter mata bor.

S_r = 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.

$$n = \frac{1000 \times V_c \times 60}{\pi \times d} \quad (2.10)$$

Dimana: n = Putaran mesin (rpm).

V_c = Kecepatan keliling (m/detik).

d = Diameter mata gerinda (mm).

- Rumus perhitungan waktu penggerindaan:

$$T_m = \frac{t_g \times l \times t_b}{s_r \times n} \quad (2.11)$$

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:

$$T_m = \frac{l}{v} \quad (2.12)$$

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

$$v = \frac{\text{ukuran kawat}}{1 \text{ detik}} \quad (2.13)$$

2.5. Biaya produksi dan perawatan

2.5.1 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:

$$B = T_m \times b_l \times P \quad (2.14)$$

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:

$$BM = T_m \times B \quad (2.15)$$

Dimana: BM = Biaya sewa mesin (Rp)

$$T_m = \text{Waktu permesinan (jam)} B \\ = \text{Harga sewa mesin (Rp)}$$

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:

$$\frac{\text{Upah}}{\text{Jam}} = \frac{\text{Upah Minimum}}{\text{Jam kerja}} \quad (2.16)$$

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:

$$\text{Biaya tak terduga} = 15\% (\text{Biaya material} + \text{biaya sewa mesin}) \quad (2.17)$$

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:

$$\text{Biaya produksi} = \text{Biaya material} + \text{biaya listrik} + \text{biaya sewa} \\ \text{mesin} + \text{biaya operator} \quad (2.18)$$

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:

$$\text{Keuntungan} = 10\% \times \text{biaya produksi} \quad (2.19)$$

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:

$$\text{Harga Jual} = \text{Biaya produksi} + \text{keuntungan.} \quad (2.20)$$

Dimana: Biaya produksi (Rp).

Keuntungan (Rp).

2.5.2 Perawatan

Perawatan adalah sebuah usaha untuk menghilangkan dari faktor-faktor yang menyebabkan menimbulkan kerusakan dan dapat memungkinkan meningkatkan kondisi peralatan menjadi lebih baik. Perawatan dilakukan dengan prosedur yang tepat sehingga dapat alat beserta komponen-komponennya berumur panjang, dan dapat digunakan sebagai referensi untuk mengetahui kerusakan yang akan mungkin terjadi, sehingga dapat mencegah sebelum terjadinya kerusakan (Yunus,2011). Suatu mesin atau alat memerlukan perawatan secara teratur atau terjadwal, adapun tujuan dari perawatan mesin atau alat adalah sebagai berikut :

1. Mesin dapat beroperasi dengan baik dan lancar, sehingga tidak mengganggu proses produksi.
2. Memperpanjang waktu pemakaian mesin atau peralatan.
3. Meminimalisasi biaya total produksi yang berhubungan secara langsung dengan biaya pelayanan.

Pada umumnya kegiatan perawatan terbagi menjadi dua antara lain perawatan terencana atau pencegahan dan perawatan tanpa rencana.

a. Perawatan pencegahan (*Preventif maintenance*)

Perawatan pencegahan merupakan perawatan yang dilakukan secara teratur dan terencana untuk mencegah penurunan kondisi suatu mesin atau alat. Perawatan pencegahan bertujuan untuk . mencegah terjadinya kerusakan akibat penggunaan yang teratur, mengetahui gejala kerusakan yang akan terjadi.

b. Perawatan tanpa rencana

Perawatan tanpa rencana merupakan perawatan yang dilakukan secara tiba-tiba atau tanpa adanya rencana, dimana kerusakan terjadi ketika suatu alat sedang bekerja atau beroperasi.

