

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mesin Pemotong Pelat

Mesin pemotong pelat atau biasa disebut shearing machine adalah suatu alat pemotong pelat yang bekerja dengan prinsip kerja memotong pelat dengan prinsip menggunting. Mata pisau pada mesin tersebut miring yang bertujuan agar pada saat pemotongan beban tidak secara langsung menggeser permukaan yang akan dipotong.



Gambar 2.1 Mesin Pemotong Pelat
(Sumber: Bengkel Mekanik Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya)

2.2 Jenis-Jenis Mesin Pemotong Pelat

2.2.1 Pemotongan Dengan Mesin Gergaji Pita

Mesin gergaji pita merupakan sebuah mesin yang mempunyai spesifikasi tersendiri, dikarenakan kemampuan mesin ini dapat memotong profil- profil lengkung tak tentu. Mesin gergaji pita ini dilengkapi dengan mata gergaji yang berbentuk pita

melingkar. Mata gergaji ini diregang diantara dua *rol*. *Rol* penggerak dihubungkan dengan power suplai motor listrik . Motor listrik ini menghasilkan putaran dan sekaligus memutar mata gergaji yang berbentuk pita. Kedua *rol* ini mempunyai jarak yang berguna untuk tempat berlangsungnya proses pemotongan.



Gambar 2.2 Mesin Gergaji Pita
(Sumber: Bengkel Mekanik Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya)

2.2.2 Pemotongan Dengan Mesin *Gullotine* Manual

Mesin *Gullotine* manual pemotongan pelat dilakukan dengan tuas penekan yang digerakkan oleh kaki si pekerja. Mesin *Gullotine* hidrolik proses pemotongannya digerakkan dengan sistem hidrolik, sehingga kemampuan potong mesin *gullotine* hidrolik ini lebih besar dari mesin *Gullotine* manual. Mesin *Gullotine* ini hanya mampu untuk pemotongan pelat-pelat lurus. Untuk mesin *Gullotine* manual ketebalan pelat yang dapat dipotong di bawah 0,6 mm dan mesin *Gullotine* hidrolik mampu memotong pelat antara 6-10 mm. Prinsip kerja mesin *gullotine* ini menggunakan gaya geser untuk proses pemotongan.

Pelat yang dipotong diletakkan pada landasan pisau, dan pisau atas ditekan sampai memotong pelat. Untuk mengurai besarnya gaya geser sewaktu terjadinya proses pemotongan posisi mata pisau atas dimiringkan, sehingga luas penampang pelat yang dipotong mengecil. Proses pemotongan dengan mesin *gullotine* manual adalah pelat diletakkan di atas meja. Kemudian ukuran pelat yang akan dipotong diatur dengan memperhatikan ukuran yang ada pada meja. Setelah ukuran yang diinginkan diatur dengan tepat maka tuas ditekan dengan menggunakan kaki agar pisau memotong pelat-pelat tersebut.



Gambar 2.3 Mesin Gullotine Manual
(Sumber: Bengkel Mekanik Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya)

2.2.3 Pemotongan Dengan Mesin Gullotine Hidrolik

Mesin potong hidrolik menggunakan tenaga power supply tenaga hidrolik. Tenaga hidrolik yang dihasilkan untuk memotong adalah pompa hidrolik yang digerakkan oleh motor listrik. Mesin gunting hidrolik ini dilengkapi dengan program pada *panel box control* hidrolik. Dengan program hidrolik ini pelayanan untuk operasional mesin potong menjadi lebih sederhana. Kemampuan menggunting atau memotong plat dengan mesin hidrolik ini sampai mencapai ketebalan pelat 20 mm. Prinsip kerja mesin hidraulik ini sama dengan mesin *gullotine* umumnya. Hanya penekan yang digunakan pada mesin ini menggunakan *actuator* kerja ganda (*double acting*) dengan *silinder* sebanyak dua buah.



Gambar 2.4 Mesin Gunting Hidrolik
(Sumber: Bengkel Mekanik Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya)

2.2.4 Pemotongan dengan Gerinda

Pemotongan dengan gerinda potong ini menggunakan batu gerinda sebagai alat potong. Proses kerja pemotongan dilakukan dengan menjepit material pada ragam mesin gerinda. Selanjutnya batu gerinda dengan putaran tinggi digesekan ke material. Kapasitas pemotongan yang dapat dilakukan pada mesin gerinda ini hanya terbatas pada pemotongan profil- profil. Profil-profil ini diantaranya pipa, pelat *strip*, besi siku, pipa *stalbush* dan sebagainya.

Mesin gerinda 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. Pada umumnya mesin gerinda digunakan untuk menggerinda atau memotong logam, tetapi dengan menggunakan batu atau mata yang sesuai kita juga dapat menggunakan mesin gerinda pada benda kerja lain seperti kayu, beton, keramik, genteng, bata, batu alam, kaca, dan lain-lain. Tetapi sebelum menggunakan mesin gerinda tangan untuk benda kerja yang bukan logam, perlu juga dipastikan agar kita menggunakannya secara benar karena penggunaan mesin gerinda untuk benda kerja bukan logam umumnya memiliki resiko yang lebih besar.

Mesin Gerinda merupakan salah satu jenis mesin perkakas dengan mata potong jamak, dimana mata potongnya berjumlah sangat banyak yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.

1. Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin gerinda dengan gaya penggerak diteruskan dari engkol ke roda gerinda melalui transmisi roda gigi. Biasanya dipergunakan pada bengkel kecil atau untuk keperluan rumah tangga.



**Gambar 2.5 Mesin Gerinda Tangan
(Sumber: teknikece.com)**

2. Mesin Gerinda *Cut Off*

Mesin cut off merupakan sebuah gergaji kasar, juga dikenal sebagai gergaji potong atau gergaji adalah alat listrik yang biasanya digunakan untuk memotong bahan keras, seperti logam, genteng, dan beton. Tindakan pemotongan dilakukan dengan cakram abrasif, mirip dengan roda gerinda tipis. Secara teknis ini bukan gergaji, karena tidak menggunakan tepi gigi (gigi) secara teratur untuk memotong.



**Gambar 2.6 Mesin Gerinda *Cut Off*
(Sumber: teknikece.com)**

2.3 Dasar Dalam Pemilihan Bahan

Bahan yang merupakan syarat utama sebelum melakukan perhitungan komponen pada setiap perencanaan pada suatu mesin atau peralatan harus dipertimbangkan terlebih dahulu pemilihan bahan atau peralatan lainnya. Selain itu pemilihan bahan juga harus selalu sesuai dengan kemampuannya. Jenis-jenis bahan dan sifat-sifat bahan yang akan digunakan, misalnya tahan terhadap korosi dan sebagainya.

1. Bahan digunakan sesuai dengan fungsinya

Dalam perencanaan ini, 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 terdapat bagian bahan yang mendapatkan beban yang lebih besar, bahan yang dipakai tentunya harus lebih keras. Oleh karena itu penulis memperhatikan jenis bahan yang akan digunakan sangat perlu untuk diperhatikan.

2. Bahan mudah didapat

Yang dimaksud bahan mudah didapat adalah bagaimana usaha agar bahan yang dipilih untuk membuat komponen yang direncanakan itu selain memenuhi syarat juga harus mudah didapat. Pada saat proses pembuatan alat terkadang mempunyai kendala pada saat menemukan bahan yang akan digunakan. Maka dari itu, bahan yang akan digunakan harus mudah ditemukan di pasaran agar tidak menghambat pada saat proses pembuatan.

3. Efisien dalam perencanaan dan pemakaian

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pemakaian suatu bahan hendaknya lebih banyak dari kerugiannya. Sedapat mungkin alat yang dibuat sederhana, mudah dioperasikan, biaya perawatan dan perbaikan relatif rendah tetapi memberikan hasil yang memuaskan.

4. Pertimbangan khusus

Dalam pemilihan bahan ini ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen penyusunan alat tersebut terdiri dari dua jenis yaitu komponen yang telah tersedia lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri, apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi didapat dipasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli supaya dapat menghemat waktu pengerjaan.

2.4 Bahan dan Komponen

Dalam perancangan alat penempat gerinda tangan untuk memotong pelat pada sisi vertikal ini dibutuhkan berbagai macam bahan dan komponen yang tepat, agar sistem kerja dari mesin yang akan dibuat sesuai dengan yang diinginkan. Berikut bahan dan komponen yang digunakan, antara lain:

1. Gerinda Tangan



**Gambar 2.7 Mesin Gerinda Tangan
(Sumber: niagamas.com)**

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. 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. Mesin Gerinda didesain untuk dapat menghasilkan kecepatan sekitar 11000–15000 rpm. Dengan kecepatan tersebut batu gerinda, yang merupakan komposisi aluminium oksida dengan kekasaran serta kekerasan yang sesuai, dapat menggerus permukaan logam sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan. Dengan kecepatan tersebut juga, mesin gerinda dapat digunakan untuk memotong benda logam dengan menggunakan batu gerinda yang dikhususkan untuk memotong.

Mesin gerinda tangan ini menjadi komponen utama dari alat penempat gerinda tangan untuk memotong pelat pada sisi vertikal. Yang kita fungsikan hanya untuk memotong pelat saja.

2. Besi Hollow



Gambar 2.8 Besi Hollow
(Sumber: besibesihollow.blogspot.com)

Besi hollow adalah besi yang berbentuk pipa kotak. Besi hollow biasanya terbuat dari besi galvanis, stainless atau besi baja. Sering digunakan dalam konstruksi bangunan, terutama dalam konstruksi aksesoris seperti pagar, railing, atap kanopi dan pintu gerbang. Besi hollow juga dapat digunakan untuk support pada pemasangan plafon. Dan sekarang besi hollow kita gunakan sebagai kerangka utama pada alat penepat gerinda tangan untuk memotong pelat pada sisi vertikal.

3. Bearing

Bearing dalam Bahasa Indonesia berarti bantalan. Dalam ilmu mekanika bearing adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. Bearing menjaga poros (shaft) agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya.

Bearing dapat diklasifikasikan berdasarkan gerakan yang diijinkan oleh desain bearing itu sendiri, berdasarkan prinsip kerjanya, dan juga berdasarkan gaya atau jenis beban yang dapat ia tahan. Berikut adalah macam-macam bearing dilihat dari berbagai aspek:



Gambar 2.9 Bearing

(Sumber: sepeda.me)

1. Jika berdasarkan gesekan yang terjadi pada bearing, maka bearing terbagi menjadi dua jenis yakni:

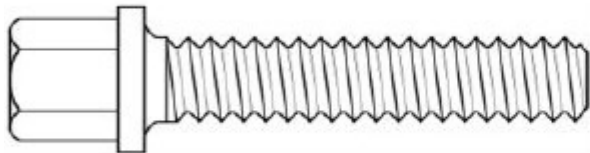
- Anti-friction bearing : yaitu bearing yang tidak akan menimbulkan gesekan.
Contoh: roller dan ball bearing
- Friction bearing : yakni bearing kerjanya dapat menimbulkan gesekan.
Contoh: bush dan plain bearing.

2. Jika dilihat dari beban yang ditahan oleh bearing, maka berikut adalah jenis-jenisnya:

- Journal Bearing: adalah bearing yang didesain untuk menahan beban yang tegak lurus terhadap sumbu shaft horisontal.
- Foot step atau pivot bearing: adalah bearing yang didesain pada poros vertikal untuk menahan beban yang paralel terhadap sumbu poros tersebut.
- Thrust bearing: adalah bearing yang didesain untuk menahan beban horisontal yang paralel dengan sumbu poros horisontal.

4. Baut, Mur, dan Ring

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Dalam pemakaian di lapangan, baut dapat digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sambungan sementara yang dapat dibongkar/dilepas kembali. Bentuk uliran batang baut untuk baja bangunan pada umumnya ulir segi tiga (ulir tajam) sesuai fungsinya yaitu sebagai baut pengikat. Sedangkan bentuk ulir segi empat (ulir tumpul) umumnya untuk baut-baut penggerak atau pemindah tenaga misalnya dongkrak atau alat-alat permesinan yang lain. Keuntungan sambungan menggunakan baut adalah sambungan dapat dibongkar-pasang.



Gambar 2.10 Baut
(Sumber: johanmekanik.com)

Mur adalah suatu pengikat yang memiliki lubang berulir. Mur hampir selalu digunakan bersama dengan baut pasangannya agar dapat mengikat suku benda tertentu secara bersama-sama. Pasangan baut dan mur disatukan oleh kombinasi gesekan ulir dengan sedikit deformasi elastis), sedikit peregangan baut, dan kompresi dari suku-suku yang akan disambungkan.

Dalam penerapannya, di mana vibrasi (getaran) atau rotasi (perputaran) dapat membuat mur tersebut longgar, berbagai mekanisme penguncian dapat digunakan, seperti ring pengunci, mur pengunci, cairan pengunci ulir berperekat khusus seperti *Loctite*, peniti (pengikat kuningan) atau kawat pengunci yang dihubungkan dengan mur mahkota (kembang), sisipan nilon (mur nilon), atau benang berbentuk agak oval.

Bentuk mur yang paling umum saat ini adalah segi enam (heksagonal), dengan alasan yang sama seperti kepala baut: enam sisi simetris memberikan granularitas sudut yang baik untuk alat untuk memutar mur (meskipun berada di tempat-tempat sempit), tetapi sudut yang lebih banyak (dan lebih kecil) akan rentan oleh aus. Hanya perlu seperenam putaran untuk mendapatkan sisi hexagon berikutnya dan genggamannya untuk memutar juga optimal. Namun, poligon dengan lebih dari enam sisi tidak dapat memberikan genggamannya (cengkraman) yang diperlukan dan poligon dengan kurang dari enam sisi membutuhkan lebih banyak waktu untuk melakukan rotasi penuh. Bentuk khusus lainnya ada untuk kebutuhan tertentu.



Gambar 2.11 Mur

(Sumber: johanmekanik.com)

Ada banyak tipe ring. Semua model ring, meski fungsinya mirip, namun penggunaannya bervariasi. Makanya, kita harus memperhatikan bahan dan bentuknya. Sebab, dari bahan dan bentuk ketahanan posisi pemakaiannya. Dari bentuknya, yang paling sering dijumpai adalah ring pelat berbahan besi biasa. Ring ini biasanya dipakai pada posisi yang tidak terlalu penting. Biasanya ring ini

selain memperkuat ikatan baut, juga menjaga agar baut atau mur tidak merusak komponen yang diikatnya.

Lainnya adalah ring per. Ring ini dikenali dari bentuknya yang terputus. Ring ini berfungsi lebih detail lagi. Karena bentuknya mirip per, ia berguna untuk mendorong baut atau mur yang berfungsi sebagai pengunci. Dengan dorongan ring per, baut atau mur akan semakin mengunci.



Gambar 2.12 Ring

(Sumber: johanmekanik.com)

5. Bushing

Bushing merupakan bantalan jenis silinder bercelah untuk menumpu poros. Pembuatan bushing adalah dengan proses metalurgi serbuk. Dalam pembuatan bushing agar mendapatkan proses pemadatan yang sempurna, maka kompaksi dapat dilakukan pada temperatur tinggi dengan tekanan konstan atau disebut Hot Isostatic Pressing



Gambar 2.13 Bushing

(Sumber: johanmekanik.com)

2.5 Sistem penyambungan

Ketika permukaan logam menjadi aktif, dengan kata lain ketika permukaan benar-benar bersih dan dalam kondisi energi potensial tinggi, jika atom dari salah satu logam berisikan sekitar ratusan juta atom tiap centimeter demikian juga dengan atom dari logam lainnya, atom-atom dari salah satu logam secara alami menyatu/menyampur dengan atom-atom dari logam lainnya.

Permukaan dari kedua logam ini sama dengan permukaan dari patahan/retakan logam dalam kondisi mendekati hampa/vakum seperti di luar angkasa. Jika permukaan tersebut bersih dan rata, di dekatkan satu sama lain sampai bersentuhan, kedua logam tersebut bisa tersambung karena tarik-menarik antara atom-atomnya tersebut. Metode penyambungan logam dengan cara tarik menarik-menarik antara atom ini dinamakan pengelasan.

Las Busur Listrik

Las busur listrik merupakan pengelasan yang memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber panas. Arus listrik yang cukup tinggi di manfaatkan untuk menciptakan busur nyala listrik (*Arc*) sehingga di hasilkan suhu pengelasan yang tinggi, mencapai 4000°C. Peralatan las busur nyala listrik.

A. Mesin Las

Mesin las busur nyala listrik merupakan alat pengatur tegangan dan arus listrik yang akan di manfaatkan untuk menghasikan busur daya listrik. Sumber daya listrik yang digunakan dapat berupa listrik arus searah (*direct current/DC*) maupun arus bolak-balik (*alternating current / AC*).

B. Kabel las

Kabel las merupakan kabel tembaga yang disekat dengan baik dan menampungnya bertambah besar seiring dengan kekuatan arus dan panjang kabel.

C. Pemegang Elektroda

Pemegang elektroda (*electrode holder*) harus di sekat penuh terhadap arus dan kontruksinya di buat sedemikian rupa sehingga tidak menyalurkan panas las.

D. Elektroda (*Electrode*)

Jenis elektroda yang di pilih untuk pengelasan busur nyala terbungkus (*shielded metal arc welding*) menentukan kualitas las yang di hasilkan, posisi pengelasan, desain sambungan dan kecepatan pengelasan.

2.6 Dasar-Dasar Perhitungan

2.6.1 Menghitung Luas Penampang Besi Hollow:

$$A = (W \cdot B - w \cdot b)$$

Keterangan:

A : Luas penampang (mm²)

W : lebar luar (mm)

B : tinggi luar (mm)

w : lebar dalam (mm)

b : tinggi dalam (mm)

2.6.2 Menghitung Volume Besi Hollow:

$$V = (A \times l)$$

Keterangan:

V : Volume benda (mm³)

A : Luas penampang (mm²)

l : Panjang benda (mm)

2.6.3 Menghitung Massa Benda:

$$m = V_{\text{total}} \times \rho$$

Keterangan:

m : Massa (kg)

V_{total} : Volume pelat (mm^3)

ρ : Massa jenis (kg/mm^3)

2.6.4 Menghitung Luas Penampang Besi Siku :

$$A = (W \times t) - (B - t) \times t$$

Keterangan:

A : Luas penampang (mm^2)

W : Tinggi benda (mm)

B : Lebar benda (mm)

t : Tebal benda (mm)

2.6.5 Menghitung Massa Besi Siku:

$$m = \rho \times (A \times l)$$

Keterangan:

m : Massa (kg)

ρ : Massa jenis (kg/mm^3)

A : Luas penampang (mm^2)

l : Panjang benda (mm)

2.6.6 Menghitung Luas Penampang Pelat Strip:

$$A_{\text{pelat}} = (P \times l)$$

Keterangan:

A_{pelat} : Luas penampang (mm^2)

P : Panjang benda (mm)

l : Lebar benda (mm)

2.6.7 Menghitung Berat Benda:

$$W = m_{\text{total}} \times g$$

Keterangan:

W : Berat benda (N)

m_{total} : Massa total (kg)

g : gravitasi (m/s^2)

2.6.8 Menghitung Momen Bending:

$$M_b = \frac{W}{2} \times \frac{l}{2}$$

M_b

Keterangan:

M_b : Momen bending (N/mm)

W : Berat benda (N)

l : Panjang benda yang bakal bending (mm)

2.6.9 Menghitung Momen Tahan Bending:

$$I = \left(\frac{1}{12} b_1^4 - \frac{1}{12} b_2^4 \right)$$

Keterangan:

I : Momen inersia (mm^4)

b_1 : Lebar sisi luar (mm^4)

b_2 : Lebar sisi dalam (mm^4)

2.6.10 Menghitung Jarak Titik Tumpu Benda:

$$e = \frac{1}{2} b_1$$

Keterangan:

e : Jarak titik tumpu benda (mm)

b_1 : Panjang bagian luar besi hollow (mm)

2.6.11 Menghitung Momen Tahanan Bending:

$$W_b = \frac{I}{e}$$

Keterangan:

W_b : Momen tahanan bending (mm^3)

I : Momen bending (mm^4)

e : Jarak terjauh dari titik benda (mm)

2.6.12 Menghitung Tegangan Bending Benda:

$$\sigma_{b \text{ benda}} = \frac{M_b}{W_b}$$

Keterangan:

$\sigma_{b \text{ benda}}$: Tegangan bending bahan (N/mm^2)

M_b : Momen bending (N/mm)

W_b : Momen tahanan bending (mm^3)

2.6.13 Menghitung Tegangan Izin Bahan:

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{t \text{ bahan}}}{V_k}$$

Keterangan:

σ_i : Tegangan izin bahan (N/mm^2)

$\sigma_{t \text{ bahan}}$: Tegangan bahan (N/mm^2)

V_k : Faktor keamanan

2.6.14 Perhitungan Biaya Permesinan:

Rumus putaran mesin $: n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d}$

Rumus kedalaman pemakanan bor : $L \leq I + (0,3 \times d)$

Rumus waktu pengerjaan : $T_m = \frac{L}{S_r \times n}$

Rumus waktu pengerjaan gerinda : $T_m = \frac{T_g \times l \times t_b}{S_r \times n}$

Keterangan:

T_g = Tebal mata gerinda (1 mm)

l = Panjang bidang pemotongan (mm)

t_b = Ketebalan benda kerja (mm)

S_r = Kedalaman pemakanan (mm)

n = Putaran mesin (rpm)

d = Diameter (mm)

V_c = Kecepatan potong (rpm)

I = Tebal Benda (mm)

2.6.15 Perhitungan Biaya Produksi

Perhitungan biaya produksi disini hanya menyebutkan rumus-rumus terkait mengenai biaya produksi, dimana nantinya rumus ini akan digunakan pada bab 4 pembahasan mengenai biaya produksi. Sehingga pada bab pembahasan tentang biaya produksi, penulis tidak lagi menuliskan rumus yang terkait namun langsung menuliskan bilangan nominal dari data yang didapatkan Adapun rumus terkait yang akan digunakan pada pembahasan bab 4 biaya produksi sebagai berikut:

1. Biaya Listrik

$$B = t_m \times B_t \times P \dots \dots \dots (2.17 \text{ Lit 6 hal 81})^1$$

Keterangan :

B : Biaya Listrik (Rp)

¹ Putri, F. (2015). Teknologi Mekanik 2. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya

Putra, R. P. (2012). Rancang Bangun Gerinda Potong Untuk Industri Rumah Tangga. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

t_m : Waktu Pemakaian (Per Jam)

B_t : Biaya Pemakaian (1.467,28/kwh)

P : Daya (kW)

2. Biaya Sewa Mesin

$$BM = TM \times B \dots\dots\dots(2.18 \text{ Lit 5 hal 89})^2$$

Dimana :

BM = Biaya Sewa Mesin (Rp)

TM = Waktu Pemakaian Mesin (Jam)

B = Harga Sewa Mesin/Jam (Rp)

3. Biaya Operator

$$BO = BO_j \times W_p \dots\dots\dots(2.19 \text{ Lit 6 hal 82})^3$$

$$BO_j = \frac{UMK}{JB} \dots\dots\dots(2.20 \text{ Lit 6 hal 82})^4$$

Dimana :

BO_j = Biaya Operator / Jam (Rp)

UMK = Upah Minimum Karyawan Wilayah Sumsel (Rp2.804.453/ Bulan)

JB = Jam kerja dalam sebulan (Terhitung dari senin-sabtu selama 8 jam)

W_p = Waktu Pengerjaan (Menit)

4. Biaya Tak Terduga / Biaya Perencanaan

² Putri, F. (2015). Teknologi Mekanik 2. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya

³ Putra, R. P. (2012). Rancang Bangun Gerinda Potong Untuk Industri Rumah Tangga. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

⁴ Putra, R. P. (2012). Rancang Bangun Gerinda Potong Untuk Industri Rumah Tangga. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

Biaya tidak terduga ini termasuk biaya perawatan alat- alat dan mesin yang dipakai pada proses pengerjaan shaft P-5 RPM. Pada pembuatan alat ini diambil 15% dari biaya material ,biaya sewa mesin, biaya listrik, dan biaya operator. (Lit.9,Hal.89)

Jadi biaya tak terduga dapat dihitung sebagai berikut :

Biaya Tidak Terduga = 15% (Biaya material + Biaya sewa mesin + Biaya listrik + Biaya operator)

5. Biaya Total Produksi

$$B_{TP} = (B_{Material} + B_{Komponen} + B_{Listrik} + B_{Sewa\ Mesin} + B_{Operator} + B_{Tak\ Terduga})^5$$

6. Keuntungan

Menurut Singgih Wibowo, Murdianah dan Yusro Nuri Fawzya (53-54 : 1999),keuntungan terbagi atas beberapa jenis usaha uang diambil dari USA (Tahun 1974).

Tabel 2.1Persentase Keuntungan Berdasarkan Usaha

Jenis Usaha	Persentase
Toko perbengkelan	10,07%
Toko makanan dan minuman	25,60%
Toko serba ada	7,01%
Toko kelontong	10,28%
Toko alat-alat rumah tangga	9,12%
Pedagang daging atau ikan	15,51%
Produsen kue	16,51%
Produsen obat-obatan	25,03%
Usaha minuman ringan	38,44%
Toko bahan bangunan	12,46%

⁵ Putri, F. (2015). Teknologi Mekanik 2. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya

Sumber : Pedoman mengelola perusahaan kecil (Singgih Wibowo, Murdianah dan Yusro Nuri Fawzya)

Keuntungan yang direncanakan dari penjualan alat ini sebesar 10% dari biaya total produksi⁶. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Keuntungan (P)} = 10\% \times B_{\text{Total Produksi}}^7$$

⁶ Wibowo, S. (1999). Pedoman Mengelola Perusahaan Kecil (XIII). JAKARTA: PT Penebar Swadaya.

⁷ Putri, F. (2015). Teknologi Mekanik 2. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya