

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Hendra dkk (2022), Melakukan rancang bangun mesin pencetak pelet menggunakan 3 *roller* secara *vertical*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pencetak pelet menggunakan 3 *roller* secara vertikal dan mencetak pelet berukuran  $\text{Ø}6 \times 20$  mm. Metode yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan VDI 2222. Berdasarkan hasil perancangan dan uji coba, mesin pencetak pelet menggunakan motor listrik 1,5 HP 2800 rpm, menggunakan sistem transmisi *pulley* dan *belt*, menggunakan 3 *roller* untuk sistem penekan maupun pencacah, dan dari hasil uji coba mesin ini belum mampu menghasilkan pelet seperti yang diinginkan. Hal ini disebabkan pada proses pengoperasian, rangka mesin mengalami getaran sehingga menyebabkan pelet patah dengan sendirinya. Faktor lain yang menyebabkan pelet tidak sesuai dengan tujuan yaitu kesalahan terhadap pemasangan mata potong. Mesin pencetak pelet dengan 3 *roller* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2. 1** Mesin Pencetak Pelet (Hendra dkk, 2022)

Ady dkk (2023), Perkembangan budidaya ikan saat ini berkembang dengan sangat pesat dikalangan pengusaha ternak ikan karena banyaknya konsumen dikalangan masyarakat umum. Oleh karena itu permintaan pakan ikan juga mengalami kenaikan yang sangat signifikan, akan tetapi harga pakan ikan/pelet

menempati posisi pertama dalam pembudidayaan ikan. Untuk dapat mengatasi masalah di atas mesin pencetak pelet sangat dibutuhkan untuk mengatasi masalah biaya harus dikeluarkan dalam budidaya perikanan. Dari hasil perancangan mesin pencetak pelet dengan kapasitas 3,5 kg/jam memiliki spesifikasi komponen-komponen yaitu motor listrik 1 HP dengan kecepatan 1400 rpm, jenis *bearing* menggunakan *bearing singel row, grove ball, series 6200* dan nomor *bearing 6206*, panjang sabuk 14 inch atau 357 mm, diameter poros 30 mm dan besar *pully* motor 5mm dan *pully* beban 350mm.

Ramadhan dkk (2022), Sebagian besar warga di Dusun Mangunrejo, Desa Bangkok, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur, membudidayakan ikan lele sebagai salah satu mata pencaharian mereka. Mesin Cetak Pelet Lele Kapasitas 40 kg/jam dapat menjadi solusi untuk menekan biaya budidaya lele sehingga dapat meningkatkan keuntungan yang diperoleh.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Standar Pelet Unggas**

Pelet adalah bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang kita ramu dan kita jadikan adonan, kemudian kita cetak sehingga merupakan batangan atau bulatan kecil-kecil. Ukurannya berkisar antara 1-2 cm. Jadi pelet tidak berupa tepung, tidak berupa butiran, dan tidak pula berupa larutan (Setyono, 2012). Pengolahan pakan berupa pelet dapat dijadikan pilihan karena memiliki beberapa keunggulan antara lain mempermudah dalam pemberian pakan dan nutrisi seimbang yang terkandung dalam komposisi pakan sehingga produktivitas ternak dapat optimal dan menurunkan biaya produksi. Pelet yang mempunyai kualitas baik adalah pelet yang memiliki ketahanan dan daya kekerasan yang baik, tidak mudah rusak saat penanganan dan pengangkutan, sehingga memiliki keunggulan mengurangi limbah pakan, meningkatkan konsumsi, dan *efisiensi* pakan, serta memperpanjang umur simpan (Hafiz dkk, 2023). Mengacu pada standar SNI tahun 2006 pelet memiliki kandungan protein sebesar 20-30%, lemak sekitar 2-10% abu kurang dari 12% dan kadar air mengandung kurang lebih 12% (Ramadhan dkk, 2021). Bahan baku pembuatan pelet adalah dedak padi/bekatul, tepung jagung, tepung ikan, tepung tapioca, minyak nabati, biji-bijian

dan bahan-bahan yang mudah didapat ditempat peternak. Dimana bahan-bahan tersebut mengandung serat, protein, karbohidrat, vitamin dan lemak yang sangat baik untuk pertumbuhan hewan ternak. Gambar pelet ditunjukkan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2. 2 Pelet**

### **2.2.2 Mesin Produksi Pelet**

Mesin pencetak pelet adalah sekumpulan alat yang berfungsi untuk membuat atau memproduksi pelet dengan berbagai bentuk dan ukuran. Alat pembuat pelet merupakan sebuah mesin yang familiar dan erat sekali kaitannya dengan dunia peternakan. Namun dengan mesin cetak pelet ini, pelet-pelet yang dibutuhkan akan bisa diproses secepat mungkin. Itu sebabnya mesin cetak pelet begitu dibutuhkan oleh siapa pun yang ingin berbisnis pakan ternak maupun bagi orang-orang yang ingin berternak. Dengan mesin ini, pelet akan memiliki bentuk yang seragam dan siap dipasarkan.

Mesin pencetak pelet merupakan sebuah mesin yang banyak dan sering digunakan oleh para peternak, pengusaha pakan, dan para pengusaha *industry* lainnya. Biasanya mesin pembuat pelet ini digunakan sebagai alat untuk membuat pakan ternak ayam, bebek, kelinci, ikan, dan pakan ternak lainnya. Mesin ini sangat berguna bagi para pengusaha pakan apalagi bagi peternak sendiri. Para peternak bisa semakin menekan pengeluaran untuk membeli pakan bahkan meniadakan pengeluaran untuk membeli pakan. Karena dengan menggunakan mesin pelet, kita dapat memproduksi sendiri pelet atau pakan untuk ternak sendiri (Marbun, 2022)

### **2.2.3 Pengertian Rancang Bangun**

Rancang bangun adalah kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun

memperbaiki sistem yang sudah ada (Anas dkk, 2014). Rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi (Hasyim dkk., 2014). Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa rancang bangun adalah tahap awal dari membuat gambaran dan bentuk sketsa yang belum pernah dibuat sama sekali lalu dikelolah menjadi gambaran atau sketsa yang memiliki fungsi yang diinginkan.

#### 2.2.4 Pengertian Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Dalam perancangan komponen mesin di sini tidak ada aturan yang baku (Nur dkk, 2017a).

#### 2.2.5 Roller

*Roller* adalah elemen mesin yang menumpu poros perbeban sehingga putaran atau gerakan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. *Roller* harus memiliki kekuatan yang cukup agar poros dan elemen mekanis lainnya dapat berfungsi dengan baik (Sularso dkk, 2004). Gambar *Roller* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2. 3** *Roller*

Jenis bantalan yang digunakan pada mesin pencetak pelet secara vertikal adalah bantalan bola (*ball bearing*).

1. Keuntungan menggunakan bantalan bola (*ball bearing*):
  - a. Menggunakan material yang sesuai dengan standard *genuine*.
  - b. Terdapat proses *heat treatment* pada saat pembuatan sehingga tahan lama.



- c. Diameter luar 80-180 (mm) Sedang
- d. Diameter dalam 10 (mm) atau lebih,  
dan diameter luar sampai 80 (mm) Kecil
- e. Diameter dalam kurang dari 10 (mm), dan  
diameter luar 9 (mm) atau lebih Diameter kecil
- f. Diameter luar kurang dari 9 (mm) Miniatur

Menurut pemakaiannya, dapat digolongkan atas bantalan otomobil, bantalan mesin, dan bantalan instrumen. Bantalan gelinding biasa terdapat dalam ukuran *metris* dan *inch*, dan distandarkan menurut ISO dengan nomor kode internasional menurut ukurannya. Namun demikian perlu diketahui bahwa bantalan otomobil dapat mempunyai ukuran khusus sesuai dengan pemakaiannya.

Bantalan luncur adalah suatu elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung dengan halus dan aman. Jenis bantalan ini mampu menumpu poros dengan beban besar. Pada *roller* ini terjadi gesekan luncur antara poros dan *roller*, karena permukaan poros yang berputar bersentuhan langsung dengan *roller* yang diam. Lapisan minyak pelumas sangat diperlukan untuk memperkecil gaya gesek dan temperatur yang timbul akibat gesekan tersebut. Berikut adalah rumus perhitungan untuk mengetahui umur *roller* (Sularso dkk, 2004) :

1. Untuk bantalan radial

$$p_r = XV F_r + Y F_n \quad (2.1)$$

2. Untuk bantalan aksial

$$P = X F_r + Y F_a \quad (2.2)$$

3. Untuk bantalan yang membawa beban radial  $F_r$  (kg) dan beban aksial  $F_a$  (kg)

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

$$P_0 = F_n \text{ dan diambil yang lebih besar} \quad (2.3)$$

$$P_{0a} = F_a + 2,3 F_r \tan \alpha$$

4. Untuk bantalan bola,  $f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3}$  (2.4)

$$\text{Untuk bantalan rol, } f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{3/10}$$

5. Untuk kedua bantalan,  $f_h = f_n \frac{C}{P}$  (2.5)

6. Untuk bantalan bola,  $L_h = 500f_h^3$  (2.6)

Untuk bantalan rol,  $L_h = 500f_h^{10/3}$

### 2.2.7 Roda Gigi

Roda gigi adalah komponen yang berbentuk bulat yang mempunyai gigi-gigi dimana digunakan untuk mentransmisi gerak putar dan meneruskan daya dari suatu poros ke poros lain. Secara umum roda gigi dapat di bagi atas roda gigi spur, roda gigi miring, roda gigi kerucut, dan roda gigi cacing (Reza dkk, 2020). Dalam perancangan pembuatannya menggunakan mesin *frais* (*milling*) dengan roda gigi yang direncanakan sesuai tabel roda gigi pengganti adalah jumlah giginya Z1 27 dan Z1 50 dengan bahan St 42, modul pisau 1,5 serta perhitungan roda gigi menggunakan sistem modul dan pembuatan roda gigi menggunakan kepala pembagi (*dividing head*) pada mesin *frais* menggunakan sistem pembagian tidak langsung. Piring pembagi yang digunakan adalah piring pembagi seri B-2 yaitu dengan jumlah lubang 21-23-27-29-31-33 (Agung dkk, 2016a).

### 2.2.8 Plat cetakan

Plat cetakan berfungsi untuk mencetak bahan dan adonan pelet sesuai kebutuhan yang digunakan (Irfandi Manik, 2022) .Gambar plat cetakan ditunjukkan pada Gambar 2.4.

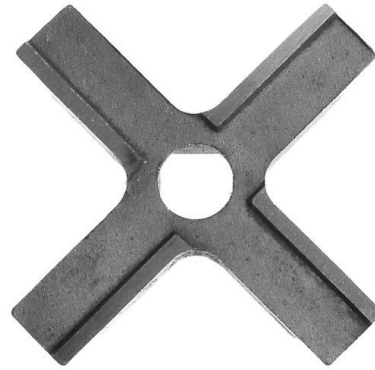


**Gambar 2. 4** Plat cetakan

### 2.2.9 Pisau potong

Pisau potong berfungsi untuk memotong hasil pelet secara otomatis mengikuti putaran poros *screw* yang berputar, pisau akan memotong jika adonan

atau bahan telah dicetak melalui proses percetakan pada plat cetakan. Gambar pisau pemotong ditunjukkan pada Gambar 2.5.



**Gambar 2. 5** Pisau potong

#### **2.2.10 Roller Penggiling**

Dalam perancangan pembuatan *roller* penggiling menggunakan mesin *frais* (*milling*) dengan roda gigi yang direncanakan sesuai tabel roda gigi pengganti adalah jumlah giginya Z1 27 dan Z1 50 dengan bahan St 42, modul pisau 1,5 serta perhitungan roda gigi menggunakan sistem modul dan pembuatan roda gigi menggunakan kepala pembagi (*dividing head*) pada mesin *frais* menggunakan sistem pembagian tidak langsung. Piring pembagi yang digunakan adalah piring pembagi seri B-2 yaitu dengan jumlah lubang 21-23-27-29-31-33 (P.Marsis dkk, 2016). Gambar *bearing* penggiling ditunjukkan pada Gambar 2.6.



**Gambar 2. 6** Roller penggiling

#### **2.2.11 Gambar Teknik**

Menggambar teknik adalah suatu pekerjaan membuat gambar-gambar teknik yang menunjukkan bentuk dan ukuran dari suatu benda atau konstruksi



dengan ketentuan dan aturan sesuai standar yang di sepakati bersama yang dinyatakan di atas kertas gambar. ISO (*International Organisation for Standardisation*) yaitu sebuah badan/lembaga internasional untuk standarisasi. Di bawah ini merupakan fungsi dan tujuan gambar teknik, di antaranya sebagai berikut (Abryandoko, 2020a) :

- a. Penyampaian Informasi.
- b. Penyimpanan dan penggunaan keterangan (data teknis).
- c. Cara-cara pemikiran (perencanaan) data penyiapan informasi.

Etiket (kepala gambar) pada gambar teknik difungsikan sebagai sumber informasi yang menjelaskan spesifikasi gambar secara *detail*, informasi pada etiket sebagai berikut:

- a. Nama instansi/perusahaan
- b. Nomor gambar
- c. Judul gambar
- d. Ukuran kertas
- e. Proyeksi gambar
- f. Skala dan satuan gambar
- g. Tanggal pembuatan gambar
- h. Nama penggambar dan pemeriksa
- i. Jurusan/NRP
- j. Keterangan Gambar

Skala merupakan perbandingan antara ukuran sebenarnya dengan ukuran gambar yang akan dibuat oleh *drafter*. Skala biasanya dipakai untuk memperbesar komponen kecil menjadi ukuran gambar yang lebih besar begitupun sebaliknya ukuran yang besar dijadikan gambar yang lebih kecil. Oleh karena itu, sebuah gambar yang dibuat harus menulis atau menyatakan skala yang digunakan. Skala pada gambar dengan ukuran yang persis dengan obyek yang di gambar maka dapat dikatakan original Skala 1:1.

Proyeksi merupakan implementasi gambar rancangan dari sebuah obyek nyata, proyeksi ini dibuat dengan garis pada bidang datar. Secara fungsi proyeksi ini digunakan untuk menampilkan sebuah obyek gambar nyata ke dalam bentuk

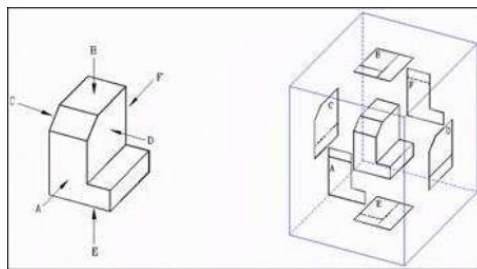
gambar yang di sesuaikan dengan tujuan gambar tersebut. Garis proyeksi terdiri dari berbagai tipe, hal tersebut tergantung pada jenis garis dari proyeksi tersebut. Jenis-jenis proyeksi antara lain (Abryandoko, 2020b):

### 1. Proyeksi *Piktorial*

Proyeksi *Piktorial* merupakan gambar yang semula dua dimensi dibuat dalam bentuk tampilan gambar dibuat secara tiga dimensi.

### 2. Proyeksi *Orthogonal*

Proyeksi *Orthogonal* merupakan jenis proyeksi yang menampilkan gambar secara dua dimensi. Fungsi dari proyeksi ini adalah menjelaskan gambar *detail* dari masing-masing sudut pandang. Proyeksi orthogonal atau proyeksi majemuk ditunjukkan pada Gambar 2.7

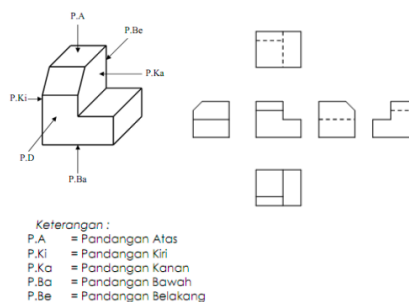


**Gambar 2. 7** Proyeksi *orthogonal* atau proyeksi majemuk (Abryandoko, 2020)

### 3. Proyeksi Eropa dan Proyeksi Amerika

#### a. Proyeksi Standar Eropa

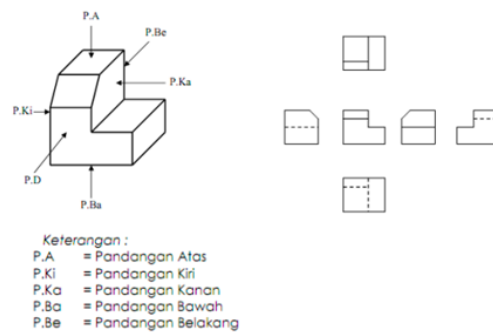
Proyeksi eropa (proyeksi kuadran I), peletakan *view* sisi kiri gambar sebagai *view* utama. Gambar proyeksi Eropa ditunjukkan pada Gambar 2.8



**Gambar 2. 8** Proyeksi Eropa (Abryandoko, 2020)

#### b. Proyeksi Standar Amerika

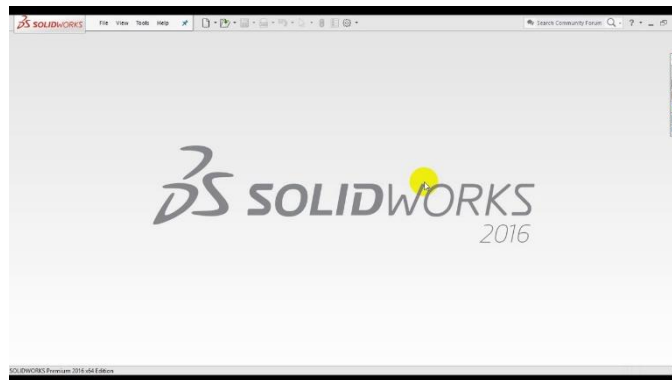
Proyeksi amerika (proyeksi kuadran I), peletakan *view* sisi kanan gambar sebagai *view* utama. Gambar proyeksi Amerika ditunjukkan pada Gambar 2.9



**Gambar 2. 9** Proyeksi Amerika (Abryandoko, 2020)

### 2.2.12 Solidworks

*Solidworks* merupakan salah satu software yang digunakan untuk perancangan part-part bagian mesin atau penempatan bagian mesin dalam bentuk tampilan 3D untuk mempresentasikan bagian sebelum membuat bagian yang sebenarnya, atau representasi 2D (*drawing*) dari gambar proses permesinan. Tampilan *software solidworks* 2016 ditunjukkan pada Gambar 2.10 (Wicaksana, 2016).



**Gambar 2. 10** Tampilan *software solidworks* 2016 (Wicaksana, 2016)

*Solidworks* menyediakan tiga *templates* utama yaitu:

#### 1. *Part*

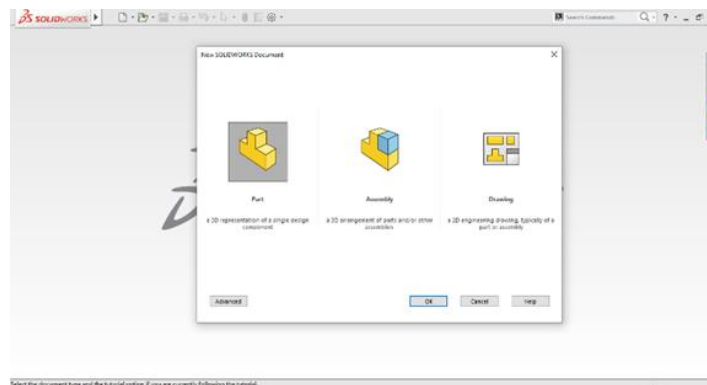
*Part* adalah sebuah *object* 3D yang terbentuk dari *feature-feature*. Sebuah *part* bisa menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan juga bisa digambarkan dalam bentuk 2D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah bentuk dan operasi – operasi yang membentuk *part*. *Base feature* merupakan *feature* yang pertama kali dibuat. *Extension file* untuk *part Solidworks* adalah SLDPRT.

## 2. Assembly

*Assembly* adalah sebuah dokumen dimana *parts*, *feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasangkan/disatukan bersama. *Extension file* untuk *SolidWorks Assembly* adalah SLDASM.

## 3. Drawing

*Drawing* adalah *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D/2D *engineering drawing* dari *single component (part)* maupun *assembly* yang sudah kita buat. *Extension file* untuk *solidworks drawing* adalah SLDDRW. Gambar tampilan *templates* solidworks 2016 ditunjukkan pada Gambar 2.11



**Gambar 2. 11** Tampilan templates *solidworks* 2016 (Wicaksana, 2016)

### 2.2.13 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Dalam perancangan komponen mesin di sini tidak ada aturan yang baku (Nur dkk, 2017b).

### 2.2.14 Proses Produksi

Proses produksi merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk menciptakan atau menambah nilai guna suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor pendukung seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia.

#### 1. Proses pengukuran

Mengukur adalah proses membandingkan ukuran (dimensi) yang tidak diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Alat ukur yang baik merupakan kunci dari proses produksi massal. Tanpa alat ukur, elemen mesin tidak dapat dibuat

cukup akurat untuk menjadi mampu tukar (*interchangeable*) (Widarto dkk, 2008). Dalam proses pembuatan mesin pencetak pelet bebek untuk mencapai ukuran yang diinginkan sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat alat ukur yang digunakan yaitu meteran, mistar uku/penggaris, dan penggaris siku.

a. Meteran

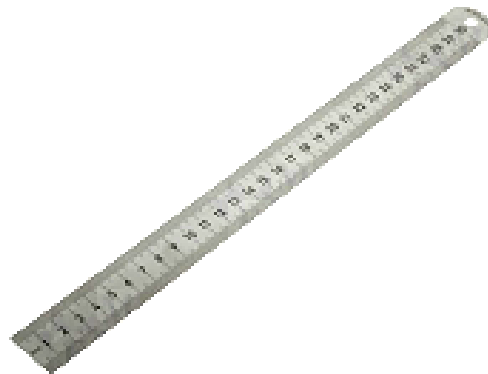
Mistar gulung terbuat dari plat baja yang lebih tipis dibandingkan dengan mistar baja, sifatnya yang lentur sehingga dapat digunakan untuk mengukur bagian yang cembung dan menyudut. Ketelitian mistar gulung sama seperti mistar baja yaitu 1 mm panjangnya bervariasi dari 2 meter hingga 50 meter. Gambar meteran gulung ditunjukkan pada Gambar 2.12 (Kasatriawan, 2012a).



**Gambar 2. 12** Meteran gulung

b. Mistar ukur/penggaris

Alat ukur yang dapat dibidang kurang presisi karena hanya mampu mengukur sampai ketelitian 1 mm. Pada setiap mistar baja terdapat dua sistem pengukuran yaitu *metric* dan *imperia*. satuan yang digunakan sistem metrik ialah millimeter, sedangkan sistem imperial berupa inchi. Pada umumnya mistar baja memiliki beberapa variasi ukuran yaitu 300 mm, 600 mm, dan 1000 mm. Gambar mistar ukur/penggaris ditunjukkan pada Gambar 2.13 (Kasatriawan, 2012a).



**Gambar 2. 13** Mistar ukur/penggaris

c. Penggaris siku

Alat ini digunakan untuk memeriksa kelurusan, kesikuan, dan kesejajaran dari benda serta sebagai alat bantu dalam melakukan proses penandaan benda kerja. Gambar penggaris siku ditunjukkan pada Gambar 2.14



**Gambar 2. 14** Penggaris siku

2. Proses pemotongan

Proses pemotongan adalah proses memisahkan benda padat menjadi beberapa bagian agar diperoleh ukuran yang diinginkan menggunakan alat potong. Dalam proses produksi yang digunakan untuk pemotongan adalah gerinda tangan. Berikut beberapa contoh gerinda dan fungsinya.

a. Gerinda tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. mesin gerinda *portable* karena sifatnya yang mudah dipindah sehingga menjangkau segala posisi sesuai dengan kerumitan bentuk bahan yang digerinda. Gerinda tangan dapat dilihat pada Gambar 2.15 (Kasatriawan, 2012a).



**Gambar 2. 15** Gerinda tangan

b. Mesin gerinda potong

Mesin gerinda potong merupakan mesin yang digunakan untuk memotong benda kerja dari bahan pelat atau pipa. Pada mesin gerinda potong, proses penyayatan (gerak potong batu gerinda) pada saat melakukan proses pemotongan dilakukan oleh operator mesin gerinda. Dengan demikian, batu gerinda pada mesin gerinda potong memiliki kecenderungan untuk rusak (pecah) apabila operator tidak berhati-hati dalam melakukan proses penyayatan. Gambar gerinda potong dapat dilihat pada Gambar 2.16 (Kasatriawan, 2012a).



**Gambar 2. 16** Gerinda Potong

Berikut ini merupakan rumus perhitungan pada proses pemotongan (Pujono & Pamuji, 2020) :

a. Perhitungan waktu total pemotongan

$$T_c = T \times A \times I \quad (2.7)$$

Keterangan:

$T_c$  : Waktu total pemotongan (min)

$T$  : Waktu per satuan luas (detik/cm<sup>2</sup>)

$A$  : Luas penampang (cm<sup>2</sup>)

$I$  : Jumlah benda

### 3. Proses pengelasan

Proses penyambungan logam pada saat proses produksi yaitu menggunakan sambungan permanen menggunakan metode las. Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industri Normen* (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. (Wiryo Sumarto & Okumura, 2008) menyebutkan bahwa pengelasan adalah penyambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu :

#### a. Las SMAW ( *Shielded Arc Welding* )

Adalah proses pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan panas dari listrik melalui ujung elektroda dengan pelindung berupa *flux* atau *slag* yang ikut mencair ketika pengelasan (Akhmadi, dkk., 2020).

#### b. Las GMAW ( *Gas Metal Arc Welding* )

Adalah las busur listrik dimana panas yang ditimbulkan oleh busur listrik antara ujung elektroda dan bahan dasar, karena adanya arus listrik dan menggunakan elektrodanya berupa gulungan kawat yang berbentuk rol yang gerakannya diatur oleh pasangan roda gigi yang digerakkan oleh motor listrik. Kecepatan gerakan elektroda dapat diatur sesuai keperluan (Akhmadi, dkk, 2020).

#### c. Las GTAW ( *Gas Tungsten Arc Welding* )

Adalah proses pengelasan dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda *tungsten* ( elektroda tak terumpan ) dengan benda kerja logam (Akhmadi, dkk, 2020).

### 4. Jenis-Jenis Posisi Pada Pengelasan

Posisi pengelasan yang digunakan tergantung dari letak celah – celah atau biasa disebut sudut *bevel* benda kerja yang akan dilas. Posisi – posisi dalam pengelasan terdiri dari posisi dibawah tangan (*Downhand Position*), posisi mendatar (*Horizontal Position*), posisi pengelasan tegak (*Vertical Position*), dan posisi pengelasan diatas kepala (*Overhead Position*).



a. Posisi dibawah tangan ( *Downhand Position* )

Posisi dalam pengelasan ini adalah posisi yang paling mudah dilakukan. Posisi ini dilakukan untuk pengelasan pada permukaan datar atau permukaan agak miring, yaitu letak elektroda berada diatas benda kerja (Akhmadi, dkk, 2020).

b. Posisi pengelasan mendatar ( *Horizontal Position* )

Merupakan pengelasan yang arahnya mengikuti arah garis mendatar/*horizontal*. Pada posisi ini kemiringan dan arah ayunan elektroda harus diperhatikan, karena akan sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Posisi benda kerja biasanya berdiri tegak atau agak miring sedikit dari arah elektroda las. Posisi mendatar sering digunakan untuk pengelasan benda – benda tegak (Akhmadi, dkk, 2020)

c. Posisi pengelasan tegak ( *Vertical Position* )

Posisi pengelasan yang arahnya mengikuti arahnya garis tegak/*vertical*. Seperti pada *horizontal position* pada *vertical position*, posisi benda kerja biasanya berdiri tegak atau agak miring sedikit searah dengan gerak elektroda las yaitu naik turun (Akhmadi, dkk, 2020).

d. Posisi diatas kepala ( *Overhead Position* )

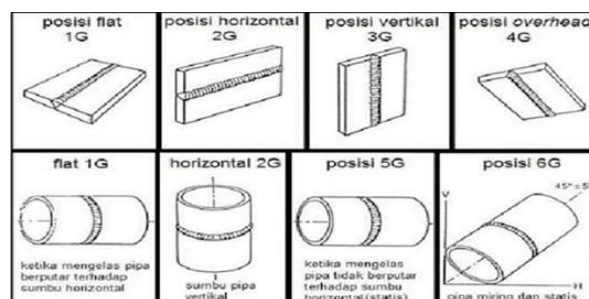
Benda kerja terletak diatas kepala *welder*, sehingga pengelasan dilakukan diatas kepala operator atau *welder*. Posisi ini lebih rumit dari posisi posisi pengelasan yang lain. Posisi pengelasan ini dilakukan untuk pengelasan pada permukaan datar atau agak miring tetapi posisinya berada diatas kepala dan letak elektroda berada dibawah benda kerja (Akhmadi, dkk, 2020).

Adapun macam-macam posisi pengelasan pada sambungan pelat besi dan pipa. Pada posisi pengelasan yang dilakukan pada pengelasan sambungan yang berasal dari bahan pelat besi atau *aluminium*, terdapat pengkodean yang berdasarkan jenis sambungannya. Untuk sambungan *fillet* pada benda kerja pelat, dapat disimbolkan dengan posisi 1F, 2F, 3F, dan 4F, sedangkan untuk sambungan *groove* atau *bevel* maka disimbolkan dengan 1G, 2G, 3G, dan 4G. Untuk posisi pengelasan pada sambungan pipa juga berbeda, pada pengelasan pipa biasanya dengan menggunakan jenis sambungan *groove* dan dapat disimbolkan dengan 1G, 2G, 5G, dan 6G.

Setiap standar atau *code* pengelasan, mempunyai istilah masing-masing dalam menentukan posisi las, berikut posisi las menurut *ASME Sec IX* :

1. Posisi pengelasan untuk *Groove Welds Plate* ( Celah ) :
  - a. 1G ( Posisi pengelasan *groove plate* dibawah tangan atau datar )
  - b. 2G ( Posisi pengelasan *groove plate Horizontal* )
  - c. 3G ( Posisi pengelasan *groove plate Vertical* )
  - d. 4G ( Posisi pengelasan *groove plate* diatas kepala )
2. Posisi pengelasan untuk *Fillet Welds Plate* ( Kampuh ) :
  - a. 1F ( Posisi pengelasan *fillet* dibawah tangan atau datar )
  - b. 2F ( Posisi pengelasan *fillet Horizontal* )
  - c. 3F ( Posisi pengelasan *fillet Vertical* )
  - d. 4F ( Posisi pengelasan *fillet* diatas kepala )
3. Posisi pengelasan untuk *Groove Welds Pipe* ( Celah pipa )
  - a. 1G ( Posisi pengelasan *groove pipe* dibawah tangan atau datar pipanya dapat diputar )
  - b. 2G ( Posisi pengelasan *groove pipe Horizontal* pipa dapat diputar )
  - c. 5G ( Posisi pengelasan *groove pipe vertical* pipa, namun pipa tidak dapat diputar sehingga *welder* atau operator yang berputar )
  - d. 6G ( Posisi pengelasan *groove pipe* , yang pipanya miring sekitar 45 derajat dan pipa tidak dapat diputar )

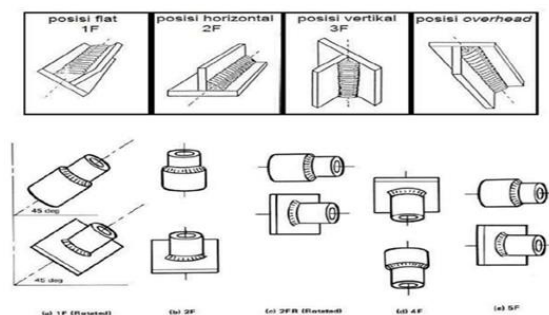
Gambar posisi pengelasan *groove welds pipe* ditunjukkan pada Gambar 2.17.



**Gambar 2. 17** Posisi pengelasan *groove welds pipe*

4. Posisi pengelasan untuk *Fillet Welds Pipe* ( Kampuh pipa )
- 1F ( *Pipe Rotated 45 degree* atau berputar )
  - 2F ( *Pipa vertical* statis atau tidak berputar )
  - 2FR ( *Pipa horizontal* dan berputar )
  - 4F ( *Pipa overhead* dan tidak berputar )
  - 5F ( *Pipa tidak berputar, welder* atau operator mengelas dari bawah dan berhenti di pipa bagian atas pada sisi sebelahnya )

Gambar posisi pengelasan *fillet welds pipe* ditunjukkan pada Gambar 2.18



**Gambar 2. 18** Posisi pengelasan *fillet welds pipe*

Berikut ini merupakan rumus perhitungan dari proses pengelasan yang akan digunakan:

- a. Waktu pengelasan

$$\text{Waktu pengelasan} = \frac{\text{jumlah elektroda} \times \text{waktu pengelasan per batang elektroda}}{\text{jumlah elektroda}} \quad (2.8)$$

Keterangan:

Waktu pengelasan (menit)

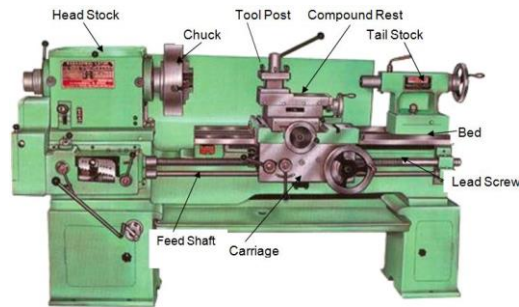
Jumlah elektroda (batang)

Waktu pengelasan per batang elektroda = menit/batang

5. Proses bubut

Menurut (Rochim, 2007) proses bubut adalah suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja yang dipegang oleh pencekam yang dipasang diujung poros utama, kemudian dikenakan pada pahat yang dipasangkan padaudukan pahat. Prinsip kerja mesin bubut menghilangkan bagian benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu dimana benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya

proses pemakanan oleh pahat. Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin yang paling banyak digunakan pada bengkel-bengkel pemesinan baik itu di industri manufaktur, lembaga pendidikan kejuruan dan lembaga dikat atau pelatihan. Gambar mesin bubut (*turning*) ditunjukkan pada Gambar 2.19 (Syamsudin, 2008).



**Gambar 2. 19** Gambar mesin bubut (*turning*) (Syamsudin, 2008)

Berikut adalah rumus perhitungan proses bubut guna mengetahui waktu produksi bubut (Rochim, 2007) :

a. Kecepatan Makan

$$V_f = f \cdot n \quad (2.9)$$

Dimana :

$V_f$  = kecepatan makan (mm/min)

$f$  = gerak makan (mm/r)

$n$  = putaran *spindle* (rpm)

b. Waktu Pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \quad (2.10)$$

Dimana :

$t_c$  = waktu pemotongan (min)

$V_f$  = kecepatan makan (mm/min)

$l_t$  = panjang pembubutan (mm)

6. Proses *Milling (frais)*

Proses *frais* adalah proses menghilangkan bahan/material untuk membentuk permukaan eksternal yang dilakukan oleh pahat bermata potong jamak yang

melakukan gerak potong berupa putaran dan benda kerja bergerak secara translasi sebagai gerak makan.

Berikut rumus perhitungan proses *milling* untuk mengetahui waktu pembuatan *material* (Widarto dkk., 2008):

a. Kecepatan potong

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.11)$$

Dimana :

$V_c$  : kecepatan potong (mm/menit)

$d$  : diameter mata potong (mm)

$n$  : putaran *spindle* (rpm)

b. Gerakan makan per mata potong

$$f_s = \frac{V_f}{n \times z} \quad (2.12)$$

Dimana :

$f_s$  : gerak makan per mata potong (mm/putaran)

$V_f$  : kecepatan makan (mm/menit)

$n$  : putaran *spindle* (rpm)

$z$  : Jumlah gigi (mata potong)

c. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \quad (2.13)$$

Keterangan:

$t_c$  : Waktu pemotongan (menit)

$V_f$  : Kecepatan makan (mm/putaran)

$l_t$  ; Panjang pemesinan (mm)

$l_t$  :  $l_v + l_w + l_n$

$l_v$  : panjang langkah awal pemotongan (mm)

$l_w$  : panjang pemotongan benda kerja (mm)

$l_n$  : panjang langkah akhir pemotongan (mm)

## 7. Proses gurdi (*drilling*)

Proses gurdi (*drilling*) digunakan untuk pembuatan lubang silindris. Pembuatan lubang dengan mata gurdi *spiral* di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Jika terhadap benda kerja itu dituntut kepresisian yang tinggi (ketepatan ukuran atau mutu permukaan) pada dinding lubang, maka diperlukan pengerjaan lanjutan dengan pembedam atau penggerek. Pada proses gurdi, geram (*chips*) harus keluar melalui alur *helix* pahat gurdi ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong selama proses pemotongan, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan menyiram benda kerja yang dilubangi dengan cairan pendingin, disemprot dengan cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah mata gurdi

## 8. Mesin Gurdi yang Dipakai pada Proses Produksi

### a. Mesin Gurdi *Portable*

Mesin gurdi *portable* adalah mesin gurdi kecil yang terutama digunakan untuk operasi penggurdian yang tidak dapat dilakukan dengan mudah pada mesin gurdi biasa. Yang paling sederhana adalah penggurdi yang dioperasikan dengan tangan. Penggurdi ini mudah dijinjing, dilengkapi dengan motor listrik kecil, beroperasi pada kecepatan cukup tinggi, dan mampu menggurdi sampai diameter 12 mm. Penggurdi yang serupa, yang menggunakan udara tekan sebagai daya, digunakan kalau bunga api dari motor dapat menimbulkan bahaya kebakaran. Gambar mesin gurdi *portable* dapat dilihat pada Gambar 2. 20.



**Gambar 2. 20** Mesin gurdi *portable* (Widarto, 2018)

### b. Mesin Gurdi Vertikal

Mesin gurdi vertikal, mirip dengan penggurdi peka, mempunyai mekanisme hantaran daya untuk penggurdi putar dan dirancang untuk kerja yang lebih berat. Gambar 2.21 menunjukkan mesin dengan tiang bentuk bulat. Mesin gurdi semacam ini dapat dipakai untuk mengetap maupun menggurdi. Gambar mesin gurdi vertikal ditunjukkan pada Gambar 2.21.



**Gambar 2. 21** Mesin gurdi *vertical* (Widarto, 2018)

Berikut ini merupakan persamaan dan rumus perhitungan proses gurdi (Widarto dkk., 2008) :

#### a. Perhitungan kecepatan potong

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.14)$$

Keterangan:

$v$  : kecepatan potong (m/menit)

$n$  : putaran *spindle* (rpm)

$d$  : diameter gurdi (mm)

#### b. Perhitungan gerak makan per mata potong

$$fs = \frac{vf}{z \times n} \quad (2.15)$$

fs bisa juga dicari dengan rumus  $fs = 0,084 \times \sqrt[3]{d}$

Keterangan:

$fs$  : gerak makan per mata potong (mm/putaran)

$V_f$  : kecepatan makan (mm/menit)

$n$  : putaran *spindle* (rpm)

$z$  : jumlah gigi (mata potong)

c. Perhitungan waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \quad (2.16)$$

Keterangan:

$t_c$  : Waktu pemotongan (menit)

$V_f$  : Kecepatan makan (mm/putaran)

$l_t$  :  $l_v + l_w + l_n$

$l_v$  : panjang langkah awal pemotongan (mm)

$l_w$  : panjang pemotongan benda kerja (mm)

$l_n$  : panjang langkah akhir pemotongan (mm)

$l_n$  :  $\frac{d/2}{\tan kr^2}$ ; sudut potong utama =  $\frac{1}{2}$  sudut ujung

### 2.2.15 Poros penyangga *roller* penggiling

Perencanaan poros penyangga *roller* penggiling harus menggunakan perhitungan sesuai yang telah di tetapkan. Perhitungan tersebut mengenai daya rencana, tegangan geser, dan tegangan geser maksimum. Berikut adalah perhitungan dan perencanaan poros (Sularso, 2004).

a. Momen Puntir Rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \quad (2.17)$$

Dimana:

$P_d$  = Daya rencana (kW)

$n_1$  = Putaran poros (rpm)

$T$  = Momen puntir rencana (kg.mm)

b. Tegangan Geser yang Diiijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{s_{f1} \times s_{f2}} \quad (2.18)$$

Dimana:

$\sigma_b$  = Kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

$s_{f1}$  = Faktor keamanan 1 ( baja paduan, faktor keamanan 6,0 )

$s_{f2}$  = Faktor keamanan 2 ( faktor keamanan 1,3 – 3,0 )

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)



## c. Diameter Poros

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_\tau C_b T \right]^{1/3} \quad (2.19)$$

Dimana :

$d_s$  = Diameter poros (mm)

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$K_\tau$  = Faktor koreksi momen puntir

T = Torsi (Nm)

## d. Tegangan Geser yang Terjadi

$$\tau = \frac{T}{\left(\frac{\pi d_s^3}{16}\right)} = \frac{5,1T}{d_s^3} \quad (2.20)$$

Dimana :

$\tau$  = Tegangan geser yang terjadi (kg/mm<sup>2</sup>)

T = Torsi (Nm)

$d_s$  = Diameter poros (mm)

**2.2.16 Proses Assembly**

Proses diartikan sebagai suatu cara, metode, dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber seperti tenaga kerja, mesin dan bahan yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Sedangkan *assembly* atau perakitan merupakan suatu pekerjaan yang diawali dari objek atau komponen-komponen yang sudah siap untuk dipasang hingga proses tersebut terpasang secara sempurna. Suatu proses *assembly* atau perakitan dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. Contoh proses *assembly* antara lain proses pengikatan, pengelingan, pengelasan, penyekrupan dan sebagainya dalam urutan perakitannya. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan bentuk yang standar pada setiap hasil produknya (Murdiyanto dkk., 2016).

**2.2.17 Proses Pra-Finishing Dan Finishing**

Berikut beberapa proses pra-finishing dan finishing

## a. Proses Pra-Finishing

Proses pra-*finishing* dilakukan untuk merapikan hasil pekerjaan sebelum dilanjutkan proses *finishing*. Adapun proses pra-*finishing* dapat berupa merapikan hasil pengelasan yang kurang rapi, menghaluskan permukaan yang kasar ataupun

meratakan permukaan benda yang tidak rata, serta merapikan permukaan yang tajam pada bagian sudut. Alat perkakas yang digunakan berupa mesin gerinda *portable* karena sifatnya yang mudah dipindah sehingga menjangkau segala posisi sesuai dengan kerumitan bentuk bahan yang digerinda. Gambar gerinda *portable* dapat dilihat pada Gambar 2.22 (Kasatriawan, 2012b).



**Gambar 2. 22** Gerinda *Portable* (kasatriawan, 2012b)

b. Proses *finishing*

yang berupa pelapisan permukaan benda kerja dengan menggunakan cat. Fungsi utama ialah sebagai penghambat laju korosi suatu struktur dan membuat benda tersebut lebih terlihat menarik. Peralatan yang digunakan dalam pengecatan ialah pistol semprot atau *spray gun* dan kompresor. *Spray gun* memiliki prinsip kerja yaitu merubah cairan cat menjadi butiran halus (pengkabutan) dengan bantuan 32 udara bertekanan yang selanjutnya disemprotkan ke permukaan benda kerja secara merata. Gambar *spray Gun* dapat dilihat pada Gambar 2.23.



**Gambar 2. 23** *Spray Gun* (kasatriawan, 2012b)

Kompresor dalam pengecatan berfungsi sebagai penyedia udara bertekanan, cara kerjanya dengan menekan udara kedalam tangki tekan yang telah dilengkapi dengan katup pengaman. Katup pengaman berfungsi untuk menjaga tekanan udara dalam tangki. Katup akan membuka jika tekanan udara dalam tangki telah melampaui batas maksimal. Kompresor dilengkapi dengan manometer, kran gas, baut untuk mengeluarkan air, regulator, dan selang karet. Gambar kompresor dapat dilihat pada Gambar 2.24.



**Gambar 2. 24** Kompresor (kasatriawan, 2012b)