

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Herrindra dkk (2023) meneliti tentang desain sepeda motor listrik bergaya klasik untuk aktivitas *city touring* di Kota Bandung. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sepeda motor listrik bergaya klasik untuk aktivitas *city touring* dengan menggunakan metode *Stuart Pugh* yang mengombinasikan proses desain linear dan sirkular. Hasil desain akhir, berhasil mengembangkan elemen desain klasik pada sepeda motor listrik dan mengaplikasikan fungsi baru pada bagian sepeda motor yang sebelumnya berkaitan erat dengan fungsi pembakaran dalam motor. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa desain akhir sepeda motor listrik berhasil memenuhi tujuan desain untuk menghasilkan kendaraan listrik dengan gaya klasik yang cocok digunakan untuk aktivitas *city touring*. Desain sepeda motor listrik bergaya Neo Klasik dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Desain sepeda motor listrik bergaya *Neo- Klasik*  
(*Herrindra dkk, 2023*)

Setiawan dkk (2023) melakukan penelitian yang berjudul "Analisis Simulasi Kekuatan Dan Pembuatan Rangka Kendaraan Sepeda Motor Listrik". Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil simulasi perancangan rangka dan daya pada sepeda motor listrik. Metode penelitian beban yang diberikan pada struktur rangka adalah beban gaya *gravitasi* yang dihasilkan oleh berat penumpang sebesar 70 kg. Untuk menentukan titik berat pada rangka, berat penumpang dikalikan dengan percepatan *gravitasi* bumi, sehingga didapatkan nilai sebesar 686,7 N yang

dibulatkan menjadi 700N. Hasil penelitian ini, didapatkan bahwa beban maksimum terjadi ketika berat pengendara adalah 170 kg dan *safety factor* yang diperoleh sebesar 15, menunjukkan bahwa rangka sepeda motor listrik memiliki keamanan yang baik dalam menahan beban tersebut. Namun, berdasarkan buku "*Machine Element*", *safety factor* minimum di sisi pengemudi adalah 3,46 untuk beban dinamis, yang termasuk kelompok beban dinamis. Oleh karena itu, angka keamanannya minimal harus 2 agar aman untuk pengendara dengan berat 170 kg. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rangka sepeda motor listrik ini cukup aman untuk menahan beban maksimum 170 kg. Dapat disimpulkan bahwa konstruksi rangka pada sepeda motor listrik menggunakan *low carbon steel* mampu menahan beban pengendara seberat 170 kg dengan aman, berdasarkan buku "*Machine Element*" tentang *safety factor* beban dinamis yang ditentukan antara 2,0-3,0 untuk beban dinamis. Analisis tegangan rangka menunjukkan bahwa *displacement* maksimum yang dihasilkan adalah sebesar 0,2118 mm dan tegangan *von mises* maksimum adalah 101,3 MPa pada beban pengendara 170 kg. Sebagai saran, disarankan untuk menggunakan arus baterai yang lebih besar agar jarak penggunaannya lebih jauh dan memaksimalkan kerja motor listrik, menambahkan pengereman belakang untuk keamanan, dan penambahan *stabilizer* untuk *shock* depan agar lebih nyaman saat pengereman. Rangka sepeda motor listrik dapat dilihat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Rangka sepeda motor listrik  
(Setiawan dkk, 2023)

Girawan dkk (2022) melakukan penelitian di Politeknik Negeri Cilacap jurusan Teknik Mesin dengan judul "Perancangan Sepeda Listrik Semoli Untuk

Beban 80 Kg". Penelitian ini bertujuan untuk merancang sepeda listrik yang mampu menampung beban 80 kg dan mampu menanjak pada *elevasi* 21°. Kegiatan perancangan dimulai dengan pemilihan motor listrik penggerak, desain dan pembuatan rangka, serta pengujian pada kondisi jalan datar dan menanjak dengan *elevasi* 21°. Setelah dilakukan perhitungan, motor listrik BLDC dengan daya 2000 watt dan baterai 48V 20Ah dipilih untuk digunakan. *Sprocket* depan dengan 13 gigi dan *sprocket* belakang dengan 48 gigi juga digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi jalan datar, sepeda listrik mampu mencapai kecepatan maksimum 35 km/jam dalam waktu 5 detik. Sedangkan pada kondisi jalan menanjak dengan *elevasi* 21°, sepeda listrik mampu mencapai kecepatan maksimum 10 km/jam dalam waktu 10 detik. Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sepeda listrik yang dirancang mampu memenuhi kriteria beban dan kemampuan menanjak yang diinginkan. Hasil pembuatan sepeda listrik untuk beban 80 kg dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Hasil pembuatan sepeda listrik untuk beban 80 kg  
(Girawan dkk, 2022)

Penelitian yang dilakukan sekarang adalah melakukan perancangan rangka sepeda motor listrik (semoli) generasi 3. Dari penelitian ini diharapkan dapat menambah beban rangka dan menambah nilai keergonomisan pada rangka.

## 2.2 Landasan Teori

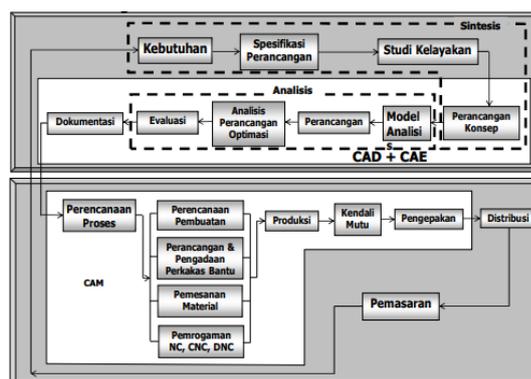
### 2.2.1 Rangka sepeda motor listrik

Rangka merupakan bagian terpenting dalam sistem kendaraan karena berfungsi menghubungkan berbagai macam komponen dan mendukung beban

komponen. Saat merancang rangka untuk sepeda motor listrik, sangat penting untuk mempertimbangkan jenis struktur rangka yang diperlukan untuk memasang komponen mobilitas listrik seperti motor, baterai, pengisi baterai, dan komponen lainnya (Suwandi dkk, 2018).

### 2.2.2 Proses perancangan menurut Ibrahim Zeid

Diagram alir proses perancangan dan pembuatan produk yang dicantumkan dalam buku karya Ibrahim Zeid tampaknya memiliki sifat deskriptif, tetapi sebagian bagian dari diagram alir tersebut dapat dianggap bersifat preskriptif, terutama pada bagian perancangannya. Hal ini berarti bahwa urutan fase-fase dalam proses perancangan dapat diikuti oleh para perancang lain sebagai panduan dalam merancang produk (Ginting, 2010). Metode Ibrahim Zeid dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Metode Ibrahim Zeid (Ginting, 2010)

Metode Ibrahim Zeid terdiri dari beberapa tahapan yang masing-masing memiliki peran dan saling terkait secara berkesinambungan sebagai berikut:

#### 1. Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan adalah tahap awal dalam pengembangan produk. Pada tahap ini, dilakukan analisis pasar dan kebutuhan konsumen, pengumpulan data, serta perencanaan strategi pengembangan produk (Ginting, 2010).

#### 2. Konsep (*Concept*)

Pada tahap konsep, dilakukan pengumpulan ide awal dan pemilihan ide yang akan dikembangkan. Konsep produk dihasilkan dalam bentuk gambar kasar atau sketsa, serta deskripsi fitur dan fungsi yang dimiliki (Ginting, 2010).

### 3. Desain (*Design*)

Tahap desain melibatkan perancangan detail produk berdasarkan konsep yang telah dipilih. Desain ini meliputi aspek estetika, ergonomi, fungsionalitas, dan keterjangkauan produksi (Ginting, 2010).

### 4. Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, dilakukan pembuatan *prototipe* produk berdasarkan desain yang telah dibuat. *Prototipe* kemudian diuji untuk memastikan kinerja dan kualitas produk yang dihasilkan (Ginting, 2010).

### 5. Produksi (*Production*)

Tahap produksi melibatkan pembuatan produk secara massal sesuai dengan spesifikasi desain. Pada tahap ini, dilakukan pengawasan kualitas dan kontrol biaya produksi (Ginting, 2010).

### 6. Pemasaran (*Marketing*)

Tahap pemasaran meliputi promosi produk dan peluncuran produk ke pasar. Pada tahap ini, strategi pemasaran produk dikembangkan dan diimplementasikan (Ginting, 2010).

## 2.2.3 Peranan komputer dalam proses perancangan

Komputer digunakan dalam proses perancangan produk baru melalui program desain seperti *Computer Aided Design* (CAD) agar produk yang diinginkan dapat dirancang dengan cepat, mudah, dan akurat. Oleh karena itu, peran komputer dalam industri dan manufaktur sangat penting sebagai alat bantu untuk merancang produk baru dengan cara yang efisien dan tepat (Maryono & Istiana, 2008).

## 2.2.4 *Solidwork*

*Solidworks* adalah sebuah perangkat lunak *Computer Aided Design* (CAD) 3D yang sangat mudah digunakan (*easy to use*). Perangkat lunak ini merupakan *software* otomasi desain berbasis parametrik yang akan mempermudah penggunaannya dalam mengedit file gambar yang sudah dibuat. Dengan *solidworks*, pengguna dapat mendesain gambar dengan intuitif. Perangkat lunak ini banyak digunakan oleh mahasiswa, desainer, insinyur, dan para profesional untuk

membuat *part* dan *assembly*. Selain itu, *solidworks* juga dapat digunakan untuk membuat gambar sederhana maupun gambar-gambar yang kompleks atau rumit (Prabowo, 2010). *Software solidworks 2018* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



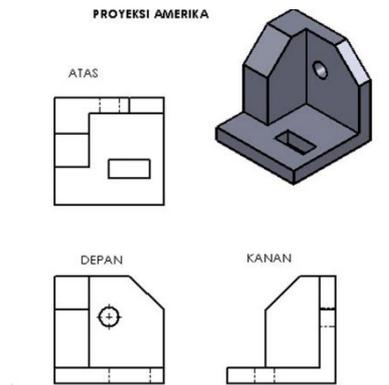
**Gambar 2.5** *Software solidworks 2018*

### 2.2.5 Gambar teknik

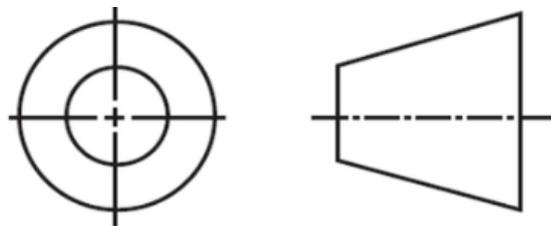
Gambar adalah sebuah alat komunikasi untuk menyatakan maksud dari seorang ahli teknik. Gambar teknik yang dibuat dengan menggunakan cara-cara, ketentuan-ketentuan, dan aturan-aturan yang telah disepakati oleh para ahli teknik. Dalam teknik mesin, ketentuan-ketentuan dan aturan-aturan tersebut berupa normalisasi atau standarisasi yang telah ditetapkan oleh ISO (*International Organization for Standardization*), sebuah badan/lembaga internasional untuk standarisasi. Selain ISO sebagai badan internasional antar bangsa, di beberapa negara juga terdapat badan standarisasi nasional yang cukup dikenal di seluruh dunia, seperti DIN (*Deutsche Institut fur Normung*) di Jerman, NEN (*Nederland Engineering Norm*) di Belanda, JIS (*Japanese Industrial Standards*) di Jepang, dan SII (*Standar Industri Indonesia*) di Indonesia (Abryandoko, 2020). Berikut adalah tipe proyeksi :

#### 1. Proyeksi amerika

Proyeksi amerika dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan simbol proyeksi amerika dapat dilihat pada Gambar 2.7.



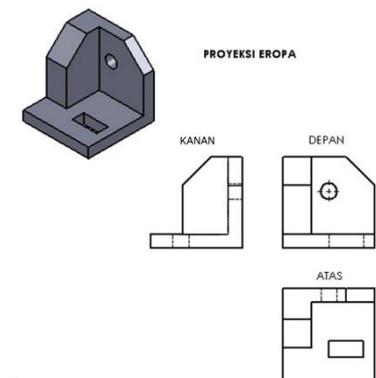
**Gambar 2.6** Proyeksi amerika (Anwari, 1997)



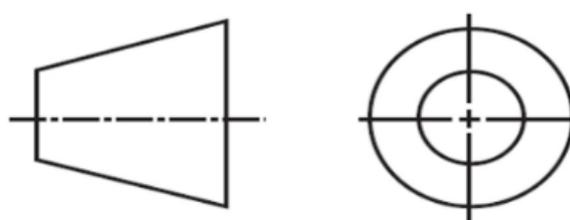
**Gambar 2.7** Simbol proyeksi amerika (Anwari, 1997)

## 2. Proyeksi eropa

Proyeksi eropa dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan symbol proyeksi eropa dapat dilihat pada Gambar 2.9.



**Gambar 2.8** Proyeksi eropa (Anwari, 1997)



**Gambar 2.9** Simbol proyeksi eropa (Anwari, 1997)

### 2.2.6 Material teknik

Material Teknik adalah material yang dapat digunakan langsung maupun melalui proses pelakuan dan menjadi material baku sebuah produk yang bermanfaat (Sari, 2018). Sifat-sifat material mekanis, yaitu:

#### 1. Modulus *elastisitas*

Modulus *elastisitas* adalah suatu ukuran kemampuan suatu bahan untuk kembali ke bentuk awalnya setelah diberi beban dan dihitung dengan mengukur kemiringan bagian *linear elastis* pada kurva hubungan antara tegangan dan regangan. Satuan yang digunakan untuk *modulus elastisitas* adalah *gigapascal* (GPa) atau *giganewton* per meter persegi (GN/m<sup>2</sup>), (Rahmad, 2019).

#### 2. Kekuatan

Kekuatan pada bahan padat diukur dengan satuan megapascal (MPa) atau *meganewton* per meter persegi (Mn/m<sup>2</sup>). Untuk mengidentifikasi kekuatan logam, digunakan *offset 0,2%* (Rahmad, 2019).

#### 3. Ketangguhan

Ketangguhan adalah kemampuan suatu bahan untuk menahan perambatan retakan. Simbol untuk ketangguhan adalah G1C dengan satuan kJ/m<sup>2</sup> (Rahmad, 2019).

#### 4. Kekuatan *ultimate*

Kekuatan *ultimate* adalah tegangan tarik maksimum yang dapat diterapkan pada suatu bahan seperti batang, balok atau *silinder*. Pada bahan yang getas seperti keramik, kaca, dan polimer getas, kekuatan *ultimate-nya* sama dengan kekuatan gagal dalam tarikan. Namun pada *logam*, polimer ulet, dan sebagian besar komposit, kekuatan *ultimate-nya* lebih besar dari tegangan gagal sekitar 1,1 hingga 3 kali lipat karena pengerasan (*hardening*), (Rahmad, 2019).

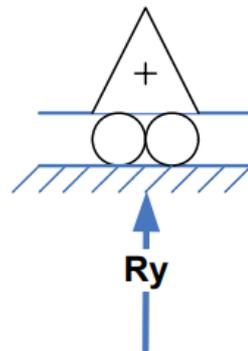
Klasifikasi material pipa ASTM A53: Pipa ASTM A53 adalah pipa yang terbuat dari besi, namun dilapisi dengan *seng* sebagai zat kimia untuk mencegah korosi. Proses pelapisan *seng* ini dilakukan dengan merendam bahan baja ke dalam lelehan *seng*. Proses ini disebut *galvanisasi hot dip*. Dalam pembuatan pipa baja *galvanis*, dibutuhkan baja karbon rendah dengan lapisan *galvanis* yang

mengandung berbagai jenis unsur di dalamnya. Unsur karbon yang terdapat pada pipa ini sebesar 0.091%, cukup rendah jika dibandingkan dengan unsur *seng* (Zn) sebesar 99,7% (Putra dkk, 2022).

### 2.2.7 Statika

Statika adalah ilmu yang mempelajari tentang keseimbangan bahan terhadap gaya dan beban yang bekerja pada bahan tersebut. Hal ini juga dapat merujuk pada perubahan bentuk atau posisi suatu benda yang disebabkan oleh gaya atau beban yang diterapkan pada benda tersebut. Dalam ilmu statika terdapat 3 jenis tumpuan yang digunakan untuk menentukan jenis peletakan yang digunakan dalam menahan beban pada struktur (Popov dkk, 1986). Beban yang ditahan oleh setiap peletakan adalah sebagai berikut:

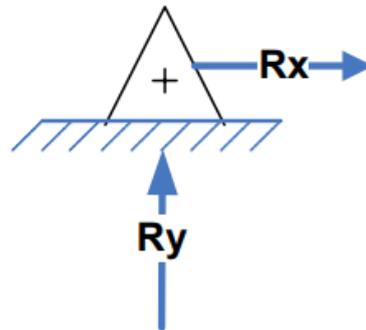
1. Tumpuan *roll*



**Gambar 2.10** Tumpuan *roll* (Popov dkk, 1986)

Keterangan:

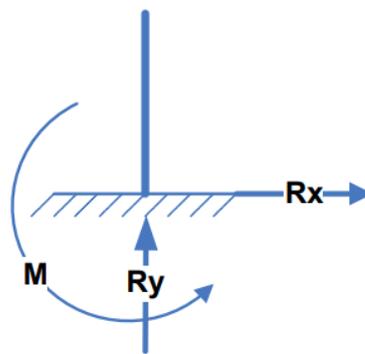
- A. Dapat memberikan reaksi berupa gaya *vertikal* ( $R_y = F_y$ ).
  - B. Tidak dapat menerima gaya *horisontal* ( $F_x$ ).
  - C. Tidak dapat menerima momen.
  - D. Jika diberi gaya *horisontal*, akan bergerak/menggelinding karena *sifat roll*.
  - E. Tumpuan *roll* dapat dilihat pada Gambar 2.10.
2. Tumpuan sendi (engsel).



**Gambar 2.11** Tumpuan Sendi (engsel), (Popov dkk, 1986)

Keterangan:

- A. Mampu menerima 2 reaksi gaya :
    - a. Gaya *vertikal* ( $F_y$ ).
    - b. Gaya *horisontal* ( $F_x$ ).
  - B. Tidak dapat menerima momen ( $M$ ).
  - C. Jika diberi beban momen, karena sifat sendi, maka akan berputar.
  - D. Tumpuan Sendi (engsel) dapat dilihat pada Gambar 2.11.
3. Tumpuan jepit.



**Gambar 2.12** Tumpuan jepit (Popov dkk, 1986)

Keterangan:

- A. Dapat menerima semua reaksi:
  - a. Gaya *vertikal* ( $F_y$ ).
  - b. Gaya *horisontal* ( $F_x$ ).
  - c. Momen ( $M$ ).
- B. Dijepit berarti dianggap tidak ada gerakan sama sekali.
- C. Tumpuan jepit dapat dilihat pada Gambar 2.12.

### 2.2.8 Mekanika

Ilmu yang mempelajari dan meramalkan kondisi benda diam atau bergerak akibat pengaruh gaya yang bereaksi pada benda tersebut adalah mekanika (Purna, 2007). Mekanika benda tegar:

1. Statika : mempelajari benda dalam keadaan diam.
2. Dinamika : mempelajari benda dalam keadaan bergerak.

Prinsip dasar mekanika ada 5 hukum utama:

#### 1. Hukum Paralelogram

Dua gaya pada suatu partikel dapat digantikan dengan satu gaya resultan, yang diperoleh dengan menggambarkan diagonal jajaran genjang dengan sisi kedua gaya tersebut. Dikenal juga dengan Hukum Jajaran Genjang (Purna, 2007).

#### 2. Hukum Transmisibilitas Gaya

Jika gaya yang bereaksi pada suatu titik diganti dengan gaya lain yang sama besar dan arahnya tapi bereaksi pada titik berbeda, asalkan masih dalam garis aksi yang sama, maka kondisi keseimbangan atau gerak suatu benda tegar tidak akan berubah. Dikenal dengan Hukum Garis Gaya (Purna, 2007).

#### 3. Hukum I Newton

Jika resultan gaya yang bekerja pada suatu partikel sama dengan nol (tidak ada gaya), maka partikel yang diam akan tetap diam, sedangkan partikel yang bergerak akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan sesuai dengan hukum kekekalan momentum. Hal ini merupakan salah satu prinsip dasar fisika mengenai keseimbangan dan gerak benda. Dikenal dengan Hukum Kelembaman (Purna, 2007).

#### 4. Hukum II Newton

Bila resultan gaya yang bekerja pada suatu partikel tidak sama dengan nol partikel tersebut akan memperoleh percepatan sebanding dengan besarnya gaya resultan dan dalam arah yang sama dengan arah gaya resultan tersebut (Purna, 2007). Jika  $F$  diterapkan pada massa  $m$ , maka berlaku:

$$\Sigma F = m.a$$

## 5. Hukum III Newton

Gaya aksi dan reaksi antara benda yang berhubungan mempunyai besar dan garis aksi yang sama, tetapi arahnya berlawanan (Purna, 2007).

$$\mathbf{Aksi=Reaksi}$$

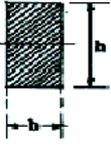
### 2.2.9 Gaya

Konstruksi adalah suatu struktur yang berfungsi untuk mendukung gaya-gaya luar yang bekerja padanya yang disebut sebagai beban. Agar konstruksi dapat menjalankan tugasnya dengan baik, konstruksi harus ditumpu dan diletakkan pada peletakan-peletakan tertentu untuk menjaga keadaan konstruksi yang seimbang. Suatu konstruksi dikatakan seimbang jika resultan gaya yang bekerja pada konstruksi tersebut sama dengan nol, atau dengan kata lain  $\Sigma F_x = 0$ ,  $\Sigma F_y = 0$ ,  $\Sigma F_z = 0$ ,  $\Sigma M = 0$ . Gaya adalah suatu besaran yang menyebabkan suatu benda bergerak dari keadaan diam atau sebaliknya. Dalam ilmu statika, berlaku hukum aksi sama dengan reaksi (Nurcahyo, 2010).

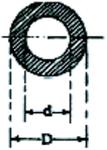
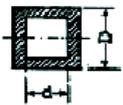
### 2.2.10 Momen inersia

Momen inersia adalah ukuran kelembaman suatu benda untuk berotasi pada porosnya, momen inersia juga disebut sebagai besaran pada gerak rotasi yang analog dengan massa pada gerak translasi (Chusni dkk, 2018). Rumus momen inersia dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Rumus momen inersia (Purna, 2007)

Profil	$I \text{ (mm}^4\text{)}$	$W \text{ (mm}^3\text{)}$
	$\frac{\pi}{64} D^4 \approx \frac{D^4}{20}$	$\frac{\pi}{32} D^3 \approx \frac{D^3}{10}$
	$\frac{bh^2}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$

**Tabel 2.1** Rumus momen inersia (Lanjutan)

Profil	I ( mm <sup>4</sup> )	W ( mm <sup>3</sup> )
	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{h^3}{6}$
	$\frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) \approx \frac{D^4 - d^4}{20}$	$\frac{\pi (D^4 - d^4)}{32 D} \approx \frac{(D^4 - d^4)}{10D}$
	$\frac{D^4 - d^4}{12}$	$\frac{D^4 - d^4}{6h}$

### 2.2.11 Proses produksi

Proses adalah suatu cara, *metode*, dan teknik untuk mengubah sumber daya yang ada, seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan dana, menjadi suatu hasil. Produksi, di sisi lain, adalah kegiatan untuk menciptakan atau meningkatkan nilai suatu barang atau jasa. Proses produksi merujuk pada cara, *metode*, dan teknik yang digunakan untuk menciptakan atau meningkatkan nilai suatu barang atau jasa, dengan memanfaatkan sumber daya yang ada, seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan dana (Arsyad, 2017).

#### 1. Jenis-jenis proses produksi

Jenis proses produksi dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu:

##### A. Proses produksi berdasarkan wujudnya

proses produksi berdasarkan wujudnya dapat dikategorikan menjadi empat jenis berdasarkan wujudnya, yaitu proses produksi *diskrit*, proses produksi *kontinu*, proses produksi *batch*, dan proses produksi campuran (Arsyad, 2017).

##### B. Proses produksi berdasarkan arusnya

proses produksi juga dapat dikategorikan berdasarkan aliran barang atau jasa dalam proses produksi. Proses produksi jenis ini dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu proses produksi aliran satu arah (*one-way flow*), proses produksi aliran bolak-balik (*two-way flow*), dan proses produksi aliran terbalik (*reverse flow*), (Arsyad, 2017).

C. Proses produksi berdasarkan prioritasnya.

proses produksi juga dapat dikategorikan berdasarkan keutamaan produksi atas biaya atau waktu. Proses produksi jenis ini meliputi proses produksi biaya rendah (*low-cost process*), proses produksi waktu pendek (*quick response process*), dan proses produksi fleksibel (*flexible process*), (Arsyad, 2017).

### 2.2.12 Proses *bending*

Proses *bending* merupakan proses *forming* secara *cold working* yang menyebabkan perubahan plastis dari logam sekitar garis sumbunya dengan sedikit atau tidak ada perubahan penampang (Rasyid, 2014).

Mesin *bending* pipa adalah mesin yang digunakan untuk membengkokkan pipa guna membuat berbagai produk seperti kursi, pagar, kanopi, dan lain sebagainya. Mesin *bending* ini difungsikan khusus untuk membengkokkan pipa sebagai bahan dasar (Marsis & Toro, 2007).

#### 1. Metode *hydraulic pipe bending*

Metode ini bekerja dengan memanfaatkan sebuah batang penekan berupa *hydraulic* yang dipasang sementara pada pipa yang akan ditekuk, di antara dua penahan. *Hydraulic* akan mendorong pipa dengan tepat di antara dua penahan tersebut, sehingga pipa akan melengkung (Marsis & Toro, 2007). *Hydraulic pipe bending* dapat dilihat pada Gambar 2.13



**Gambar 2.13** *Hydraulic pipe bending*

### 2.2.13 Proses pengelasan (*Welding*)

Proses pengelasan dilakukan untuk menyatukan bagian-bagian rangka. Berdasarkan cara kerjanya, pengelasan dapat dibagi menjadi tiga kelas utama, yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian (Wiryosumarto, 1979).

1. Pengelasan cair adalah salah satu cara pengelasan di mana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan menggunakan sumber panas dari busur listrik atau semburan api gas yang terbakar (Wiryosumarto, 1979).
2. Pengelasan tekan adalah suatu metode pengelasan di mana sambungan dipanaskan terlebih dahulu dan kemudian ditekan secara kuat sehingga terjadi penyatuannya (Wiryosumarto, 1979).
3. Pematrian adalah suatu metode pengelasan di mana sambungan diikat dan disatukan menggunakan paduan logam dengan titik cair rendah. Dalam metode ini, logam induk tidak mencair (Wiryosumarto, 1979).

### 2.2.14 Proses gerinda

Proses gerinda adalah proses pemotongan atau penghalusan permukaan benda kerja menggunakan roda gerinda yang terbuat dari bahan abrasive yang digerakkan oleh mesin gerinda. Mesin Gerinda adalah sebuah mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja Mesin Gerinda melibatkan batu gerinda yang berputar dan bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan pada benda kerja (Widarto, 2008). Mesin gerinda *portable* dapat dilihat pada Gambar 2.14.



**Gambar 2.14** Mesin gerinda *portable*

### 2.2.15 Proses gurdi

Proses gurdi adalah sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada mesin *gurdi*, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, atau mesin bor (Widarto, 2008). Mesin gurdi dapat dilihat pada Gambar 2.15.



**Gambar 2.15** Mesin gurdi