

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kayu**

Kayu adalah salah satu material konstruksi yang cukup lama dikenal dalam masyarakat dan merupakan material konstruksi yang dapat dirubah secara alami. Beberapa penyebab seperti kesederhanaan dalam pengerjaan ringan telah membuat kayu menjadi material yang terkenal di bidang konstruksi ringan dalam lingkungan masyarakat.

Didalam pertukangan kayu banyak jenis kayu yang digunakan untuk membuat mabel. Diantaranya ialah kayu jati. Kayu jati mempunyai keuletan, keawetan, serat kayu dan tekstur yang indah. Karakteristiknya yang stabil, kuat dan tahan lama membuat kayu jati menjadi bahan utama dalam pembuatan mabel.

Kayu jati adalah sejenis pohon kayu yang bermutu tinggi. Pohon besar, berbatang lurus, dapat tumbuh mencapai tinggi 30-40 m dengan diameter batang 1,2 meter. Umur pohon jati relatif lambat sehingga densitas kayunya pun lebih baik. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan kayu jati adalah sekitar 14-25 hari dengan temperature maksimum 80° C.

Keterbatasan penggunaan kayu jati terjadi karena untuk mendapatkan kualitas kayu yang baik dibutuhkan waktu yang lama. Selain itu dibutuhkan waktu yang lama untuk mengeringkan kayu tersebut.

#### **2.2. Mesin Gergaji**

Gergaji merupakan peralatan utama dalam proses pemotongan kayu. Dalam proses pembuatan mabel kayu jati ataupun kayu lainnya diperlukan mesin untuk mempercepat proses penggergajian. Dengan adanya keberadaan mesin gergaji di industri mabel, hasil produksi yang diharapkan dapat terpenuhi. Gergaji yang ada pertama adalah gergaji kayu biasa yang berfungsi untuk memotong dan membelah papan kayu.



Gambar 1. Mesin *Scroll Saw*

Kelemahan dari fungsi mesin gergaji papan kayu adalah tidak bisa menggergaji melengkung sehingga hasil yang didapat kurang maksimal. Oleh karena untuk mengatasi kesulitan yang dihadapi pengerajin maka dibutuhkan mesin gergaji *scroll saw* yang dapat berfungsi lebih dari satu proses kerja.

Mesin *scroll saw* yang sebelumnya adalah sangat sederhana dengan menggunakan kerangka kayu besar dan bentuk rangka yang tidak enak di lihat. Mesin *scroll saw* dapat digunakan untuk memotong, membelah, membuat alur pada sambungan serta dapat digunakan untuk membuat lekuk-lekukkan pada papa kayu.

### **2.3. Spesifikasi Mesin Dari Sisi Calon Pengguna**

Pada jaman sekarang ini banyak terdapat berbagai jenis mesin gergaji kayu dengan fungsi yang berbeda. Mesin yang sudah ada dikalangan masyarakat khususnya pengrajin mabel relatif sederhana sehingga fungsi dan kegunaannya belum bisa maksimal.

Masih ada pengerajin kayu menggunakan mesin gergaji yang kerangkanya terbuat dari balokkan kayu. Hampir semua bagian dari rangka mesin terbuat dari

balokkan kayu. Kekurangan pada kerangka yang terbuat dari kayu adalah pada saat kondisi lingkungan yang mempunyai kelembaban yang berubah-ubah, akan mengakibatkan batang kayu tidak stabil. Pada saat kelembaban udara disekitar batang kayu menurun akan memaksa air yang ada didalam batang kayu tersebut keluar dan terjadi proses penyusutan. Apabila kelembaban udara itu meningkat maka akan terjadi proses pengembangan pada batang kayu. Dampak dari akibat masalah tersebut menyebabkan kepresisian, keawetan, serta tingkat keamanan dari mesin gergaji kayu kurang maksimal.

Mesin gergaji kayu yang beredar dipasaran hanya dapat digunakan untuk memotong dan membelah balokkan-balokkan kayu dan papan kayu. Dari fungsi-fungsi mesin gergaji tersebut dianggap kurang maksimal dalam proses produksi.

Mesin *Scroll Saw* yang sudah dimodifikasi harus dapat mempermudah proses produksi penggergajian papan kayu dengan fungsi yang dimilikinya.

Adapun spesifikasi dari mesin *Scroll Saw* antara lain:

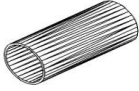

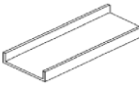
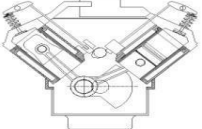
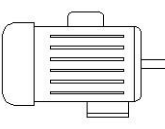
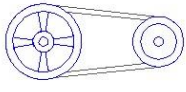

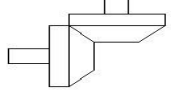





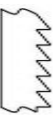

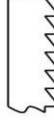
1. Dapat menggergaji papan kayu yang tebal.
2. Dapat mempercepat proses pnggergajian dengan bentuk lekukan.
3. Mudah dalam pengoperasiannya.
4. Konstruksi harus kuat.
5. Mudah perawatannya.
6. Suku cadang mudah didapat.
7. Memiliki fungsi mesin yang lebih dari mesin yang sudah ada di pasaran.
8. Mesin aman digunakan.

#### **2.4. Analisis Morfologi Alat**

Analisis morfologis merupakan pendekatan yang sistematis dan terstruktur guna mencari alternatif penyelesaian dengan matriks sederhana. Analisis tersebut mengesampingkan tuntunan dari konsumen selaku pengguna produk.

Analisis morfologis dalam merancang mesin *Scroll Saw* dapat ditunjukkan dalam matriks morfologis (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Analisis Morfologis Mesin *Scroll Saw*

No.	Variabel	Varian			Varian yang dipilih
		A	B	C	
1	Bahan rangka	 (Pipa)	 (Profil L)	 Profil C	B
2	Pengerak				B
3	Sistem transmisi				A
4	Lengan penggerak	 (Bahan kayu)	 (bahan besi)		A
5	Meja alas kerja				B
6	Gergaji				A

Penjelasan analisis morfologis dari mesin *scroll saw* , adalah:

1. Bahan rangka digunakan untuk membuat rangka meja. Terdapat 3 varian, yaitu A,B, dan C. Dipilih varian B karena bahan rangka tersebut relatif murah dan mudah di rangkai.

2. Penggerak fungsinya sebagai sumber penggerak suatu mesin. Terdapat dua varian, yaitu varian A dan B . Varian B dipilih karena jenis motor listrik lebih murah, efektif dan mudah dalam penggunaannya.
3. Transmisi yang berfungsi untuk mentransmisikan putaranmesin dari motor listrik kebagian eksentrik. Terdapat 3 varian, yaitu varian A,B, dan C. Varian A dipilih karena dengan menggunakan puli sabuk-V mesin tidak bising dan harga terjangkau.
4. Batang penggerak berfungsi sebagai dudukan gergaji dan menggerakkan gergaji vertikal secara naik turun. Terdapat 2 varian, yaitu varian A dan B. Varian A dipilih karena dengan menggunakan balokkan kayu akan lebih ekonomis, bahan mudah didapat, dan sifatnya lebih fleksibel.
5. Papan alas kerja berfungsi sebagai meja dimana benda kerja tersebut ditempatkan.terdapat 3 varian yang berbeda, yaitu varian A, B, dan C. Dipilih varian C karena dengan menggunakan kayu akan mudah untuk melakukan penggergajian dan bahan kayupun mudah didapat.
6. Gergaji mempunyai fungsi untuk memotong papan kayu. Pada varian ini terdapat 3 varian yang berbeda yaitu varian A,B, dan C. Dipilih varian A karena dengan menggunakan varian A maka dalam proses produksi akan lebih tepat guna yaitu dapat memotong, membelah, membuat alur-alur pada sambungan papan dan membuat model-model dengan berbagai lekukkan yang rumit.

Adanya analisis Morfologis, dapat memperelas gambaran mesin *scroll saw* yang dirancang. Pemilihan komponen yang digunakan dalam perancangan dalam perancangan mengacu pada pemakaian serupa mesin yang sudah ada, serta beberapa tambahan hasil modifikasi untuk meningkatkan fungsional mesin itu sendiri. Disamping memperhatikan kinerja yang optimal, perancangan mesin juga memperhitungkan biaya produksi sehingga dapat dijangkau untuk seluruh lapisan pertukangan di masyarakat yang membutuhkan.

## **2.5. Prinsip Kerja Mesin *Scroll Saw***

Prinsip kerja dari mesin *scroll saw* yang lama dengan modifikasi yaitu sama. Prinsip kerjanya adalah dengan menekan tombol on maka motor listrik akan

berputar, putaran akan diteruskan ke puli besar melalui sabuk-V. Putaran tersebut diteruskan ke poros engkol dan di lanjutkan ke penghubung lengan penggerak. Pada bagian depan dari lengan penggerak terdapat dudukan (pengikat) gergaji yang mengakibatkan gergaji akan bergerak naik turun. Gerakan gergaji akan berlangsung secara terus-menerus (*continue*) selama motor listrik berputar.

## 2.6. Identifikasi Analisis Teknik Yang Digunakan Dalam Perancangan

### 1. Kecepatan Gergaji Mesin *Scroll Saw*

Untuk menentukan kecepatan gergaji yang bergerak naik turun pada mesin *scroll saw* dapat dirumuskan:

$$s = t \times v \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:  $s$  = Jarak (m)

$v$  = Kecepatan (m/s)

$t$  = Waktu (s)

Sehingga untuk kecepatan gergaji mesin *scroll saw* untuk gerak naik turun dengan rumus:

$$v = \frac{s}{t}$$

### 2. Gaya Pisau Gergaji

Perhitungan yang digunakan dalam menentukan gaya pisau gergaji pada mesin *scroll saw* adalah:

$$\sigma_g = \frac{F}{A} \quad (\text{Shigley, 1983:40}) \dots\dots\dots(2)$$

Dengan:  $\sigma_g$  = Tegangan geser kayu ( $\text{kg/cm}^2$ )

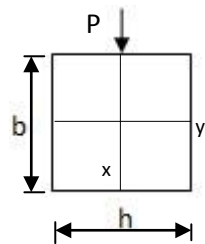
$F$  = Gaya (kg)

$A$  = Luas penampang ( $\text{cm}^2$ )

Jadi rumus yang digunakan untuk mencari gaya pisau gergaji pada mesin *jig saw* adalah:  $F = \sigma_g \times A$

### 3. Perancangan Lengan Penggerak

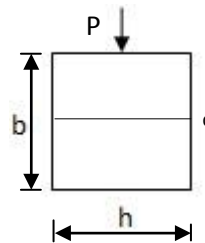
Untuk mengetahui kekuatan lentur pada lengan penggerak adalah menggunakan rumus inersia sebagai berikut:



Karena gaya P yang bekerja tegak lurus sumbu y-y, maka rumus inersia yang digunakan adalah

$$I = \frac{1}{12} b^3 h \quad (\text{Sofia W. Alisjhabana, 2013}) \dots\dots\dots(3)$$

c adalah Jarak pinggir penampang kegaris netral



Dengan: I = Momen inersia (cm<sup>4</sup>)

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I}$$

Dengan: σ = Tegangan lentur (kg/cm<sup>2</sup>)

M = Momen (kg.cm)

I = Momen inersia (cm<sup>4</sup>)

c = Jarak pinggir penampang kegaris netral (cm)

#### 4. Daya Rencana Motor Listrik

Perhitungan untuk mencari besarnya daya motor listrik yang dibutuhkan adalah:

$$P = F \times V \quad (\text{Subagja, 2007}) \dots\dots\dots(4)$$

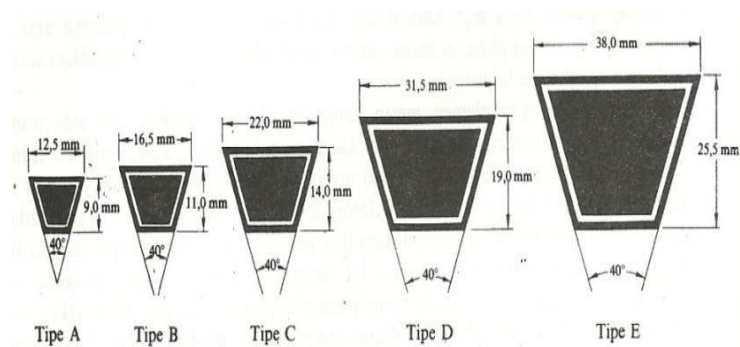
Dengan: P = Daya motor listrik (HP)

F = Gaya (N)

V = Kecepatan (m/s)

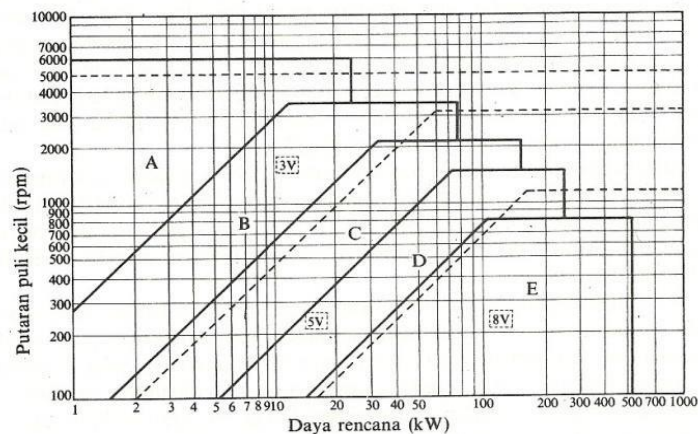
## 5. Perancangan Sabuk-V dan Puli

Sabuk adalah suatu komponen yang berfungsi untuk meneruskan daya dari motor listrik ke poros yang akan digerakkan. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V (gambar 2) karena mudah penanganannya dan harganya murah. Kecepatan sabuk-V direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum sampai 25 (m/s). Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih sampai 500 (kW).



Gambar 2. Ukuran Penampang Sabuk-V

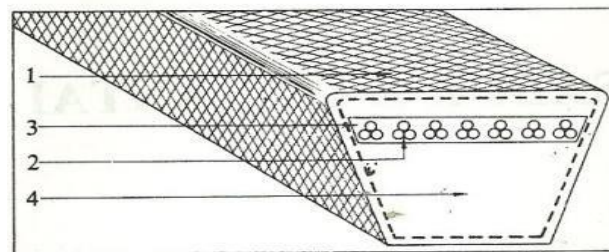
Sabuk-V terbagi atas beberapa tipe dari A–E. Sabuk-V jenis A adalah sabuk yang memiliki putaran puli kecil maksimal 6000 rpm dan memiliki daya rencana 25 kw (Gambar 5). Kesimpulan dari sabuk-V adalah semakin ke atas nilai urutan (A–E) maka semakin naik daya rencananya dan semakin turun putaran puli kecilnya, dan sebaliknya semakin turun nilai urutan (E–A) maka semakin turun daya rencananya dan semakin naik putaran puli kecilnya.



Gambar 3. Diagram Pemilihan Sabuk-V



Sabuk-V terbuat dari karet yang mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar (Gambar 4). Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah besar karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan sabuk rata (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004).



Gambar 4. Kontruksi Sabuk-V

Keterangan:

1. Terpal
2. Bagian penarik
3. Karet pembungkus
4. Bantal karet

Sabuk-V banyak digunakan karena sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk-V juga memiliki keunggulan lain dimana sabuk-V akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai. Keunggulan dari sabuk-V adalah dapat bekerja lebih halus dan tak bersuara. Transmisi sabuk-V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama.

Sabuk-V selain memiliki keunggulan juga memiliki kelemahan dimana sabuk-V dapat memungkinkan untuk terjadinya slip. Oleh karena itu, maka perencanaan sabuk-V perlu dilakukan untuk memperhitungkan jenis dan panjang sabuk yang akan digunakan.

Perhitungan yang digunakan dalam perancangan sabuk-V antara lain:

a. Momen (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P}{n_1} \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:7}) \dots\dots\dots(5)$$

Dengan: T = Momen puntir

P = Dayarencana

$n_1$  = Putaran motor

b. Pemilihan tipe sabuk

c. Diameter luar puli ( $d_k, D_k$ )  $d_k = d_p + 2 \times 5,5$

$$D_k = D_p + 2 \times 5,5 \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:177}) \dots\dots\dots(6)$$

d. Kecepatan sabuk (V)

$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:166}) \dots\dots\dots(7)$$

Dengan: V = Kecepatan sabuk

$d_p$  = Diameter puli

$n_1$  = Putaran motor

e. Putaran sabuk  $\leq 30$  m/detik, baik

f. Gaya tangensial

$$P = \frac{F_e \cdot v}{102} \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:171}) \dots\dots\dots(8)$$

Dengan:  $F_e$  = Gaya tangensial sabuk-V

P = Daya rencana

g. Panjang keliling (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2$$

$$(\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:170}) \dots\dots\dots(9)$$

Dengan: L = Panjang keliling sabuk

$C$  = Jarak sumbu poros

$d_p$  = Diameter puli kecil

$D_p$  = Diameter puli besar

h. Nomor nominal sabuk

i. Jarak sumbu poros ( $C$ )

$$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p) \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:170}) \dots\dots\dots(10)$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:170}) \dots\dots\dots(11)$$

j. Sudut kontak ( $\theta$ )

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (D_p - d_p)}{C} \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:173}) \dots\dots\dots (12)$$

k. Jumlah sabuk  $N$

## 2.6. Diagram Alir Proses Perancangan

Perancangan merupakan awal kegiatan dari usaha mewujudkan suatu produk yang dibutuhkan masyarakat untuk membantu usaha dalam kehidupannya. Setelah perancangan suatu produk selesai diteruskan kegiatan selanjutnya adalah pembuatan produk. Kegiatan merancang dilakukan oleh perancang dan kegiatan pembuatan produk dilakukan oleh orang pembuat produk.

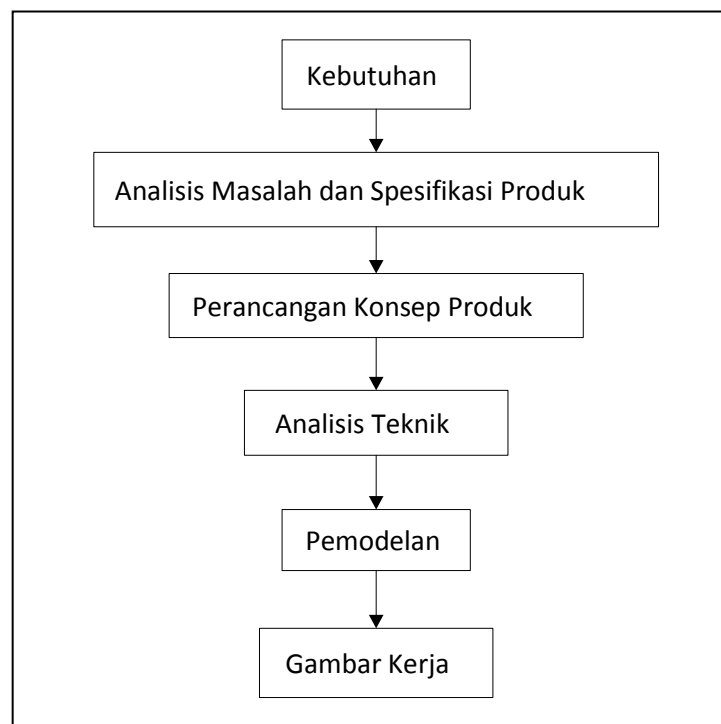
Perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan yaitu dari identifikasi suatu masalah dari kebutuhan masyarakat hingga penyelesaiannya. Maka dari itu perancangan disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan dalam perancangan. Kegiatan-kegiatan atau fase-fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya. Berikut ini merupakan fase-fase dalam proses perancangan:

1. Identifikasi kebutuhan
2. Analisis masalah dan spesifikasi produk
3. Perancangan konsep produk
4. Analisis teknik

## 5. Pemodelan

## 6. Gambar kerja

Fase-fase dalam proses perancangan tersebut dapat digambarkan pada suatu diagram alir sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram Alir Proses Perancangan

Penjelasan gambar diagram alir proses perancangan adalah sebagai berikut:

### 1. Kebutuhan

Fase pertama dari proses perancangan adalah mengetahui kebutuhan apa yang diperlukan disuatu wilayah. Dari hasil survei di kelurahan 15 Ulu dan keluarahan 26 ilir, permintaan mebel kayu baik pesanan dari dalam dan luar kota semakin tinggi. Bentuk yang kehendaki sangat bervariasi sehingga membutuhkan mesin yang modern. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dibutuhkan mesin *scroll saw* yang lebih inovatif dan modern sehingga dapat berfungsi lebih baik dari mesin yang sudah ada.

### 2. Analisis masalah dan spesifikasi produk

Setelah fase pertama selesai diteruskan fase kedua yaitu bagaiman tindak lanjut mengatasi masalah mesin *scroll saw* yang sudah ada adalah sebagai berikut:

a. Fase rancangan mesin yang akan dikerjakan

Pada mesin *scroll saw* sebelumnya banyak kekurangan sehingga timbul masalah pada mesin yang harus direnovasi. Masalah-masalah pada mesin beserta perbaikannya adalah sebagai berikut:

- 1) Bahan rangka *scroll saw* terbuat dari kayu. Modifikasi yang digunakan adalah mengganti dengan plat besi profil L.
- 2) Posisi motor listrik yang sebelumnya berada disamping. Modifikasi yang diterapkan adalah meletakkan motor listrik dibagian bawah dengan tujuan untuk mengurangi getaran terutama keseimbangan mesin *scroll saw* pada saat mesin bekerja.
- 3) Dudukan motor listrik yang sebelumnya terkunci. Untuk dapat menyetel kekecangan sabuk -V maka modifikasi yang diterapkan adalah membuat gerka bebas pada mur dan baut pengunci pada motor listrik.
- 4) Lengan penggerak yang sebelumnya pendek. Modifikasi yang diterapkan adalah memperpanjang lengan penggerak sehingga celah atau ruang gerak dari benda akan semakin luas, sehingga dapat menggergaji benda yang berukuran lebar.
- 5) Papan alas kerja yang digunakan sebelumnya tipis dan tidak begitu lebar. Untuk dapat menahan beban benda kerja maka papan alas kerja dimodifikasi dengan memperlebar dan mempertebal papan alas kerja.

b. Mengetahui tingkat keamanan dari *scroll saw*

Hasil modifikasi mesin *scroll saw* yang diterapkan akan aman dengan menggunakan rangka profil L yang sudah dirancang dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan kenyamanan bagi operator mesin *scroll saw*.

Selain itu mesin *scroll saw* juga mempunyai umur yang panjang dan tahan lama dengan menggunakan bahan dari galvanis atau besi yang dilapisi cat agar tahan terhadap korupsi.

c. Taksiran harga mesin *scroll saw*

Harga yang ditawarkan untuk mesin *scroll saw* tersebut tidak begitu mahal dengan mempertimbangkan dari proses dan pembuatannya, yaitu sebagai berikut:

- 1) Proses pembuatan mesin *scroll saw* relatif mudah
- 2) Bahan baku mudah dicari
- 3) Pengoperasian mesin *scroll saw* mudah, dengan menghidupkan motor listrik, lalu papan kayu yang akan di potong, dibelah, ataupun dibentuk lekuk-lekukkan dengan didorong mengikuti garis/gambar pada papan kayu untuk mendapat hasil yang sesuai dengan gambar tersebut.
- 4) Mudah penggantian gergaji apabila gergaji mengalami kerusakan /patah dan tidak membutuhkan biaya-biaya tambahan lain.
- 5) Komponen mesin mudah didapat.
- 6) Pemeliharaan dan perawatannya mudah.

3. Perancangan konsep produk

Fase perancangan konsep produk adalah sebagai kelanjutan proses perancangan yang menjadi dasar fase berikutnya. Fase ini adalah menghasilkan alternatif konsep produk sebanyak mungkin.

4. Analisis teknik

Dalam pembuatan mesin *scroll saw* dirancang dengan menganalisa bahan apa yang diterapkan pada mesin tersebut. Untuk kinerja mesin yang lebih optimal dan tepat guna. Bahan untuk pembuatan rangka pada mesin *scroll saw* adalah menggunakan galvanis profil L. Penggerak dari mesin *scroll saw* menggunakan motor listrik.

5. Pemodelan

Fase pemodelan/rancangan produk dari mesin *scroll saw* yang akan dibuat. Rancangan produk disini bertujuan untuk pengembangan alternaif dalam bentuk skema atau skets menjadi produk atau benda teknik yang bentuk, material, dan dimensi elemen-elemennya ditentukan. Fase perancangan produk diakhiri dengan perancangan detail elemen-elemen produk, yang kemudian dituangkan dalam gambar-gambar detail untuk proses pembuatan.

## 6. Gambar kerja

Dokumen atau gambar hasil perancangan produk tersebut dapat dituangkan dalam bentuk gambar tradisional diatas kertas (2 dimensi) atau gambar dalam bentuk modern yaitu informasi digital yang disimpan dalam memori komputer. Informasi dalam digital dapat berupa prin-out untuk menghasilkan gambar tradisional atau dapat dibaca oleh sebuah *software* komputer.