

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Karakteristik Eceng Gondok**

Eceng gondok atau (Latin: *Eichhornia crassipes*) adalah salah satu jenis tumbuhan air mengapung. Selain dikenal dengan nama eceng gondok, di beberapa daerah di Indonesia, eceng gondok mempunyai nama lain seperti di daerah Palembang dikenal dengan nama Kelipuk, di Lampung dikenal dengan nama Ringgak, di Dayak dikenal dengan nama Ilung-ilung, di Manado dikenal dengan nama Tumpe. Eceng gondok pertama kali ditemukan secara tidak sengaja oleh seorang ilmuwan bernama *Carl Friedrich Philipp von Martius*, seorang ahli botani berkebangsaan Jerman pada tahun 1824 ketika sedang melakukan ekspedisi di Sungai Amazon Brasil. Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok dengan mudah menyebar melalui saluran air ke badan air lainnya.

Eceng gondok hidup mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah. Tingginya sekitar 0,4 - 0,8 meter. Tidak mempunyai batang. Daunnya tunggal dan berbentuk oval. Ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung. Permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir, kelopaknya berbentuk tabung. Bijinya berbentuk bulat dan berwarna hitam. Buahnya kotak beruang tiga dan berwarna hijau. Akarnya merupakan akar serabut.

Eceng gondok tumbuh di kolam-kolam dangkal, tanah basah dan rawa, aliran air yang lambat, danau, tempat penampungan air dan sungai. Tumbuhan ini dapat beradaptasi dengan perubahan yang *ekstrem* dari ketinggian air, arus air, temperatur dan racun-racun dalam air. Pertumbuhan eceng gondok yang cepat terutama disebabkan oleh air yang mengandung *nutrien* yang tinggi, terutama yang kaya akan *nitrogen*, *fosfat* dan *potasium* (Laporan FAO). Kandungan garam dapat menghambat pertumbuhan eceng gondok seperti yang terjadi pada danau-danau di daerah pantai afrika barat di mana eceng gondok akan bertambah

sepanjang musim hujan dan berkurang saat kandungan garam naik pada musim kemarau.

Eceng gondok yang mengandung kadar air yang besar di dalam tubuhnya yaitu sekitar 90 % merupakan suatu keuntungan dalam memanfaatkan sebagai sumber biogas melalui proses peragian (Fermentasi) dengan bantuan bakteri metan disamping angka rasio kandungan senyawa karbon dan nitrogen yang tinggi yakni 30-35 (*National Academy of Science di Amerika, 1979*). Sedangkan menurut Abdullah (1997) menyatakan bahwa ratio C dan N eceng gondok yang belum difermentasi ialah 35,04 dengan kandungan N sebesar 1,02 %.

## **2.2 Biogas**

Biogas merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas *anaerobik* atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk di antaranya kotoran manusia dan hewan dan limbah domestik (rumah tangga). Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbon dioksida.

Biogas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik sangat populer digunakan untuk mengolah limbah *biodegradable* karena bahan bakar dapat dihasilkan sambil mengurai dan sekaligus mengurangi volume limbah buangan. Metana dalam biogas, bila terbakar akan relatif lebih bersih dari pada batu bara, dan menghasilkan energi yang lebih besar dengan emisi karbon dioksida yang lebih sedikit. Pemanfaatan biogas memegang peranan penting dalam manajemen limbah karena metana merupakan gas rumah kaca yang lebih berbahaya dalam pemanasan global bila dibandingkan dengan karbon dioksida. Karbon dalam biogas merupakan karbon yang diambil dari atmosfer oleh fotosintesis tanaman, sehingga bila dilepaskan lagi ke atmosfer tidak akan menambah jumlah karbon di atmosfer bila dibandingkan dengan pembakaran bahan bakar fosil.

Saat ini, banyak negara maju meningkatkan penggunaan biogas yang dihasilkan baik dari limbah cair maupun limbah padat atau yang dihasilkan dari sistem pengolahan biologi mekanis pada tempat pengolahan limbah.

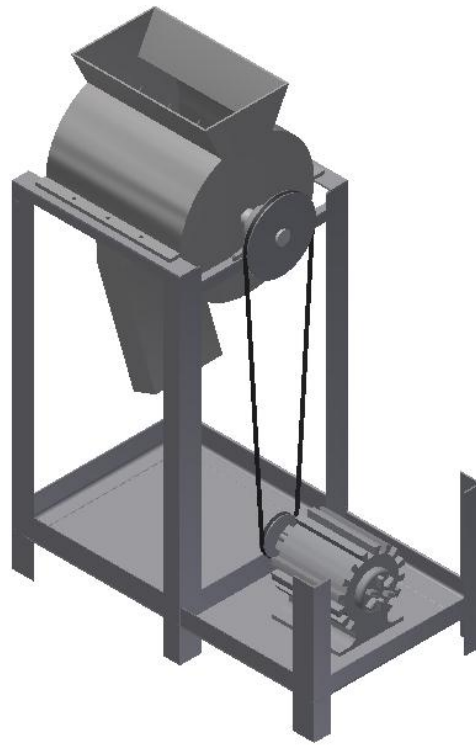
## **2.3 Perancangan Mesin Pencacah Eceng Gondok**

### **2.3.1. Pengertian Mesin Pencacah Eceng Gondok**

Mesin pencacah eceng gondok adalah sebuah alat bantu yang di rancang untuk membantu mencacah eceng gondok menjadi hancur atau halus. Kemudian dimasukkan ke dalam alat pencacah sehingga ketika keluar dari alat tersebut, bentuk dan ukurannya tidak sama dengan bentuk sebelum dimasukkan ke dalam alat tersebut. Dalam Kamus Bahasa Indonesia (2002: 576) didefinisikan bahwa “Mesin adalah perkakas untuk menggerakkan atau membuat sesuatu yang dijalankan dengan roda, digerakkan oleh tenaga manusia atau penggerak menggunakan bahan bakar minyak atau tenaga alam”. Hal yang hampir sama dikemukakan oleh Salim (1991: 458) menyatakan bahwa “Mesin adalah alat yang mempunyai daya gerak atau tenaga baik dijalankan dengan motor penggerak maupun tenaga manusia”. Dari definisi mesin yang dikemukakan oleh kedua sumber di atas, tampak bahwa sumber pertama mendefinisikan mesin sebagai kendaraan, sedangkan sumber kedua mesin sebagai alat yang dapat membantu untuk meringankan kerja manusia. Jadi, pada dasarnya definisi dari kedua sumber mempunyai tujuan yang sama. Akan tetapi, penjelasan definisi dari sumber kedua lebih jelas dibanding sumber pertama jika disesuaikan dengan mesin pengolahan Eceng Gondok karena mesin pengolah Eceng Gondok tersebut tidak digunakan sebagai kendaraan yang dapat mengangkut atau membawa manusia dari suatu tempat ke tempat yang lain, melainkan hanya digunakan untuk meringankan pekerjaan manusia dalam pengolahan Eceng Gondok.

Dalam Kamus Bahasa Indonesia yang ditulis oleh Daryanto (1994) kata pencacah berasal dari kata pencacah yang artinya hancur, halus, dan cerai berai. Jika ditambahi dengan awalan peng- maka akan lebih mengarah pada sesuatu berupa alat untuk menghaluskan sesuatu. Alat pencacah sangat identik dengan menghaluskan suatu benda, namun tidak selamanya sesuatu yang dihaluskan itu akan menjadi tidak berguna lagi jika dibandingkan dengan sebelum dihaluskan. Namun, ada beberapa yang justru akan menjadi sangat lebih bermanfaat setelah mengalami proses penghalusan apabila dibandingkan dengan sebelum

dihaluskan, salah satunya yaitu eceng gondok yang akan dibuat biogas maupun pupuk organik.



Gambar 2.1. Rancangan Awal Mesin Pencacah Eceng Gondok

## **2.4 Tujuan Penggunaan Mesin Pencacah Eceng Gondok**

- 2.4.1. Tujuan Penggunaan Mesin Pencacah Dari Aspek Teknis
  - a. Untuk mempercepat proses pengerjaan.
  - b. Untuk mendapatkan hasil pencacahan yang lebih kecil.
  - c. Mempermudah pencacahan eceng gondok.
- 2.4.2. Tujuan Penggunaan Mesin Pencacah Jika Dilihat Dari Aspek Ekonomi
  - a. Memperbanyak hasil cacahan dengan menggunakan mesin tersebut.
  - b. Mengurangi waktu pengerjaan dengan proses pemotongan yang lebih cepat.
  - c. Meringankan proses pengerjaan, karena tidak memerlukan banyak tenaga.

## **2.5 Keuntungan Menggunakan Mesin Pencacah Eceng Gondok**

- a. Secara ekonomis dapat mengoptimalkan penggunaan eceng gondok.
- b. Mempersingkat waktu untuk proses pemotongan.
- c. Kemudahan dan kesederhanaan konstruksi menurunkan biaya parakitan.

## **2.6 Pemilihan Bahan**

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat bantu atau mesin perlu sekali perhitungan dan memilih material yang akan dipergunakan. Bahan merupakan unsur utama disamping unsur-unsur lainnya. Bahan yang akan diproses harus diketahui guna meningkatkan nilai produk. Hal ini akan sangat mempengaruhi peralatan tersebut karena jika material tersebut tidak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan maka akan berpengaruh pada keadaan peralatan dan nilai produknya.

Pemilihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan rancang bangun dan perencanaan alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat-sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan.

### **2.6.1. Faktor-faktor Pemilihan Material**

Adapun hal-hal yang harus kita perhatikan dalam pemilihan material dalam pembuatan suatu alat bantu :

#### **a. Kekuatan Material**

Kemampuan dari material yang dipergunakan untuk menahan beban yang ada baik beban puntir maupun beban lentur.

#### **b. Kemudahan Memperoleh Material**

Dalam rancang bangun ini diperlukan juga pertimbangan apakah material yang diperlukan ada dan mudah mendapatkannya. Hal ini dimaksudkan apabila terjadi kerusakan sewaktu-waktu maka material yang rusak dapat diganti atau

dibuat dengan cepat sehingga waktu untuk penggantian alat lebih cepat dan dapat diproduksi dengan cepat pula.

c. Fungsi Dari Komponen

Dalam pembuatan rancang bangun ini komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan bentuknya. Oleh karena itu perlu dicari material yang sesuai dengan komponen yang dibuat.

d. Harga Bahan Relatif Murah

Untuk membuat komponen yang direncanakan maka diusahakan agar material yang digunakan untuk komponen tersebut harganya semurah mungkin dengan tidak mengurangi kualitas komponen yang akan dibuat. Dengan demikian pembuatan komponen tersebut dapat mengurangi atau menekan ongkos produksi dari pembuatan alat tersebut.

e. Kemudahan Proses Produksi

Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu komponen karena jika material sukar untuk dibentuk maka akan memakan waktu lama untuk memproses material tersebut, yang akan menambah biaya produksi.

## 2.7. Dasar-dasar Perhitungan

Dalam perencanaan mesin ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

### 2.7.1. Perhitungan Gaya Potong

Menurut S.Person dalam sukamta, mengatakan bahwa pemotongan adalah proses pemisahan secara mekanis suatu bahan padatan sepanjang garis tertentu oleh alat potong. Alat potong digambarkan sebagai bilah bahan (pisau) dengan suatu tepi yang tajam. Pemotongan ini menyebabkan suatu bahan mempunyai 2 bentuk baru yang disebut potongan atau serpihan, yang lebih kecil dari yang aslinya.

Proses pemotongan diawali dengan terjadinya persinggungan (kontak) antara mata pisau dengan bahan potong. Selanjutnya bahan potong mengalami

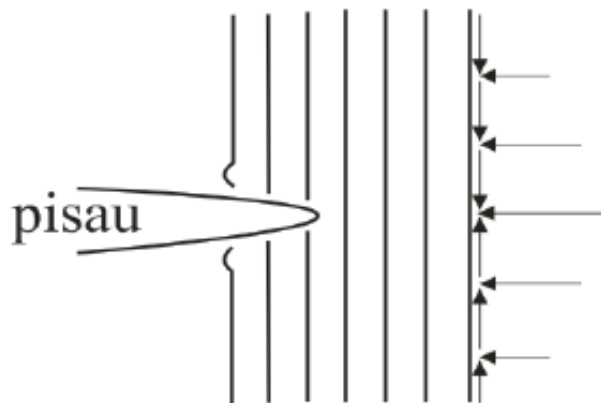
tekanan (*stress*) terutama disekitar garis potong. Pemisahan terjadi bila tekanan pada bahan melebihi kekuatan geser (*failure strength*).

Pemotongan mempunyai nama lain yang menggambarkan jenis alat potongnya atau proses pemotongannya, seperti pencacahan (*chopping*), penyiang (*mowing*), pembelahan (*splitting*), pengirisan (*slicing*), pengguntingan (*scissoring*) dll.

Dilihat dari kecepatan gerakan pisau terhadap bahan potong, proses pemotongan ada 2 jenis yaitu :

a. Pemotongn Cepat

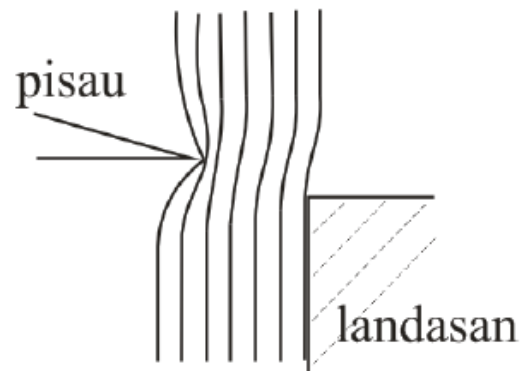
Bila pisau bergerak dengan kecepatan lebih dari 15 m/s terhadap bahan potong. Pada pemotongan ini tidak diperlukan adanya landasan. Pisau potong bergerak cepat mengenai bahan sedangkan bahan potong bergerak karena kelembabannya terlambat mengikuti gerakan pisau potong, maka terjadi proses pemotongan.



Gambar 2.2. Potongan Cepat

b. Pemotongan Lambat

Yaitu kecepatan potong bergerak dengan kecepatan kurang dari 15 m/s terhadap bahan potong. Pada pemotongan ini sangat diperlukan adanya landasan (*countershear*). Landasan berfungsi untuk menahan beban dari gaya penekanan pisau sehingga terjadi proses pemotongan. Permukaan bidang potong pada pemotongan jenis ini lebih halus dibanding dengan pemotongan cepat.



Gambar 2.3. Potongan Lambat

### 2.7.2. Daya Mesin dan Tenaga Penggerak

Setelah gaya potong pencacah diketahui maka selanjutnya bisa dihitung daya motor listrik yang dibutuhkan. Untuk menghitung daya mesin ( $P$ ) terlebih dahulu dihitung torsinya ( $T$ ), yaitu :

$$T = F \times R \quad (\text{Lit 4, hal 4})$$

Dimana :

$F$  = Gaya Potong (kg)

$R$  = Panjang Pisau (Titik potong terluar dari pusat pisau) (m)

$P$  = Daya (watt)

$n$  = Putaran (rpm)

$T$  = Torsi dari gaya potong (N.m)

$P_d$  = Faktor Daya Rencana (Watt)

Setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan oleh gaya potong, selanjutnya bisa dihitung daya mesin. Sehingga menjadi :

$$P = T \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad (\text{Lit 4, hal 4})$$

$P$  = Daya (watt)

$n$  = Putaran (rpm)

$T$  = Torsi dari gaya potong (N.m)



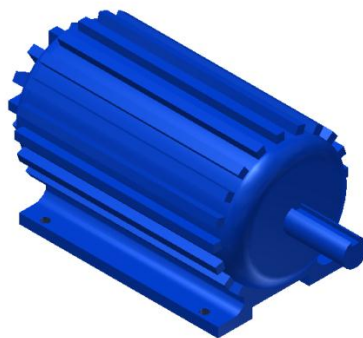
Tenaga penggerak pada mesin pencacah digunakan motor listrik. Motor listrik adalah suatu alat listrik atau pesawat tenaga yang mempunyai prinsip mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik gerak putar. Motor listrik terdiri dari bagian yang dalam (*stator*) dan bagian yang berputar (*rotor*). Secara umum pembagian motor listrik menurut sistem listrik yang dipakai terbagi menjadi dua yaitu :

a. Motor listrik arus searah (Motor DC)

Motor DC memiliki prinsip kerja sama dengan dinamo, yang membedakannya adalah pada dynamo tenaga mekanik putar menggerakkan atau memutar jangkar (angker) sehingga membangkitkan tenaga listrik, sedangkan pada motor listrik arus searah tenaga listrik DC lah yang membuat jangkarnya sehingga terjadilah tenaga mekanik yaitu gerak berputar.

b. Motor Listrik arus bolak-balik (Motor AC)

Motor AC identik dengan motor DC dalam banyak hal dapat menyamai kerja dari motor DC. Motor AC sangat cocok dimana diperlukan kecepatan yang tetap. Kecepatan yang tetap ini sangat dimungkinkan karena ketentuan oleh frekuensi sistem arus bolak-balik yang diberikan kepada terminal motor-motornya.

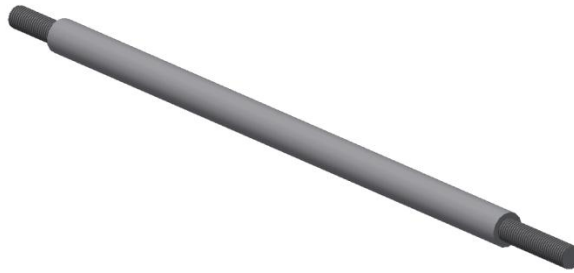


Gambar 2.4. Motor Listrik

### 2.7.3. Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari mesin yang sangat penting karena hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran, oleh karenanya poros memegang peranan utama dalam transmisi dalam sebuah

mesin. Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam merancang sebuah poros yang mengalami beban lentur maupun puntir, yaitu :



Gambar 2.5. Poros

1. Mengitung Daya Rencana

$$P_d = f_c \times P \quad (\text{Lit 1, hal 7})$$

Dimana :

$$f_c = \text{Factor Koreksi} \quad (1-1,5) \quad (\text{Lit 1, hal 7})$$

$$P = \text{Daya} \quad (\text{watt})$$

2. Menghitung Momen yang Terjadi Pada Poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (\text{Lit 1, hal 7})$$

Dimana :

$$T = \text{Torsi Poros} \quad (\text{N.m})$$

$$n_1 = \text{Putaran Poros} \quad (\text{rpm})$$

3. Gaya Tarik v-belt pada pembebanan poros

$$(T_1 - T_2) = \frac{T}{R} \quad (\text{Lit 1, hal 97})$$

Dimana :

$$T = \text{Torsi Motor Listrik} \quad (\text{N.m})$$

$$R = \text{Jari-jari pulley pada poros (rpm)}$$

4. Mencari Tegangan Geser yang diizinkan

$$\tau_g = \frac{\sigma_t}{sf_1 \times sf_2} \quad (\text{Lit 3, hal 8})$$

Dimana :

$\tau_g$  = Tegangan Geser Yang diizinkan ( $\text{kg/mm}^2$ )

$\sigma_t$  = Kekuatan Tari ( $\text{kg/mm}^2$ )

$Sf_1 \times Sf_2$  = Faktor Keamanan

5. Mencari Kekuatan Tarik Izin Bahan ( $\sigma_t$ ) (Lit 3, hal 14 )

$$\sigma_t = \frac{\tau_t}{v}$$

Dimana :

$\sigma_t$  = Kekuatan Tarik Izin Bahan ( $\text{Kg/mm}^2$ )

$\tau_t$  = Kekuatan Tarik Bahan ( $\text{Kg/mm}^2$ )

$v$  = Faktor Keamanan

6. Mencari Momen Tahanan Puntir ( $W_p$ ) (Lit 2, hal 11 )

$$W_p = \frac{\pi}{16} \cdot r^3$$

Dimana :

$W_p$  = Momen Tahanan Puntir ( $\text{mm}^3$ )

7. Momen Puntir Yang Terjadi Pada Poros ( $T$ ) (Lit 11, hal 7 )

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

$T$  = Momen Puntir Yang Terjadi Pada Poros ( $\text{Kg.mm}$ )

8. Menentukan Tegangan Puntir Yang Di izinkan ( $\sigma_t$ ) (Lit 3, hal 3)

$$T = w_p \times \sigma_p$$

$$\sigma_p = \frac{T}{w_p}$$

Dimana :

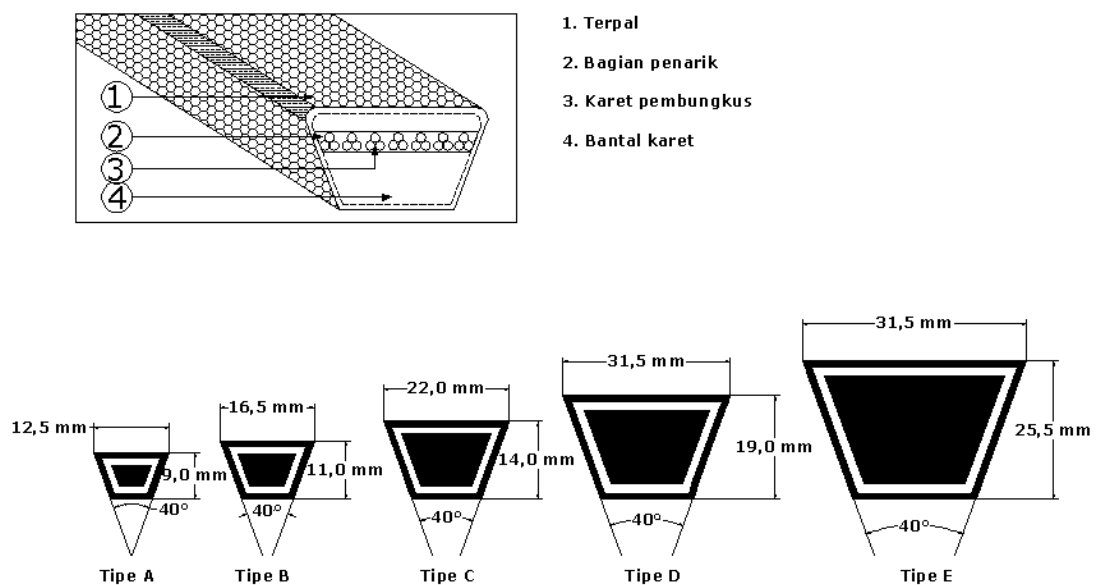
$\sigma_p$  = Tegangan Puntir Yang Di izinkan ( $\text{Kg/mm}^2$ )

#### 2.7.4. Transmisi Sabuk (v-belt)

Jarak yang cukup jauh memisahkan antara dua buah poros mengakibatkan tidak memungkinkannya menggunakan transmisi langsung

dengan roda gigi. Sabuk-V adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapezium.

Dalam penggunaannya sabuk-V dililitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar.



Gambar 2.6. Penampang Sabuk-V

Sabuk-V banyak digunakan karena sabuk-V 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 relative rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi lainnya, sabuk-V juga memiliki kelemahan yaitu memungkinkan terjadinya slip. Faktor koreksi transmisi sabuk-V dapat dilihat pada table 2.1.

Table 2.1. Faktor Koreksi Transmisi Sabuk-V

| Mesin yang digerakkan |   | Pengerak  |          |           |   |          |           |
|-----------------------|---|---|----------|-----------|---|----------|-----------|
|                       |   | Momen puntir puncak > 200%  |          |           | Momen puntir puncak > 200%  |          |           |
|                       |   | Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar bajing, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt) |          |           | Motor arus bolak-balik (moment tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap |          |           |
|                       |   | Jumlah jam kerja tiap hari  |          |           | Jumlah jam kerja tiap hari  |          |           |
|                       |   | 3-5 jam   | 8-10 jam | 16-24 jam | 3-5 jam   | 8-10 jam | 16-24 jam |
| beban sangat          | Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan.                                    | 1,0   | 1,1      | 1,2       | 1,2   | 1,3      | 1,4       |
| Variable beban kecil  | Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin pencetak. | 1,2   | 1,3      | 1,4       | 1,4   | 1,5      | 1,6       |
| Variable beban sedang | Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, pilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu                  | 1,3   | 1,4      | 1,5       | 1,6   | 1,7      | 1,8       |
| Variable beban bebas  | Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)   | 1,5   | 1,6      | 1,7       | 1,8   | 1,9      | 2,0       |

(Sularso, 1991:163)

Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam perencanaan sabuk-v, antara lain :

1. Diameter lingkaran jarak bagi puli ( $d_p, D_p$ )

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u}; u = \frac{1}{i} \quad (\text{Lit 1, hal 166})$$

Maka,  $D_p = D_p \cdot x_1$

Dimana :

$d_p$  = Diameter jarak untuk puli kecil (mm)

$D_p$  = Diameter jarak untuk puli besar (mm)

$n_1$  = Putaran motor penggerak (rpm)

$n_2$  = Putaran poros puli yang digerakkan (rpm)

2. Kecepatan Sabuk (  $v$  )

$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (\text{Lit 1, hal 166})$$

Dimana :

$v$  = Kecepatan Puli (m/s)

$D_p$  = Diameter Puli Kecil (mm)

$n_1$  = Putaran Poros Penggerak (rpm)

3. Panjang Keliling (  $L$  )

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4c}(d_p - D_p)^2 \quad (\text{Lit 1, hal 170})$$

Dimana :

$C$  = Jarak sumbu poros (mm)

$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (mm)

$d_p$  = Diameter puli penggerak (mm)

$L$  = Panjang Sabuk (mm)

4. Jarak sumbu poros (  $C$  )

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \quad (\text{Lit 1, hal 170})$$

Dengan asumsi :

$$b = 2L - 3,14 D_p - d_p$$

2.7.5. Kapasitas

Desain awal mesin pencacah enceng gondok ini sebesar  $\pm 30$  kg/jam. Dengan asumsi bahwa 1 kg enceng gondok akan menghasilkan 1 kg pula cacahannya. Putaran poros direncanakan sebesar 2800 rpm. Hal ini berarti bahwa setiap menit poros berputar sebanyak 2800 kali. Jumlah putaran ini berarti harus diimbangi dengan tekanan yang konstan.

### 2.7.6. Pengelasan

Berdasarkan definisi dari *Deutche Industries Normen* (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan dari beberapa batang logam yang menggunakan energi panas.

Dalam pengertian lain, las adalah penyambungan dari dua buah logam sejenis maupun tidak sejenis dengan cara memanaskan (mencairkan) logam tersebut dibawah atau diatas titik leburnya, disertai dengan atau tanpa tekanan dan disertai dengan atau tidaknya disertai logam pengisi.

Berdasarkan cara kerjanya, pengelasan diklasifikasikan menjadi tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian.

1. Pengelasan cair adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik ataupun busur gas.
2. Pengelasan tekan adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai lumer (tidak sampai mencair), kemudian ditekan hingga menjadi satu tanpa bahan tambahan.
3. Pematrian adalah cara pengelasan dimana bagian yang akan disambung diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah.

Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam pengelasan, antara lain :

1. Luas penampang bahan yang akan di las (  $A$  )

$$A = t \cdot \sqrt{2 \cdot l} \quad (\text{Lit 16, hal 29})$$

Dimana :

$$l \text{ ( Lebar Plat )} = 38,68 \text{ mm}$$

$$t \text{ ( Tebal Plat )} = 2 \text{ mm}$$

2. Tegangan geser pada pelat pisau yang dilas (  $\tau_g$  ) ( Lit 16, hal 6 )

$$\tau_g = \frac{F}{A}$$

Dimana :

F = Gaya Potong Pisau

A = Luas Penampang

3. Tegangan Geser yang diizinkan pada lasan ( $\sigma_g$ ) (Lit 16, hal 30)

$$\sigma_g = \frac{\sigma b}{v}$$

Dimana :

$\sigma_g$  = Tegangan Geser Izin Pada Lasan

$\sigma b$  = Tegangan Geser Beban, Beban Lasan disamakan dengan bahan ST.37

$v$  = Faktor Konsentrasi Tegangan Lasan

#### 2.7.7. Rangka

Baja profil dapat dipakai untuk membuat konstruksi rangka dan tabung biasanya dalam bentuk profil I, U, L. persegi dan bundar (pipa) digunakan untuk konstruksi penumpu yang dikelilingi atau dilas. Baja profil termasuk klasifikasi baja karbon rendah dengan paduan antara besi (Fe) dan karbon (C) sebesar 0,1 % - 0,3% sehingga mempunyai sifat mudah dapat ditempa dan liat.

#### 2.7.8. Chasing

*Chasing* merupakan bagian dari mesin yang berfungsi sebagai pelindung komponen-komponen dari mesin itu sendiri. Selain itu chasing biasanya digunakan sebagai sarana pelindung bagi pengguna mesin dari bahaya kecelakaan kerja dari bagian-bagian mesin yang berbahaya. *Chasing* sering terbuat dari baja yang memiliki ketebalan yang tipis atau sering disebut dengan plat baja. Plat baja terbagi menjadi 3 kategori, plat tebal ( >4,75 mm ), plat sedang ( 3-4,75 mm ) dan plat tipis ( < 3 mm ). Plat baja dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *chasing* lainnya dengan pemilihan didasarkan pada permukaan dan ketebalan plat.