

## RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SPONS

**Yunita Djamalu**

Politeknik Gorontalo

E-mail : naura@poligon.ac.id

### ABSTRAK

Perencanaan mesin pencacah spons ini merupakan salah satu upaya penerapan teknologi tepat guna, untuk membantu masyarakat dalam meningkatkan taraf hidupnya yaitu dengan jalan menggunakan bahan-bahan yang sudah tidak dimanfaatkan lagi (di buang) seperti halnya spons dari sisa mebel yang telah tidak terpakai. Selain itu juga secara tidak langsung kita juga turut serta dalam menjaga kelestarian alam dengan mengurangi sampah dari jenis spons.

Konstruksi mesin pencacah spons ini terbagi dari, hoper sebagai tempat masukan spons, sistem pisau pencacah yang terdiri dari poros, pisau gerak, serta pisau penahan. Sedangkan untuk sistem penggerak terdiri dari motor penggerak, pulley, belt, pasak, bantalan.

Dari hasil perancangan mesin pencacah spons didapatkan kapasitas pencacah 2,25 kg/jam, dengan putaran pisau pencacah 1050 rpm, daya motor penggerak 1 HP menggunakan motor listrik. Dengan mesin ini, proses pencacahan spons bisa dilakukan dengan sederhana dan mudah, serta waktu proses, yaitu waktu pencacahan menjadi lebih singkat. Dengan waktu proses yang lebih singkat, maka laju produksi per satuan waktu menjadi lebih besar.

Kata kunci : spons, rancang bangun mesin, pencacahan.

### ABSTRACT

*This planning of sponge chopping machine represent one precise adjustment of technology effort utilizes, to help the citizen to raise their live standard that is which way use the unused substance, as the furniture waste. Be sides that indirectly we participate in preserve the nature by means decrease the kind of sponge waste.*

*This sponge chopping machine construction ~~divided in~~, consisted of hoper as the inlet of the sponge, chopping knife system divided in shaft, moving knife, and the resist knife. Exactly this movement system divided moving motor, pulley, belt, keys, bearing.*

*The result of sponge chopping machine ~~is~~ was found the chopping capacity of 2.25 kg/hours, round of chopping knife of 1050 rpm, moving energy motor 1 HP used electro motor. Mechanically this, the sponge chopping process ~~become~~ became simple and easily, and process time, that ~~is~~ was chopping time become briefer. With briefer process time, hence accelerating production per set of time ~~become~~ was bigger.*

*Keywords : sponge, planning build system, chopping.*

### I. Pendahuluan

Pada saat ini banyak perusahaan mebel berlomba-lomba menciptakan suatu produk yang berpenampilan moderen juga elegan, terutama produk kursi baik sofa maupun kursi ruang tamu. Kita tahu bahwa bahan baku untuk pembuatan kursi sofa ialah kayu, kain sofa dan spons. Dalam hal ini, apabila kita berkunjung ke tempat pembuatan kursi sofa maupun kursi ruang tamu, disana kita akan menemukan banyak sisa potongan – potongan spons yang tidak terpakai dengan ukuran yang berbeda – beda dan biasanya itu akan menjadi sampah. Spons adalah salah satu

bahan baku yang paling sulit terurai oleh alam. Apabila jumlah sisa potongan – potongan sepon ini semakin

banyak dan tidak ada proses daur ulang, maka tentu saja dapat merusak kelestarian alam.

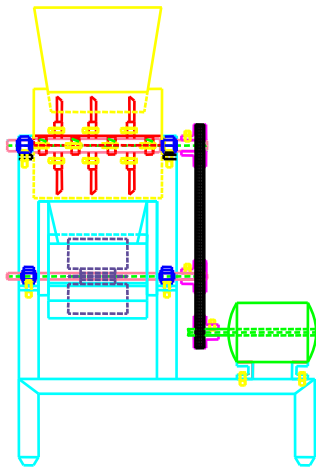
Untuk mengatasi permasalahan diatas, maka dibutuhkan teknologi yang benar – benar mampu mendaur ulang sisa potongan – potongan spons yang nantinya menjadi suatu produk yang dapat digunakan kembali untuk kebutuhan furniture dengan mengaplikasikan Teknologi Tepat Guna (TTG), sehingga diharapkan dapat mengurangi jumlah sepon yang dibuang, maka itu akan memperlambat terjadinya kerusakan alam.

## II. Bahan dan Metode

### II.1. Mesin Pencacah Spons

Mesin pencacah spons merupakan suatu mekanisme yang terdiri dari banyak komponen yang akan bekerja secara bersama-sama dalam satu proses pencacahan spons. Pada saat sekarang pencacahan spons masih banyak dilakukan secara tradisional.

Dengan berkembangnya cara berpikir manusia maka diupayakan suatu alat yang dapat membantu mempercepat proses pencacahan spons. Mesin pencacah spons ini sengaja dibuat untuk mengefisiensi waktu dan tenaga kerja mempercepat proses pencacahan spons dan diharapkan dapat mencapai suatu kecepatan proses produksi yang optimal.



Gambar 1. Mesin Pencacah Spons

### II.2. Perencanaan Elemen Mesin

Seperti yang telah diketahui, komponen elemen mesin pada mesin pencacah spons adalah puli, v-belt, pasak, bantalan, poros, pisau pencacah, roda gigi dan motor listrik.

#### II.2.1. Puli dan v-belt

Elemen mesin yang biasa digunakan untuk memindahkan gaya serta putaran yang berasal dari motor adalah *V-belt*.

- Menghitung Kecepatan Linier Sabuk – V

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{R_2}{R_1} = i = \frac{1}{u} \quad \dots^1)$$

$$v = \frac{\pi \times d_{\text{pulli}} \times n_{\text{pulli}}}{60000} \quad \dots^2)$$

- Menghitung Panjang Sabuk

$$L = 2C + \left\{ (d_{\text{pulli2}} + d_{\text{pulli1}}) \left( \frac{\pi}{2} \right) \right\} + \left[ \frac{(d_{\text{pulli2}} + d_{\text{pulli1}})^2}{4C} \right] \quad \dots^3)$$

- Menghitung Jarak Antara Poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(R_2 - R_1)^2}}{4} \quad \dots^4)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad \dots^5)$$

- Menghitung Gaya Tarik pada *V-belt*

$$F_e = F_1 - F_2 \quad \dots^6)$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 5 \quad \dots^7)$$

#### II.2.2. Poros

Poros merupakan elemen utama dalam meneruskan daya dan putaran. Sebagian besar mekanisme yang mentransmisikan daya dilakukan melalui putaran dan hanya poros yang dapat melakukan mekanisme tersebut.

- Gaya-gaya yang bekerja pada poros, F (kg)

$$F_r = F_t \tan \phi \quad \dots^8)$$

- Tegangan geser maksimum

$$\tau_{\max} = \frac{0.5}{N} Syp \quad \dots^9)$$

#### II.2.3. Pasak

Pasak adalah bagian dari elemen mesin yang berguna untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros penggerak dan poros yang digerakkan.

- Gaya yang terjadi pada pasak, F (kg).

$$F = \left( \frac{2T_p}{D_p} \right) \quad \dots^{10)}$$

- Panjang pasak yang menerima gaya kompresi, Lc (mm)

$$L_c \geq \frac{4T_p}{\left( W.Dp. \frac{Syp}{N} \right)} \quad \dots^{11)}$$

- Luas pasak yang menerima gaya kompresi, Ac (mm<sup>2</sup>)

$$A_c = 0,5.W.L \quad \dots^{12)}$$

- Tegangan kompresi yang diijinkan, Sc (kg/mm<sup>2</sup>)

$$S_c = \frac{F}{A_c} \quad \dots^{13)}$$

- Panjang pasak yang menerima gaya geser, Ls (mm)

$$L_s = \frac{2T_p}{W.Dp. \frac{Syp}{N}} \quad \dots^{14)}$$

- Luasan pasak yang menerima gaya geser

$$A_s = W.L_c \quad \dots^{15)}$$

- Tegangan geser yang diijinkan

$$S_s = \frac{F}{A_s} \quad \dots^{16)}$$

II.2.4. Bantalan Gelinding

- Beban ekuivalen yang bekerja pada bantalan

$$P = (X.V.F_r + Y.F_a) \quad \dots^{17)}$$

Beban ekuivalen pembanding yang bekerja pada bantalan

$$P = V.F_r \quad \dots^{18)}$$

Lama pemakaian bantalan

$$L_{10h} = \left(\frac{c}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{(60.n)} \quad \dots^{19)}$$

II.2.5. Roda Gigi Lurus

Roda gigi adalah salah satu bagian terpenting dari suatu mesin, dimana berguna untuk mentranmisikan daya dan putaran poros penggerak keporos yang digerakkan.

- Jarak Center (c)

$$c = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad \dots^{20)}$$

$$M = \frac{d}{Nt} \quad \dots^{21)}$$

$$P = \frac{Nt}{d} \quad \dots^{22)}$$

- Perbandingan Kecepatan

$$rv = \frac{n_g}{n_p} = \frac{d_p}{d_g} = \frac{Nt_p}{Nt_g} \quad \dots^{23)}$$

- Torsi Yang Terjadi

$$T = \frac{63000.Hp}{Np} \quad \dots^{24)}$$

- Gaya Radial

$$Fr = Ft \sin \theta \quad \dots^{25)}$$

- Perhitungan Lebar Gigi

$$Vp = \frac{\pi.d.n}{12} \quad \dots^{26)}$$

- Beban Dinamis (Fd)

$$Fd = 600 + \frac{Vp}{600} Ft(lb) \quad \dots^{27)}$$

$$Fd = 1200 + \frac{Vp}{1200} Ft(lb) \quad \dots^{28)}$$

- Perhitungan Lebar Gigi

$$b = \frac{Fd}{d.q.k} \quad \dots^{29)}$$

- Perhitungan Jarak Poros

$$c = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad \dots^{30)}$$

- Perhitungan Kekuatan

$$Sad = \frac{Sat.K_L}{K_T.K_g} \quad \dots^{31)}$$

III. Hasil dan Pembahasan

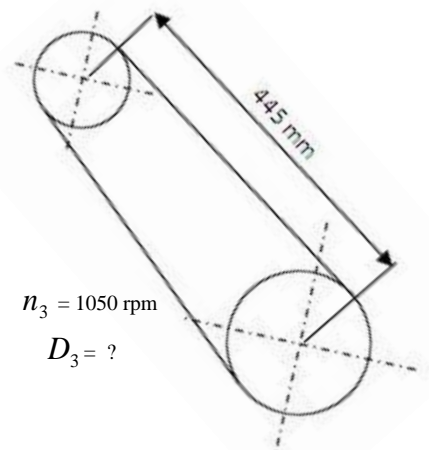
III.1. Perencanaan Pulley dan V-Belt  
Perencanaan Diameter Pulli Pada Silinder Utama.

Data - data yang diketahui :

- Motor yang digunakan = motor listrik
- Putaran maksimum = 1400 rpm
- Putaran pulli yang penggerak,  $n_3 = 1050$  rpm
- Daya maksimum, N = 1 HP

$$n_4 = 1400 \text{ rpm}$$

$$D_4 = 75 \text{ mm}$$



Gambar 2. Perencanaan susunan pulli dan V-belt pada silinder utama

- Penetapan diameter pulli V-belt

$$D_3 = \frac{1400}{1050} (75)(1 + 0.02)$$

$$D_3 = 102 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

- Kecepatan keliling pulli penggerak

$$V_3 = \frac{3.14 \times 100 \times 1050}{60000}$$

$$V_3 = 5.4 \text{ m/s}$$

- Gaya keliling yang timbul

$$F = \frac{102 \times 1}{5.4}$$

$$F = 18.89 \text{ kg}$$

- Penerapan V-belt

$$K = 2 \times 0.7 \times 12 \frac{kg}{cm^2}$$

$$= 16.8 \frac{kg}{cm^2}$$

- Luasan penampang belt

$$= \frac{18,89 \frac{kg}{cm^2}}{16.8 \frac{kg}{cm^2}} = 1,13 \text{ cm}^2$$

Maka,

$$L = 2(445) + \left\{ (75 + 100) \left( \frac{3,14}{2} \right) \right\} + \left\{ \frac{(75 + 100)^2}{4(445)} \right\}$$

- Jumlah putaran V-belt

$$U = \frac{V}{L} = \frac{5,4 \frac{m}{s}}{1181,95 \text{ mm}} \times 1000 = 4,568 \text{ rps}$$

- Umur belt

$$H = \frac{N_{base}}{(3600 \cdot U \cdot x)} \left( \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right)^m$$

operasi V-belt = 104,721  $\frac{kg}{cm^2}$

Maka,

$$H = \frac{10^7}{(3600 \times 4,568 \times 1)} \left( \frac{90}{104,721} \right)^8$$

$$= 180,98 \text{ jam kerja}$$

- Lebar pulli

$$B_{pulli4} = B_{pulli3} = (1 - 1)20 + (2 \times 12,5)$$

$$= 25 \text{ mm}$$

- Sudut kontak V-belt pada pulli

$$\theta = 183,37^\circ$$

- Torsi yang terjadi pada pulli

$$T = 944,5 \text{ kg mm}$$

### Perencanaan Pulli Pengerak

- Lebar pulli

$$B_{pulli1} = B_{pulli2} = (1 - 1)20 + (2 \times 12,5)$$

$$= 25 \text{ mm}$$

- Sudut kontak V-belt pada pulli

$$\theta = 176,77^\circ$$

- Torsi yang terjadi pada pulli

$$T = 697,3 \text{ kg mm}$$

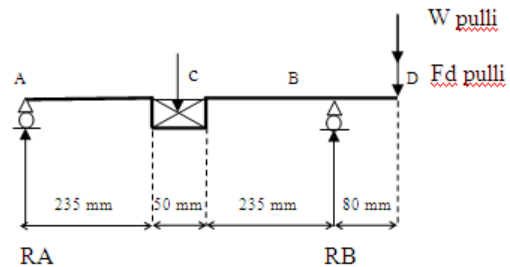
### III.2. Perencanaan Poros

Dalam perhitungan poros diperlukan data-data sebagai berikut:

- Daya (N) = 1 Hp
- Diameter poros (Dp) = 25 mm = 0,984 in

- Putaran (n) = 1050 rpm
- Sudut kontak V-belt ( $\theta$ ) = 183, 37°
- Faktor tarikan ( $\phi$ ) = 0.7
- Berat Pulli = 157 gr = 0,157 kg = 0,339 lb
- Gaya keliling yang timbul (F) = 18,89 kg
- Panjang poros total = 405 mm = 15, 944 in
- Sudut yang dibentuk pulli dengan sumbu vertical = 40°
- Maka, Gaya radial yang terjadi pada poros  
Fr = 26,98 kg  
Fr = 58,4117 lb
- Tegangan bahan maksimum,  $\tau_{max}$  (psi)  
Dalam pembuatan poros ini direncanakan menggunakan bahan AISI 1040 CD didapat sy = 88000 psi , N = 2.5  
= 17600 psi
- Torsi poros, Tp (lb.in)  
= 60 lbin
- Tegangan tarik pada pulli  
 $F_2 = 10,17 \text{ lb}$   
 $F_1 = 50,85 \text{ lb}$   
 $F_d = 61,02 \text{ lb}$

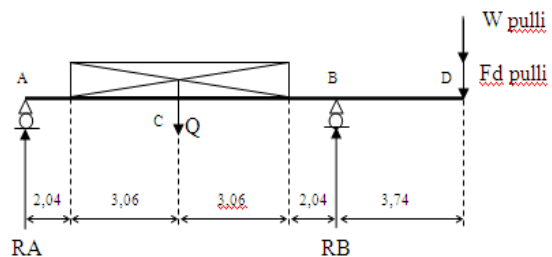
Perhitungan gaya – gaya yang terjadi pada poros



Gambar 3. Gaya – gaya yang terjadi pada poros engkol

Q = Berat total pisau potong

$$Q = 1050 \text{ gr} = 1,05 \text{ kg} = 2,27 \text{ lb}$$



Gambar 4. Reaksi gaya arah horizontal

$$R_A = 19,08 \text{ lb}$$

$$R_B = 44,55 \text{ lb}$$

- Momen Terbesar

$$M = 320,95 \text{ lbin}$$

- Pengecekan Tegangan Pada Poros

$$\tau_{\max} = 1747,15 \text{ lb} / \text{in}^2$$

$$\text{Syarat poros aman } \tau_s \leq S_{yp}$$

$$1747,15 \leq 17600 \text{ psi} \approx \text{AMAN}$$

### III.3. Perencanaan Pasak

Dalam perhitungan dan perencanaan pasak ini menggunakan pasak datar segi empat (square key) dengan data sebagai berikut :

- Bahan pasak yang direncanakan AISI 1020 CD, BHN = 156,  $S_{yp} = 66000 \text{ psi}$
- Diameter poros ( $D_p$ ) = 25 mm = 0.984 in
- Lebar (w) = 4 mm = 0,157 in
- Tinggi (h) = 4 mm = 0,157 in
- Panjang pasak (L) = 40 mm = 1,574 in
- Torsi (T) = 60 lb in
- Angka keamanan(N) = 2.5

Perhitungan gaya dan tegangan yang terjadi pada pasak

- Gaya yang terjadi akibat torsi

$$F = 121,95 \text{ lb}$$

- Ditinjau dari tegangan geser

$$S_s = 493,5 \text{ lb/in}^2$$

$$\text{Syarat pasak aman } S_s \leq S_{syp}$$

$$493,5 \leq 15312 \approx \text{AMAN}$$

- Ditinjau dari tegangan kompresi

$$S_c = 986,9 \text{ lb/in}^2$$

$$\text{Syarat pasak aman } S_c \leq S_{syp}$$

$$986,9 \leq 15312 \approx \text{AMAN}$$

### III.4. Perencanaan Bantalan

Bantalan yang direncanakan adalah *single row deep groove ball bearing* seri 2, data yang diketahui :

$$\text{Diameter dalam (Dp)} = 25 \text{ mm} = 0.98 \text{ in}$$

Dari tabel 9-1 Deustman didapat :

$$\text{Lebar ( B )} = 15 \text{ mm} = 0,5906 \text{ in}$$

$$\text{Beban statis dasar (Co)} = 1560$$

$$\text{Beban dinamis dasar (C)} = 2420$$

$$\text{Max fillet radius (f)} = .039 \text{ Putaran maksium (n)}$$

$$= 1050 \text{ rpm}$$

$$\text{Gaya radial (Fr)} = 58,4117 \text{ lb}$$

- Daya yang hilang (akibat gesekan)

$$= 0,0186 = 1,86 \times 10^{-2} \text{ Hp}$$

- Umur bantalan

$$= 1128552,2 \text{ jam} \approx 1,128 \times 10^6 \text{ jam}$$

### III.5. Menentukan Kapasitas Pencacahan Secara Teoritis

Data-data yang digunakan :

- Putaran poros utama (n) = 1050 rpm
- Jumlah mata pisau potong = 14
- Lebar mata pisau potong = 30 mm
- Panjang mata pisau potong = 60 mm
- Diameter poros ( $D_p$ ) = 25 mm
- Volume pemotongan 1 kali putaran =  $P \times L \times T$

Dimana : P = Panjang pisau tetap

L = Jarak antar pisau tetap

T = Lebar pisau tetap

$$V = 50 \cdot 45 \cdot 20$$

$$= 60000 \text{ mm}^3$$

Asumsi :

$$\text{Koefisien pemakanan } (\alpha) = 0.5$$

$$= 0,242 \text{ mg} \quad (1 \text{ gr} = 1000 \text{ mg})$$

$$= 0,000242 \text{ gr}$$

$$\text{Maka, berat jenis spons} = 0,000000242 \frac{\text{gr}}{\text{mm}^3}$$

$$= 2,42 \times 10^{-7} \frac{\text{gr}}{\text{mm}^3}$$

$$\text{Kecepatan Keliling (Vp)} = \pi \times D_p \times n$$

$$= 82425 \frac{\text{mm}}{\text{menit}}$$

Kapasitas pencacahan secara teoritis

$$= V_p \times (\text{Tebal mata pisau potong} \times$$

$$\sum \text{mata pisau potong}) \times \text{tebal spons} \times \alpha \times \beta j$$

$$= 3.65 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

### Kapasitas Pencacahan Hasil Uji Coba.

Pengujian dengan 3 buah potongan spons didapat berat keseluruhan 150 gr dengan waktu 4 menit

$$\text{Kapasitas pencacahan} = 2,25 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

### IV. Kesimpulan

- Motor penggerak yang dipakai
  - Motor listrik single phase
  - Putaran maksimum motor = 1400 rpm
  - Daya maksimum motor = 1 HP
- Pulley dan V-Belt
  - Pulli Pada Silinder Utama:
    - Putaran pulley 4 = 1400 rpm
    - Putaran pulley 3 = 1050 rpm
    - Diameter pulley 4 = 75 mm
    - Diameter pulley 3 = 100 mm
    - Tipe V-Belt yang digunakan = Tipe B
- Pulli pada Motor Penggerak:
  - Putaran pulley 1 = 1400 rpm
  - Putaran pulley 2 = 1050 rpm
  - Diameter Pulley 1 = 76 mm

- Diameter pulley 2= 100 mm
- Tipe V-Belt yang digunakan= Tipe B
- Poros
  - Bahan = AISI 1040 CD
  - Diameter poros = 0.984 in = 25 mm
  - Panjang poros = 15.944 in = 405 mm
- Pasak
  - Bahan = AISI 1020 CD
  - Jenis pasak = Segi empat (*Square key*)
  - Gaya yang terjadi akibat torsi= 121.95 lb
  - Tegangan geser = 493.5 lb/in<sup>2</sup>
  - Tegangan kompresi = 986.9 lb/in<sup>2</sup>
- Bantalan
  - Jenis bantalan  
= *single row deep groove ball*
  - Diameter dalam bantalan  
= 0.98 in = 25 mm
  - Lebar bantalan  
= 0.5906 in = 15 mm
  - Daya yang hilang  
=  $1.86 \times 10^{-2}$  Hp
  - Umur bantalan = 1128552.2 jam
- Kapasitas Pencacahan spons
  - Kapasitas pencacahan secara teoriti  
=  $3.65 \frac{kg}{jam}$
  - Kapasitas pencacahan hasil uji coba  
=  $2.25 \frac{kg}{jam}$

#### Daftar Pustaka

- A. D. Deutsman, “*Machine Design Theory and Practice*“, Macmilan Publishing, New York, 1975.
- G. Takeshi Sato, N. Sugiarto H, “*Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*“, PT. PRADNYA PARAMITA, Jakarta, 1992
- Skripsi, Edi Santoso. “*Perencanaan dan Rancang Bangun Alat Perajang Tembakau Dengan Mata Pisau Silinder Alur*”, Surabaya, 2007.
- Sularso, Ir., Kiyokatsu Suga, “*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Mesin*”, PT. PRADNYA PARAMITA, Jakarta, 1997.
- Wayan Berata, “*Elemen Mesin I dan II*“, Jurusan Teknik Mesin, F T I ITS, Surabaya, 1986.
- Skripsi, Umngelo Rusdiansyah. “*Perencanaan Kincir Angin Sumbu Horizontal Tipe Multi Blade*”, Surabaya, 2007.