

PERANCANGAN MESIN PEMISAH SERAT DAUN SISAL (*Agave Sisalana*)

ORAL

Maulid Nabil Al-qurthubi, Asep Yusuf, Ahmad Thoriq

Universitas Padjadjaran: Jalan Raya Bandung – Sumedang km.21 Jatinangor
Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran,
Sumedang (40600)

Telp. (022) 7798844, 7795780 Fax. (002) 7795780

e-mail: maulid.nabil.15@gmail.com

ABSTRACT

Sisal plants are ornamental plants that are quite popular in Indonesia. Sisal plants are ornamental plants that show the diversity of colors and shapes on their leaves. This sisal plant grows well in tropical and subtropical regions. Pruning leaves is part of maintaining ornamental plants, especially for sisal plants to keep them in good condition. Pruning or cutting of leaves that are delayed will cause old leaves to dry up and become wilted which will then be thrown away. For sisal plants, the oldest leaves are located closest to the ground. One solution to increase the added value of old leaves or waste from pruning, the old leaves resulting from pruning are used to take the fiber. Intake of fiber can be done using a decorticator machine. In this case we need a machine design, machine manufacturing, engine performance testing that can carry out the process of fiber separation. In this decorticator machine design, the calculation process, design design, the main components of the machine and the working capacity of the machine have been carried out at 35 kg / hour, with engine specifications that require 3 HP power, 1400 rpm motor speed, 750 mm engine length, 800 engine height mm, the width of the machine is 400 mm.

Keywords: *Building Design, Sisal Plant, Fiber*

ABSTRAK

Tanaman sisal merupakan tanaman hias yang cukup populer di Indonesia. Tanaman sisal merupakan tanaman hias yang menunjukkan keanekaragaman warna dan bentuk pada daunnya. Tanaman sisal ini tumbuh dengan baik pada daerah tropis dan subtropis. Pemangkasan daun merupakan bagian dari pemeliharaan tanaman hias, khususnya bagi tanaman sisal agar tetap dalam kondisi baik. Pemangkasan atau pemetongan daun yang tertunda nantinya akan menyebabkan daun-daun tua akan kering dan menjadi layu yang kemudian akan dibuang begitu saja. Untuk tanaman sisal, daun yang tertua terletak paling dekat dengan tanah. Salah satu solusi untuk meningkatkan nilai tambah dari daun yang sudah tua atau limbah dari pemangkasan, maka daun tua hasil dari pemangkasan tersebut dimanfaatkan untuk diambil seratnya. Pengambilan serat dapat dilakukan dengan menggunakan mesin dekortikator. Dalam hal ini diperlukan suatu perancangan mesin, pembuatan mesin, uji

kinerja mesin yang dapat melakukan proses pemisahan serat. Dalam rancangan mesin dekortikator ini, telah dilakukan proses perhitungan, perancangan desain, komponen utama pada mesin dan kapasitas kerja mesin yaitu 35 kg/jam, dengan spesifikasi mesin yaitu membutuhkan daya 3 HP, putaran motor 1400 rpm, panjang mesin 750 mm, tinggi mesin 800 mm, lebar mesin 400 mm.

Kata kunci: *Rancang Bangun, Tanaman Sisal, Serat*

PENDAHULUAN

Tanaman sisal merupakan tanaman hias yang cukup populer di Indonesia. Tanaman sisal merupakan tanaman hias yang menunjukkan keanekaragaman warna dan bentuk pada daunnya. Tanaman sisal ini tumbuh dengan baik pada daerah tropis dan subtropis. Tanaman sisal sangat mudah untuk dibudidayakan, karena dapat tumbuh pada daerah yang sedikit air dan cahaya serta tanpa perlu banyak perawatan yang diberikan (Santoso, 2006; Nugrahal, 2016). Tanaman sisal yang memiliki nama latin *Agave sisalana Perrine* merupakan tanaman yang dapat dijumpai dipekarangan rumah sebagai penghias halaman (Nugrahal, 2016). Di Indonesia sendiri sisal telah dikembangkan di beberapa daerah yaitu di Jawa Timur (Banyuwangi, Madura, Jember, Malang, Blitar, dan Kediri), di Jawa Tengah (Kulon Progo, Magelang, Solo dan Yogyakarta) di Jawa Barat (Pemanukan dan Ciamis) dan di Sumatera Utara (Pematang Siantar dan Bilah) (Santoso, 2009).

Pemangkasan daun merupakan bagian dari pemeliharaan tanaman hias, khususnya bagi tanaman sisal agar tetap dalam kondisi baik. Pemangkasan atau pemotongan daun yang tertunda nantinya akan menyebabkan daun-daun tua akan kering dan menjadi layu yang kemudian akan dibuang begitu saja. Untuk tanaman sisal, daun yang tertua terletak paling dekat dengan tanah (Okariawan dkk, 2016). Salah satu solusi untuk meningkatkan nilai tambah dari daun-daun yang sudah tua tersebut atau limbah dari pemangkasan, maka daun tua hasil dari pemangkasan tersebut dimanfaatkan untuk diambil seratnya.

Pengambilan serat atau ekstraksi serat dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu cara manual dan dengan menggunakan peralatan mesin dekortikator (Hidayat, 2008). Cara manual merupakan cara yang paling umum dan praktis yang dilakukan dengan proses *water retting*. *Water retting* merupakan proses yang dilakukan oleh mikroorganisme untuk memisahkan atau membusukan zat-zat perekat yang berada disekitar serat, sehingga serat akan mudah terpisah dan terurai satu dengan yang lain. Selain dengan perendaman

dengan air biasanya cara manual ini menggunakan bahan kimia tambahan seperti NaOH untuk memudahkan dalam pengambilan serat. Proses yang menggunakan mesin disebut juga dengan dekontikasi, proses dekontikasi sebaiknya dilakukan pada kondisi bahan segar dan basah untuk memudahkan pemisahan zat-zat yang ada disekitar serat dan menghindari kerusakan pada serat (Hidayat, 2008).

Berdasarkan dari observasi yang dilakukan secara langsung terhadap UKM yang mempunyai mesin dekontikator yang berada di Subang, observasi yang dilakukan ini mengamati proses pemisahan serat yang berbahan dasar dari daun nanas dan juga melakukan pengamatan desain mesin yang digunakan serta mekanisme kerja mesinnya. Hasil dari observasi ini didapatkan beberapa kelemahan dari mesin dekontikator tersebut yaitu pada saat operator memasukkan daun nanas untuk untuk pemisahan seratnya tangan operator kontak langsung dengan bagian pemukulnya serta motor bakar yang digunakan pada mesin berbahan dasar bensin yang menimbulkan asap.

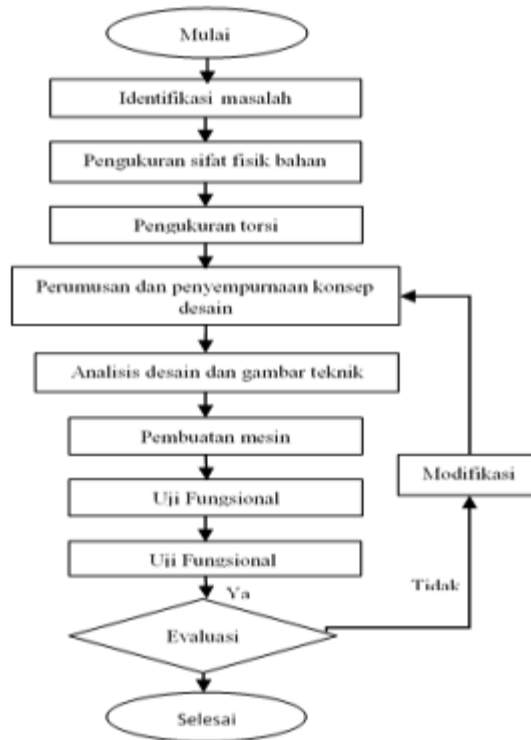
Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perlu melakukan rancang bangun mesin dekontikator pemisah serat, dari mesin yang dirancang bangun ini diharapkan menghasilkan mesin yang dapat menutupi kelemahan dari mesin dekontikator yang berada di UKM Subang, yaitu menutupi kelemahan kontak langsung operator pada saat memasukkan bahan ke bagian pemukul dan juga motor bakar yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sisal (*Agave sisalana Perrine*) dengan panjang 90 cm, daun sisal ini diperoleh dari pekarangan atau lahan sekitar Universitas Padjadjaran Jatinangor Sumedang. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu melalui pendekatan rancangan teknik yang secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 1.

A. Analisis desain

Analisis desain mesin pemisah serat daun sisal ini meliputi kriteria rancangan, mekanisme kerja, rancangan fungsional dan rancangan struktural dari tiap komponen pembentuk mesin.



Gambar 1. Diagram Alir Alur Penelitian

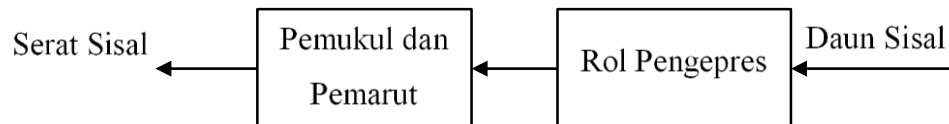
1. Kriteria Rancangan

Desain mesin pembuat serat sisal yang dirancang dapat melakukan pemukulan pada daun sisal hingga terambil daging daun sisalnya dan tersisa hanya serat sisalnya saja. Mesin pembuat serat daun sisal yang dibuat diharapkan dapat memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a) Kapasitas mesin yang diinginkan 35 kg/jam;
- b) Dapat dioperasikan hanya dengan 1 orang, mudah dioperasikan dan aman bagi operator;
- c) Hasil dari mesin berupa serat kasar basah;
- d) Sumber penggerak menggunakan motor listrik.

2. Mekanisme Kerja

Secara garis besar mekanisme kerja mesin pemisah serat daun sisal terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme Kerja Mesin

Penjelasan dari mekanisme kerja sebagai berikut:

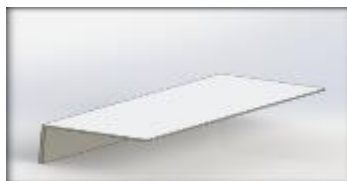
- Daun sisal dengan panjang 90 cm (Pangkal daun sisal terlebih dahulu yang dimasukkan) dimasukkan ke dalam rol pengepres agar daun sisal terlihat rata dan memiliki permukaan daun yang lebih lebar (daging yang terdapat pada daun lebih padat).
- Setelah daun sisal melewati rol pengepres selanjutnya daun sisal masuk ke ruang pemukul fungsi ruang pemukul ini untuk mematahkan daun sisal hingga daun sisal mencapai ruang pengerik.
- Selanjutnya daun sisal yang telah patah ini masuk ke ruang pengerik untuk dibuang daging daunnya hingga tersisa serat sisalnya saja.
- Serat sisal yang dihasilkan dari proses ini dapat disebut dengan serat kasar basah (*china grass*).

3. Rancangan Fungsional

Setiap bagian komponen pembentuk mesin pemisah serat daun sisal memiliki fungsi masing-masing yang berbeda yang pada akhirnya menjadi satu kesatuan yang saling mengikat.

a) Meja Pengumpan

Meja pengumpan berupa lempeng besi yang berfungsi untuk meletakkan daun sisal yang akan dimasukkan ke dalam ruang pemukul. Meja pengumpan terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Meja Pengumpan

b) Rol Pengepres

Pengepres berfungsi untuk menekan atau dapat dikatakan memegang daun sisal sehingga bagian depannya masuk ke ruang pemukul. Rol pengepres terdapat pada Gambar 4.

c) Silinder Pengerik

Silinder pengerik berfungsi sebagai penyangga daun agar daun sisal dapat terkerik. Silinder pengerik terdapat pada Gambar 5.



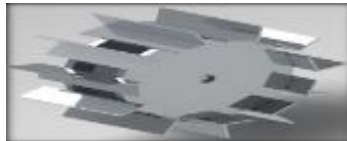
Gambar 4. Rol Pengepres



Gambar 5. Silinder Pengerik

d) Batang Pemukul

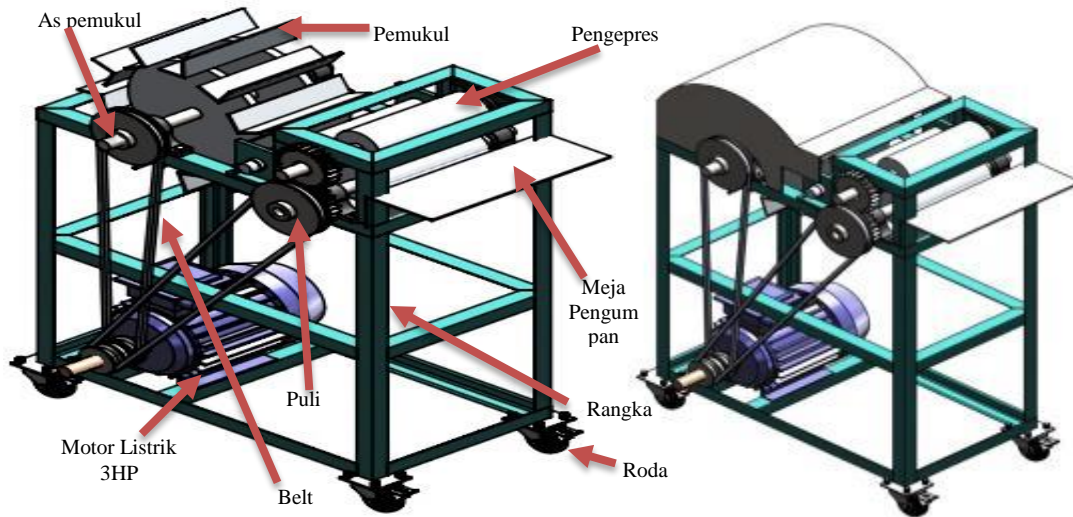
Pemukul berfungsi mematahkan daun sisal dan juga sebagai pengerik daun sisal. Batang pemukul terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Batang Pemukul

4. Rancangan Struktural

Secara struktural mesin pemisah serat daun sisal dan komponen pembentuknya terdapat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rancangan Struktural Mesin

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kebutuhan Daya Pemukul

Sistem pemukul ini terdiri dari silinder pemukul (sebagai dudukan untuk batang pemukul) dan batang pemukul. Kebutuhan daya untuk menggerakkan silinder pemukul dengan diameter (D) = 300mm dan tebal (t) = 6mm dengan berat (m) = 3,1kg. Kebutuhan daya untuk menggerakkan batang pemukul 5x5 dengan panjang (p) = 200 mm dan tebal (t) = 5mm dengan berat 0,394kg.

* Berat 12 batang pemukul (m) = 4,728kg

* Berat 2 silinder pemukul (m) = 6,2kg

* Berat pemukul (m) = 11 kg

* Diameter sistem pemukul (D) = 410mm

- Momen Inersia Roll

$$I = \frac{1}{2} \times m \times r^2$$

$$I = \mathbf{0,23 \text{ kgm}^2}$$

- Torsi Akibat Momen Inersia

$$T = I \times \alpha$$

Karena α (percepatan) rol tidak ada ($\alpha = 0$), maka:

$$T = I$$

$$T = \mathbf{0,23 \text{ Nm}}$$

- Gaya Sistem Pemukul

$$W_p = 11 \text{ kg}$$

$$F_{s_p} = [W_p \times g]$$

$$= \mathbf{107,91 \text{ N}}$$

- Total kebutuhan torsi

$$T_{\text{tot}} = F_{s_p} \times r$$

$$= \mathbf{22,16 \text{ Nm}}$$

- Kebutuhan Daya

$$P = T_{\text{tot}} \times \omega = \mathbf{2367 \text{ Watt}}$$

2. Analisis Teknik Sistem Transmisi

- Diameter Puli Pemukul

$$= \mathbf{0,171875 \text{ kg}}$$

$$v_1 = v_2$$

$$N_1 \times d_1 = N_2 \times d_2$$

$$d_2 = \mathbf{4}$$

- Kecepatan Linier

$$v = \omega r$$

$$= \mathbf{5,585 \text{ m/s}}$$

- Sudut Kontak

$$\alpha_1 = 180^\circ + 2 \arcsin \frac{d_2 - d_1}{2x C}$$

$$= 182,4^\circ$$

$$= \frac{182,4^\circ}{360^\circ} \times 2\pi = \mathbf{3,18 \text{ rad}}$$

$$\alpha_2 = 180^\circ + 2 \arcsin \frac{d_2 - d_1}{2x C}$$

$$= 177,6^\circ$$

$$= \frac{177,6^\circ}{360^\circ} \times 2\pi = \mathbf{3,099 \text{ rad}}$$

- Tegangan Sisi Kencang

$$T_1 = A \times \sigma_A$$

$$= \mathbf{233,75 \text{ N}}$$

- Tegangan Sisi Kendur

$$\frac{T_1 \times mv^2}{T_2 \times mv^2} = e^{f \alpha / \sin 20}$$

$$T_2 = \mathbf{14,94 \text{ N}}$$

- Daya persabuk

$$P = (T_1 - T_2)v$$

$$= \mathbf{1222 \text{ watt}}$$

- Massa Sabuk / Meter

$$m = \rho \times A \times l$$

- Jumlah Sabuk

$$\frac{\text{Daya}}{\text{Daya persabuk}} = \frac{3 \times 746 \text{ Watt}}{1222 \text{ watt}} = \mathbf{1,83 \approx 2 \text{ sabuk}}$$

- Nomor Sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{1}{4C} (D_2 - D_1)^2$$

$$L = 1,239 \text{ m} = 123,9 \text{ cm} = \mathbf{48,77 \text{ Inchi} \sim 49 \text{ Inchi}}$$

3. Analisis Teknik Perancangan Diameter Poros

- Tegangan Pada Sabuk

$$F_s = (T_1 + T_2) \times \text{Jumlah Sabuk}$$

$$= \mathbf{497,38 \text{ N}}$$

- Gaya Akibat Torsi Pemukul

$$F_t = T_{\text{tot}} = \mathbf{22,1687 \text{ N}}$$

- Gaya Total Pada Puli

$$F_p = (1,284 \times 9,81) + 497,38 \text{ N}$$

$$= \mathbf{509,97 \text{ N}}$$

- Gaya Total Pada Sistem Pemukul

$$F_{\text{sp}} = W_{\text{sp}} \times g$$

$$= \mathbf{130,0787 \text{ N}}$$

- Diagram Badan Beban Poros

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B = 627,67125 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$R_A = 1,2981 \text{ N}$$

- Momen Lentur Poros

$$x = 0$$

$$x = 0,2$$

$$\sum M(x) = 0,25862$$

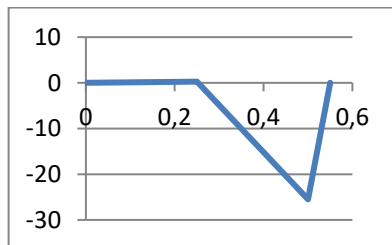
$$x = 0,4$$

$$\sum M(x) = -25,4985$$

$$x = 0,45$$

$$\sum M(x) = 0$$

Diagram Momen Lentur



- Momen Puntir

$$M_t = T_{\text{tot}} = 22,1687 \text{ Nm}$$

- Diameter Poros

Guncangan yang terjadi pada system pemukul yaitu guncangan kecil maka $K_t = 1,5$ dan $K_b = 2$. $S_s = 40 \times 10^6$ (poros dengan alur spi)

$$d^3 = \frac{16}{\pi \times S_s} \sqrt{(K_b \times M_b)^2 + (K_t \times M_t)^2}$$

$$d = 0,01617 \text{ m} = \mathbf{16,17 \text{ mm} \sim 20 \text{ mm}}$$

4. Analisis Teknik Putaran Kritis

Modulus Young

$$E = 200 \times 10^9$$

Momen Inersia Penampang Poros

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi 0,03^4}{64} = 3,976 \times 10^{-8}$$

Putaran Kritis

$$\begin{aligned} *W_i y_i &= (11 \times 5,5515 \times 10^{-6}) + (1,284 \times -4,44 \times 10^{-6}) \\ &= \mathbf{5,536554 \times 10^{-5}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} *W_i y_i^2 &= [11 \times (5,5515 \times 10^{-6})^2] + [1,284 \times (-4,44 \times 10^{-6})^2] \\ &= \mathbf{3,643229372 \times 10^{-10}} \end{aligned}$$

$$W_c = \sqrt{\frac{g \times \sum_{i=1}^n W_i y_i}{\sum_{i=1}^n W_i y_i^2}} = \sqrt{\frac{9,81 \times (5,536554 \times 10^{-5})}{3,643229372 \times 10^{-10}}} = \mathbf{1220 \text{ rad/s} \sim 11650 \text{ rpm}}$$

KESIMPULAN

Mesin pemisah serat daun sisal memiliki dimensi tinggi 800 mm, lebar 400 mm dan panjang 750 mm. Kapasitas teoritis yang diinginkan sebesar 35kg/jam dibutuhkan daya sebesar 2346 watt untuk menggerakkan sistem pemukul pada mesin, maka diperlukan motor penggerak dengan daya 3 HP dengan 1400 rpm.

Berdasarkan hasil perhitungan sabuk yang digunakan dalam sistem pemukul menggunakan sabuk B, sabuk yang digunakan berjumlah 2 dan nomor sabuk yang digunakan 49 inci.

DAFTAR PUSTAKA

Hidayat, Praktikno. 2008. Teknologi pemanfaatan serat daun nanas sebagai alternatif bahan baku tekstil. Teknoin. Vol 13 (2): 31-35

- Nugrahal, I Nyoman Pasek. 2016. Analisis perbandingan kekuatan material hasil rekayasa serat alam agave sisal dan gerbang untuk rancangan body kendaraan listrik ganasha 1.0 generasi I. Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi :329-339
- Nugraheni, Suminar. 2012. Pengembangan agave (Agave sisalana) di Madura. Prosiding Seminar Nasional Serat Alam Serat Alam Inovasi Teknologi Serat Alam Mendukung Agroindustri yang Berkelanjutan. HAL P.358 – 3. Balai Tanaman Serat
- Santoso, B. 2009. Peluang Pengembangan Agave sebagai Sumber Serat Alam. Perspektif Vol. 8 No. 2 / Desember 2009. ISSN: 1412-8004.
- Singer, F. L., Andrew, P. and Darwin, S. 1995. Kekuatan Bahan (Teori kokoh strenght of Material). Edisi Ketiga. Erlangga, Jakarta.
- Suga, Kyokatsu, Professor, toh-in Gakuen recnichal College. Japan. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Ir. Sularso. MSME. (terj). Departemen Mesin Institut Teknologi Bandung. 1980.
- Sularso dan Kiyokasu, Suga. 1997. Dasar Perencanaan dan Perancangan Elemen Mesin. Cetakan Kesembilan. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Thoriq, A, Sutejo, A. (2018). Modifikasi Dan Uji Kinerja Mesin Pamarut Sagu Tipe Silinder, Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol.7, No. 1: 35-40.