

RANCANG BANGUN MESIN SERUT DAN MESIN LILIT UNTUK SERAT RAMI

Juriah Mulyanti¹⁾, Eni Andari²⁾, Untoro Budi Surono³⁾

¹ Fakultas Teknik, Universitas Janabadra
email: jm.yanti@gmail.com

² Fakultas Ekonomi, Universitas Janabadra
email: eniandari@yahoo.com

³ Fakultas Teknik, Universitas Janabadra
email: untorobs@janabadra.ac.id

Abstract

Shaved machine is a machine that used to produce rami fiber from rami leaves. Spinning machine is a machine that used to produce rami rope from rami fiber. Processing of rami leaves into rami rope has been done with traditional machine. These machines are designed to increase the production of rami rope.

Shaved machine design includes the design framework of the machine, the roller, the roller shaft, chain, sprocket and bearing. While the spinning machine design includes designing the framework of the machine, the main shaft, gears, roller shaft, spinning shaft, chain and sprocket, pulleys, belts, and bearings.

From the results of this design was produced the dimension of the both machine. Each of both machines can be operated by one person with a power of about 88.4 watts.

Keywords: shaved machine, spinning machine, rami fiber, rami rope

PENDAHULUAN

Di salah satu wilayah Kulon Progo terdapat banyak tanaman rami (Gambar 1.), yang merupakan bahan baku pembuatan berbagai jenis kerajinan. Dari daun tanaman rami ini dihasilkan serat rami (Gambar 2.) yang dipilin menjadi bahan tali setengah jadi, dan kemudian diproses lebih lanjut menjadi tali rami (Gambar 3).



Gambar 1. Tanaman Rami



Gambar 3. a) Tali rami setengah jadi
b) Tali rami siap pakai

Produk yang terbuat dari serat rami, mulai dari bahan tali setengah jadi (yang dihasilkan dari proses pilin serat rami), tambang (yang dihasilkan dari proses lilit), barang anyaman setengah jadi sampai menjadi barang jadi berupa tas, dompet, maupun gorden, karpet, alas gelas dan sebagainya. Contoh hasil produksi tas seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Contoh produk tas dari serat Rami

Saat ini proses penyerutan daun rami masih berjalan secara konvensional dengan alat yang masih sangat sederhana (Gambar 5), sehingga diperlukan sebuah mesin serut yang mampu meningkatkan jumlah produksi dengan biaya produksi yang rendah. Daun rami yang telah diserut menjadi serat rami, selanjutnya (beberapa utas serat) disatukan dengan dipilin (proses pemilinan dilakukan secara manual tanpa alat) untuk menjadikannya tali setengah jadi. Perlu proses lanjutan untuk beberapa tali setengah jadi tersebut (sebanyak 3 utas tali) dililit (proses pelilitan tali setengah jadi) untuk dijadikan tali rami. Tali rami yang telah jadi, digunakan untuk menghasilkan produk akhir dengan cara dianyam menjadi berbagai produk seperti tas, dompet, gorden, karpet dan sebagainya. Gambar 6 memperlihatkan unit peralatan lilit konvensional yang digunakan.



Gambar 5. Alat Serut Konvensional



Gambar 6. Peralatan lilit konvensional

Alat penyerut ini terbuat dari catut/kakak tua yang ujungnya diberi dua buah plat sebagai pisau. Salah satu tangkai catut/kakak tua tersebut ditempelkan batang besi sebagai pegangan pada saat menekan pelepah daun rami. Tangkai yang lain dari catut tersebut diberi plat sebagai dudukan yang ditempelkan secara tetap pada sebuah bangku.

Cara kerja Alat Serut Konvensional :

- a. Sebuah pelepah daun rami dijepitkan dan kemudian ditarik dengan kuat dan perlahan untuk mengupas dan menyerut pelepah daun rami tersebut. Perlu dilakukan berulang-ulang penjepitan dan penarikan pelepah daun rami untuk menghasilkan serat rami yang halus seperti yang diinginkan.
- b. Tuas penjepit (lihat gambar5) harus ditekan saat penarikan pelepah, agar penjepit dapat bekerja dan penyerutan pelepah bisa dilakukan. Tetapi apabila penarikan terlalu cepat, atau penjepitan terlalu kuat, maka pelepah daun rami akan putus dan tidak dihasilkan serat rami yang baik.

Sedangkan peralatan Lilit Konvensional berfungsi untuk melilit tiga utas tali setengah jadi menjadi tali yang siap pakai.

Alat ini terdiri dari tiga bagian, yaitu :

1. Bagian pertama terdiri dari tiga puli kecil yang digerakkan oleh puli besar melalui V-belt.
2. Bagian kedua terdiri dari dua puli kecil yang digerakkan oleh puli besar melalui V-belt. Puli besar diputar dengan tangan.
3. Bagian ketiga adalah kayu berlubang tiga yang digunakan untuk mengarahkan dan menjadikan tiga utas tali setengah jadi menjadi satu.

Cara kerja Peralatan Lilit Konvensional :

Salah satu ujung tiga utas tali diikatkan pada tiga poros yang digerakkan oleh

puli kecil (Bagian pertama). Sedangkan ujung tali yang lain diikatkan jadi satu pada salah satu poros dari Bagian 2.

Bagian dengan cara mengikat dan memutar berlawanan arah tiga tali setengah jadi pada satu sisi dan memutar sisi lainnya untuk membuat tali terlilit dengan kuat. Perlu tiga orang operator untuk mengoperasikan mesin konvensional ini dan membuat tali yang panjangnya maksimal 5 meter.

Ketiga orang operator itu bertugas sebagai : Pemutar sisi tali setengah jadi, pemutar sisi tali, dan untuk menjalankan lubang pengarah 3 tali yang akan dililit.

Untuk menurunkan biaya produksi maka dibuat mesin tanpa daya listrik maupun diesel. Sehingga mesin dirancang dan dibuat dengan menggunakan tenaga manusia, tetapi dengan pengoperasian yang lebih mudah (ringan) dan dengan proses yang lebih cepat.

METODE PERANCANGAN

Bagian-bagian utama mesin pemilin tali rami ini adalah poros utama, sproket, rantai, bagian rol pemilin, bagian rol penggulung, sabuk V, puli, roda gigi dan bantalan. Dalam rancangan yang dibuat, mekanisme mesin pemilin menggunakan tenaga manusia melalui pedal yang dikayuh dengan kaki. Tenaga orang yang mengoperasikan alat ini diasumsikan sebesar 88,4 watt (Sukri, 1989). Sedangkan putaran pedal diambil sebesar 90 rpm.

Untuk mentransmisikan putaran pedal ke mekanisme pemilin dan penggulung digunakan sproket dan rantai yang diteruskan ke poros melalui roda gigi serta sabuk V dan puli.

Perencanaan sproket dan rantai, panjang rantai dihitung setelah jumlah kedua gigi sproket ditentukan. Panjang rantai, yang dinyatakan dalam jumlah mata rantai dihitung dengan rumus:

$$L = \frac{Z1+Z2}{2} + \frac{2A \cos \alpha}{d} + d \frac{Z1+Z2}{180}$$

dengan:

- Z1 = jumlah gigi sproket 1
- Z2 = jumlah gigi sproket 2
- A = jarak kedua poros dalam mm
- d = diameter lingkaran lengkungan gigi sproket dalam mm
- α = sudut antara sumbu tegak roda penggerak dengan titik tangkap rantai

Perhitungan diameter poros yang digunakan pada peralatan yang dirancang ini, dihitung dengan rumus:

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau a} \times Kt \times Cb \times T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

- τa = tegangan geser dalam kg/mm²
- Kt = faktor koreksi pembebanan
- Cb = faktor perkiraan terjadi lenturan
- T = torsi dalam Nm

Pada perencanaan sabuk V, jarak poros A, harus memenuhi syarat tertentu. Parameter jarak poros menentukan dimensi panjang sabuk V. Syarat yang harus dipenuhi untuk parameter jarak poros A, adalah:

Jarak poros minimum, $A = 0,7 (D + d)$

Jarak poros maksimum, $A = 2 (D + d)$

dengan

- D = diameter luar puli penggerak dalam mm
- d = diameter luar puli yang digerakkan dalam mm

Panjang sabuk V yang diperlukan dihitung dengan rumus :

$$Lt = 2A + 1,57 (Dt + dt) + \frac{(Dt-dt)^2}{4A} \dots\dots\dots (2)$$

Pada perancangan roda gigi, roda gigi yang digunakan adalah roda gigi lurus. Modul roda gigi yang dipakai dapat dihitung dengan dua rumus:

Perhitungan modul roda gigi atas dasar kekuatan:

$$m = \sqrt[3]{\frac{45610 P}{\lambda . c . z . n}} \dots\dots\dots (3)$$

dengan:

- P = tenaga dalam hp
- λ = angk a cara pemasangan (15 sampai 30)
- c = konstanta sesuai dengan bahannyadalam kg/cm²
- z = jumlah gigi
- n = putaran poros dalam rpm

Perhitungan modul roda gigi atas dasar keausan:

$$m = \sqrt[3]{\frac{445500 P}{\lambda . z^2 . k . n} \cdot \frac{i+1}{i}} \dots\dots\dots (4)$$

dengan:

- P = tenaga dalam hp
- λ = angk a cara pemasangan (15 sampai 30)

- z = jumlah gigi
- k = konstanta sesuai dengan jumlah jam kerja
- n = putaran poros dalam rpm
- i = perbandingan transmisi

Setelah modul ditentukan maka ukuran roda gigi dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\begin{aligned} D_t &= z \cdot m \\ D_l &= m(z + 2) \\ D_d &= m(z - 2,5) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (5)$$

- dengan
- D_t = diameter tusuk roda gigi dalam mm
 - D_l = diameter luar roda gigi dalam mm
 - D_d = diameter dalam roda gigi dalam mm

Perhitungan besarnya beban ekuivalen dinamis P (kg) untuk bantalan radial dirumuskan sebagai berikut :

$$P = X V F_r + Y F_a \quad \dots\dots\dots (6)$$

Faktor V sama dengan 1 untuk cincin dalam yang berputar. Harga X dan Y dapat diperoleh dari tabel. Beban radial ekuivalen statis P_o (kg) untuk suatu bantalan dengan beban radial dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} P_o &= X_o F_r + Y_o F_a \quad \dots\dots\dots (7) \\ P_o &= F_r \end{aligned}$$

Dari kedua perhitungan di atas diambil harga yang terbesar.

Nilai X_o dan Y_o pada persamaan di atas diperoleh dari tabel.

Perhitungan umur bantalan :

$$L_h = 500 \left(\frac{33,3}{n} \right) \left(\frac{C}{P} \right)^3 \quad \dots\dots\dots (8)$$

- dengan
- n = putaran poros dalam rpm
 - C = kapasitas nominal dinamis spesifik dalam kg
 - P = beban ekuivalen dinamis dalam kg

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan bagian-bagian mesin lilit diperoleh dimensi-dimensi sebagai berikut :

Poros utama

- Daya penggerak : 80 watt
- Putaran poros utama : 90 rpm

- Diameter poros utama : 25 mm
- Bahan : baja paduan jenis S50C

Rantai dan Sproket

- Pitch : 0,75 inci
- Jumlah gigi : 24
- Diameter pitch sproket : 146 mm
- Jarak poros sproket : 480 mm
- Panjang rantai : 1418,5 mm

Roda gigi pada poros utama

- Modul : 4
- Jumlah gigi : 12
- Diameter luar : 56 mm
- Diameter tusuk : 48 mm
- Diameter dalam : 38 mm

Unit Penggulung

- Diameter Poros penggulung : 26 mm
- Diameter rol penggulung : 20 mm

Roda gigi pada unit penggulung

- Modul : 3,5
- Jumlah gigi : 12
- Diameter luar : 49 mm
- Diameter tusuk : 42 mm
- Diameter dalam : 34 mm
- Jmlh gigi : 108
- Diameter tusuk : 378 mm

Puli dan sabuk pada unit penggulung

- Diameter puli penggerak : 100 mm
- Diameter puli yang digerakkan : 60 mm
- Jarak poros : 320 mm
- Panjang puli : 893 mm

Unit Pemilin

- Diameter Poros penggulung : 26 mm
- Diameter rol pemilin : 20 mm
- Diameter puli penggerak : 100 mm
- Diameter puli yang digerakkan : 60 mm
- Panjang puli : 1006 mm

Bantalan (SKF)

- Digunakan :
- Bantalan poros utama : SNA 506 TA
- Bantalan Poros Penggulung dan Pemilin : SNA 507 TA
- Bantalan Rol Penggulung dan Pemilin : SNA 505 TA

Sedangkan hasil perhitungan dimensi-dimensi bagian-bagian mesin serut, adalah sebagai berikut :

Unit rol

Diameter poros rol = 26 mm
Diameter rol : 180 mm
Panjang rol : 248 mm

Rangka

Rangka terbuat dari pipa segi empat dengan ukuran 45 mm x 30 mm x 4 mm

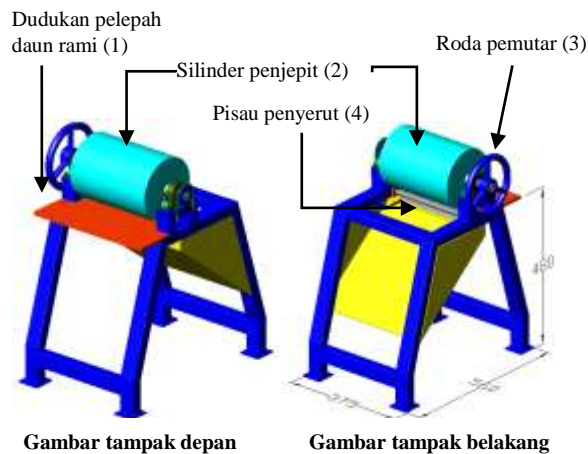
Rantai dan Sproket

Jumlah gigi 24
Diameter nominal sproket 64 mm
Panjang rantai 200 mm

Bantalan (SKF)

Digunakan :
Bantalan poros rol : SNA 507 TA

Gambar 7 memperlihatkan rancangan mesin serut. Sedangkan Gambar 8 menunjukkan rancangan mesin pilin dan lilit yang berfungsi melilit serat rami yang sudah dipilin menjadi tali yang siap untuk dianyam ataupun dipasarkan. Mesin tersebut menyatukan proses pilin dan proses lilit dalam satu langkah kerja, sehingga mesin tersebut mampu menyederhanakan proses pengerjaan serat rami menjadi tali rami.



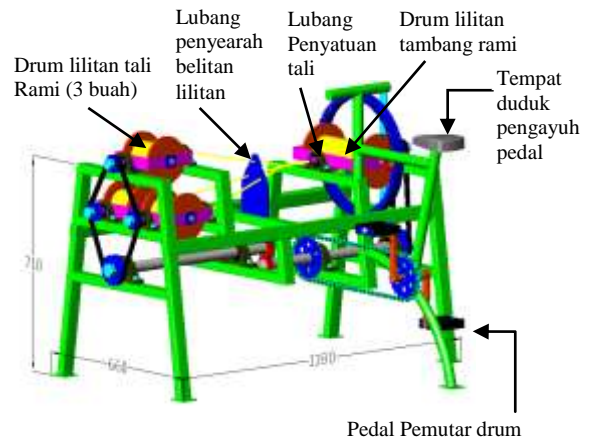
Gambar 7. Rancangan Mesin Serut
Cara kerja mesin serut adalah sebagai berikut:

Pelepah daun rami yang sudah dipotong dari induknya, diletakkan pada dudukan pelepah daun rami (1).

Tangan kiri operator memutar roda pemutar (3), sehingga pelepah daun rami akan terdorong masuk, sedangkan tangan kanan menahan/memegang ujung lain pelepah daun rami tersebut.

Kemudian pelepah Rami tersebut ditarik. Silinder penjepit (2) dan pisau penyerut (4) akan menyerutnya menjadi serat. Bila telah terkelupas/terserut dan menjadi serat Rami yang halus, hal yang sama dilakukan pada ujung lain dari pelepah yang belum terserut untuk menyerutnya menjadi serat yang sama.

Demikian dilakukan pada potongan pelepah rami yang lain.



Gambar 8. Rancangan Mesin Pilin & Lilit

Cara kerja Mesin Lilit/Pilin :

Tali rami (serat rami yang telah dipilin) dililitkan pada drum lilitan tali (1) dan diletakkan pada dudukan drum yang telah disediakan. Masing-masing ujung tali dimasukkan ke dalam lubang penyearah lilitan (2) dan selanjutnya dimasukkan ke dalam lubang penyatuan tali (3) untuk menjadi tambang.

Seorang operator mengayuh pedal (6) sembari duduk pada posisinya (5) untuk memutar 3 drum lilitan tali rami (1) untuk dililit menjadi tambang dan sekaligus memutar drum lilitan tambang rami (4).

Tambang Rami yang telah selesai dililit, melilit pada drum lilitan tambang rami (4), bila telah penuh bisa diganti dengan drum yang baru sehingga bisa dibuat tambang yang tidak terbatas panjangnya, seperti yang selama ini tidak mampu dilakukan oleh peralatan lilit konvensional (Gambar 6.) yang digunakan.

Keuntungan mesin ini selain praktis dan mudah pengoperasiannya, juga hanya dibutuhkan seorang operator untuk membuat lilitan tambang rami dari tiga utas tali rami.

KESIMPULAN

1. Penggunaan mesin serut dan mesin pilin/lilit dapat memudahkan proses produksi, menghemat ongkos produksi dan mengurangi jumlah operator.
2. Dengan dimensi yang didapat dan dibanding dengan nilai standar yang memenuhi, maka dapat di buat/dirancang mesin serut dan mesin Lilit/Pilin.
3. Mesin serut dapat digunakan untuk menghasilkan serat rami dari daun rami.
4. Mesin Lilit dapat menghasilkan tali rami dari serat rami.

DAFTAR PUSTAKA

- Beer, F.P. dan Russell, E, 1996, Mekanika untuk Insinyur “Statika“, Erlangga, Edisi keempat, Jakarta
- Sukri, M., 1989, Rancangan dan Uji Unjuk Kerja Bajak Pedal, Skripsi Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Sukrisno, U., 1994 Bagian-Bagian Merencana Mesin, Cetakan ke 4, PT Grafitas Offset Erlangka, Jakarta
- Sularso dan Kiyokatsu. S, 1997, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan ke II PT. Pradnya Paramita, Jakarta

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Ditjen Dikti atas dukungan pendanaan yang diberikan sehingga kegiatan perancangan mesin-mesin ini bisa terlaksana.