

RANCANG BANGUN MEKANISME ULIR DAN RODA GIGI CACING PADA MEJA MESIN *PLANER* OTOMATIS

Yoga Restu Nugroho

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: yogarestunugroho106@gmail.com

Rochmad Winarso

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: rochmad.winarso@umk.ac.id

Qomaruddin

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: Qomaruddin@umk.ac.id

ABSTRAK

Mesin *planer* kayu atau biasa disebut juga mesin serut kayu merupakan mesin pembersih permukaan kayu agar menjadi lebih rata atau lebih halus, mesin *planer* biasanya digunakan dalam skala kecil maupun juga skala yang lebih besar. Pengembangan mesin *planer* yang telah dibuat sebelumnya diperlukan penambahan roda gigi cacing yang terletak pada meja mesin *planer* tersebut. Tujuan perancangan ini meliputi pembuatan dan simulasi mekanisme ulir dan roda gigi cacing. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, studi lapangan, proses perencanaan dan proses manufaktur. Hasil penelitian yang telah dibuat dilakukan simulasi cara kerja pada meja mesin *planer* kayu otomatis dengan menggunakan roda gigi cacing memiliki fungsi sebagai penggerak naik turunya meja secara otomatis.

Kata kunci: mesin *planer*, roda gigi cacing, simulasi cara kerja.

ABSTRACT

Wood planer machines or commonly referred to as wood shavings machines are cleaning surfaces of wood to be more flat or finer, planer machines are usually used on a small scale as well as on a larger scale. The development of the previously made planer engine, it was necessary to add worm gears located on the planer machine table. The purpose of this design includes the construction and simulation of the screw mechanism and worm gears. The methods used include literature studies, field studies, planning processes and manufacturing processes. The results of the research that has been made, a simulation of how to work on an automatic wood planer table using worm gears has a function as a driver to increase the descent of the table automatically.

Keywords: *planer machines, worm gears, work method simulations.*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin kompleks, maka diperlukan perkembangan teknologi sebagai jawaban untuk mempermudah dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Penciptaan alat adalah salah satu perwujudan dalam perkembangan teknologi tersebut. Kerajinan dan kayu dan produk yang dihasilkan ini menjadi salah satu kebutuhan manusia yang penting. Salah satu kerajinan dalam bahan baku adalah meubel, sangkar burung pada saat ini mengalami banyaknya permintaan kan produksi mebel kurang diimbangi dengan ketetapan penyelesaian akan order, dikarenakan SDM dan Teknologi.

Worm gear disebut juga dengan roda gigi cacing adalah sejenis roda gigi dengan bentuk konstruksinya sama dengan *spur gear* dengan perbedaan pada bagian lebar roda terdapat kelengkungan (radius) yang besarnya sama dengan radius ulir cacing [1].

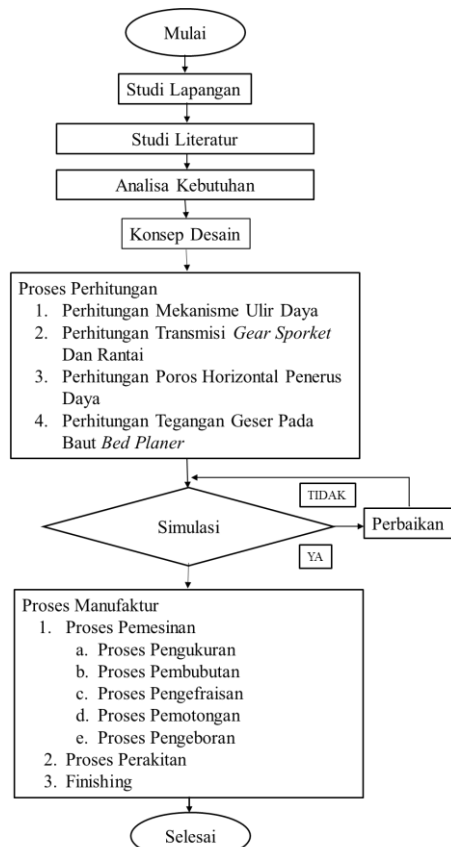
Roda gigi cacing ialah suatu elemen transmisi yang dapat meneruskan daya dan putaran pada poros yang bersilang. Roda gigi cacing mempunyai gigi yang dipotong menyudut seperti pada roda gigi helik dan dipasangkan dengan ulir yang dinamakan ulir cacing. Penggunaan roda gigi ini biasanya untuk mereduksi kecepatan, roda gigi ini dalam operasionalnya akan “mengunci sendiri” sehingga tidak dapat diputar pada arah yang berlawanan. Keuntungan dari roda gigi ini adalah dengan memberikan input minimal dapat dihasilkan output dengan kekuatan maksimal. Roda gigi ini biasanya digunakan untuk kecepatan-kecepatan tinggi dengan kemampuan mereduksi kecepatan yang maksimal [2]. Transmisi roda gigi akan terjadi kontak antar permukaan roda gigi yang dapat menyebabkan keausan [3].

Dilaporkan pada penelitian sebelumnya bahwa proses rancang bangun pada meja mesin *planner* masih perlu adanya penyempurnaan atau perbaikan dari proses pengoperasian sebelumnya masih menggunakan sistem secara manual

Untuk meja mesin *planner* ini akan dilakukan proses penyempurnaan dari sistem otomatisnya. Dimana untuk sistem otomatis pada meja mesin *planner* ini akan di sempurnakan dengan menggunakan roda gigi cacing dan penambahan motor *stepper*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahap proses perancangan Rancang Bangun *Bed Planer* Kayu Menggunakan Sistem *Worm Gear Jack Screw* dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Diagram alir rancang bangun

Studi literatur merupakan hasil studi review buku dan jurnal, pengamatan yang diperoleh dari PT. Kota Jati Furindo sebagaimana menjadi acuan dan data secara visual yang selanjutnya digunakan untuk mencari literatur-literatur atau referensi. Konsep *design* pada mekanisme ulir dan roda gigi cacing dapat lihat dari analisa kebutuhan. Perhitungan mekanisme ulir dan roda gigi cacing meliputi perhitungan mekanisme ulir daya, perhitungan transmisi *gear sprocket* dan rantai, perhitungan poros sebagai penerus daya, perhitungan tegangan geser pada baut meja *planer*. Simulasi *design* bertujuan untuk mengetahui cara kerja pada meja mesin *planer* tersebut. Gambar kerja dipergunakan untuk memberikan informasi mengenai bentuk ukuran, jumlah dan cara membuat benda. Proses manufaktur meliputi pembuatan ulir, roda gigi cacing, dan dudukan roda gigi cacing, proses perakitan. Untuk gambar meja *planer* dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Meja planer

Keterangan :

1. *Bed Planer*
2. *Gear Sporket*
3. Poros
4. Roda Gigi Cacing
5. Pengaman
6. Rantai
7. Motor *Stepper*

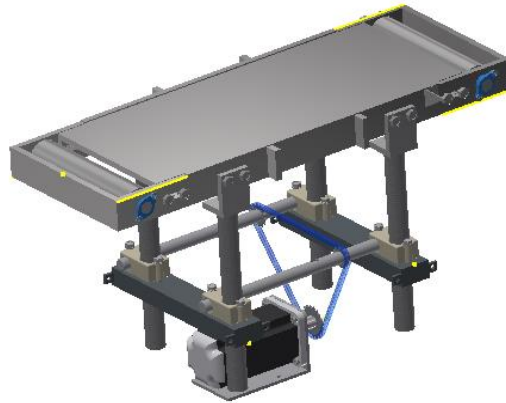
Prinsip kerja dari meja mesin *planer* adalah sebagai berikut :

1. Motor *stepper* sebagai penggerak guna menggerakkan *gear* rantai.
2. Gear rantai terhubung dengan poros sehingga mengakibatkan poros berputar.
3. Karena terjadinya perputaran poros yang terhubung dengan *worm gear* mengakibatkan putaran horizontal menjadi putaran vertikal.
4. Karena *worm gear* terhubung dengan ulir penggerak atau *power screw* yang bertumpuan dengan meja sehingga mengakibatkan pergerakan naik turunnya meja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Perencanaan

Pada proses perencanaan perhitungan mekanisme ulir pada meja mesin *planer* dibutuhkan proses perhitungan untuk mempermudah proses pembuatan atau perencanaan. Dalam proses perhitungan mekanisme ulir meliputi perhitungan mekanisme ulir daya (*power screw*), perhitungan transmisi *gear sprocket* dan rantai, perhitungan poros horizontal sebagai penerus daya, perhitungan tegangan geser pada baut *bed planer*.



Gambar 3 Mekanisme Ulir

3.2 Perhitungan Mekanisme Ulir Daya (*Power Screw*)

Perencanaan perhitungan mekanisme ulir daya bertujuan untuk menaikkan dan menurunkan beban. Beban total dihitung dengan menggunakan persamaan [4] berikut :

$$W = m \cdot g \quad (1)$$

Diameter rata-rata dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut :

$$d = D_0 - \frac{p}{2} \quad (2)$$

Sudut *helix* dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut :

$$\tan \alpha = \frac{p}{\pi \cdot d} \quad (3)$$

Gaya tagensial lingkaran sekrup dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut :

$$P = W \cdot \tan (\alpha + \phi) \left[\frac{\tan \alpha + \tan \phi}{1 - \tan \alpha \cdot \tan \phi} \right] \quad (4)$$

Torsi yang mengoperasikan sekrup dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut :

$$T = P \cdot \frac{d}{2} \quad (5)$$

Kecepatan sekrup dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut :

$$N = \frac{\text{Speed in mm/min}}{\text{pitch}} \quad (6)$$

Kecepatan sudut dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut :

$$\omega = 2\pi \frac{N}{60} \quad (7)$$

Kekuatan motor *stepper* dihitung dengan menggunakan persamaan [5] berikut :

$$P = T \cdot \omega \quad (8)$$

Tabel 1. Hasil perhitungan mekanisme ulir daya

Perhitungan	Hasil
Beban total	300 N
Diameter rata-rata	21,5 mm
Sudut <i>helix</i>	0,07
Gaya tangensial lingkaran sekrup	17,595 N
Torsi sekrup	189,14 Nm
Kecepatan sekrup	150 Rpm
Kecepatan sudut	15,7 rad/s
Kekuatan motor <i>stepper</i>	296,4 watt

3.3 Perhitungan Transmisi Gear Sprocket Pada Rantai

Perencanaan perhitungan transmisi *gear sprocket* yang mengait ke rantai ini bertujuan untuk meneruskan daya tanpa adanya slip.

Diameter *sprocket* dihitung dengan menggunakan persamaan [6] berikut :

$$D_1 = p \cdot \sin \frac{180^\circ}{Z_1} \quad (9)$$

Kecepatan *sprocket* dihitung dengan menggunakan persamaan [7] berikut :

$$N_{Gb} = n \frac{D_1}{D_2} \quad (10)$$

Perbandingan transmisi dihitung dengan menggunakan persamaan [7] berikut :

$$G_r = \frac{z_1}{z_2} \quad (11)$$

Jarak sumbu poros dihitung dengan menggunakan persamaan [7] berikut :

$$CP_1 = \frac{C}{p} \quad (12)$$

Panjang rantai dihitung dengan menggunakan persamaan [6] berikut :

$$L_p = \frac{z_1 + z_2 + z_3}{3} + \frac{CP_1 + CP_2 + CP_3}{3} \quad (13)$$

$$L = L_p \cdot p \quad (14)$$

Kecepatan rantai dihitung dengan menggunakan persamaan [6] berikut :

$$V = \frac{p \cdot z_1 \cdot n}{1000 \cdot 60} \quad (15)$$

Beban rantai dihitung dengan menggunakan persamaan [6] berikut :

$$F = \frac{W.P_d}{v} \quad (16)$$

Tabel 2. Hasil perhitungan transmisi gear sprocket pada rantai

Perhitungan	Hasil
Diameter sprocket	39,032 mm
Kecepatan sprocket	150 rpm
Perbandingan transmisi	1 : 1
Jarak sumbu poros x, y, z	14,6 mm, 6,56 mm, 14,6 mm
Panjang rantai	475 mm
Kecepatan linear rantai	0,6 m/s
Beban rantai	25,6 kg

3.4 Perhitungan Poros Horizontal Penerus Daya

Perencanaan perhitungan poros ini mendapat beban puntir, poros horizontal mempunyai fungsi sebagai penerus daya yang ditransmisikan melalui gear sprocket dan rantai dari mesin. Tegangan geser ijin dihitung dengan menggunakan persamaan [7] berikut :

$$\tau\alpha = \frac{\sigma B}{S_{f1} \cdot S_{f2}} \quad (17)$$

Momen puntir dihitung dengan menggunakan persamaan [7] berikut :

$$M_p = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n} \quad (18)$$

Tegangan tarik dihitung dengan menggunakan persamaan [7] berikut :

$$\tau = \frac{\sigma B}{sf_1 \cdot sf_2 \cdot K_t \cdot C_b} \quad (19)$$

Tabel 3. Hasil perhitungan poros horizontal penerus daya

Perhitungan	Hasil
Tegangan geser ijin	0,339 kg/mm ²
Momen puntir	0,3324 kg/mm
Tegangan tarik	0,0492 kg/mm ²

3.5 Perhitungan Tegangan Geser Pada Baut

Perencanaan meja mesin planer ini menggunakan mur dan baut untuk merangkai beberapa elemen mesin diantaranya baut pada meja untuk menyambungkan meja dengan ulir vertikal. Tegangan tarik ijin dihitung menggunakan persamaan [5] berikut :

$$\sigma t = \frac{\sigma}{sf} \quad (20)$$

Tegangan geser dihitung menggunakan persamaan [5] berikut :

$$\tau = \frac{\tau}{sf} \quad (21)$$

Beban geser yang diterima baut dihitung menggunakan persamaan [4] berikut :

$$W_s = \frac{w}{n} \quad (22)$$

Tegangan tarik baut dan tegangan geser baut yang terjadi pada baut dihitung menggunakan persamaan [8] berikut :

$$\sigma_{\text{baut}} = \frac{w}{\frac{\pi}{n} \cdot d_2^2} \quad (23)$$

Tabel 4. Hasil perhitungan tegangan geser terhadap baut

Perhitungan	Hasil
Tegangan tarik ijin	46,25 N/mm ²
Tegangan geser	23,12 N/mm ²
Beban geser yang diterima baut	37,5 N
Tegangan tarik pada baut	17,3 N
Tegangan geser pada baut	11,9 N

4. KESIMPULAN

Dari rancang bangun mekanisme ulir dan roda gigi cacing pada meja mesin *planer* otomatis dapat disimpulkan sebagai berikut ini :

1. *Design bed* mesin *planer* kayu menggunakan roda gigi cacing dengan tipe material plat *mild steel* ST 37 dan baja ST 60.
2. Cara kerja mekanisme ulir pada meja mesin *planer* otomatis dimulai dari putaran motor *stepper* terdapat *gear sprocket* penggerak dan 2 buah *gear sprocket* pengikut serta rantai yang terhubung ke poros horizontal dengan perbandingan diameter *sprocket* yang sama dimulai dari poros horizontal sebagai penerus daya memutarakan sebuah roda gigi cacing yang didalam diameternya terdapat poros ulir vertikal atau disebut juga dengan (*power screw*) untuk memulai proses sistem otomatis dari *bed planer* tersebut.
3. Hasil simulasi cara kerja *bed planer* dengan penggerak roda gigi cacing yaitu mempunyai fungsi sebagai penggerak naik maupun turunnya meja secara otomatis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. D. Prasetyo, "Sistem Transmisi Roda Gigi (Design And Manufacture Of Transmition Gear Model)," 2010.
- [2] S. Prasetyoyo, "Pengertian Roda Gigi Cacing," pp. 1–16, 2013.
- [3] Taufiq H., Kabib M., Winarso R., Setiawan H., Nugraha B.B., Qomarrudin, Contact Stress Analysis of Motorcycle Transmission Gears Using Autodesk Inventor, ICCSET 2018, October 25-26, Kudus, Indonesia.
- [4] A. Masykun, "Pembuatan Alat Praktikum Perawatan Kompresor Torak Ganda," 2010.
- [5] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, *Text Book Of Machine Design*. 2002.
- [6] P. I. Gultom, "Perencanaan Transmisi mesin Roll Plat," vol. 01, no. 01, pp. 16–20, 2018.

- [7] R. D. Saputro, "Perencanaan Transmisi Modifikasi Mesin Pencacah Limbah Plastik Otomatis," vol. 01, no. 01, pp. 1–5, 2018.
- [8] Hariyanto, "Rekayasa Mesin Kompresi Biogas," Tugas akhir, Universitas Muria Kudus pp. 70–167, 2013.