

RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PLANER KAYU OTOMATIS DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK

Danang Abdul Majid

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus

Email: danangabdulmajid@outlook.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

Kerajinan dan Produk dari bahan kayu menjadi produk yang banyak diminati masyarakat. Pengolahan kayu memerlukan adanya proses dengan menggunakan mesin *planer* untuk meratakan permukaan kayu. Merancang mesin *planer* yang menggunakan penggerak otomatis sesuai perkembangan technology. Rangka mesin *planer* merupakan komponen utama dari mesin *planer*. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, proses perancangan, proses manufaktur dan simulasi menggunakan *software inventor 2016*. Hasil penelitian adalah telah dibuat rangka mesin *planer* otomatis dan memiliki dimensi benda kerja maksimal 20cm x10cmx80cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan *von mises stress* yang terjadi mencapai 0.449001 mpa dari hasil simulasi sedangkan pada perhitungan manual *von mises stress* mencapai 0,4504 mpa displacement yang dihasilkan simulasi 0,0003827 mpa dan perhitungan manual 0,00396 mpa dengan galat %eror *von mises stress* 0,3% dan *displacement* 3,6%

Kata kunci: *planer, kayu, rangka, simulation autodesk inventor, von mises stress, displacement*

ABSTRACT

Handicrafts and products made from wood are products that are in great demand by the community. Wood processing is needed by using a planer machine to flatten the wood surface. The planner machine design is using automatic drives corresponden with technology developmpment. Planer machine frames are components the main planer machine. The method used includes the study of literature, design process, manufacturing process and simulation using Inventor 2016 software. The results of research was made automatic planer machine frames and have a workpiece dimension of maximum 20cm x10cmx80cm, the results of research was show that von mises stress which happened to reach 0.449001 mpa from the simulation results whereas in the manual calculation of von mises stress reached 0.4504 mpa displacement generated simulation 0,0003827 mpa and manual calculation 0.00396 mpa with% error von mises stress 0.3% and displacement 3.6 %

Keywords: *planer, wood, framework, autodesk simulation inventor, von mises stress, displacement*

1. PENDAHULUAN

Manusia mempunyai kebutuhan yang semakin kompleks, maka diperlukan teknologi sebagai jawaban untuk mempermudah dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Penciptaan alat adalah salah satu perwujudan dalam perkembangan teknologi tersebut.

Kerajinan kayu dan produk yang dihasilkan dewasa ini menjadi salah satu kebutuhan manusia yang penting, salah satu kerajinan dari bahan baku kayu adalah meubel, sangkar burung dan produk olahan kayu lainnya, pada saat ini mengalami banyaknya permintaan akan produksi yang kurang diimbangi dengan ketepatan penyelesaian akan order, dikarenakan SDM dan Teknologi[1]

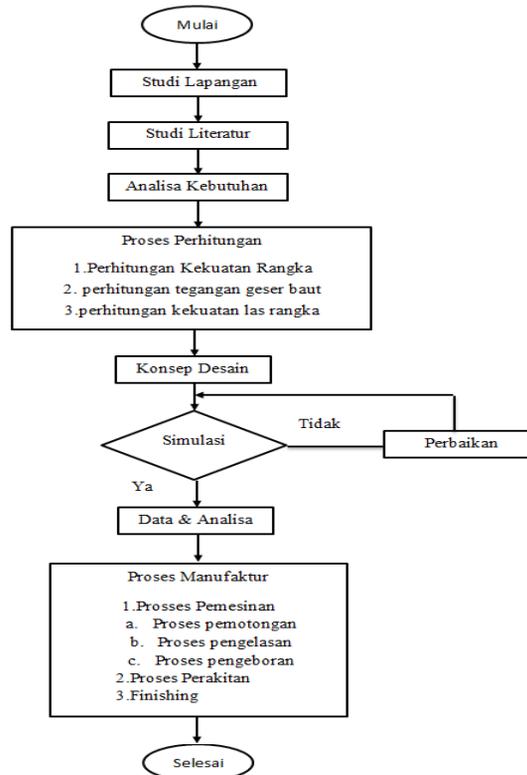
Dahulu seorang tukang menyerut kayu dengan menggunakan serutan manual, sekarang sudah menggunakan serutan elektrik yang disebut "*planer*". Alat ini masih menggunakan engkol manual untuk menaikkan meja mesin *planer*, maka dari itu diperlukan inovasi teknologi yaitu dengan merancang mesin *planer* yang menggunakan penggerak otomatis dengan system kontrol.

Mesin Planer mempunyai Komponen yang memiliki fungsinya masing-masing. Jika salah satu fungsi dari komponen tersebut tidak terpenuhi maka akan berakibat terhadap hasil kinerja dari mesin *planer*. Dari beberapa komponen tersebut, rangka mesin merupakan komponen yang memiliki fungsi terpenting. Hal itu dikarenakan rangka merupakan sebuah komponen utama yang berfungsi sebagai penopang dari seluruh komponen pendukung mesin *planer* lainnya. [2]

Rangka merupakan komponen utama dari mesin *planer* yang berfungsi sebagai penopang, maka rangka haruslah memiliki kriteria yang harus dimiliki oleh sebuah rangka yang baik. Rangka yang baik merupakan rangka yang bisa menahan beban dari komponen-komponen yang menyimpannya, rangka yang bisa menahan getaran yang timbul akibat proses kerja mesin, rangka yang memiliki kesejajaran antara kaki-kaki rangka dan penyangga-penyangga komponen mesin.[3] Berdasarkan uraian masalah pada latar belakang tersebut akan melakukan beberapa konsep desain rangka dari perancangan mesin *planer* kayu dan gambar rangkaian kerangka secara keseluruhan sehingga terbentuk sebuah Mesin *planer* otomatis.

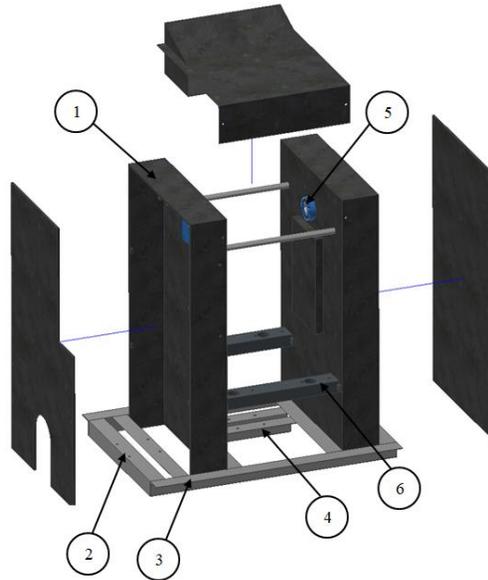
2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahap proses perancangan rangka Mesin Planer Kayu Otomatis dengan penggerak motor listrik dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Diagram alir rancang bangun

Studi literatur merupakan satu cara yang dipakai data untuk menghimpun data-data yang berhubungan dengan rangka mesin planer dalam suatu penelitian. Konsep *design* pada rangka mesin *planer* dapat dilihat dari analisa kebutuhan, dimensi serta material yang digunakan untuk rangka mesin *planer*. Perhitungan rangka mesin *planer* meliputi perhitungan tegangan pada rangka, tegangan geser baut dan perhitungan kekuatan las rangka. Simulasi design bertujuan untuk menentukan hasil *output* simulasi adalah *von mises stress*, *displacement*, dan *safety factor*. Data dan analisa memberikan informasi mengenai hasil dari simulasi. Proses Manufaktur meliputi Proses pemotongan, proses pengelasan, proses pengeboran dan proses perakitan. Untuk gambar rangka mesin *Planer* dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini



Gambar 2. Rangka Mesin Planer

Keterangan :

1. Rangka atas
2. Dudukan motor listrik
3. Rangka bawah
4. Dudukan motor stepper
5. Dudukan *cutter block*
6. Dudukan meja

Sistem kerja dari mesin *planer* kayu adalah sebagai berikut :

1. Menginput program pada *keypad* sistem kontrol sesuai dengan tebal benda kerja yang akan diproses dengan maksimal dimensi benda kerja 80 cm x 20 cm x 10 cm
2. Menghidupkan *conveyor* dengan menyalakan saklar.
3. Meletakkan benda kerja yang akan diproses ke *conveyor* bagian depan
4. Benda kerja akan terbawa *conveyor* ke *cutter block* untuk proses penyerutan
5. Setelah proses penyerutan benda kerja oleh *cutter block* selesai, material akan tercurahkan pada ujung *conveyor*

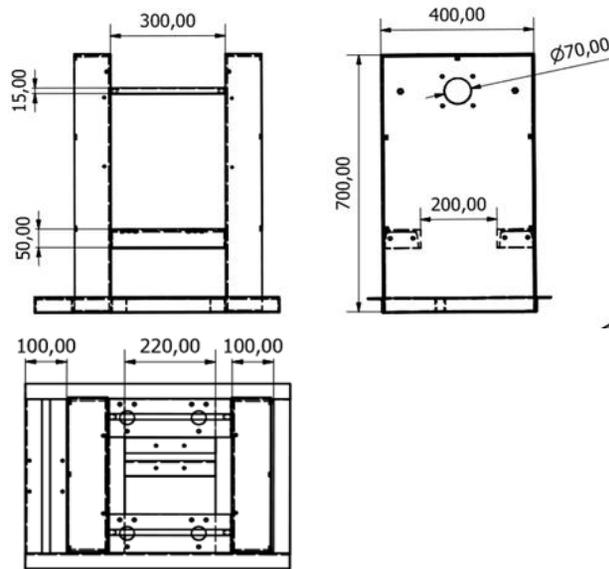
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Proses perencanaan rangka mesin *planer* ini meliputi proses desain, perhitungan rangka, perhitungan pembuatan dan proses pengujian.

3.1. Proses Perancangan

Perhitungan rangka mesin *planer* kayu otomatis dibutuhkan proses perhitungan untuk mempermudah proses pembuatan atau perencanaan. Maka diperlukan proses perhitungan beban diatas rangka.

Perencanaan ukuran dimensi rangka mesin *planer* merupakan hal yang penting untuk menentukan seberapa besar rangka yang digunakan berdasarkan pada komponen lainnya. Untuk dimensi rangka mesin *planer* dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3 dimensi rangka

Untuk melakukan perhitungan rangka perlu dilakukan perhitungan massa beban di atas rangka. Volume dan massa meja planer dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Volume meja :

$$v = p \times l \times t \quad (1)$$

Massa meja:

$$m = \rho.v \quad (2)$$

Volume dan massa *roller conveyor* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Volume *roller* :

$$v = \pi.r^2.t \quad (3)$$

Massa *roller*:

$$m = \rho.v \quad (4)$$

Volume dan massa *belt planer* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Volume *belt*:

$$v = lb.pb.tb \quad (5)$$

Massa *belt*:

$$mb = \rhob.vb \quad (6)$$

Volume dan massa ulir penyangga meja dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Volume ulir} \quad v = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot t \quad (7)$$

$$\text{Massa ulir} \quad m = V \cdot \rho \quad (8)$$

Volume dan massa benda kerja dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :
 Volume benda kerja:

$$v = p \times l \times t \quad (9)$$

Massa benda :

$$m = \rho \cdot v \quad (10)$$

Volume dan massa *cutter block* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :
 Volume *cutter block*

$$v = \pi x r^2 \cdot x t \quad (11)$$

Massa *cutter block*

$$m = \rho \cdot v \quad (12)$$

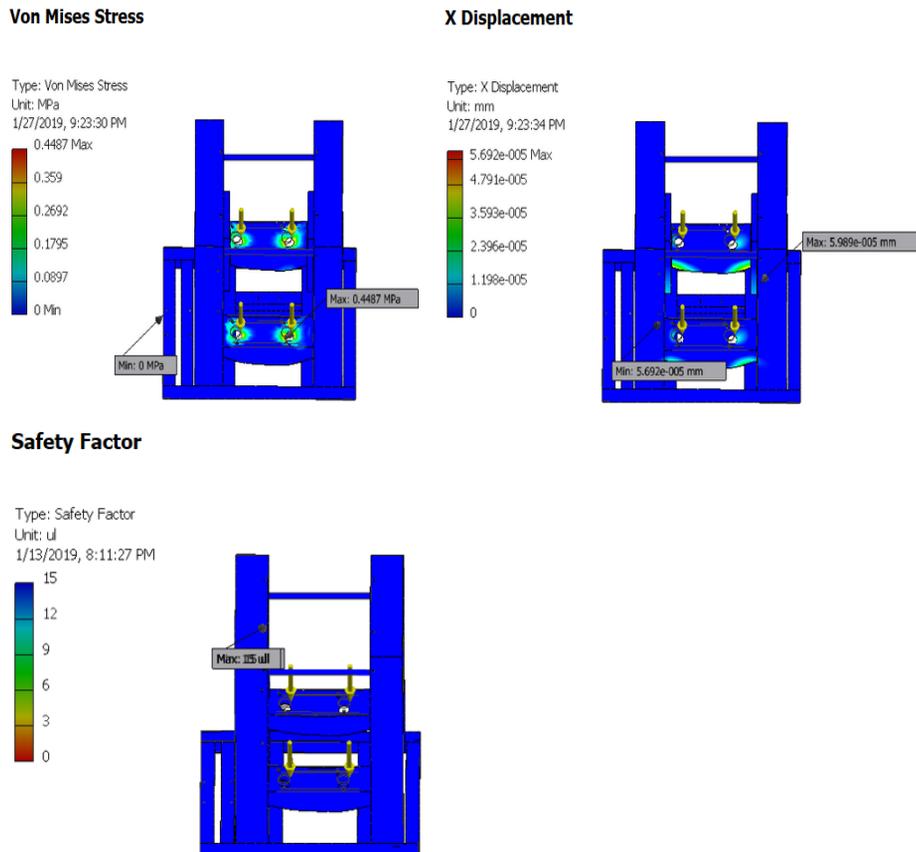
Pada perhitungan massa diatas rangka dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 hasil perhitungan massa diatas rangka

Perhitungan	QTY	Bahan	Hasil
Meja <i>planer</i>	1	St 37	12,7 kg
Roller <i>conveyor</i>	2	St 37	0,89 kg
<i>Belt conveyor</i>	1	<i>Rought top</i>	1,9 kg
Ulir penyangga meja	4	St 60	3,9 kg
Benda Kerja	1	jati	11,2 kg
<i>Cutter block</i>	1	St 60	6,4 kg
Motor stepper	1	-	3 kg

3.2. Simulasi *design*

Pengujian pada rangka mesin *planer* ini dilakukan dengan analisa beban statis pada rangka mesin *planer* dengan menggunakan software inventor 2016. Dengan input 183 N pada pada rangka tumpuan meja depan dan 154,5 N pada rangka tumpuan meja belakang. Pada hasil simulasi *design* ini maka diperoleh data pada gambar 4 sebagai berikut :



Gambar 4. Hasil Simulasi

Parameter simulasi design dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2 parameter yang digunakan dalam simulasi

<i>Properties</i>	<i>Value</i>
<i>Mass Density</i>	7.85 g/cm ³
<i>Yield Strength</i>	207 MPa
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	345 MPa
<i>Young's Modulus</i>	220 GPa
<i>Poisson's Ratio</i>	0.275 ul
<i>Shear Modulus</i>	86.2745 GPa

3.3. Perhitungan Rangka

Proses perhitungan pada rangka mesin *planer* didasarkan pada rumus berikut :
 Tegangan

$$\sigma = \frac{M.c}{i} \quad (13)$$

Dengan M adalah momen bending, c adalah titik berat dan I adalah inersia penampang
 Safety factor

$$sf = \frac{\sigma_{ijin}}{\sigma_{rangka}} \quad (14)$$

Dengan sf adalah safety factor, σ_{ijin} adalah tegangan ijin dan σ_{rangka} adalah tegangan pada rangka

Tegangan geser[4]

$$\tau_g = \frac{V}{A} \quad (15)$$

Dengan τ_g adalah tegangan geser, V adalah gaya pada rangka dan A adalah luas permukaan
 Defleksi

$$\delta = \frac{P.l}{A.E} \quad (16)$$

Dengan δ adalah defleksi, P beban pada rangka, I adalah inersia, A adalah luas penampang dan E adalah modulus Elastisitas

Von mises stress maksimum[5] dapat dihitung dengan persamaan 17 :

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \quad (17)$$

Von mises stress minimum

$$\sigma_{min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \quad (18)$$

Tegangan tarik baut

$$F_t = \frac{\pi}{4} d_i^2 \cdot \sigma_t \cdot n \quad (19)$$

Kekuatan Sambungan las

$$\sigma_b = \frac{F}{A} \quad (20)$$

$$\sigma_t = \sigma_b \cdot \lambda \cdot \sigma_t \quad (21)$$

$\sigma_{ijin} \geq \sigma_t$ artinya tegangan yang diijinkan ($\sigma_{t \text{ ijin}}$) lebih besar dibandingkan dengan tegangan yang terjadi pada rangka (σ_t), maka rangka dinyatakan aman.[6] Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil perhitungan rangka

Perhitungan	Hasil
Tegangan	12,54 N/mm
Safety factor	19,13
Tegangan geser	0,0061 N
Defleksi	0,000842 mm
Von mises maximum	0,569 mpa
Von mises minimum	0,001 mpa

3.4. Proses pengujian

Pada pengujian ini dilakukan pengujian *software* simulasi, pengujian *stress analysis*, pengujian kerangka mesin *planer* bertujuan untuk mengetahui kekuatan dari kerangka mesin *planer* sehingga akan didapatkan hasil kekuatan yang sesuai dengan perencanaan yang diharapkan

Pengujian pada kerangka mesin *planer* ini dilakukan dengan analisa beban statis pada kerangka ini menggunakan *software inventor 2016* sehingga diperoleh *output von mises stress, displacement dan safety factor*[6]. Pada hasil simulasi dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Simulasi

Name	Minimum	Maximum
Mass	55,6741 kg	-
Volume	7092240 mm ³	-
Von Mises Stress	0,000000894193 MPa	0,449001 Mpa
Displacement	0 mm	0,000382748 mm
Safety factor	15 ul	15 ul

Berdasarkan tabel pengujian *software* didapatkan hasil *von mises stress maximum* 0,449001 Mpa sehingga rangka dinyatakan aman karena *von mises stress* lebih kecil dibandingkan dengan material bahan *yield strenght* 207 Mpa

Perhitungan galat presentase pada kerangka mesin[7] *planer* meliputi *von mises stress* dan *Displacement* adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ error} = \frac{\text{perhitungan teoritis} - \text{simulasi software}}{\text{simulasi software}} \cdot 100$$

Pada hasil perhitungal galat dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

Tabel 5

Perhitungan	Hasil
Von Misess Stress	0,3 %
Displacement	3,6 %

4. KESIMPULAN

Dari rancang bangun rangka mesin *planer* otomatis dengan penggerak motor listrik dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Design* rangka mesin menggunakan plat st 37 dengan tinggi 700 mm, lebar 400 mm dan tebal 4 mm, tumpuan meja menggunakan kanal U dan rangka bawah menggunakan Kanal L.
2. Pada proses pengujian dengan menggunakan *software inventor 2016* rangka mengalami *von mises stress* min: 0 MPa dan max : 0.449001 Mpa, *displacement* min : 0 mm dan nilai max :

0.000382748 mm, dan nilai $SF \geq 1$ sehingga rangka dinyatakan aman dan masih memenuhi galat yang ditentukan.

3. Pada proses pembuatan rangka mesin *planer* meliputi proses pembuatan rangka atas, rangka tumpuan meja dan rangka bawah dan menggunakan motor listrik *single phase AC motor type JY1A-4 ½ HP 1450 rpm 110/220v 4/4.2A 50Hz*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Safari yoso Utomo, “perancangan rangka mesin hot press particle board dengan penggerak hidroliss untuk ukuran volume papan 122 cm x 22 cm x 1.8cm,” 2013.
- [2] April yanto Wibowo, “proses pembuatan rangka pada mesin roll pelat penggerak elektrik,” universitas negeri yogyakarta, 2011.
- [3] A. Hidayat and S. Bambang, “perancangan mesin perajang daun tembakau,” p. 8, 2013.
- [4] Sularso and K. Suga, *elemen mesin*. jakarta: pradnya paramita, 2004.
- [5] S. Kuntoro and M. Kabib, “Analisa Kekuatan Dies Frame Link Pada Mesin Roll Pipa 2 In Penggerak Hidrolik Dengan Metode Elemen Hingga,” *Jurnal Simetris* vol. 9, no. 2, pp. 941–946, 2018.
- [6] B. Setyono, Mrihrenaningtyas, and A. Hamid, “Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid ‘ Trisona ’ Menggunakan Software Autodesk Inventor,” *IPTEK*, vol. 20, pp. 37–46, 2016.
- [7] Muhamad rizal Azhari, “Perancangan mesin pamarut dan Pemeram umbi ganyong (canna edulis ker) dengan kapasitas 200 kg/jam,” universitas muria kudus, 2018.