

RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PARUT KELAPA TABUR

Agus Saleh¹⁾, Rhefalda Rhejka Rhendrawan²⁾, Darwinto³⁾ Nia Ekawati⁴⁾, Edison Ginting⁵⁾

Mekanik Industri dan Desain, Politeknik TEDC^{1),2),5)}

Mesin Otomotif, Politeknik TEDC³⁾

Teknik Informatika, Politeknik TEDC⁴⁾

Email: abahagus@poltektedc.ac.id¹⁾, rrrhendra@gmail.com²⁾, darwintowinarto@gmail.com³⁾,
niaekawati@poltektedc.ac.id⁴⁾, edisinisuka@gmail.com⁵⁾

Abstrak

Mesin Parut Kelapa Tabur berfungsi memarut kelapa utuh menjadi bentuk taburan menggunakan mata pisau berporos yang digerakkan oleh motor. Komponen penting dari mesin ini adalah rangka, yang berfungsi sebagai penopang atau pondasi seluruh komponen agar mesin dapat beroperasi secara maksimal. Perancangan rangka ini menggunakan *software* SolidWorks dengan metode pembuatan yang meliputi empat tahap: identifikasi gambar kerja, pemilihan alat, proses pembuatan, dan uji kinerja rangka. Bahan yang digunakan adalah besi siku ukuran 50x50x5 mm dari baja karbon medium (baja spesifikasi ST37). Material ini memiliki tegangan tarik/tekan maksimum sebesar 370 N/mm² dan tegangan izin sebesar 240 N/mm². Perhitungan struktur dilakukan menggunakan rumus-rumus relevan untuk memastikan rangka mampu menopang seluruh beban mesin.

Kata Kunci: Rangka, Mesin Parut, Kelapa Tabur.

Abstract

The Grated Coconut Sprinkles Machine functions to grate whole coconuts into a sprinkled form using a bladed shaft driven by a motor. A crucial component of this machine is the frame, which serves as a support or foundation for all components to ensure the machine operates at its maximum capacity. The design of this frame utilizes SolidWorks software, with a manufacturing method encompassing four stages: working drawing identification, tool selection, the manufacturing process, and frame performance testing. The material used is 50x50x5 mm angle iron made of medium carbon steel (ST37 specification steel). This material has a maximum tensile/compression stress of 370 N/mm² and an allowable stress of 240 N/mm². Structural calculations were performed using relevant formulas to ensure the frame is capable of supporting the entire load of the machine.

Keywords: Frame, Grated, Coconut Machine.

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai Negara penghasil kelapa terbesar di dunia di atas Filipina, India, Srilangka dan Brasil, diterangkan Kementerian Perindustrian (Kemenperin). Pada saat ini, teknologi dan industri telah berkembang pesat. Perkembangan ini berdampak pula pada banyak munculnya produk-produk teknologi untuk kebutuhan yang beraneka ragam, baik untuk industri maupun rumah tangga. Dan juga di era yang sekarang ini serba canggih juga modern serta banyaknya orang-orang yang mulai beralih ke dunia bisnis menjadi pengusaha, salah satunya pada sektor pangan dimana saat ini marak kita temukan pelaku pengusaha *Home Industry* makanan dimana-mana yang tentunya sangat diperlukan terobosan dalam proses produksi atau pengolahan bahan baku makanan yang lebih hemat waktu, hemat biaya produksi juga efektif.

Beberapa pengusaha makanan yang memerlukan adanya bahan parutan tabur kelapa saat ini masih menggunakan alat mekanis yang memerlukan tenaga yang lebih besar serta waktu yang cukup lama untuk membuat parutan tabur kelapa. Oleh karena itu penulis mencari inovasi yang dapat membantu pengusaha makanan dalam menjalankan usahanya, yaitu dengan membuat Mesin parut kelapa tabur.

Alat parut kelapa tabur ini dibuat dengan menggunakan mata pisau yang di setting lalu

dipasangkan pada poros dan di tenagai oleh motor listrik yang memiliki putaran 12000 Rpm, voltase 220-230 Volt dan memerlukan daya 600 Watt.

Mesin parut kelapa tabur ini terdiri dari beberapa bagian yang saling terkait sehingga menjadi satu bagian yang utuh. Dalam penelitian ini penulis membahas salah satu bagian dari mesin parut kelapa tabur. Penulis terkonsentrasi membahas penelitian dalam perancangan dan analisis rangka mesinnya.

II. LANDASAN TEORI

A. Definisi Mesin Parut Kelapa

Mesin Parut Kelapa Tabur adalah salah satu mesin pamarut yang berfungsi memarut kelapa dari bentuk asli kelapa menjadi kelapa tabur. Bentuk dari mesin parut kelapa tabur pada umumnya berbentuk seperti alat pamarut dengan 42 buah pisau disusun rapat yang disetting tajam dan digerakkan oleh poros dari motor penggerak.

B. Rangka

Rangka merupakan bagian dari suatu mesin ditinjau dari segi stuktur atau bentuk rangka mempunyai fungsi untuk menopang dan menjadi dudukan mesin, transmisi, dan komponen – komponen lainnya yang ada pada suatu mesin, oleh karena itu konstruksi rangka harus di buat kokoh baik dari segi bentuk dan dimensinya. (Robert L. Mott,

2004)

$$T = \frac{F}{A}$$

T = Tegangan Tarik (N/m²)
 F = Gaya (N)
 A = Luas Penampang (m²)

C. Baja

Baja adalah logam paduan, logam besi yang berfungsi sebagai unsur dasar dicampur dengan beberapa elemen lainnya, termasuk unsur karbon. Besi dapat terbentuk menjadi dua bentuk kristal yaitu *Body Center Cubic* (BCC) dan *Face Center Cubic* (FCC), tergantung dari tempraturnya ketika ditempa. Dalam susunan bentuk BCC, ada atom besi ditengah-tengah kubus atom, dan susunan FCC memiliki atom besi disetiap sisi pada enam sisi kubus atom. Interaksi alotropi yang terjadi antara logam besi dengan elemen pemadu, seperti karbon, yang membuat baja dan besi tuang memiliki ciri khas yang ada pada diri mereka. (Ashby, Michael F. and Jones, David R. H., 1992&1986).

D. Material Rangka

Material rangka adalah Material yang digunakan untuk membuat kontruksi dengan tujuan dapat menahan beban dari sebuah mesin. (Muzani Ahmad 2011). Pemilihan material yang digunakan dalam pembuatan rangka Mesin Pamarut kelapa adalah Besi Siku 50mm x 50 mm x 5 mm, bahan besi Siku tersebut adalah ST 37. Supaya rangka mesin yang digunakan aman, maka besarnya tegangan yang terjadi harus lebih kecil atau sama dengan tegangan ijinnya. Dobrovolsky (dalam buku "*Machine element*"), dengan menganggap faktor-faktor lain berjalan secara normal. Memberikan safety factor (sf) berdasarkan jenis beban sebagai berikut.

1. Beban Statis: sf = 1,25 – 2
2. Beban Dinamis: sf = 2,1 – 3
3. Beban Kejut: sf = 3,1 – 5

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_{TS}}{sf}$$

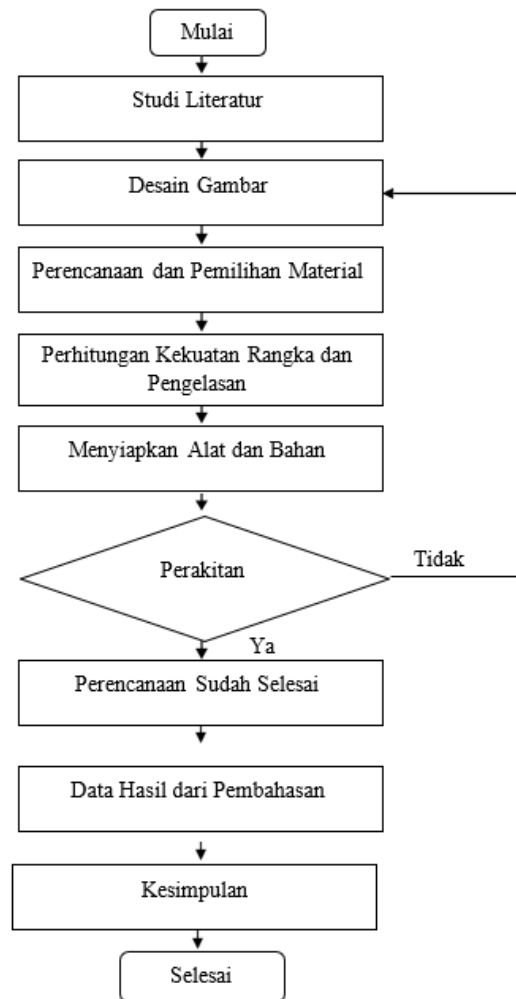
Dimana:

σ_{max} = tegangan maksimum
 σ_{TS} = *tensile strength*
 sf = safety factor

E. Pengelasan

Pengelasan adalah metode penyambungan logam dengan cara tarik menarik antar atom (H. Sunaryo,2008:127). Mengelas secara umum adalah suatu cara menyambung logam dengan menggunakan energi panas baik menggunakan bahan pengisi atau tidak.

III. METODE PENELITIAN



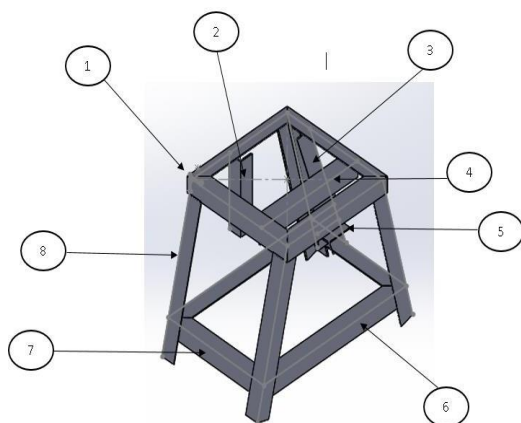
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Mulai
Merupakan proses Permulaan dalam memulai rancang bangun rangka mesin parut kelapa tabur.
2. Studi Literatur
Pada studi literatur ini berisikan serangkaian kegiatan pencarian sumber yang relevan dan terpercaya serta dapat dipertanggung jawabkan guna mendapatkan materi dan acuan sebagai referensi dalam penulisan ini. Tujuan studi literature ini untuk memperoleh materi-materi penunjang yang dapat memecahkan masalah di lapangan, dimana bersumber dari buku, website maupun jurnal.
3. Desain Gambar
Merupakan proses pembuatan desain mengenai rangka mesin parut kelapa tabur menggunakan Solidworks.
4. Perencanaan dan Pemilihan Material
Pada tahap ini penulis melakukan persiapan pembuatan mesin dengan mempersiapkan alat dan bahan apa saja yang akan digunakan dalam perancangan mesin parut kelapa tabur.
5. Perhitungan Kekuatan Rangka dan Pengelasan
Pada tahap ini penulis menghitung kekuatan

- bahan yang sesuai dengan mesin tersebut.
6. **Persiapan Alat dan Bahan**
Pada tahap ini penulis melakukan persiapan dalam proses pembuatan rangka mesin parut kelapa tabur dengan mengumpulkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin tersebut.
 7. **Perakitan**
Bila alat dan bahan sudah disiapkan, kemudian langkah selanjutnya yaitu menyatukan setiap komponen-komponen menjadi suatu kesatuan, sehingga alat mempunyai fungsi yang sesuai dengan perencanaan.
 8. **Perencanaan Selesai**
Pada tahapan ini alat yang sudah dirakit dan dirancang kemudian dilakukan uji coba jika uji coba gagal maka kembali ke tahap perencanaan dan pemilihan material dan jika berhasil maka lanjut ketahap pengambilan data dan pembahasan.
 9. **Data Hasil dan Pembahasan**
Pada tahapan ini penulis melakukan pengambilan data untuk dianalisa dan hasil dari analisa yang sudah dibuat kemudian akan dilakukannya pembahasan mengenai analisa tersebut.
 10. **Kesimpulan**
Dimana setelah melakukan pembahasan kemudian data yang sudah dibahas akan disimpulkan secara menyeluruh.
 11. **Selesai**
Pada tahap ini yaitu akhir dari sebuah penelitian yang penulis lakukan dalam pembuatan rangka mesin parut kelapa tabur.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain rangka 3D mesin parut kelapa tabur



Gambar 2. Desain rangka 3D mesin parut kelapa tabur

Keterangan gambar 2.

1. Ukuran 405 mm dibuat 4 sebagai rangka bagian atas.
2. Ukuran 230 mm sebagai dudukan klem rangka mesin penggerak.
3. Ukuran 290 mm sebagai tiang rangka mesin penggerak.

4. Ukuran 300 mm sebagai dudukan rangka *pillowblock*.
5. Ukuran 90 mm dibuat 2 sebagai dudukan mesin penggerak.
6. Ukuran 535 mm dibuat 2 sebagai rangka bagian bawah memanjang.
7. Ukuran 290 mm dibuat 2 sebagai rangka bagian bawah menyamping.
8. Ukuran 490 mm dibuat 2 sebagai rangka kaki mesin.

Untuk bahan yang digunakan adalah besi siku ST37 sama sisi. Setelah mengidentifikasi kebutuhan bahan yang digunakan, maka total panjang bahan yang diperlukan untuk membuat rangka adalah sepanjang 5250 mm besi siku sama sisi. Sedangkan bahan yang tersedia profil siku sama sisi berukuran 50x50x5 mm adalah 6.000 mm per batang.

B. Analisis Kekuatan Rangka

Untuk mengetahui kekuatan jenis bahan serta kekuatan tarik tersebut digunakan pengujian kekerasan dengan metode vickers.

Tabel 1. Uji *vickers*

Bahan	Diagonal Indentasi		Diagonal Indentasi rata-rata	Harga kekerasan vickers (kg/mm ²)	Harga kekerasan vickers rata-rata (kg/mm ²)
	D1	D2			
Baja	1,0	0,9	0,95	123,26	113,45
	0,95	1,1	1,025	105,87	
	1,0	1,0	1,00	111,24	

Dari hasil pengujian Vickers bahan baja di atas kemudian dikonversikan ke kekerasan Brinell 113,45 kg/mm² = 108,105kg/mm². Hal ini diperlukan karena tabel klasifikasi baja menggunakan kekerasan Brinell.

Setelah dilakukan proses konversi maka didapat:

Bahan tersebut mempunyai kekerasan bahan sebesar 108,105 kg/mm² dengan tegangan tarik sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sigma_b &= 0.345 \times \text{HB (Hardness Brinell)} \\ &= 0.345 \times 108,105 \\ &= 37,29 \text{ kg/mm}^2 \text{ atau } 365,5\text{N/mm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa bahan yang digunakan untuk membuat rangka mesin parut kelapa tabur adalah besi siku (L) dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 5mm termasuk ke dalam besi St 37, digunakan sebagai konstruksi mesin dengan beban 10 kg jika bahan tadi digunakan untuk menerima beban statis dan dinamis berdasarkan *safety factor* nya yaitu 1.25, maka tegangan tarik yang diijinkan adalah sebagai berikut:

$$\tau_t = \frac{\tau_t}{v}$$

$$\tau_t = \frac{37,29}{4}$$

$$= 9,3255 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan tarik yang terjadi adalah:

$$\tau_t = \frac{F}{A}$$

$$\tau_t = \frac{10}{t(2s)}$$

$$= \frac{10}{5(2 \times 50)}$$

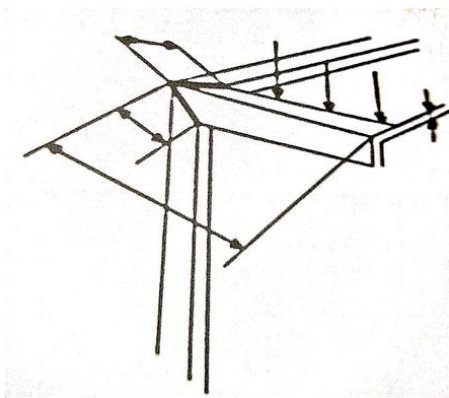
$$= \frac{10}{5(100)}$$

$$= \frac{10}{500}$$

$$= 0,02 \text{ Kg/mm}^2$$

Menurut hasil perhitungan di atas, tegangan Tarik $0,02 \text{ Kg/mm}^2$, kemudian tegangan Tarik yang diizinkan pada besi siku $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ adalah $9,3225 \text{ Kg/mm}^2$ maka tegangan tarik $0,02 \text{ Kg/mm}^2 < 9,3225 \text{ Kg/mm}^2$ oleh karena itu besi siku tersebut aman digunakan untuk pembuatan rangka mesin parut kelapa tabur.

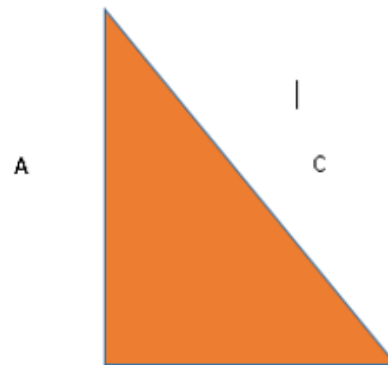
Sambungan pengelasan yang direncanakan pada konstruksi mesin ini, dengan panjang bahan $40,50 \text{ cm}$ dengan pengelasan sudut. Adapun gambarnya seperti dibawah ini.



Gambar 3. Penampang Sambungan Las

- $M_{maks} = 10 \text{ kg}$
 $F = m \times a = 12 \times 9,8 = 137,2 \text{ kg}$
- Tebal profil $L = 4,8 \text{ mm} = 0,48 \text{ cm}$
- Lebar profil $L = 50 \text{ mm} = 5 \text{ cm}$
- Tebal lasan
 $a = 0,707 \cdot t$
 $= 0,707 \cdot 4,8$
 $= 3,3936 \text{ mm} = 0,33936 \text{ cm}$

Mencari panjang lasan ($L_1 + L_2$)



Gambar 4. Mencari panjang pengelasan

$$\begin{aligned} C &= \sqrt{A^2 + B^2} \\ &= \sqrt{5^2 + 5^2} \\ &= \sqrt{25 + 25} = \sqrt{50} \end{aligned}$$

$$L_{total} = 7,07 \text{ cm}$$

Tegangan Tarik Pengelasan

$$\begin{aligned} \sigma_t &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{F}{a \cdot (L - 2 \cdot a)} \\ &= \frac{137,2}{0,1414 \cdot (4,94 - 2 \cdot 0,1414)} \\ &= \frac{137,2}{0,1414 \cdot (4,94 - 0,2828)} \\ &= \frac{137,2}{0,1414 \cdot 4,657} \\ &= \frac{137,2}{0,65} \\ &= 211,077 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Tegangan tarik pengelasan yang di perbolehkan $211,077 \text{ kg/cm}^2$ lebih kecil, karena tegangan tarik boleh 800 kg/cm^2 sedangkan yang dihitung hasilnya $211,077 \text{ kg/cm}^2$ maka dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik pada sambungan las dalam keadaan aman

Sambungan Pengelasan

$$\begin{aligned} F &= A \times \delta \\ &= 0,65 \times 211,077 \\ &= 137,20 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Karena kekuatan sambungan lasan $137,20 \text{ kg/cm}^2$ lebih kecil dari pada $211,077 \text{ kg/cm}^2$ maka dapat disimpulkan baha tegangan tarik yang terjadi pada sambungan las dalam keadaan aman.

Kecepatan Pengelasan

1. Arus 80

$$v = \frac{s}{t} = \frac{70\text{mm}}{1,187 \text{ menit}} = \frac{70\text{mm}}{71,22 \text{ detik}} = 0,982 \text{ mm/detik}$$

2. Arus 105

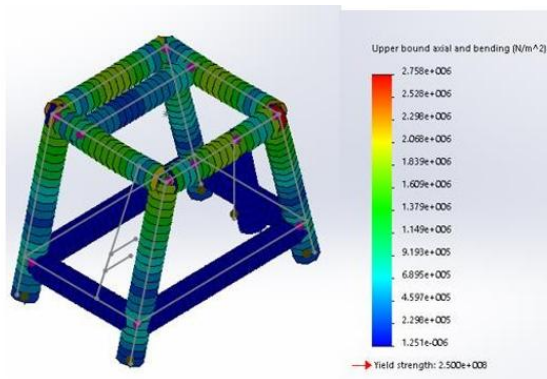
$$v = \frac{s}{t} = \frac{70\text{mm}}{1,06 \text{ menit}} = \frac{70\text{mm}}{63,6 \text{ detik}} = 1,1 \text{ mm/detik}$$

3. Arus 130

$$v = \frac{s}{t} = \frac{70\text{mm}}{0,926 \text{ menit}} = \frac{70\text{mm}}{55,56 \text{ detik}} = 1.26 \text{ mm/detik}$$

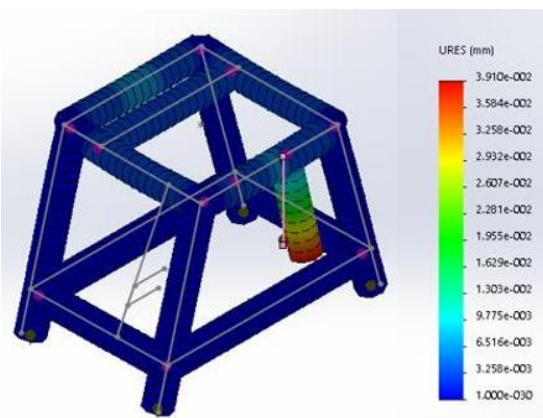
Pengujian Software

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *software engineering*.



Gambar 5. Stress Analysis

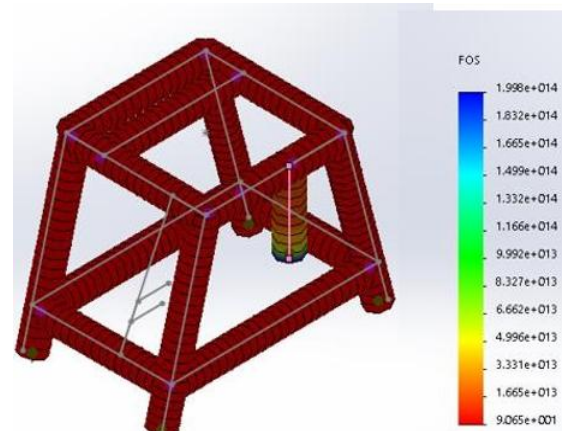
Dari hasil *Stress analisis* menggunakan software solidwork dapat dilihat dari gambar 5 area rangka yang berwarna biru merupakan area yang memiliki nilai *yield strength* antara 1.251e-006 sampai 6895e+ 005 ketika diberi pembebanan 10 Kg, lalu area rangka yang berwarna merah mengindetifikasikan nilai *yield strength* sebesar 2.298e+006 sampai 2.758+006. Dapat disimpulkan bahwa rangka kuat ketika diberi tekanan sebesar 10 kg.



Gambar 6. Displacement

Hasil *analysis displacement* menggunakan *software solidwork* dapat dilihat dari gambar 6 bahwa rangka ketika diberi pembebanan 10 Kg tidak

mengakibatkan perenggangan karena indikasi warna pada rangka ketika dilakukan *analysis displacement* mengindikasikan warna biru yang lebih dominan.



Gambar 7. Factor of Safety

Setiap pembuatan produk pasti memikirkan faktor keselamatan pada saat perancangan. Oleh karena itu bahan yang digunakan juga sebagai penentu baik atau tidaknya produk tersebut. Oleh karena itu, rangka utama (*main frame*) mesin ini menggunakan ASTM A36 merupakan standar ISO yang ada dalam *software Solidwork*. Untuk mengetahui hasil faktor keamanan (*factor of safety / FOS*) dari sebuah rangka utama (*main frame*) mesin maka minimal nilai FOS adalah 1.25. Sedangkan visualisasinya dapat dilihat dari gradasi warna paling merah adalah menunjukkan nilai FOS yang paling kecil dan warna yang paling biru adalah nilai FOS yang paling besar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari keseluruhan proses pembuatan rangka mesin parut kelapa tabur, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada proses analisis, setelah mengetahui konsep perancangan dilakukan perhitungan manual dan perhitungan menggunakan aplikasi *solidwork*. Proses pemilihan bahan yang sesuai dalam pembuatan rangka sangat berpengaruh terhadap pencapaian sebuah produk untuk menunjang fungsi dan kesesuaian rangka. Perencanaan pembuatan rangka menggunakan material besi siku ukuran 50mm x 50mm x 5mm. Rangka dapat memenuhi semua kriteria yang ditentukan sebelumnya.
2. Hasil *stress analisis* untuk tegangan maksimal didapatkan sebesar 2758ε+006 N/m² dan tegangan terendah sebesar 1251ε-006 N/m². Dapat dikatakan aman karena masih dalam rentang tegangan yang diizinkan.
3. Hasil analisis *displacement* untuk perubahan maksimal didapatkan sebesar 3910ε-002 mm, dan perubahan minimal sebesar 1000ε-030

mm, maka dapat dikatakan bahwa nilai tersebut masuk dalam kategori bagian mesin presisi tinggi.

4. Hasil analisa struktur rangka diperoleh angka keamanan (*safety factor*) untuk beban total 10kg sebesar $9,065 \times 10^1$, dapat dikatakan aman karena nilai batas minimal ialah 1.25, maka nilai (*safety factor*) mesin sudah aman.

B. Saran

Desain rangka masih dapat dikembangkan dengan bentuk dan material yang berbeda dengan memperhatikan aspek-aspek dalam perancangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashby, Michael F. and Jones, David R. H. (1992) [1986]. *Engineering Materials 2 (edisi ke-with corrections)*. Oxford: Pergamon Press. ISBN 0-08-032532-7.
- Mott, Robert L. (2009). *Elemen – Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis (Perancangan Elemen Mesin Terpadu) 1*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Muzani, Ahmad. 2011. *Jurnal Proses Pembuatan Rangka Utama Pada Mesin Pemotong Adonan Kerupuk Rambak*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. Diakses tanggal 29-11-17, dari <http://eprints.uny.ac.id>
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sunaryo, Heri. (2008). *Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.