



PERANCANGAN MESIN PERAJANG SINGKONG DENGAN PENDEKATAN STEM

Eidelweis Dewi Jannati^{*1}, Dony Susandi², Dafidly Rohyan Hidayat¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Majalengka

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Majalengka

eidelweisdewijannati@unma.ac.id, donymsusandi@unma.ac.id, fadlyrohyanhidayat@gmail.com

Corresponding Author:

Eidelweis Dewi Jannati

eidelweisdewijannati@unma.ac.id

Program Studi Teknik Mesin,
Universitas Majalengka,
Jl. K.H Abdul Halim No. 103,
Majalengka, Indonesia.

Informasi Artikel:

Disubmit 22 September 2023

Direvisi 29 September, 2023

Diterima 29 September 2023

ABSTRACT

Designing a cassava chopping machine using a STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach is development research. Researchers developed a machine that previously used a manual pusher. In this machine, the pusher part uses a Belt Conveyor. This research method uses a STEM approach because in designing this machine the stages of observation, thinking and design are used. Design a cassava chopping machine using a STEM approach, get test results using Solidworks 2022 software and it is known that in the simulation analysis it shows stress with a stress value at F1 of 0.0027 N/mm², at F2 of 0.0049 N/mm², max displacement of 1.128e- 02mm, and a safety factor of 5.3 in the frame construction of the cassava chopper machine.

Keywords: Design, cassava chopping machine, STEM,

How to Cite:

Jannati, E. D., Susandi, D., Hidayat, D. R. (2023). Perancangan Mesin Perajang Singkong dengan Pendekatan STEM. *Papanda Journal of Mathematics and Sciences Research (PJMSR)*, 2(2), 98-110.

PENDAHULUAN

Masih banyak *home industry* keripik singkong yang menggunakan metode potong sederhana dengan alat potong manual. Seperti Pelaku usaha *home industry* keripik singkong dan keripik ubi Adi putra yang ada di Padahanten Majalengka, masih menggunakan alat pemotong manual dalam proses pengirisan. Sementara itu, kebutuhan industri makanan ringan sangat meningkat dan beraneka ragam bentuk dan macamnya. Khususnya makanan ringan yang terbuat dari singkong yang banyak di produksi dalam bentuk kripik. Namun belakangan ini banyaknya permintaan dari konsumen terhadap kripik singkong, cukup menyulitkan pengusaha kripik singkong tersebut karena tingginya permintaan konsumen tersebut, salah satu kendala yang di alami oleh pengusaha terdapat pada saat proses pengirisan kripik singkongnya yang memakan waktu dan menggunakan tenaga pekerja yang cukup banyak (E Eswanto, M. Razali dan Tony Siagian, 2019).

Untuk mengatasi persoalan diatas, penulis melakukan study penelitian mengenai mesin perajang singkong. Penelitian terdahulu ada yang mengembangkan mesin perajang singkong dengan satu pendorong berbasis bandul dengan menghasilkan potongan singkong 1kg/menit (Jeremia Gracius Purnomo & M Rizal Rizki, 2017). Ada pula dengan menggunakan pegas sebagai pendorong (Yugo Budi Santoso, 2018).

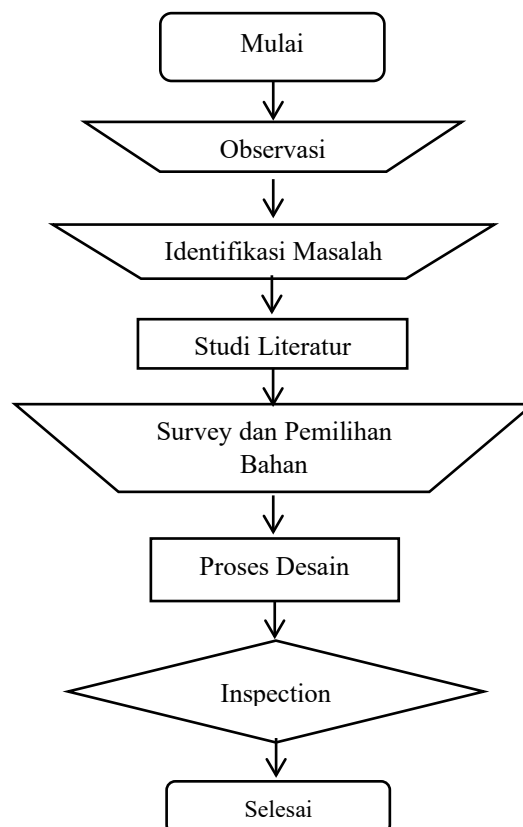
Dalam pengembangan yang akan dilakukan oleh penulis yaitu pada bagian pendorong singkong, seperti yang disebutkan diatas ada beberapa inovasi mesin perajang singkong otomatis yang mengandalkan pendorong menggunakan pegas dan bandul, menurut penulis masih ada sedikit kekurangan yang harusnya bisa disempurnakan pada pendorong mesin perajang singkong yang sudah ada. Oleh karena itu penulis berinovasi dengan melakukan penyesuaian desain mesin perajang singkong dan konstruksi mesin agar lebih simpel dan aman. Penulis pula menambahkan *belt conveyor* otomatis dengan beberapa pengaturan kecepatan sebagai pendorong singkong sehingga proses perajangan akan bersifat secara *continue* dalam memasukan singkong kedalam pendorong, berbeda dengan desain pendorong yang menggunakan pegas dan bandul yang mengharuskan pekerja menarik tuas pendorong terlebih dahulu kemudian memasukan singkong satu persatu untuk kemudian dipotong.

Mekanisme pendorong yang akan dikembangkan oleh penulis yaitu menggunakan sistem pendorong otomatis. Perancangan mesin perajang singkong ini menggunakan pendekatan STEM agar lebih terarah. Karena pentingnya STEM di masa depan yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran STEM (A Rachmat & ED Jannati, 2020).

Sesuai dengan permasalahan diatas, maka penulis menyusun judul '**Perancangan Mesin Perajang Singkong Dengan Pendekatan STEM**'. dengan rumusan masalah yaitu: Bagaimana desain pendorong menggunakan *belt conveyor* dengan pendekatan STEM ? Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu perancangan mesin perajang singkong dengan mendesain pendorong menggunakan *belt conveyor* dengan pendekatan STEM.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian Eksperimen, kegiatan penelitian tertuang dalam diagram alir:



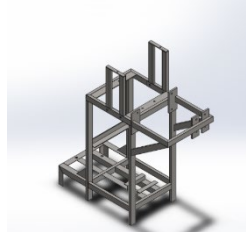
Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Desain

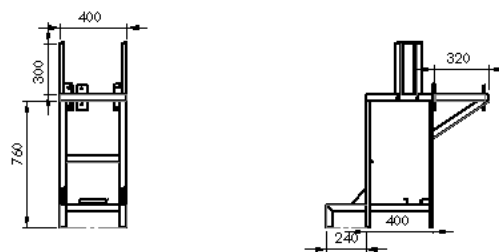
a. Konstruksi rangka

Desain rangka mesin perajang singkong setelah dikembangkan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Rangka setelah pengembangan

Dengan detail ukuran sebagai berikut :



Gambar 3. Detail ukuran rangka

Rangka tersebut memiliki ukuran yaitu :

Tinggi Rangka awal = 76cm

Tinggi rangka tambahan = 30cm

Lebar rangka = 40cm

Panjang rangka awal = 40cm

Panjang rangka tambahan depan + belakang = 24cm + 32cm = 56cm

➤ Tinggi rangka total = ... ?

$$T_1 = 76 \text{ cm}$$

$$T_2 = 30 \text{ cm}$$

$$T_1 + T_2 = T_{Total}$$

$$76 + 30 = 106 \text{ cm}$$

$$T_{total} = 106 \text{ cm}$$

➤ Panjang rangka total = ... ?

$$P_1 = 40 \text{ cm}$$

$$P_2 = 56 \text{ cm}$$

$$P_1 + P_2 = P_{Total}$$

$$40 + 56 = 96 \text{ cm}$$

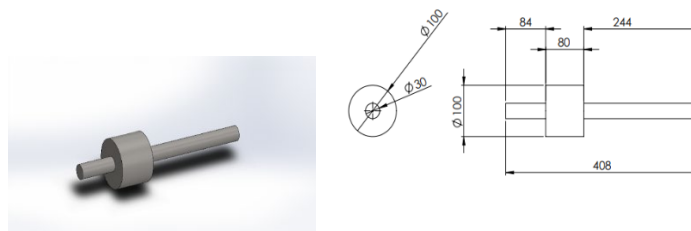
$$P_{Total} = 96 \text{ cm}$$

b. Desain belt conveyor bawah

Pemilihan bahan untuk *belt conveyor* atau sabuk yang digunakan berbahan PVC *Green Fabric*, bahan ini dipilih karena mudah didapatkan dan juga ekonomis.



Gambar 4. *Belt Conveyor*



Gambar 5. *Roller belt conveyor*

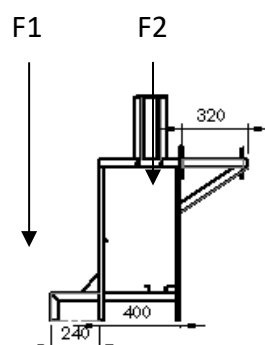
Roller diatas sebagai penghubung belt conveyor dengan penggerak sehingga *belt conveyor* dapat berputar.

- **Menghitung gaya momen**

Massa mesin perajang singkong

$$F = m \cdot g$$

$$F = 20 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 196 \text{ N}$$

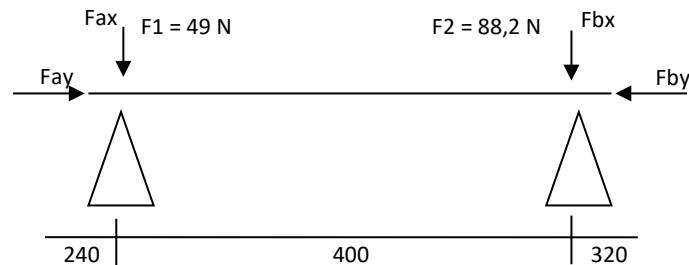


Diasumsikan massa rangka pada F1 adalah 5 kg

$$F_1 = m \cdot g$$

$$= 5 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$= 49 \text{ N}$
 Diasumsikan massa rangka F2 adalah 9 kg
 $F_2 = m \cdot g$
 $= 9 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2$
 $= 88,2 \text{ N}$
 Panjang rangka = 960 mm = 0,96 m



Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \sum f_{x,y} &= 0 \\
 \sum f_x &= 0 \\
 F_{AX} - F_{BX} &= 0 \\
 F_{AX} &= F_{BX} \\
 \sum F_y &= 0 \\
 F_{Ay} - F_1 - F_2 + F_{By} &= 0 \\
 F_{Ay} - 49 \text{ N} - 88,2 \text{ N} + F_{By} &= 0 \\
 F_{Ay} - 137,2 \text{ N} + F_{By} &= 0 \\
 F_{Ay} + F_{By} &= 137,2 \text{ N} \\
 \sum M_A &= 0 \\
 M &= F \cdot d \\
 -49 \text{ N} \cdot 0,24 \text{ m} - 88,2 \text{ N} \cdot 0,64 \text{ m} + F_{by} \cdot 0,96 \text{ m} &= 0 \\
 -11,76 \text{ Nm} - 56,44 \text{ Nm} + F_{by} \cdot 0,96 &= 0 \\
 -68,2 \text{ Nm} + F_{by} \cdot 0,96 &= 0 \\
 F_{By} &= \frac{68,2 \text{ Nm}}{0,96 \text{ m}} \\
 F_{By} &= 71,04 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Substitusi

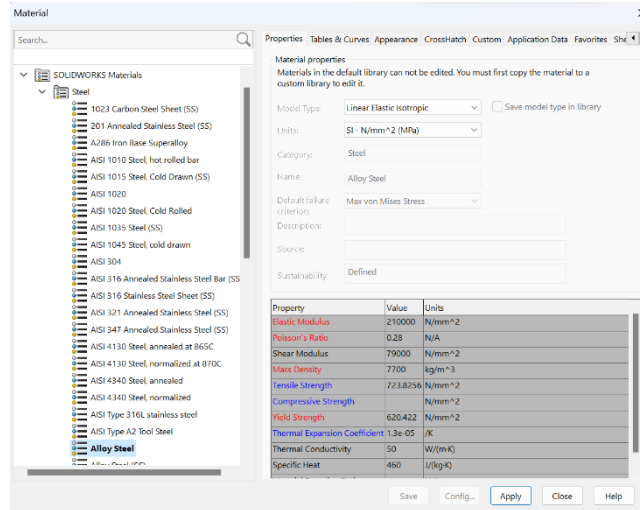
$$\begin{aligned}
 F_{Ay} + F_{By} &= F \\
 F_{Ay} + 71,04 \text{ N} &= 137,2 \text{ N} \\
 F_{Ay} &= 137,2 \text{ N} - 71,04 \text{ N} \\
 F_{Ay} &= 66,16 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Setelah perhitungan gaya diatas kemudian nilai dari perhitungan tersebut dimasukan kedalam simulasi

c. Proses Pengujian Rangka Menggunakan Solidwork

- Menentukan material

Material yang dipilih pada proses pengujian atau simulasi yaitu alloy steel dengan spesifikasi sebagai berikut :

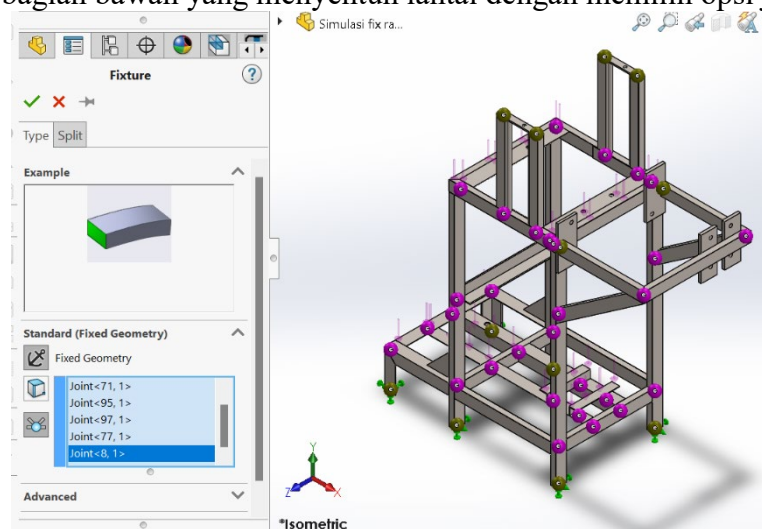


Gambar 6. Spesifikasi Material

Name : alloy steel
Yield strength : 620.422 N/mm²
Tensile strength : 723.826 N/mm²
Elastic modulus : 210,000 N/mm²
Shear modulus : 79,000 N/mm²

- Menentukan fixture

Fixture adalah menentukan bagian rangka pada sebuah desain yang mana bagian tersebut diam atau bagian tersebut bagian rangka yang menyentuh dasar pilih opsi fixed geometry. Dipilih bagian rangka bagian bawah yang menyentuh lantai dengan memilih opsi joint.

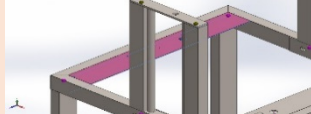


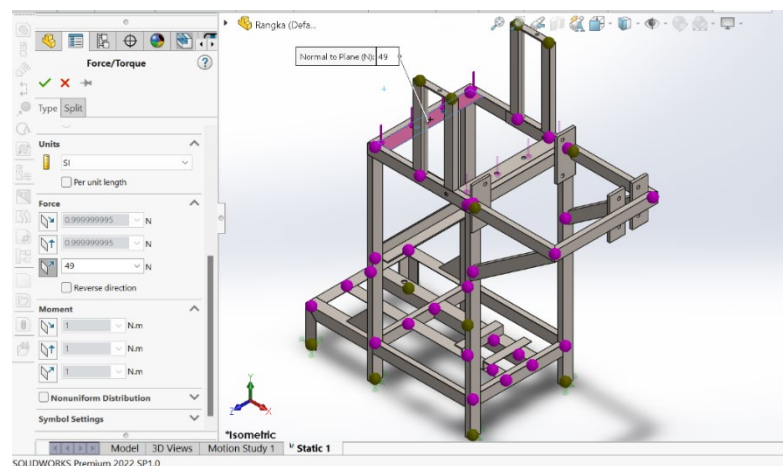
Gambar 7. Fixture Option

- **Menentukan Force**

Force atau tekanan yang ada pada bagian rangka dibawah atau diasumsikan titik F1 adalah 49 N sesuai dengan perhitungan gaya momen diatas.

Tabel 1. *Force F1*

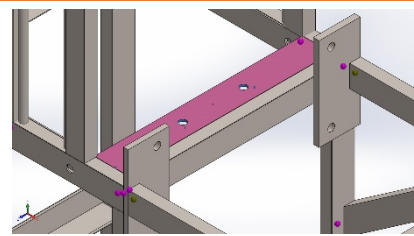
Load name	Load image	detail
Force		<p>Entities: 1 Beam (s)</p> <p>Reference: Face< 1 ></p> <p>Type: Apply force</p> <p>Values: ---, ---, 49 N</p> <p>Moments: ---, ---, --- N.m</p>

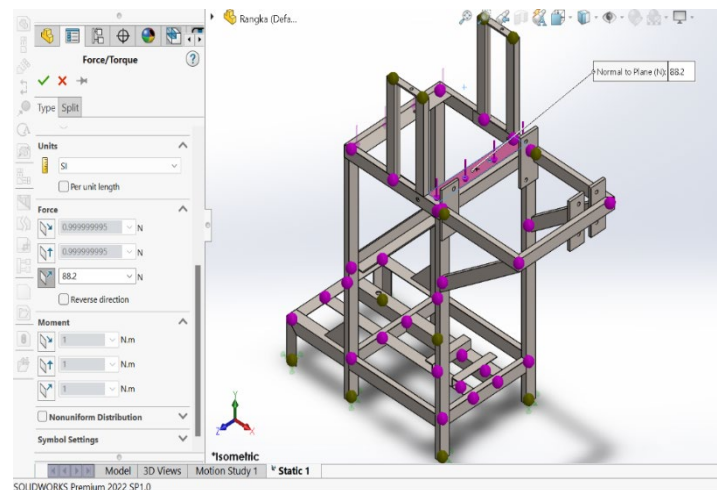


Gambar 7. Force 49 N

Force atau tekanan yang ada pada bagian rangka dibawah atau diasumsikan titik F2 adalah 88,2 N sesuai dengan perhitungan gaya momen diatas.

Tabel 2. *Force F2*

Load name	Load Image	Load Details
Force		<p>Entities: 1 Beam (s)</p> <p>Reference: Face< 1 ></p> <p>Type: Apply force</p> <p>Values: ---, ---, 88.2 N</p> <p>Moments: ---, ---, --- N.m</p>



Gambar 8. Force 88,2 N

• Stress (Tegangan)

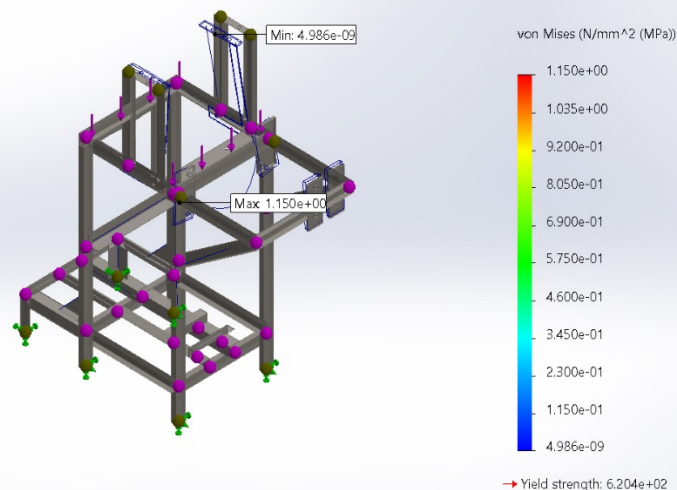
Stress (tegangan) adalah gaya (force) pada suatu permukaan benda. Semakin sempit luasan permukaan namun gaya tetap, maka tegangan semakin besar. Pada rangka mesin perajang singkong, didapati bahwa stress tegangan dengan beban 49 N & 88,2 N yang didapati adalah :

Tabel 3. Analisis Stress

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-1.38581e-05	137.2	-2.21282e-05	137.2

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	0.000N/mm^2 (MPa) Node: 100415	1.150N/mm^2 (MPa) Node: 3515

Model name: Rangka
Study name: Static 1(-Default<As Machined>-)
Plot type: Static nodal stress Stress2
Deformation scale: 11,801.5



Rangka-Static 1-Stress-Stress1					
Entire Model	N.m	-0.0045251	0.00623287	0.0202936	0.0217061

$$T_{Max} = 1.150 \text{ N/mm}^2 \text{ (mpa)}$$

$$T_{min} = 0.000 \text{ N/mm}^2 \text{ (mpa)}$$

$$\text{Skala deformasi} = 11,801.6$$

$$\text{Yield strenght} = 6,204 \text{ mpa}$$

Dapat diketahui bahwa hasil perhitungan pengujian manual pencarian gaya didapati :

$$\sum F_y = 0 \text{ adalah : } F_{Ay} + F_{By} = 137,2 \text{ N}$$

Kemudian pada simulasi dapat dilihat bahwa pada tabel 4.3 analisis stress Resultan dan sumbu Y adalah 137,2 N. Dimana nilai tersebut pada simulasi terdapat pada sumbu Y yang mana nilai tersebut sama dengan hasil perhitungan manual yang berada pada $\sum F_y$ (sama-sama pada sumbu Y).

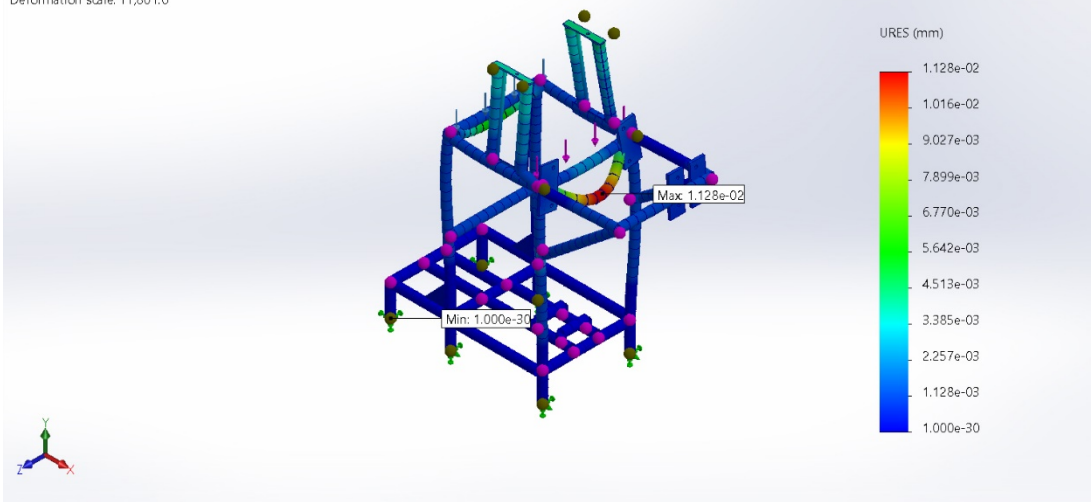
- **Displacement (Pembebanan)**

Displacement (pembebanan) adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Bagian yang paling melengkung dari rangka mesin perajang singkong adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Analisis Displacement

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+00mm	1.128e-02mm
		Node: 100501	Node: 100524

Model name: Rangka
Study name: Static 1 (-Default<As Machined>-)
Plot type: Static displacement: Displacement1
Deformation scale: 11,801.6



Rangka-Static 1-Displacement-Displacement1

Diketahui :

$$Displacement_{max} = 1.128e-02mm$$

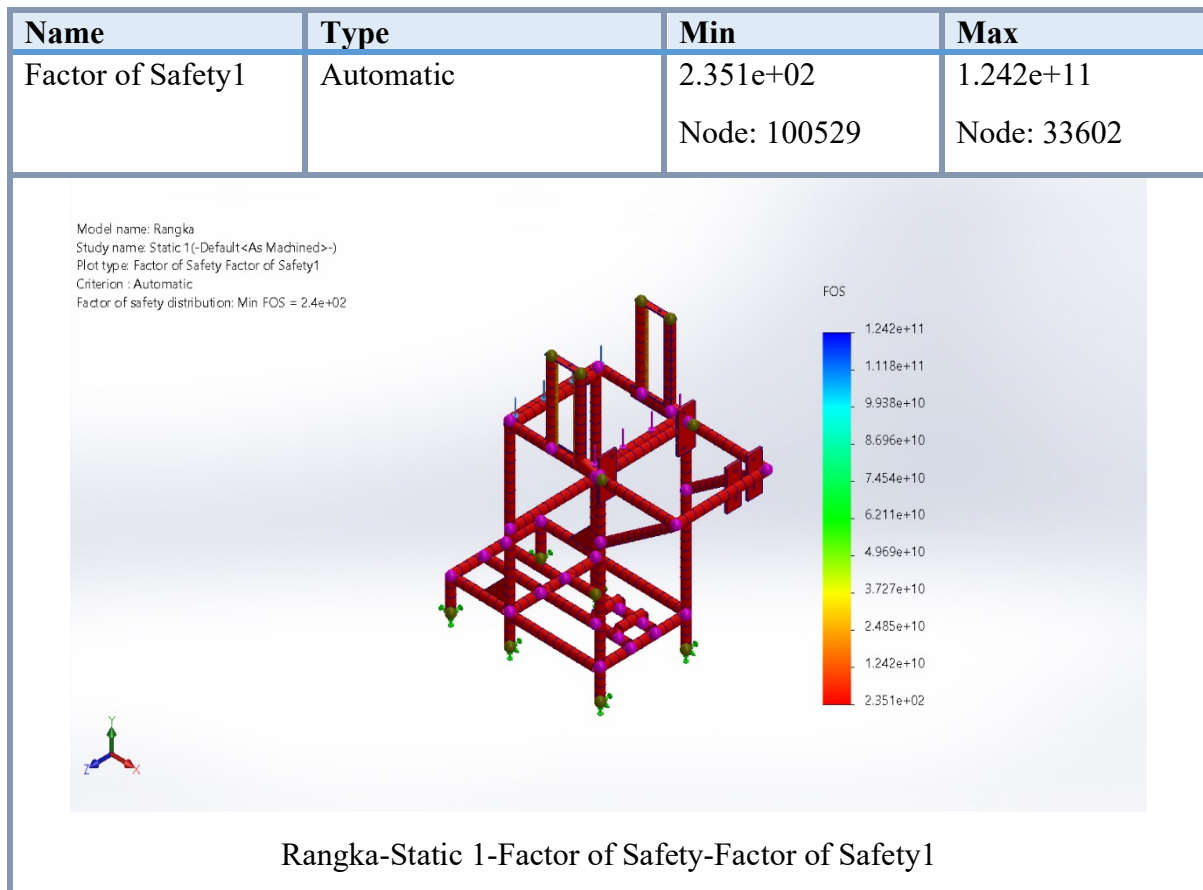
$$Displacement_{min} = 0.000 \text{ mm}$$

Displacement (pembebanan) maximal terjadi pada bagian atas rangka. Dan *Displacement* (pembebanan) Minimal terjadi pada bagian penopang rangka yang menempel pada dasar lantai.

- **Factor Of Safety (factor keamanan)**

Factor of safety (factor keamanan) adalah patokan utama yang digunakan dalam menentukan kualitas produk. Patokannya, jika nilai FOS minimalnya kurang dari 1 maka produk tersebut kurang baik. Sebaliknya jika nilai FOS minimalnya lebih dari 1 maka produk tersebut cukup baik.

Tabel 5. Analisis *Factor of safety*



Pada gambar diatas terlihat bahwa nilsi FOS pada rangka yaitu Min FOS 2.351e+02 dan Max FOS 1.242e+10. Dengan desain tersebut factor of safety pada rangka dapat dikatakan cukup baik.

Perhitungan Factor of safety

$$\begin{aligned} \text{Tegangan ijin desain} &= 1.150 \text{ N/mm}^2 \\ \text{Tegangan luluh dari alloy steel} &= 6,204 \\ Sf &= \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} \\ Sf &= \frac{6.204}{1.150} \\ Sf &= 5,3 \end{aligned}$$

Jadi nilai *factor of safety* pada rangka mesin perajang singkong menggunakan belt conveyor ada 5,3 yang mana nilai tersebut lebih dari 1 dan dapat dinyatakan baik.

- **Menghitung Konversi Tenaga / Daya Motor Listrik Pada Gearbox**

Pada motor AC yang digunakan memiliki daya 0,5 HP 220 V

Penyelesaian :

Diketahui : motor ac memiliki spesifikasi

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$p = 4 \text{ kutub}$$

$$N = 1500 \text{ rpm}$$

$$P = 0,5 \text{ hp} / \frac{1}{2} \text{ phasa}$$

1. Menghitung RPM motor listrik

$$N = \frac{(f \times 120)}{p}$$

$$N = \frac{(50 \times 120)}{4}$$

$$N = 1500 \text{ rpm}$$

2. Menghitung torsi

$$T = \frac{525 \times p}{n}$$

$$T = \frac{525 \times 0,5}{1500}$$

$$T = 0,175 \text{ NM}$$

Jadi : $p = 0,5 \text{ HP}$

$$N = 1500 \text{ rpm}$$

$$T = 0,175 \text{ NM}$$

3. Menentukan putaran output belt conveyor

$$n_2 = n_1 : i$$

$$n_2 = 1500 \text{ rpm} : 20$$

$$n_2 = 75 \text{ rpm}$$

4. Menghitung torsi gearbox

$$T = \frac{525 \times p}{n}$$

$$T = \frac{525 \times 0,5}{75}$$

$$T = 3,5 \text{ NM}$$

5. Kecepatan belt conveyor

Dik : $R = \text{diameter roller} = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$

$$\text{Kecepatan sudut : } w = \frac{2 \pi \times Rpm}{60}$$

$$\text{Kecepatan Linear : } \frac{r \times 2 \pi \times Rpm}{60}$$

$$v = \frac{r \times 2 \pi \times n_2}{60 \text{ detik}}$$

$$v = \frac{0,1 \text{ m} \times 6,28 \times 75}{60 \text{ detik}}$$

$$v = \frac{47,1 \text{ m}}{60 \text{ detik}}$$

$$v = 0,785 \text{ m/s}$$

jadi pengaturan yang dilakukan pada penelitian ini agar mendapatkan putaran yang ideal untuk proses perajangan adalah dengan mengkonversikan putaran motor listrik AC yang memiliki putaran 1500 Rpm dan Torsi 0,175 Nm menggunakan gearbox 1:20 dengan hasil hitung putaran menjadi 75 Rpm dan torsi 3,5 Nm, hal ini diperlukan untuk memutar belt conveyor karena memiliki peningkatan pada torsi dan gerak maju belt conveyor lebih pelan agar mendapatkan kecepatan pendorong yang ideal.

Kemudian untuk mendapatkan hasil perajangan dengan ketebalan yang dapat diatur yaitu dengan mengeser jarak runner pisau dan mata pisau dengan belt conveyor, bisa juga dengan mengganti final gear pada penggerak *belt conveyor*.

KESIMPULAN

Desain mesin perajang singkong dengan pendekatan STEM, mendapatkan hasil pengujian menggunakan *software solidworks* 2022 dan diketahui dalam simulasi tersebut menunjukkan analisis stress dengan nilai tegangan pada F1 adalah 0,0027 N/mm² pada F2 adalah 0,0049 N/mm², displacement max 1.128e-02mm, dan factor of safety sebesar 5,3 pada konstruksi rangka mesin perajang singkong.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, dapat menambahkan pengatur kecepatan dengan modul Arduino agar sinkronasi kecepatan NG pisau dan kecepatan *belt conveyor* bisa dengan mudah diatur.

DAFTAR PUSTAKA

- A Rachmat, ED Jannati, D Susandi, I Kaniawati, P Siahaan. (2020). Application of VLAB-Based STEM in The Direct Circuit Electricity Section. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Engg, M. (2023). *How Do I Convert Rpm In M/S*. Diambil Kembali Dari Quora: <https://www.quora.com/How-Do-I-Convert-Rpm-In-M-S>
- Fiatno, A. (2021). Rancang Bangun Belt Conveyor Sebagai Alat Material Handling Pengangkut Pasir Pada Pembuatan Bata Ringan. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (Jutin)*, 36-43.
- Jumriady, Sirajuddin, A. S., & Naharudin. (2019). Perancangan Conveyor Berdasarkan Berat Berbasis Arduino. *Jurnal Mekanika*, 1018-1024.
- Purnomo, J. G., & Hansyah, M. R. (2017). Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong Untuk Keripik Dengan Satu Pendorong Berbasis Bandul. *Dep Teknik Mesin Industri Its*, 5-32.
- Puspitasari, N. A. (2021). Simulasi Stress Analisis Pembebanan Statis Dengan Bantuan Software Pada Hasil Perancangan Ladder Frame Chassis Mobil Listrik Menggunakan Material Aisi 4340.
- Puspitasari, N. A., Marsono, & Nugraha, M. P. (2021). Simulasi Stress Analisis Pembebanan Statis Dengan Bantuan Software Solidworks Pada Hasil Perancangan Ladder Chassis Mobil Listrik Menggunakan Material Aisi 4340. *Seminar Nasional - Xx Rekayasa Dan Aplikasi Teknik Mesin Di Industri Itenas*, 25-33.



- Santoso, Y. B. (2018). Undergraduate Thesis, Universitas 17 Agustus 1945. *Redesain Mesin Perajang Singkong Semi Otomatis*, 6-42.
- Sukadi. (2016). Penggunaan Beban Pendorong Umpan Yang Tepat Pada Hasil Perajangan Keripik Singkong. *Teknika*, 45-50.
- Suwandi, N. (2019). *Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong Kapasitas 60kg/Jam*. Majalengka: Universitas Majalengka.
- Yudha, V., & Nugroho, N. (2020). Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong Dengan Pendorong Pegas. *Quantum Teknika*, 20-26.