

Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Menggunakan Software Solidwork

^{1*}Moch. Arif Feryansyah, ²Haris Mahmudi,
^{1,2} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: *¹ariffery2000@gmail.com, ²harismahmudi@unpkediri.ac.id
Penulis Korespondensi : Moch. Arif Feryansyah

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan rangka mesin pengupas kulit kacang tanah menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*) yang diimplementasikan melalui perangkat lunak SolidWorks. Dua jenis material dibandingkan, yaitu *Hollow ASTM A500* dan *Angle Iron ASTM A36*, untuk menentukan material yang lebih optimal dari segi kekuatan, deformasi, dan faktor keamanan. Metode penelitian melibatkan pembuatan model 3D rangka mesin, penentuan beban kerja sebesar 300 N, dan simulasi tegangan (*stress*), perpindahan (*displacement*), dan faktor keamanan (*safety factor*). Hasil simulasi menunjukkan bahwa material *Hollow ASTM A500 Grade C* memiliki nilai tegangan maksimum sebesar $4.732 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, perpindahan maksimum $5.172 \times 10^{-1} \text{ mm}$, dan faktor keamanan hingga 73, lebih baik dibanding ASTM A36. Berdasarkan hasil simulasi, dapat disimpulkan bahwa *Hollow ASTM A500 Grade C* lebih unggul dalam menahan beban, memiliki distribusi tegangan yang lebih merata, serta memberikan struktur rangka yang lebih stabil dan aman untuk digunakan pada mesin pengupas kulit kacang tanah.

Kata Kunci— Rangka, Material, Solidworks

Abstract— This study aims to analyze the strength of the peanut shelling machine frame using the Finite Element Method (FEM) implemented through SolidWorks software. Two types of materials are compared, namely *Hollow ASTM A500* and *Angle Iron ASTM A36*, to determine the more optimal material in terms of strength, deformation, and safety factor. The research method involves creating a 3D model of the machine frame, applying a working load of 300 N, and simulating stress, displacement, and safety factor. The simulation results show that the *Hollow ASTM A500 Grade C* material has a maximum stress value of $4.732 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, a maximum displacement of $5.172 \times 10^{-1} \text{ mm}$, and a safety factor of up to 73, which is better compared to ASTM A36. Based on the simulation results, it can be concluded that *Hollow ASTM A500 Grade C* is superior in bearing loads, provides a more even stress distribution, and offers a more stable and safer frame structure for use in a peanut shelling machine.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Kacang tanah merupakan komoditas penting dengan permintaan pasar yang terus meningkat. Salah satu proses penting dalam pengolahan kacang tanah adalah pemisahan kulit dari biji. Proses ini secara manual memerlukan banyak waktu dan tenaga, sehingga diperlukan alat bantu berupa mesin pengupas kulit kacang tanah yang efisien dan efektif untuk meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil panen.

Salah satu komponen krusial dalam mesin pengupas tersebut adalah rangka [1], Rangka berfungsi sebagai struktur penopang utama seluruh komponen mesin dan harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban serta getaran selama proses pengupasan. Oleh karena

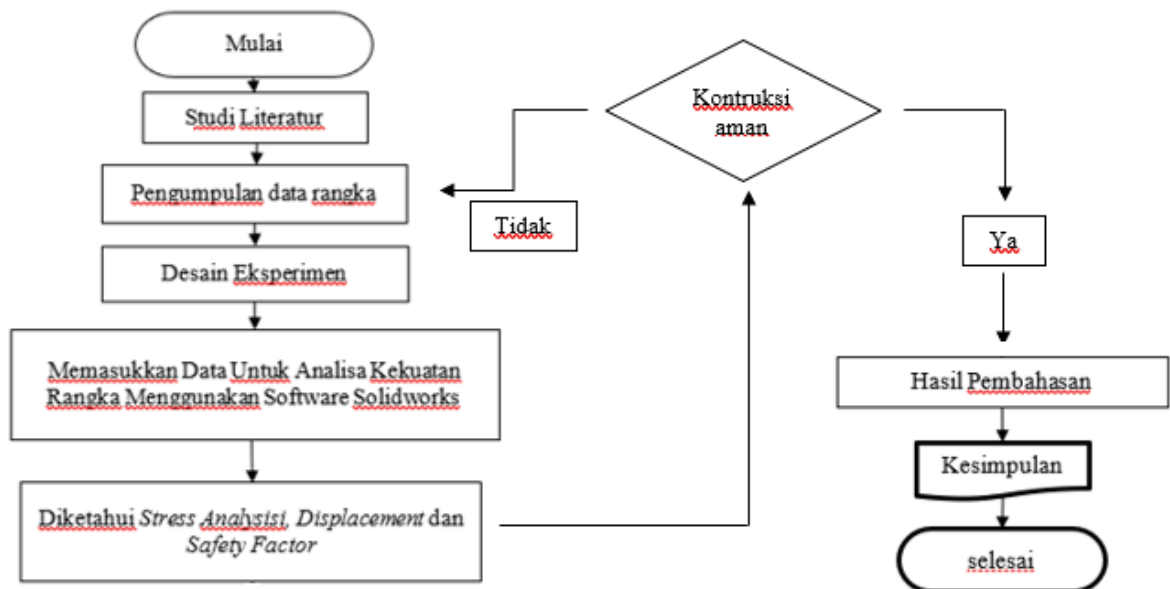
itu, analisis kekuatan rangka sangat penting dilakukan untuk memastikan keamanan dan kelancaran operasional mesin [2]. Selain itu, pemilihan material rangka sangat memengaruhi kekuatan dan kekakuan sistem. *Hollow ASTM A500 Grade C* dan *Angle Iron ASTM A36* adalah dua material yang kerap digunakan, dan memiliki karakteristik struktural yang berbeda [3]. Perbandingan performa kedua material ini telah dilakukan pada berbagai jenis mesin hasil olah pertanian lainnya [4], [5],

Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam desain teknik adalah Solidworks. Software ini memiliki fitur simulasi teknik (*Finite Element Analysis*) yang mampu membantu dalam proses analisis beban, tegangan, dan keamanan rangka secara visual dan terukur [6], [7]. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan analisis kekuatan rangka mesin pengupas kulit kacang tanah menggunakan Solidworks, dengan judul: "Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Menggunakan Software Solidworks."

II. METODE

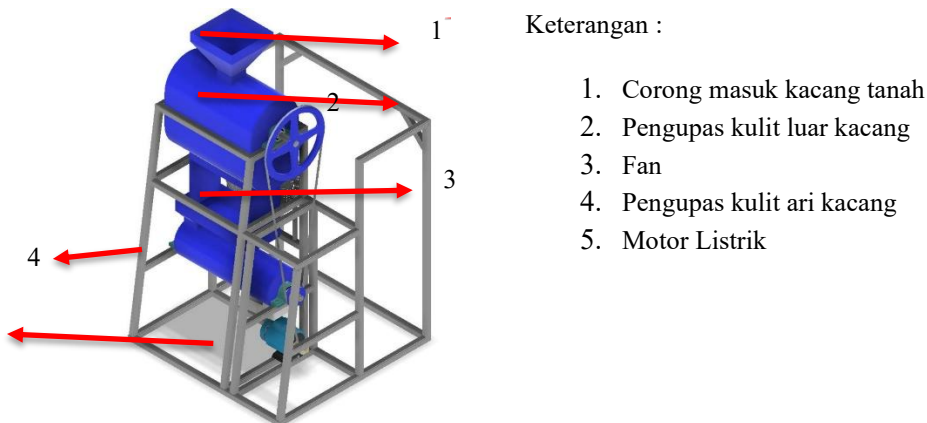
A. Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis perangkat lunak *Solidworks* dengan metode elemen hingga (*finite Element method*). Validitas metode ini menunjukkan bahwa hasil simulasi FEA pada *Solidworks* memiliki tingkat keakuratan tinggi dan dapat diandalkan dalam mengevaluasi *stress*, *displacement*, *safety faktor* [8]. Perangkat lunak *Solidworks* dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan visualisasi distribusi tegangan dan deformasi yang dapat dibandingkan dengan hasil pengujian manual atau eksperimental [9], [10]. Langkah dalam penelitian ini tergambar dalam diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram Alir

B. Desain Perancangan



Gambar 2. Desain Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah

C. Objek Penelitian

1. Identifikasi Variabel Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan rangka mesin pengupas kulit kacang tanah dilakukan menggunakan metode elemen hingga (*finite element analysis*) yang di implementasikan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak *Solidworks*. Variabel yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis material baja yang digunakan untuk rangka mesin. Pemilihan material bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kekuatan struktur rangka. Dua jenis material yang dibandingkan adalah

Tabel 1. Spesifikasi Material

No	Variabel	Ketebalan
1	<i>Hollow ASTM A500</i>	1,2 mm
2	<i>Angle Iron ASTM A36</i>	1,2 mm

b. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini mencakup kondisi-kondisi yang dijaga konstan untuk memastikan validitas hasil simulasi. Variabel-variabel tersebut meliputi:

- 1) Beban yang diterapkan pada rangka mesin sebesar 30 kg (300 N).
- 2) Ketebalan material baja yang digunakan adalah 1,2 mm.
- 3) Perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi adalah *Solidworks*.

c. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan rangka berdasarkan simulasi menggunakan metode elemen hingga. Tiga faktor yang dianalisis adalah:

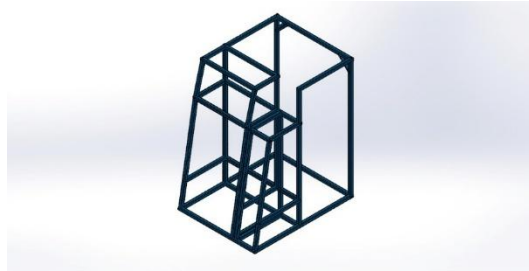
- 1) *Stress* (Tegangan): Untuk mengukur distribusi tegangan yang terjadi pada rangka.
- 2) *Displacement* (Perpindahan): Untuk mengukur sejauh mana deformasi terjadi akibat beban yang diterapkan.

- 3) *Safety Factor* (Faktor Keamanan): Untuk mengevaluasi keandalan struktur rangka dengan melihat rasio antara kekuatan material dan beban yang diterapkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Simulasi

Berikut hasil simulasi dan analisis kekuatan rangka mesin pengupas kulit kacang tanah menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method/FEM*) melalui perangkat lunak *Solidworks*.

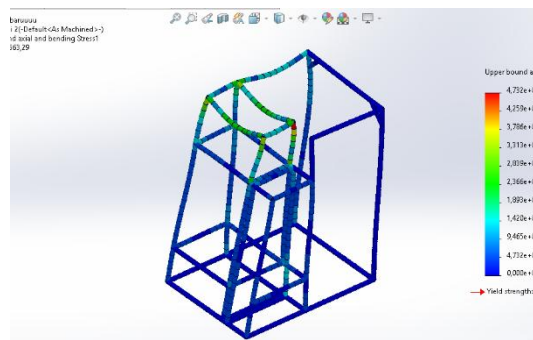


Gambar 3. Desain rangka mesin pengupas kulit kacang tanah

1. Hasil *Stress Analysis*

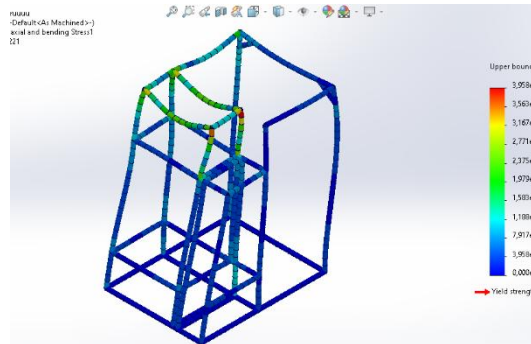
Berikut ini merupakan hasil dari *Stress Analysis*. Pada rangka Mesin Pengupas Kacang Tanah menggunakan *Software Solidworks*. *Stress analysis* merupakan tegangan yang nilainya di dapat dari teori kegagalan karena energi distorsi. Nilai *Stress analysis* tidak boleh lebih dari nilai *Yield Strenght* dari material karena jika melebihi maka desain tersebut dinyatakan gagal

Berikut gambar simulasi Hasil *Stress analysis* diketahui dari warna rangka:



Gambar 4. Hasil *Stress analysis* Rangka HOLLOW ASTM A500 GRADE C

Pada Gambar 4. Menunjukkan hasil dengan material *Hollow ASTM A500 Grade C* simulasi rangka mesin mampu dalam menahan beban material 30Kg (300N) dikarenakan hasil dari nilai *Stress analysis* tidak melebihi nilai *yield strenght* yaitu dengan nilai $4.732 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ yang berarti aman dan memenuhi standart yang akan digunakan

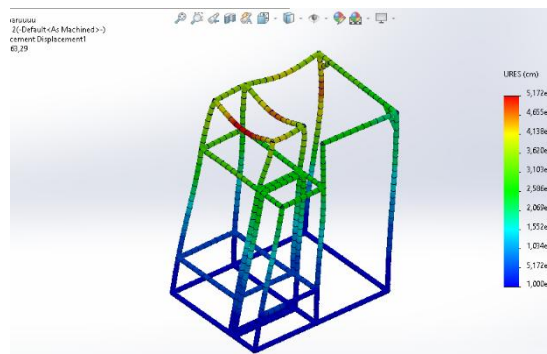


Gambar 5. Hasil Stress Analysis Rangka Angle Iron ASTM A36

Pada Gambar 5. Menunjukkan hasil dengan material *angle iron A36* pada simulasi rangka mesin yaitu berada di angka $3.958 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, bahwa nilai tersebut kecil jika akan digunakan untuk dibuat perancangan pada rangka mesin/kurang baik dari segi nilai rangka.

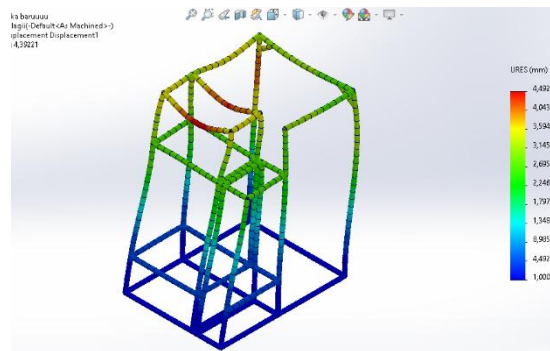
2. Hasil Simulasi Displacement

Hasil *displacement* pada rangka mesin pengupas kacang tanah diperoleh melalui simulasi menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*. Pengujian *displacement* ini bertujuan untuk menggambarkan sejauh mana perubahan bentuk atau lendutan yang terjadi pada desain dan material yang digunakan. Nilai *displacement* dapat diinterpretasikan melalui gradasi warna yang muncul pada hasil simulasi tegangan berikut:



Gambar 6. Hasil Displacement Rangka Hollow ASTM A500 Grade C

Pada gambar 6. analisis tersebut menunjukkan bahwa nilai *Displacement* yang terjadi pada rangka mesin pengupas kulit kacang tanah material *Hollow Hollow ASTM A500 Grade C* menghasilkan nilai maksimum yaitu yang berarti nilainya *Displacement* aman pada angka $5.172 \times 10^{-1} \text{ mm}$ ketika rangka menerima beban sehingga pada rangka tidak terlalu bergeser.



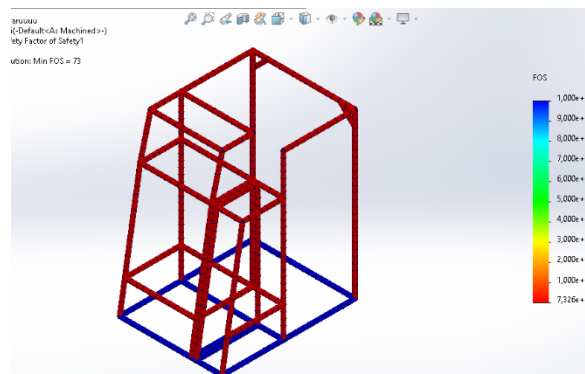
Gambar 7. Hasil Displacement Rangka Angle Iron ASTM A36

Pada gambar 7. dengan material *Angle Iron ASTM A36* menunjukkan nilai 4.492×10^{-1} mm, dimana angka tersebut cukup rawan ketika digunakan perancangan pada mesin selanjutnya.

Pada simulasi *Stress Analysis* material rangka mempengaruhi hasil dari pada *Displacement*, Jika rangka mengalami *Displacement* maksimum ditunjukkan oleh warna merah yang berarti rangka tersebut bisa patah, sedangkan *Displacement* min ditunjukkan oleh warna biru bahwa rangka tersebut aman atau tidak bergeser.

3. Hasil Simulasi *Safety Factor*

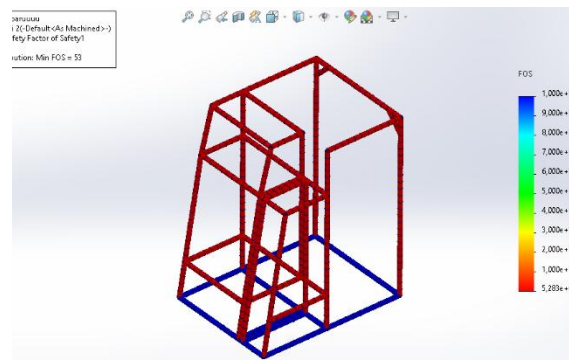
Safety of Factor merupakan faktor yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keamanan desain rangka dimana kisaran nilainya 1,5 - 2/tak terhingga. Keamanan harus lebih dari nilai 2 agar rangka dapat dinyatakan aman. Warna biru menunjukkan bahwa desain dan material itu sudah aman sedangkan jika berwarna merah maka desain dan material tersebut tidak aman.



Gambar 8. Hasil *Safety of Factor* rangka Hollow ASTM A500 Grade C.

Pada Simulasi *Stress Analysis* ini jenis material mempengaruhi hasil dari pada simulasi *safety of factor*. Jika rangka mengalami *safety factor* minimum maka ditunjukkan oleh warna merah sedangkan *safety factor* maksimum ditunjukkan oleh warna biru.

Pada Gambar 8 simulasi *safety of factor* nilai yang keluar dari *Hollow ASTM A500 Grade C* adalah 73 yang berarti angka nilai tersebut sudah jauh lebih baik dan aman



Gambar 9 Hasil *Safety of Factor* Rangka *Angle Iron ASTM A36*

Pada Gambar 9 rangka besi *Angle Iron 36* Nilai keamanan keluar 53 walaupun bisa dikatakan aman tapi angka tersebut jika dibandingkan dengan material *Hollow ASTM 500* masih sangat jauh dari kriteria keamanan rangka.

4. Hasil Analisa FEM

Hasil simulasi dilakukan terhadap rangka mesin pengupas kulit kacang tanah bertujuan untuk mengetahui kekuatan yang dapat ditahan oleh rangka yang diujikan pada titik beban 30 kg. Pengujian *Stress Analysis* menghasilkan 3 faktor penentu kekuatan material dan desain yaitu *Stress*, *Displacement* dan *Safety Factor*.

Tabel 2. Hasil simulasi

NO	Variabel	Hasil Pengujian Rangka					
		<i>Stress</i>		<i>Displacement</i>		<i>Safety Factor</i>	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	<i>Hollow ASTM A500</i>	0	4.732×10^6 N/m ²	0	5.172×10^{-1} mm	0	73
2	<i>Angle Iron A36</i>	0	3.958×10^6 N/m ²	0	4.492×10^{-1} mm	0	53

Penjelasan

Tegangan Maksimum (*Stress Analysis*):

Hollow ASTM A500 Grade C Tegangan maksimum sebesar 4.732×10^6 N/m² menunjukkan bahwa material ini mampu menahan beban tanpa melebihi batas elastisitasnya.

Angle Iron ASTM A36: Tegangan maksimum sebesar 3.958×10^6 N/m² juga berada di bawah batas elastisitas, namun lebih rendah dibandingkan dengan *Hollow ASTM A500 Grade C*.

Displacement Maksimum:

Hollow ASTM A500 Grade C *Displacement* sebesar 5.172×10^{-1} mm menunjukkan deformasi yang sangat kecil, menandakan kekakuan struktural yang tinggi.

Angle Iron ASTM A36: *Displacement* sebesar 4.492×10^{-1} mm menunjukkan deformasi yang lebih besar, yang dapat mempengaruhi stabilitas rangka.

Safety Factor (Faktor Keamanan):

Hollow ASTM A500 Grade C Nilai safety factor sebesar 94 menunjukkan margin keamanan yang sangat besar terhadap kegagalan material.

Angle Iron ASTM A36: Nilai safety factor sebesar 13 masih dalam kategori aman, namun lebih rendah dibandingkan dengan Hollow ASTM A500 Grade C

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa material *Hollow ASTM A500 Grade C* lebih unggul dibandingkan dengan *Angle Iron ASTM A36* dalam hal:

1. Kekuatan Material mampu menahan tegangan lebih tinggi tanpa melebihi batas elastisitas.
2. Kekakuan Struktural Mengalami deformasi yang lebih kecil, menandakan stabilitas yang lebih baik.
3. Memiliki safety factor yang lebih tinggi, memberikan margin keamanan yang lebih besar terhadap kegagalan material.

Oleh karena itu, untuk rangka mesin pengupas kulit kacang tanah yang memerlukan stabilitas dan kekakuan tinggi, penggunaan material *Hollow ASTM A500 Grade C* lebih direkomendasikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kekuatan dan kelayakan struktur rangka mesin. Seluruh hasil menunjukkan:

1. Tegangan dan deformasi dalam batas elastis.
2. *Safety factor* jauh di atas nilai minimum ($\geq 1,5$).
3. Desain dapat dinyatakan layak secara struktural.

Berdasarkan hasil simulasi pada ketiga parameter, dapat disimpulkan bahwa *Hollow ASTM A500 Grade C* menunjukkan performa yang lebih unggul dibandingkan dengan *Angle Iron ASTM A36*. Hal ini ditunjukkan oleh tegangan kerja yang rendah terhadap batas elastis, deformasi yang minimal, dan margin keamanan yang sangat tinggi [(Sofyan et al., 2019)]. Temuan ini mendukung pemilihan *Hollow ASTM A500 Grade C* sebagai alternatif material terbaik dalam desain rangka mesin ini. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu oleh Muhammad (2022) dan Kusuma & Mahmudi (2023) yang menunjukkan efisiensi penggunaan material hollow berdinding tebal dalam sistem struktur sederhana.

IV. KESIMPULAN

Material *Hollow ASTM A500 Grade C* terbukti lebih unggul dibandingkan *Angle Iron ASTM A36* dalam hal kekuatan struktur, kekakuan, dan margin keamanan. Penggunaan SolidWorks sebagai alat bantu simulasi sangat membantu dalam merancang struktur mekanis yang optimal. Untuk aplikasi mesin pengupas kulit kacang tanah, disarankan penggunaan *Hollow ASTM A500 Grade C* sebagai bahan rangka utama. Penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan beban dinamis dan validasi eksperimental.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Efendi, A. (2020). Perancangan dan Analisis Perhitungan Rangka Mesin Mobil Listrik Sula Politeknik Negeri Subang. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 107-117.
- [2] Stiawan, D. O. (2022). ANALISIS KEKUATAN BEBAN RANGKA MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN MATERIAL BAJA ASTM 36 MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 5(1), 30-36.
- [3] JMaulana, I. T., Zohari, A., Wardoyo, A. S., & Heryanto, P. A. (2021). Analisa Desain Rangka Alat Compact Heat Induction Press Menggunakan Metode Finite Element Analysis. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 5(2), 83-89.
- [4] Kusuma, L. T., & Mahmudi, H. (2023, July). Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kacang Tanah Menggunakan Software Solidworks. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 7, No. 1, pp. 384-392).
- [5] Muhammad, U. U. (2022). *Perancangan Mesin Pengupas Kacang Tanah Menggunakan Motor Listrik 250 Watt* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT).
- [6] Fahmi, M., Armila, A., & Arief, R. K. (2022). Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan Software Solidworks Dengan Metode Elemen Hingg. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(3), 65-76.
- [7] Ismail, F. (2022). *Analisis kekuatan rangka mesin perontok padi menggunakan solidworks 2019* (Doctoral dissertation, universitas Muhammadiyah Sumatera Barat).
- [8] Sofyan, A., Glusevic, J., Zulfikar, A. J., & Umroh, B. (2019). Analisis Kekuatan Struktur Rangka Mesin Pengereng Bawang Menggunakan Perangkat Lunak Ansys Apdl 15.0. *Journal of mechanical engineering manufactures materials and energy*, 3(1), 20-28.
- [9] Prasetyo, E., Hermawan, R., Ridho, MNI, Hajar, II, Hariri, H., & Pane, EA (2020). Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks. *Rekayasa*, 13 (3), 299-306.
- [10] Nugroho, EA, & Ramadhan, ARA (2023). Desain Dan Analisa Rangka Pada Mesin Pengupas Biji Kopi Basah Menggunakan Software Solidworks. *Jurnal Teknik dan Sains*, 2 (2), 16-22.