

Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Menggunakan *Software Solidwork*

^{1*}**Moch. Arif Feryansyah, ²Haris Mahmudi,**

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ^{1*}ariffery2000@gmail.com.id ²harismahmudi@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : 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 4.732×10^6 N/m², perpindahan maksimum 5.172×10^{-1} 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 4.732×10^6 N/m², a maximum displacement of 5.172×10^{-1} 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.

Keywords—Frame, Material, SolidWorks

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



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, di mana sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian. Salah satu komoditas unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta banyak dimanfaatkan dalam industri pangan adalah kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, meningkatnya kebutuhan gizi, dan upaya diversifikasi pangan, permintaan terhadap kacang tanah terus mengalami peningkatan. Kondisi ini turut didukung oleh pertumbuhan industri pengolahan pangan dan pakan ternak di Indonesia.

Secara khusus, di wilayah Provinsi Jawa Timur, termasuk Kabupaten Kediri, kacang tanah menjadi salah satu komoditas pertanian yang penting dengan tingkat permintaan pasar yang terus meningkat. Salah satu tahapan krusial dalam proses pengolahan kacang tanah adalah pemisahan kulit ari dari biji. Proses ini, apabila dilakukan secara manual, memerlukan waktu dan tenaga kerja yang cukup besar. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat bantu berupa mesin pengupas kulit kacang tanah yang mampu bekerja secara efisien dan efektif guna meningkatkan produktivitas serta mutu hasil panen.

Perancangan mesin pengupas kulit kacang tanah yang dilakukan oleh mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri pada tahun 2024 perlu dilengkapi dengan kajian teknis berupa analisis kekuatan struktur rangka. Salah satu perangkat lunak yang umum digunakan dalam bidang rekayasa teknik adalah *SolidWorks*. Perangkat lunak ini dilengkapi fitur simulasi teknik, yaitu *Finite Element Analysis* (FEA), yang memungkinkan proses analisis beban, tegangan, dan keamanan rangka dilakukan secara visual, sistematis, dan terukur [6], [7].

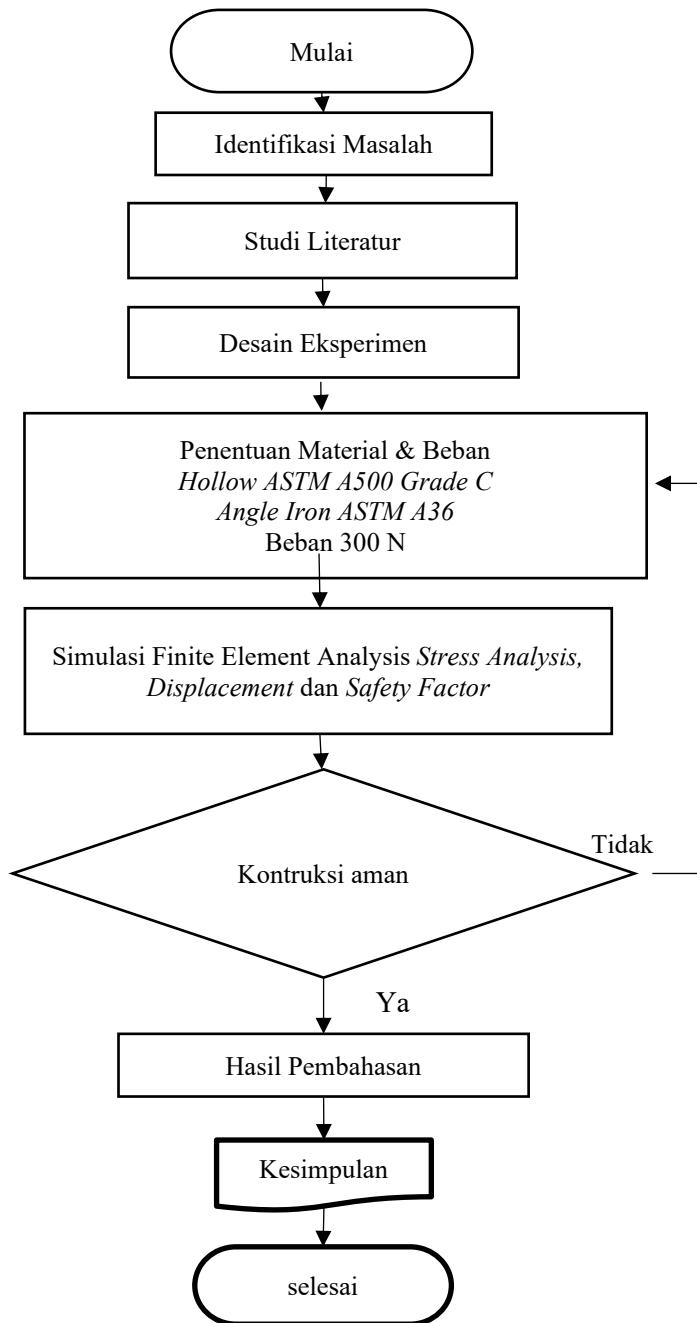
Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan analisis terhadap kekuatan rangka mesin pengupas kulit kacang tanah dengan memanfaatkan perangkat lunak *SolidWorks*. Oleh karena itu, penelitian ini diberi judul: "**Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Menggunakan 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 telah terbukti, di mana simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) yang dilakukan menggunakan *SolidWorks* menunjukkan tingkat ketelitian yang tinggi serta dapat diandalkan dalam mengevaluasi tegangan (*stress*), perpindahan (*displacement*), dan faktor keamanan (*safety factor*) suatu struktur [8]. Pemilihan *SolidWorks* sebagai alat bantu analisis didasarkan pada kemampuannya dalam menyajikan visualisasi distribusi tegangan dan deformasi secara akurat. Hasil simulasi ini dapat dibandingkan dengan data pengujian manual maupun hasil eksperimental untuk memperoleh kesimpulan yang lebih komprehensif [9], [10].

Langkah awal dalam penelitian analisis rangka mesin pengupas kulit kacang tanah menggunakan fitur CAD pada *Solidworks* sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

Keterangan:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap awal, Penelitian mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan, yaitu perlunya efisiensi Proses pengupasan kulit kacang tanah serta perlunya desain rangka yang kuat, stabil, dan aman.

2. Studi Literatur

Penelitian mengkaji teori dan hasil penelitian terdahulu yang relevan, meliputi dasar desain mekanik, sifat material, prinsip kerja *software solidworks*, dan Metode Elemen Hingga (*Finite Elemen Analysis/FEA*).

3. Desain Eksperimen

Peneliti membuat model 3D rangka mesin pengupas kulit kacang tanah menggunakan CAD di *Solidworks*. Desain ini melibatkan pemilihan dimensi, bentuk profil, dan konfigurasi rangka.

4. Penentuan Material dan beban

Dua jenis material dipilih untuk dibandingkan peformanya: *Hollow ASTM A500 Grade C* dan *Angle Iron ASTM A36*. Beban kerja yang diterapkan dalam simulasi adalah 300 N (30 Kg).

5. Simulasi *Finite Elemen Analysis/FEA*

Model desain disimulasikan menggunakan fitur *simulastion Study* di *Solidworks*. Tahapan ini meliputi pemberian beban, penentuan tumpuan tetap (*fixed support*), dan pemrosesan *Mesh*.

6. Hasil Pembahasan

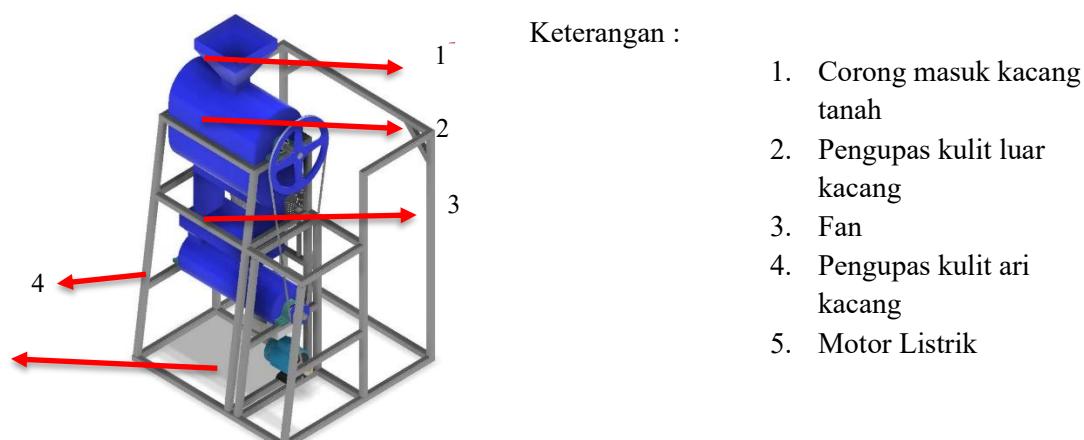
Hasil simulasi dianalisa berdasarkan tiga parameter utama:

Stress Analysis menunjukkan tegangan maksimum pada rangka, *Displacement* menunjukkan seberapa besar rangka mengalami deformasi, dan *Safety Factor* menunjukkan keamanan struktur terhadap kegagalan.

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis, peneliti menarik Kesimpulan mengenai material terbaik untuk rangka mesin.

Desain Perancangan



Gambar 2. Desain Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah

B. 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 Materiaal

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

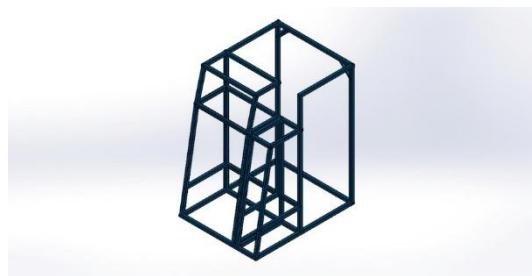
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan rangka berdasarkan simulasi menggunakan metode elemen hingga. Tiga faktor yang dianalisis adalah:

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*.

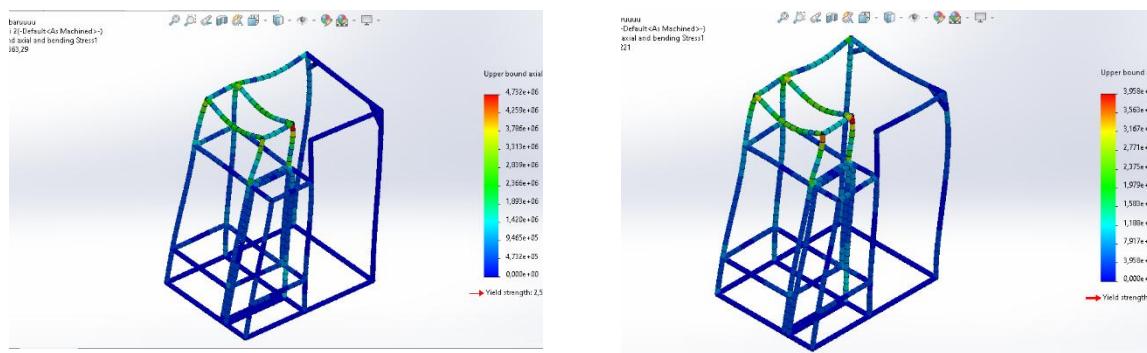


Gambar 3. Desain rangka mesin pengupas kulit kacang tanah

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 dapat dari teori kegagalan karena energi distorsi. Nilai *Stress analysis* tidak boleh lebih dari nilai *Yield Strength* dari material karena jika melebihi maka desain tersebut dinyatakan gagal

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



Gambar 4.a *Stress Analysis* *ASTM A500*

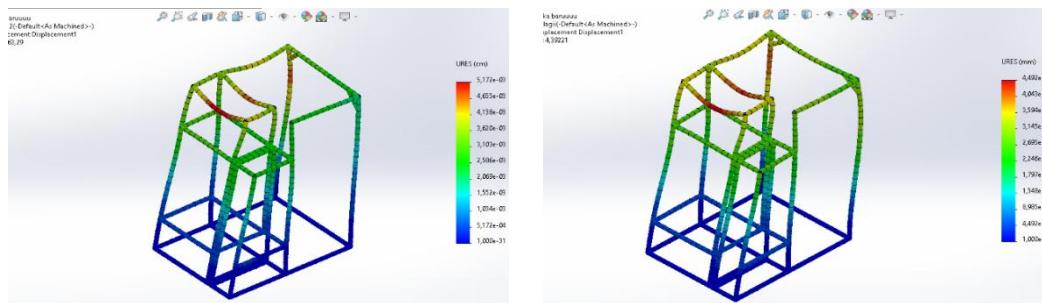
Gambar 4.b *Stress Analysis* *A36*

Pada Gambar 4.a Menunjukkan hasil dengan material *Hollow ASTM A500 Grade C* simulas rangka mesin mampu dalam menahan beban material 30Kg (300N) dikarenakan hasil dari nilai *Stress analysis* tidak melebihi nilai *yield strength* yaitu dengan nilai 4.732×10^6 N/m² yang berarti aman dan memenuhi standart yang akan digunakan

Pada Gambar 4.b Menunjukkan hasil dengan material *angle iron A36* pada simulas rangka mesin yaitu berada di angka 3.958×10^6 N/m², 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 simulas 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 simulas tegangan berikut:



Gambar 5.a *Stress Analysis* *ASTM A500*

Gambar 5.b *Stress Analysis* *A36*

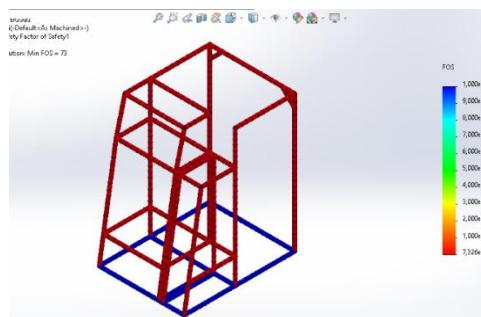
Pada gambar 5.a analisis tersebut menunjukkan bahwa nilai *Displacement* yang terjadi pada rangka mesin pengupas kulit kacang tanah material *Hollow Hollow ASTM A500 Grade C* menghasilkan nilai maksimum yaitu yang berarti nilainya *Displacement* aman pada angka 5.172×10^{-1} mm ketika rangka menerima beban sehingga pada rangka tidak terlalu bergeser. Pada gambar 5.b 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 simulas *Stress Analysis* material rangka mempengaruhi hasil dari pada *Displacement*, Jika rangka mengalami *Displacement* maksimum ditunjukkan oleh warna merah yang berarti

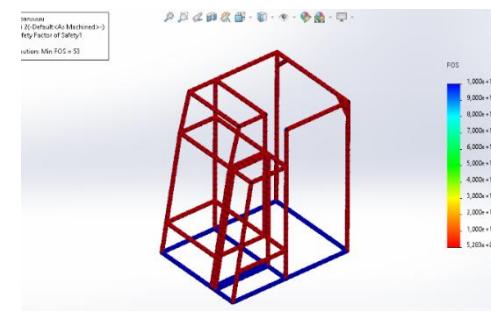
rangka tersebut bisa patah, sedangkan *Displacement* min ditunjukkan oleh warna biru bahwa rangka tersebut aman atau tidak bergeser.

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 6.a Stress Analysis ASTM A500



Gambar 6.b Stress Analysis A36

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 6.a simulasi *safety of factor* nilai yang keluar dari *Hollow ASTM A500 Grade C* adalah 73 yang berarti angka nilainya tersebut sudah jauh lebih baik dan aman. Pada Gambar 6.b rangka besi *Angel Iron 36* Nilai keamanan keluar 53 walupun 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					
		Stress		Displacement		Safety Factor	
		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*.

b. *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.

c. *Safety Factor* (Faktor Keamanan):

Hollow ASTM A500 Grade C Nilai safety factor sebesar 73 menunjukkan margin keamanan yang sangat besar terhadap kegagalan material.

Angle Iron ASTM A36: Nilai *safety factor* sebesar 53 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 berbending tebal dalam sistem struktur sederhana.

IV. KESIMPULAN

Hasil pada penelitian analisis kekuatan rangka mesin pengupas kacang tanah ini menggunakan *software Solidworks* mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Stress analysis Pada rangka nilai *Stress analysis* maksimum tertinggi dengan material *Hollow ASTM A500 Grade C* ditunjukkan dengan nilai 4.732×10^6 N/m² dan dipilih sebagai dasar perancangan. *Displacement* pada rangka mesin pengupas kacang nilai *Displacement* maksimum tertinggi menggunakan *Hollow ASTM A500 Grade C* dengan nilai 5.172×10^{-1} mm pada nilai tersebut rangka dikatakan tidak sampai bergeser melebihi batas. *Safety of Factor* Pada rangka mesin pengupas kacang tanah nilai *safety of factor* menggunakan material *Hollow ASTM A500*

Grade C dengan hasil menunjukkan nilai keamanan 73 yang berarti jauh sangat aman, sedangkan pada Angle Iron A36 menunjukkan pada nilai 53 yang sangat jauh dari Hollow ASTM A500 Grade C jadi dari hasil tersebut rangka yang dipilih dengan faktor keamanan ialah Hollow ASTM A500 Grade C yang nilai SOF nya sangat baik.

Dengan mempertimbangkan beban kerja sebesar 30 kg (300 N), material Hollow ASTM A500 Grade C merupakan pilihan optimal dari segi kekuatan. Hasil analisis menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method*) menunjukkan bahwa material ini memiliki kinerja yang baik dalam hal tegangan, perpindahan, dan faktor keamanan, sehingga layak untuk digunakan dalam perancangan rangka mesin.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Instansi/perusahaan/lembaga yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

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 Hingga. *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 Pengering 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.