

Perhitungan Kekuatan Rangka Mesin Pengaduk Petis Kapasitas 15 Kg/Jam Dengan Aplikasi Solidworks

^{1*}Zul Fikar, ²Hesti Istiqlaliyah,

^{1,2} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹zul650133@gmail.com ²hestiisti@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Zul Fikar

Abstrak— Produksi petis oleh UMKM di Kediri masih dilakukan secara manual, yang berdampak pada rendahnya efisiensi dan tingginya resiko produk gagal akibat proses pengadukan yang tidak merata. sehingga banyak pelaku UMKM pengolah petis ini mengalami kerugian. Untuk mengatasi permaslahan ini, maka perlu dilakukan satu perancangan mesin pengolah yang efektif dan efisien. Dalam merancang sebuah mesin, tentunya kita membutuhkan rangka sebagai penopang seluruh bagian mesin. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kekuatan rangka mesin pengaduk petis berkapasitas 15 kg/jam menggunakan perangkat lunak Solidworks dengan pendekatan metode elemen hingga. Dua jenis material, yaitu ASTM A36 dan AISI 1045, dibandingkan berdasarkan tegangan maksimum, perpindahan, dan faktor keamanan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa AISI 1045 memiliki nilai tegangan maksimum $1,347e+07$ N/m², perpindahan 0,254 mm, dan faktor keamanan $9,190e+06$, lebih baik dibandingkan ASTM A36. Dengan demikian, AISI 1045 dinilai lebih optimal dan aman sebagai material rangka mesin. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi tepat guna untuk meningkatkan efisiensi produksi petis oleh pelaku usaha kecil.

Kata Kunci— Pengaduk petis, kekuatan rangka mesin, Solidworks

Abstract— *Petis production by small and medium enterprises (SMEs) in Kediri is still carried out manually, resulting in low efficiency and a high risk of product failure due to uneven mixing. As a result, many petis producers suffer losses. To address this issue, it is necessary to design an effective and efficient processing machine. In designing a machine, a frame is essential to support all its components. This study aims to design and analyze the structural strength of a petis mixer machine frame with a capacity of 15 kg/hour using SolidWorks software and the finite element method approach. Two types of materials, ASTM A36 and AISI 1045, were compared based on maximum stress, displacement, and safety factor. The simulation results show that AISI 1045 has a maximum stress of $1.347e+07$ N/m², displacement of 0.254 mm, and a safety factor of $9.190e+06$, performing better than ASTM A36. Therefore, AISI 1045 is considered more optimal and safer as the frame material. This research is expected to contribute to the development of appropriate technology to improve petis production efficiency for small-scale entrepreneurs.*

Keywords— *Petis mixer, machine frame strength, SolidWorks*

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



I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan kuliner tradisional yang sangat beragam, salah satunya adalah petis, yang menjadi bagian penting dari warisan gastronomi lokal. Petis Kediri, yang terbuat dari bahan dasar seperti udang atau kerang, merupakan produk unggulan UMKM daerah dan sering dijadikan oleh-oleh khas karena cita rasanya yang unik. Namun, meskipun permintaannya tinggi, proses produksi petis di Kediri masih didominasi oleh metode tradisional dan manual, khususnya pada tahap pengadukan bahan. Proses ini membutuhkan tenaga dan waktu yang besar serta memiliki risiko kegagalan produksi seperti gosongnya adonan akibat pengadukan yang tidak merata dan konsisten [1].

Permasalahan tersebut dialami oleh salah satu UMKM mitra, yaitu usaha petis milik Ibu Amanah di Kediri, yang hingga kini masih melakukan pengadukan secara manual. Keterbatasan dalam efisiensi produksi ini menjadi hambatan utama dalam peningkatan kapasitas dan daya saing produk. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi teknologi tepat guna berupa mesin pengaduk petis yang mampu bekerja secara otomatis dan efisien [2]. Dalam menjawab permasalahan tersebut, dilakukan penelitian perancangan dan analisis kekuatan rangka mesin pengaduk petis kapasitas 15 kg/jam dengan memanfaatkan perangkat lunak Computer-Aided Design and Engineering (CAD/CAE) Solidworks [3]. Solidworks menyediakan fitur simulasi berbasis metode elemen hingga (Finite Element Method) untuk menganalisis kekuatan struktur mekanis, seperti distribusi tegangan, perpindahan (displacement), dan faktor keamanan (factor of safety) [4]. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menganalisis kekuatan rangka mesin dan menunjukkan hasil yang umumnya positif terhadap keamanan serta kekuatan struktur [5]. menganalisis rangka mesin pengaduk dodol berbahan besi siku berukuran 4x4 cm dengan ketebalan 3 mm menggunakan Autodesk Inventor. Hasil simulasi menunjukkan tegangan kerja sebesar 29,5 MPa yang masih jauh di bawah batas material sebesar 147,3 MPa, dengan faktor keamanan sebesar 1,41. Rangka tersebut terbukti mampu menahan beban hingga 10 kg tanpa mengalami deformasi signifikan serta mampu meredam getaran dengan baik. Sementara itu, peneliti selanjutnya membahas rangka mesin pencacah dan pengaduk sampah organik dari besi hollow galvanis tebal 2 mm, dengan pembebangan sebesar 827 N [6]. Hasil simulasi memperlihatkan displacement maksimum hanya 0,0519 mm dan faktor keamanan berkisar antara 5,27 hingga 15, yang menunjukkan bahwa rangka tersebut sangat aman dan kokoh untuk kapasitas 25–50 kg. Penelitian lain, membahas rangka mesin pencampur bawang dan tepung berkapasitas 20 kg menggunakan besi hollow 1 mm juga menunjukkan hasil serupa [7]. Dengan tegangan maksimum 13,9 MPa dan displacement maksimal 0,019 mm, serta yield strength baja sebesar 207 MPa, rangka dinyatakan aman, kuat, dan mampu menopang beban hingga 40 kg. Peneliti lain juga melakukan analisis kekuatan rangka mesin pencampur ragi tempe menggunakan SolidWorks terhadap dua jenis material, yaitu Stainless Steel 201 dan AISI 1045 [8]. Hasil menunjukkan bahwa Stainless Steel 201 mengalami tegangan sebesar 126,84 MPa dengan displacement 0,07 mm dan safety factor 2,3, sedangkan AISI 1045 menunjukkan tegangan 123,35 MPa, displacement 0,06 mm, dan safety factor 4,3. Keduanya dinyatakan aman, namun AISI 1045 memiliki keunggulan dari segi kekuatan, sedangkan Stainless Steel 201 lebih unggul dari segi biaya.

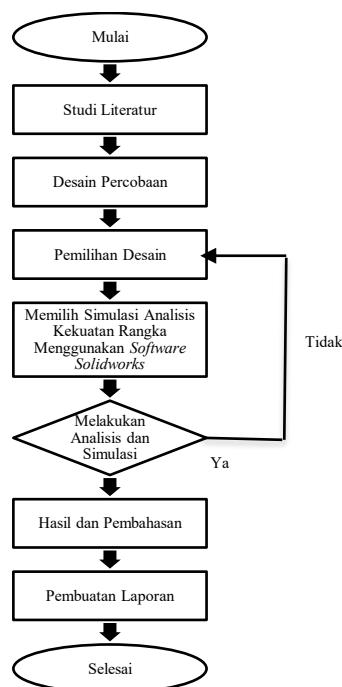
Adanya kesenjangan ini menjadi latar belakang dilakukannya penelitian untuk mengisi kekosongan ilmiah dan praktis terkait desain rangka mesin pengaduk petis. Penelitian ini

bertujuan secara umum untuk merancang dan menganalisis kekuatan rangka mesin pengaduk petis kapasitas 15 kg/jam. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain rangka mesin dengan Solidworks, membandingkan performa material rangka AISI 1045 dan ASTM A36 terhadap tegangan, perpindahan, dan faktor keamanan, serta menentukan material rangka yang paling optimal digunakan. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya maka penulis tertarik dan termotivasi untuk melakukan kajian penelitian yang berjudul “PERHITUNGAN KEKUATAN RANGKA MESIN PENGADUK PETIS KAPASITAS 15 KG/JAM DENGAN APLIKASI SOLIDWORKS”.

II. METODE

A. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kekuatan rangka mesin pengaduk petis berkapasitas 15 kg/jam menggunakan metode elemen hingga (Finite Element Method/FEM) melalui perangkat lunak Solidworks. Penelitian ini bersifat kuantitatif deskriptif dengan pendekatan simulasi numerik. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam proses perancangan:



Gambar 1. Diagram Alir [9]

Keterangan Diagram Alir Penelitian:

1. **Mulai**
Tahapan awal dimulainya proses penelitian.
2. **Studi Literatur**
Pengumpulan informasi dari jurnal, buku, dan sumber ilmiah lainnya yang relevan dengan analisis kekuatan rangka mesin dan penggunaan perangkat lunak SolidWorks.
3. **Desain Percobaan**

Menyusun rancangan awal bentuk dan struktur mesin pengaduk petis termasuk spesifikasi komponen dan jenis material yang akan digunakan.

4. Pemilihan Desain

Menentukan desain akhir rangka mesin berdasarkan kriteria teknis dan hasil studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya.

5. Memilih Simulasi Analisis Kekuatan Rangka Menggunakan Software SolidWorks

Menentukan jenis simulasi dan pendekatan analisis kekuatan yang akan dilakukan dengan metode elemen hingga (FEM) di SolidWorks, seperti analisis tegangan, perpindahan, dan faktor keamanan.

6. Melakukan Analisis dan Simulasi

Melaksanakan simulasi terhadap desain rangka menggunakan SolidWorks untuk mengevaluasi kekuatan struktur berdasarkan beban kerja yang direncanakan.

7. Hasil dan Pembahasan

Menafsirkan dan mendiskusikan hasil simulasi, termasuk membandingkan performa antara material yang diuji (ASTM A36 vs AISI 1045), serta memberikan penilaian terhadap kelayakan desain.

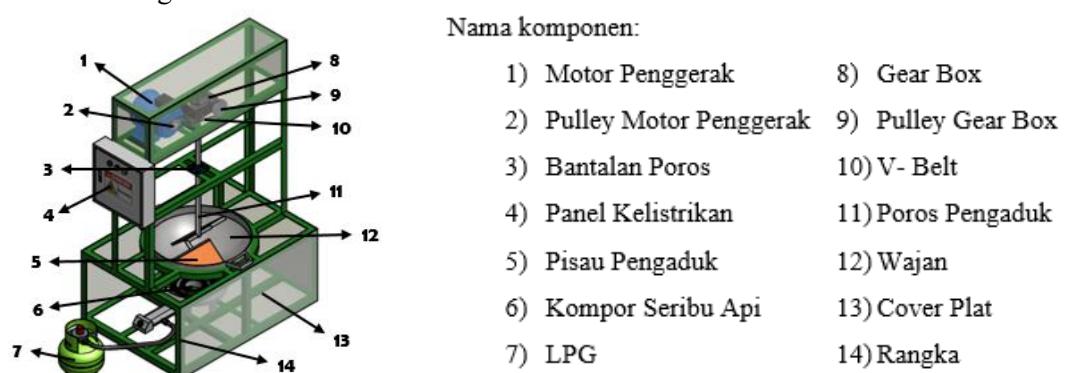
8. Pembuatan Laporan

Menyusun seluruh hasil penelitian ke dalam laporan akhir atau skripsi yang mencakup latar belakang, metodologi, hasil, pembahasan, dan kesimpulan.

9. Selesai

Akhir dari rangkaian proses penelitian.

Desain Perancangan



Gambar 2. Desain 3D Mesin Pengaduk Petis

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Simulasi

Berikut hasil simulasi dan analisis struktur kekuatan rangka pada mesin pengaduk petis menggunakan metode elemen hingga (Finite Element Method/FEM) melalui perangkat lunak Solidworks.

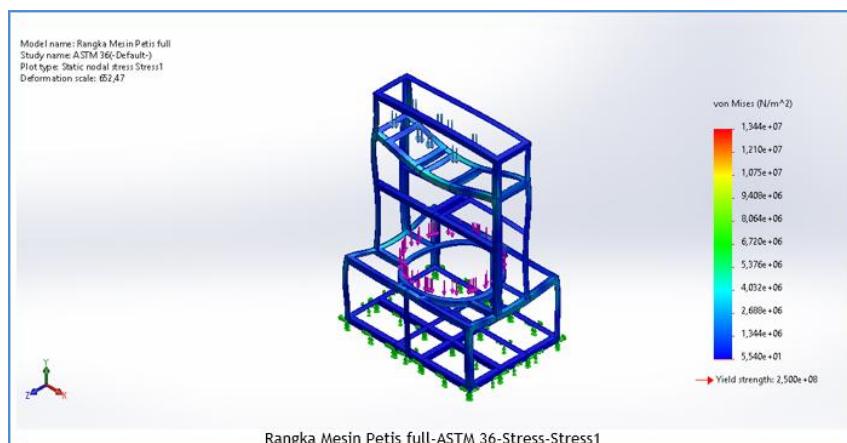
Tabel 1. Tabel Spesifikasi Material

Spesifikasi Material	ASTM A36 Steel	AISI 1045 Steel
Model type:	Linear Elastic Isotropic	Linear Elastic Isotropic
Default failure criterion:	Max von Mises Stress	Max von Mises Stress
Yield strength:	2,5e+08 N/m ²	5,3e+08 N/m ²
Tensile strength:	4e+08 N/m ²	6,25e+08 N/m ²
Elastic modulus:	2e+11 N/m ²	2,05e+11 N/m ²
Poisson's ratio:	0,26	0,29
Mass density:	7.850 kg/m ³	7.850 kg/m ³
Shear modulus:	7,93e+10 N/m ²	8e+10 N/m ²
Thermal expansion coefficient:		1,15e-05 /Kelvin

Berdasarkan hasil Stress Analysis pada desain rangka mesin pengaduk petis dengan material tersebut ditampilkan grafik dibawah ini.

1. Hasil Simulasi Stress

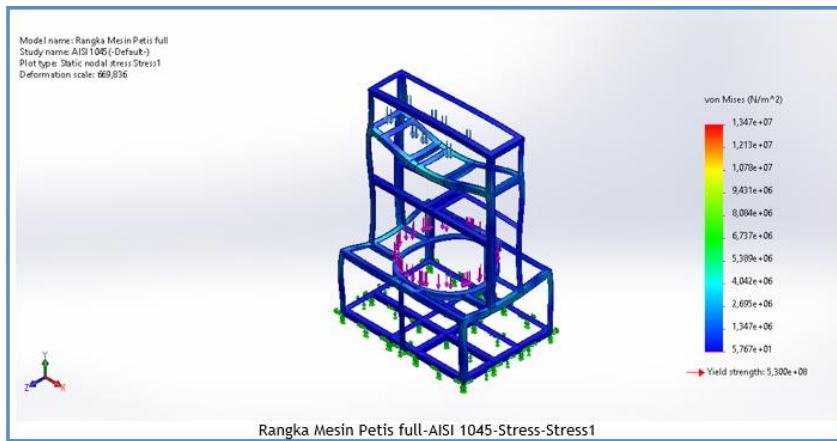
Berikut ini merupakan hasil dari *Stress*. Pada rangka mesin pengaduk petis menggunakan Software Solidworks. *Stress* merupakan tegangan yang nilainya didapat dari teori kegagalan karena energi distorsi. Nilai *Stress* tidak boleh lebih dari nilai *Yield Strength* dari material karena jika melebihi maka desain tersebut dinyatakan gagal. Berikut gambar hasil *Stress* diketahui dari warna rangka.



Gambar 3. Hasil Stress Rangka ASTM A36

Pada gambar 3. menunjukkan hasil dengan material *ASTM A36* pada simulasi rangka mesin mampu dalam menahan beban material 15 kg (150 N) dikarenakan hasil dari nilai *Stress* tidak

melebihi nilai *Yield Strength* $2,5 \times 10^8$ N/m² yaitu dengan nilai $1,344 \times 10^7$ N/m² yang berarti aman dan memenuhi standart yang akan digunakan.

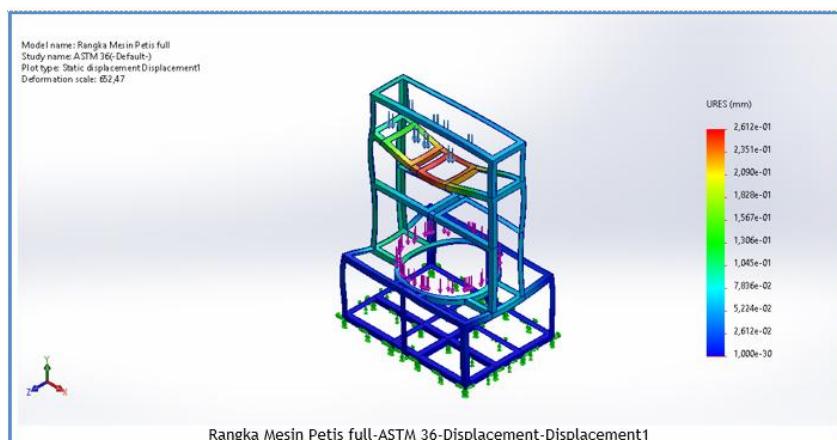


Gambar 4. Hasil Stress Rangka AISI 1045

Sedangkan pada gambar 4. menunjukkan hasil dengan material *AISI 1045* pada simulasi rangka mesin mampu dalam menahan beban material 15 kg (150 N) dikarenakan hasil dari nilai *Stress* tidak melebihi nilai *Yield Strength* $5,3 \times 10^8$ N/m² yaitu dengan nilai $1,347 \times 10^7$ N/m² yang berarti aman dan memenuhi standart yang akan digunakan.

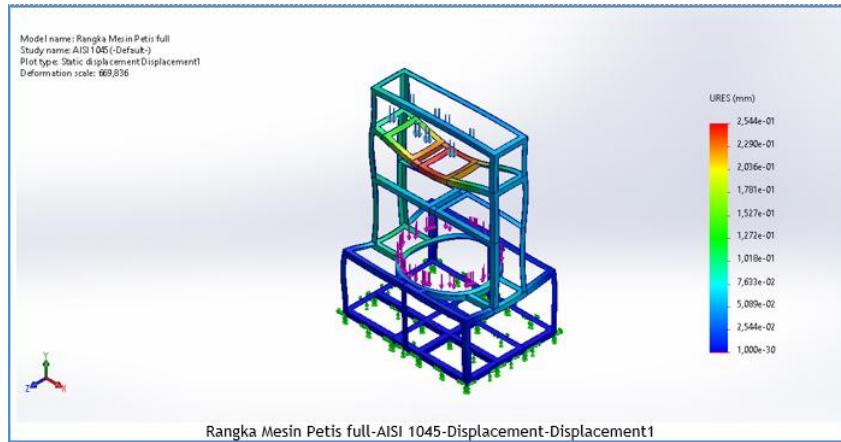
2. Hasil Simulasi *Displacement*

Berikut merupakan hasil *Displacement* pada rangka mesin pengaduk petik menggunakan *Software Solidworks*. Pengujian *Displacement* bertujuan untuk menunjukkan perubahan pada bentuk atau lendutan dari desain dan material yang digunakan. Pada simulasi tegangan nilai *Displacement* yang terjadi dapat dilihat dari warna yang tertera dari hasil simulasi berikut.



Gambar 5. Hasil Displacement Rangka ASTM A36

Pada gambar 5. dengan material *ASTM A36* menunjukkan nilai $2,612 \times 10^{-1}$ mm, dimana angka tersebut cukup rawan ketika digunakan perancangan pada mesin selanjutnya jadi bisa dikatakan pada rangka tersebut bisa sangat rawan.

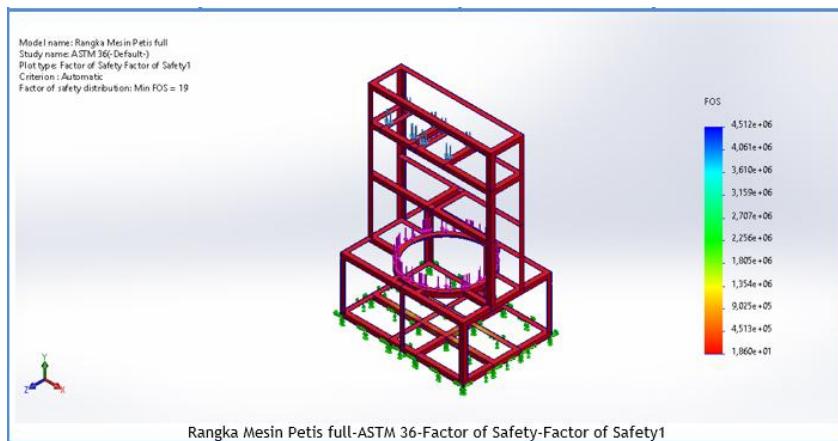


Gambar 6. Hasil Displacement Rangka AISI 1045

Sedangkan pada gambar 6. analisis tersebut menunjukkan bahwa nilai *Displacement* yang terjadi pada rangka mesin pengaduk petis material *AISI 1045* menghasilkan nilai maksimum yaitu yang berarti nilainya *Displacement* aman pada angka $2,544\text{e-}01\text{mm}$ ketika rangka menerima beban sehingga pada rangka tidak terlalu bergeser.

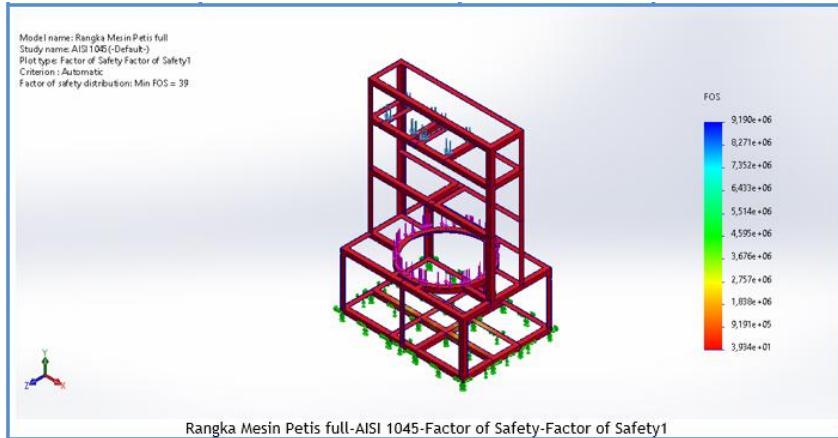
3. Hasil Simulasi *Factor of Safety*

Factor of Safety 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 7. Hasil Factor of Safety Rangka ASTM A36

Hasil dari simulasi *Factor of Safety* nilai yang keluar dari *ASTM A36* adalah $4,512\text{e+}06$ yang berarti angka nilai tersebut baik dan aman untuk rangka selanjutnya untuk dilakukan perancangan rangka mesin.



Gambar 4. 1 Hasil Factor of Safety Rangka AISI 1045

Sedangkan hasil dari simulasi *Factor of Safety* nilai yang keluar dari *AISI 1045* adalah $9,190\text{e}+06$ yang berarti angka nilai tersebut sudah jauh lebih baik dan aman untuk rangka selanjutnya untuk dilakukan perancangan rangka mesin.

B. Pembahasan

Dalam analisis kekuatan material, ternyata material aisi 1045 lebih unggul dari segi tegangan maksimum, perpindahan (displacement), dan faktor keamanan (safety factor). Hal ini dikarenakan secara keseluruhan, AISI 1045 memiliki kualitas yang lebih unggul dibandingkan ASTM A36 jika dilihat dari segi kekuatan mekanik dan karakteristik bahan bakunya. AISI 1045 termasuk dalam kategori baja karbon sedang dengan kandungan karbon sebesar 0,43–0,50%, jauh lebih tinggi dibandingkan ASTM A36 yang hanya mengandung maksimal 0,26% karbon sebagai baja karbon rendah. Kandungan karbon yang tinggi ini membuat AISI 1045 memiliki kekuatan tarik yang lebih besar, yakni sekitar 570–700 MPa, dibandingkan ASTM A36 yang hanya berkisar antara 400–550 MPa. Selain itu, AISI 1045 juga memiliki kekerasan yang lebih tinggi dan mampu melalui proses pengerasan (hardening), sehingga sangat cocok digunakan untuk komponen mesin yang memerlukan ketahanan terhadap beban berat dan keausan, seperti poros, roda gigi, dan mur baut [10]

IV. KESIMPULAN

Hasil pada penelitian analisis kekuatan rangka mesin pengaduk petis menggunakan Software Solidwork mendapatkan kesimpulan. Hasil dari simulasi analisis ini dengan menggunakan metode elemen hingga (FEM) yaitu Stress Analysis yang didapatkan pada rangka nilai maksimum tertinggi dengan material AISI 1045 ditunjukkan dengan nilai $1,347\text{e}+07\text{N/m}^2$ dan dipilih sebagai dasar perancangan. Pada hasil Displacement rangka mesin pengaduk petis nilai Displacement dihasilkan maksimum tertinggi menggunakan AISI 1045 dengan nilai $2,544\text{e}-01\text{mm}$ pada nilai tersebut rangka dikatakan tidak sampai bergeser melebihi batas.

Pada nilai Factor of Safety pada rangka mesin pengaduk petis nilai Factor of Safety menggunakan material AISI 1045 dengan hasil menunjukkan nilai keamanan $9,190\text{e}+06$ yang berarti jauh sangat aman, sedangkan pada ASTM A36 menunjukkan pada nilai $4,512\text{e}+06$ yang sangat jauh dari AISI 1045 jadi dari hasil tersebut rangka yang dipilih dengan faktor keamanan

ialah AISI 1045 yang nilai Factor of Safety nya sangat baik. Asumsi pada pembebanan 15 kg (150 N) dengan menggunakan material paling optimum dari segi kekuatan dan harga adalah AISI 1045 dengan mendapatkan nilai faktor keamanan yang sangat baik dan peneliti memilih benda material tersebut dari dasar (FEM) metode elemen hingga yaitu Stress, Displacement, dan Factor of Safety sangat baik dilanjutkan melakukan perancangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng.dan Haris Mahmudi, M.Pd., yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan karya ini. Terima kasih atas waktu, ilmu, dan perhatian yang telah diberikan.
2. Ibu Amanah yang telah memberikan kesempatan, dukungan, serta informasi yang sangat membantu dalam kelancaran pelaksanaan kegiatan dan penyusunan laporan ini.
3. Teman-teman seangkatan, atas semangat, kerja sama, serta kebersamaan yang telah terjalin selama proses perkuliahan hingga penyusunan tugas ini. Kehadiran kalian menjadi penyemangat tersendiri bagi penulis.

Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sutiadiningsih, A. P. Budijono, and M. N. Bawono, “Penerapan Mesin Pengaduk Adonan Untuk Meningkatkan Kualitas Dan Kuantitas Produksi Ukm Produsen Petis,” *J. ABDI*, vol. 2, no. 1, p. 16, 2016, doi: 10.26740/ja.v2n1.p16-20.
- [2] R. Ramdani, K. Prayoga, A. Saleh, E. Ginting, and R. D. Apnena, “RANCANG BANGUN RANGKA MESIN PENGADUK DODOL KAPASITAS 10 KG,” vol. 18, no. 3, pp. 241–246, 2024.
- [3] B. Badruzzaman, T. Endramawan, and ..., “Analisis Kekuatan Pembebanan Rangka Pada Perancangan Mesin Grading fish Jenis Ikan Lele Menggunakan Simulasi Solidworks,” *Pros. Ind.* ..., pp. 26–27, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/2004>
- [4] A. Dwi Yulianto and dan Mulyadi, “Plate Mold dengan Software Simulasi (Solidworks 3D),” *J. Tech. Eng. Pist.*, vol. 3, no. 2, pp. 6–16, 2020.
- [5] F. P. Rizawan and H. Istiqlaliyah, “Analisa Kekuatan Rangka Mesin Perajang Lontongan Kerupuk Kapasitas 50 Kg / Jam Menggunakan Aplikasi Autodesk Inventor,” vol. 7, pp. 865–872, 2023.
- [6] F. Y. Widyawswara and A. S. Fauzi, “Rancang Bangun Rangka Mesin Pencacah Plastik Kemasan,” *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.)*, vol. 7, no. 2, pp. 678–685, 2023.
- [7] M. H. Rifa'i, H. ISTIQLALIYAH, and ..., “Analisa Kekuatan Rangka Pada Mesin Pencetak Pentol Bakso Semi Otomatis Kapasitas 2Kg/Jam Dengan Aplikasi Solid Work,” ... *Inov. Teknol. UN* ..., 2022, [Online]. Available: http://repository.unpkediri.ac.id/id/eprint/6029%0Ahttp://repository.unpkediri.ac.id/6029/2/RAMA_21201_2013010220_SIMILARITY.pdf
- [8] S. Nasional, I. Teknologi, T. M. Laksono, H. Istiqlaliyah, T. Mesin, and F. Teknik, “Perancangan

Rangka Pada Mesin Penggoreng Sistem Vacuum Frying Keripik Buah Kapasitas 3 Kg,” pp. 7–12, 2021.

- [9] A. F. Sodiq and F. Rhohman, “Analisa Kekuatan Hidrolis Pada Mesin Press Paving Hidrolis Semi Otomatis,” *Pros. SEMNAS INOTEK ...*, vol. 7, pp. 1023–1030, 2023, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/3556> <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/3556/2352>
- [10] H. Hendra, S. Al Qirom, S. Susilo, K. Nugraha, H. Hernadewita, and F. Hardian, “Analisa Tegangan pada Desain Empat Mata Potong untuk Mesin Pencacah Plastik Menggunakan Metode Elemen Hingga,” *J. Tek. Mesin*, vol. 16, no. 2, pp. 118–126, 2023, doi: 10.30630/jtm.16.2.1245.