

ANALISA KEKUATAN RANGKA PADA DESAIN MESIN PENGAYAK PASIR ROTARI KAPASITAS 10 KG MENGGUNAKAN SIMULASI SOLIDWORK

STRENGTH ANALYSIS OF FRAME IN THE DESIGN OF ROTARY SAND SIEVING MACHINE WITH 10 KG CAPACITY USING SOLIDWORKS SIMULATION

Muchlisinalahuddin^{1a*}, Ainul Ihsan^{2a}, Malikil Kudus Susalam^{3b}

^a, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi 26181, Indonesia

^b Departemen Agroindustri, Fakultas Matematika dan ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang Padang 25173, Indonesia

Email: muchlisinalahuddin.umsumbar@gmail.com, ainul.ihsan03@gmail.com, malikisusalam@unp.ac.id

ABSTRACT

This research discusses the analysis of the rotary system sand sieving machine frame with a capacity of 10 kg using Solidworks 2018 with the Finite Element Analysis (FEA) Method. This research aims to overcome manual problems in the sand sieving process in building construction by developing an efficient and reliable automatic machine. Technology is identified as a basic need of modern society because of its ability to increase efficiency and productivity in various activities. Sand, as an important construction material, must be sieved from rocks and gravel before use. Current manual sieving processes require a lot of effort and time, prompting the need for automated solutions such as the rotary sand sieving machine designed in this research. Machine design focuses on frame strength as the main component that supports operational loads. The frame strength analysis was carried out using Solidworks 2018 with the FEA method to ensure its safety and resistance to a load of 10 kg. The analysis results show that the machine frame can bear operational loads well. The maximum stress that occurs in the frame is 9.248 N/m², far below the yield strength of the material used. The maximum deformation (displacement) that occurred was 1,058 mm, mainly concentrated in the critical areas analyzed. Safety factor analysis shows that the frame meets safety standards with a safety factor of 2.7, exceeding the expected value for construction industry applications

Keywords : rotary sand sieving machine, frame strength analysis, solidworks simulation, particle separation, design optimization

I. PENDAHULUAN

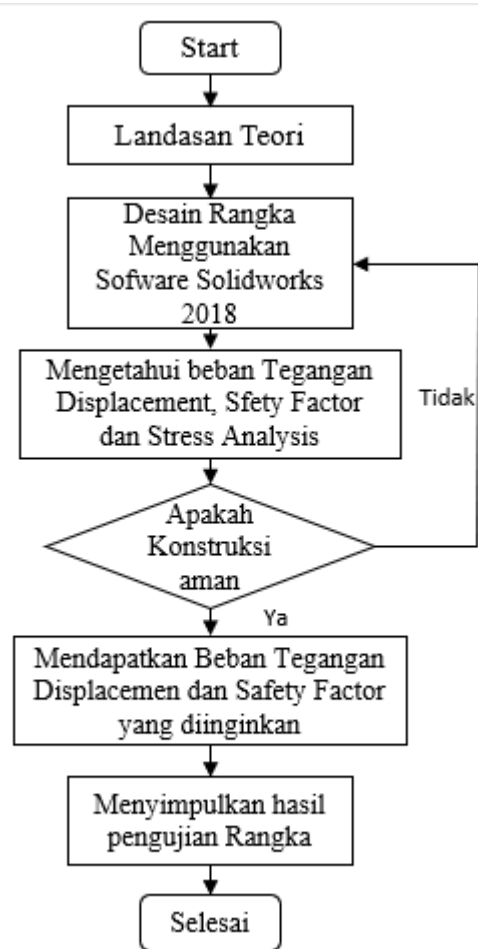
Setiap tahunnya, kebutuhan manusia dalam bidang teknologi terus meningkat. Setiap perkembangan teknologi tersebut dapat memberikan kemudahan dalam berbagai pekerjaan, sehingga teknologi menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan masyarakat. Hingga saat ini, penggunaan teknologi tetap dibutuhkan untuk mendukung berbagai aktivitas manusia[1]. Salah satu material yang sangat penting dalam bidang konstruksi bangunan adalah pasir, yang digunakan dalam pembangunan rumah, kantor, tempat ibadah, sekolah, dan berbagai bangunan lainnya [2]. Pasir terdiri dari butir-butir halus dengan ukuran antara 0,0625 hingga 2 mm, yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, atau tanah [2]. Pasir terdiri dari butir-butir halus dengan ukuran antara 0,0625 hingga 2 mm, yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, atau tanah[3].

Butiran pasir ini sering kali tercampur dengan batuan dan kerikil, sehingga perlu dipisahkan agar dapat digunakan dalam konstruksi bangunan melalui proses pengayakan, yaitu teknik untuk mengelompokkan jenis material pasir berdasarkan ukurannya[4]. Pemisahan ini dilakukan untuk mengontrol kadar bahan yang diperlukan sesuai dengan jenis materialnya[5]. Alat ayakan ini memanfaatkan kawat ayakan untuk memisahkan pasir berdasarkan ukuran partikel, menghasilkan pasir yang siap digunakan, serta membersihkan dan mengelompokkan material sesuai dengan tingkat ukuran yang ditentukan[6]. Pekerja konstruksi bangunan sering menghadapi kendala pada tahap pengayakan pasir yang dilakukan secara manual, di mana dua orang bergantian melakukan gerakan maju mundur atau horizontal. Proses ini memerlukan tenaga yang besar dan waktu yang lama, mengingat pengerjaannya dilakukan oleh satu orang secara bergantian[7].

Perancangan mesin pengayak pasir ini menggunakan sistem rotasi dengan kapasitas 10 kg. Dalam proses perancangan, digunakan analisis FEM dan perhitungan sederhana yang telah banyak diterapkan dalam studi sebelumnya [8][9]. Salah satu komponen utama dari mesin ini adalah penyangga, yang dirancang untuk memastikan kekuatan rangka agar dapat menahan beban dengan aman, serta mendorong komponen lainnya. Analisis kekuatan rangka dilakukan berdasarkan kapasitas 10 kg yang dimiliki mesin tersebut. Simulasi dilakukan menggunakan SolidWorks 2018 dengan metode finite element analysis (FEA) untuk menganalisis tegangan, posisi yang tepat, dan faktor keamanan, sehingga proses perancangan dapat berjalan dengan baik [10]. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan analisis rangka mesin pengayak pasir dengan sistem rotasi berkapasitas 10 kg, serta menganalisis tegangan, kesalahan penempatan komponen, dan faktor keselamatan menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2018.

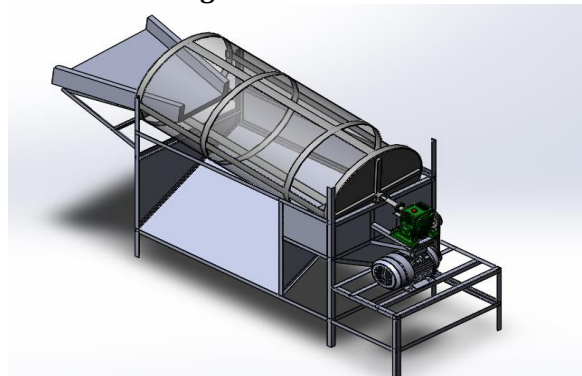
II. METODE

Penggunaan metode ilmiahnya ini adalah dengan metode FEA (*Finite Element Analysis*). Metode penelitian dalam analisa mesin pengayak pasir sistem rotari kapasitas 10 kg ini melalui 2 tahapan yaitu pembuatan desain mesin menggunakan *solidwork* 2018, melakukan analisa rangka menggunakan simulasi *solidworks* 2018, yang pelaksanaannya dimulai dari April - Mei yang berlokasi di Laboraturium pengelasan Fakultas Teknik Univerisitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Penelitian dimulai dari studi literatur untuk mencari sumber terkait sebagai pedoman utama proses perancangan dan desain alat sehingga dapat menghasilkan desain yang efisien. Pada proses perancangan tentunya diperlukan alur pengerjaan seperti Gambar 1. Gambar 2 dan Gambar 3 sebagai bentuk desain dalam proses manufakturnya sehingga mempermudah dalam proses pengerjaan untuk dilapangan.

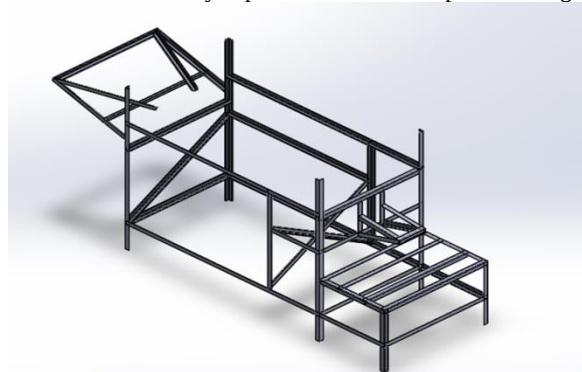


Gambar 1 Diagram alir

A. Model Rangka Perencanaan



Gambar 2. Mesin ayak pasir sistem rotari kapasitas 10 kg



Gambar 3. Rangka mesin

B. Alat dan Bahan

Rangka mesin pengayak pasir sistem rotari dengan kapasitas 10 kg menggunakan material baja profil L ASTM A36 berukuran 30 mm × 30 mm dengan ketebalan profil 2 mm. Pemilihan material ini didasarkan pada ketersediaannya yang luas di pasar serta kekuatan dan karakteristiknya yang sesuai untuk perancangan rangka mesin pengayak pasir sistem rotari kapasitas 10 kg, sehingga memudahkan proses pembuatan mesin dan manufaktur

1) Alat

Peralatan yang di gunakan yaitu laptop merk DELL latitude E 5280 sebagai alat analisisnya.

2) Software Solidworks 2018

Software yang di pakai yaitu program komputer dalam merancang dan menganalisis agar dibantunya analisis desain rangkanya agar didapatkan hasilnya yang diantaranya regangan, tegangan, dan perpindahan dalam pembuatan struktur rangkanya, juga untuk diberikannya simulasi mengenai data yang dihitung dengan biaya penggunaannya dan waktunya ini tergolong hemat.

3) Perancangan Model

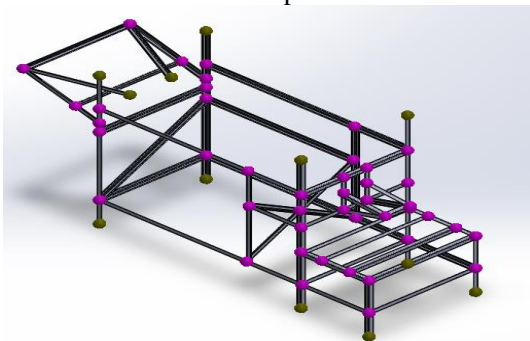
Hal ini dilakukan dengan perangkat lunak aplikasi *solidworks* 2018, memasukkan data pengukuran rangkanya yang disesuaikan dengan perancangan model rangkanya.

4) Simulasi

Bila merancang terhadap modelnya ini telah dilaksanakan, maka kemudian dilakukan mestimulasikan rangkanya agar jenis materialnya ini mampu diinput menyesuaikan dengan penggunaan materialnya, yakni ASTM A36 STEEL serta pelaksanaannya akan dibebankan dalam bagian rangkanya.

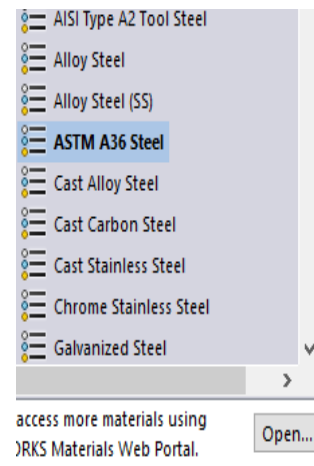
Terdapat beberapa langkah untuk mensimulasikan rangka mesin pada mesin pengayak pasir sistem rotari dengan kapasitas 10 kg menggunakan software SolidWorks 2018.:

- klik menu *Simulation* pada *toolbar* – pilih *Study Advisor* – dan pilih *New Study*.
- Klik kolom *Static* terus pilih ok.



Gambar 4 Hasil *static*

- Menginput jenis material pada rangkanya.



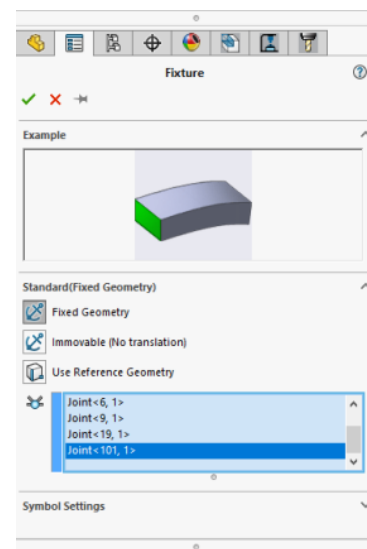
(a)

Property	Value	Units
Elastic Modulus	2e+11	N/m ²
Poisson's Ratio	0.26	N/A
Shear Modulus	7.93e+10	N/m ²
Mass Density	7850	kg/m ³
Tensile Strength	400000000	N/m ²
Compressive Strength		N/m ²
Yield Strength	250000000	N/m ²
Thermal Expansion Coefficient		/K
Thermal Conductivity		W/(m.K)

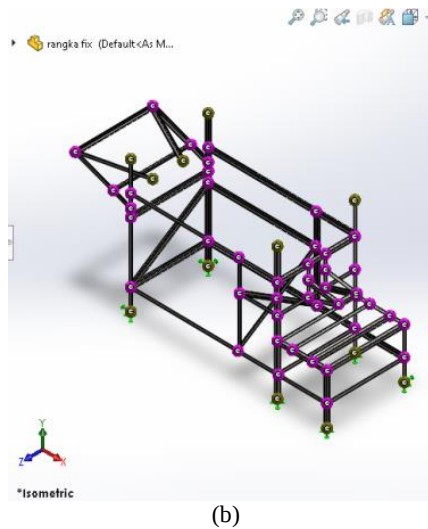
(b)

Gambar 5. Input material, a (Jenis Material), b (property material)

- Melakukan titik tumpu pembebanan (*Fixed Geometry*) melalui pemilihan metode *Icon Fixtures Advisor* serta pilihlah *Fixed Geometry*.



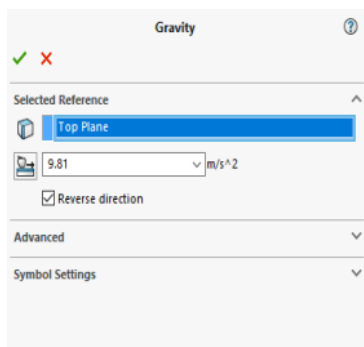
(a)



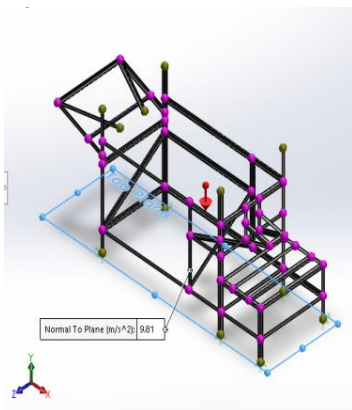
(b)

Gambar 6 Pemilihan Penumpuan, a. (Pemi),
b. (Hasil *fixed geometry*)

- e) Melakukan input gravitasi dengan cara memilih *Icon Fixtures* dan pilih *gravity* klik ok



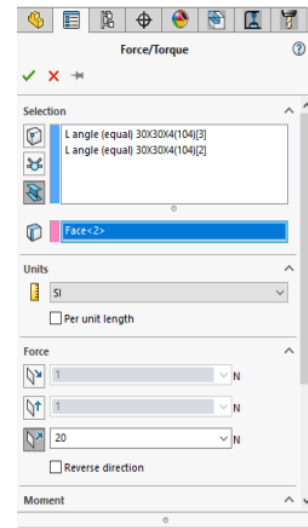
(a)



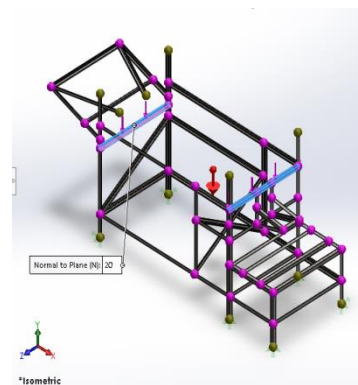
(b)

Gambar 7 Hasil input gravitasi, a. (Input nilai gravitasi),
b. (model pembebanan gravitasi)

- f) Membebankannya kepada rangkanya melalui pemilihan *Icon External Loads Advisor* serta memilih *Icon Force*.



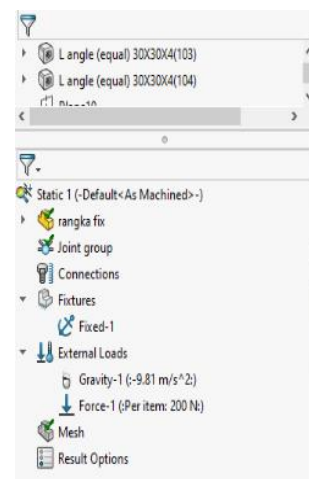
(a)



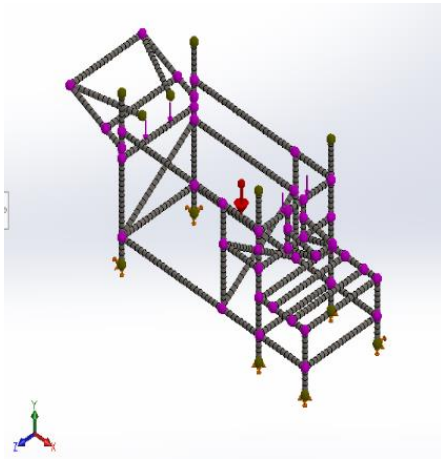
(b)

Gambar 8 Hasil input beban, a. (input pembebanan), b. (model pembebanan)

- g) Dilakukannya mesh pada model rangkanya melalui pemilihan *Icon Mesh* pada bagian kirinya, kemudian pilihlah *Create Mesh*.



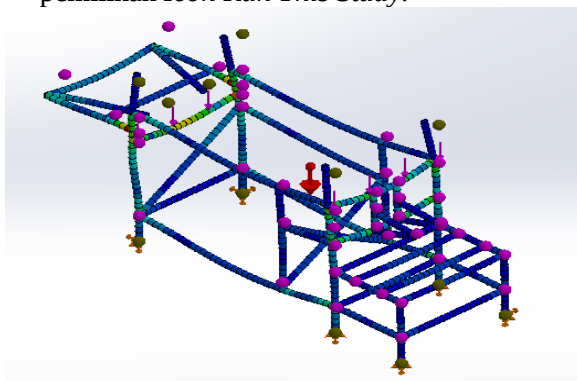
(a)



(b)

Gambar 9 Hasil *mesh*, a. (proses pembuatan *mesh*), b. (hasil pemodelan *mesh*)

h) Melaksanakan berjalannya simulasi melalui pemilihan *Icon Run This Study*.

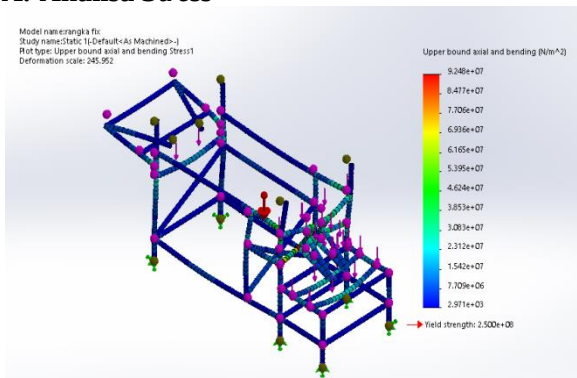
Gambar 10 Hasil *run this study*

5) Analisa

Menganalisis simulasi *Stress*, *Displacement* dan *Factor Of Safety* terhadap keberlangsungan simulasinya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

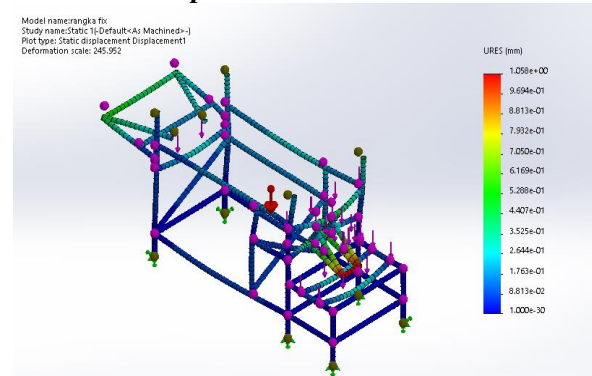
A. Analisa *Stress*

Gambar 11 Hasil analisa *stress*

Pada Gambar 11, terlihat bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah

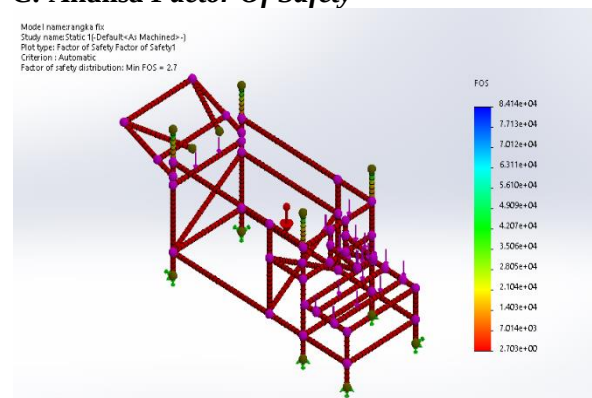
sebesar 9,248 N/m², ditandai dengan area berwarna merah pada sambungan antar rangka. Warna merah menunjukkan daerah dengan konsentrasi tegangan tertinggi, meskipun nilainya masih sangat rendah jika dibandingkan dengan nilai *Yield Strength* material, yaitu 250.000.000 N/m². Hal ini menunjukkan bahwa rangka masih berada dalam kondisi aman karena tegangan kerja yang terjadi jauh di bawah batas elastis material. Dengan demikian, tidak ada risiko deformasi permanen atau kerusakan akibat beban yang diterima selama

B. Analisa *Displacement*

Gambar 12 Hasil analisa *displacement*

Gambar 12 menunjukkan adanya deformasi atau perpindahan (*displacement*) maksimum sebesar 1,058 mm, yang terletak pada bagian rangka dengan warna merah. Meskipun terjadi pergeseran, nilai deformasi ini masih dalam batas toleransi dan tidak mengganggu fungsi keseluruhan dari struktur. Artinya, struktur rangka tetap mampu menahan beban kerja dengan baik dan tidak mengalami perubahan bentuk yang signifikan yang dapat mempengaruhi kinerja mesin pengayak pasir.

C. Analisa *Factor Of Safety*

Gambar 13 Hasil analisa *factor of safety*

Dari hasil analisis, nilai **Factor of Safety (FoS)** yang diperoleh adalah 2,7, yang berarti struktur rangka memiliki tingkat keamanan yang cukup baik. Nilai ini menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban hingga 2,7 kali lipat dari beban

kerja yang diberikan sebelum mencapai batas kegagalan. Menurut standar teknik, nilai FoS di atas 1,5 hingga 2,0 sudah termasuk aman, sehingga nilai 2,7 menunjukkan struktur cukup kuat dan handal. Hal ini juga konsisten dengan hasil analisis tegangan sebelumnya, di mana tegangan maksimum masih jauh di bawah batas *Yield Strength*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi pada rangka mesin pengayak pasir dengan sistem rotasi berkapasitas 10 kg menggunakan perangkat lunak SolidWorks, dapat disimpulkan bahwa mesin pengayak pasir sistem rotari berkapasitas 10 kg dapat dirancang dan dianalisis menggunakan software SolidWorks, dan hasilnya menunjukkan bahwa mesin tersebut aman untuk digunakan. Perancangan rangka mesin pengayak pasir dengan sistem rotari kapasitas 10 kg memiliki dimensi panjang 1500 mm, lebar 800 mm, dan tinggi 1300 mm, menggunakan material baja profil L ASTM A36 dengan ukuran 30 mm × 30 mm dan ketebalan profil 2 mm, serta yield strength sebesar 250 N/mm². Berdasarkan hasil simulasi software SolidWorks terhadap rangka mesin pengayak pasir sistem rotari kapasitas 10 kg, diperoleh nilai analisis tegangan (stress) sebesar 9,248 N/m², perpindahan (displacement) sebesar 1,058 mm, dan faktor keselamatan (safety factor) sebesar 2,7. Dengan demikian, hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka mesin pengayak pasir sistem rotari kapasitas 10 kg aman untuk digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh tim laboratorium pengelasan atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fahmi, A. Armila, and R. Kurniawan Arief, "Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan Software Solidworks Dengan Metode Elemen Hingg," *Ensiklopedia Res. Community Serv. Rev.*, vol. 1, no. 3, pp. 65–76, 2022, doi: 10.33559/err.v1i3.1238.
- [2] W. Sinta Mustika *et al.*, "Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengayak Pasir Tipe Rotary Kapasitas 30 m³ /jam," 2021.
- [3] N. Handra, A. David, and J. Randa, "Mesin Pengayak Pasir Otomatis dengan Tiga Saringan Automatic Sand Sieving Machine with Three Sieves," *J. Tek. Mesin Insititu Teknol. Padang*, vol. 6, no. 1, 2016.
- [4] A. Wijianto and W. Wardana, "Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Sistem Rotary Dengan Tiga Grade Hasil Ayakan," *Quantum Tek. J. Tek. Mesin Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 90–96, 2023, doi: 10.18196/jqt.v4i2.16155.
- [5] B. S. E. Polonia, H. Helanianto, and H. Kurniawan, "Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Otomatis," *Inject. Indones. J. Vocat. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 64–69, 2022, doi: 10.58466/injection.v2i2.702.
- [6] M. A. Rozik, "Perancangan dan Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengayak Pasir Menggunakan Autodesk Inventor 2019," *Disertasi*, pp. 1–9, 2020.
- [7] A. Perdana and R. Rusdiantoro, "Ancangan Pembuatan Mesin Pengayak Pasir Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Operator," *WAKTU J. Tek. UNIPA*, vol. 11, no. 2, pp. 41–46, 2013, doi: 10.36456/waktu.v11i2.877.
- [8] Aji Abdillah Kharisma and Muhammad Erlian Marsaoly, "Analisis Kegagalan pada Rangka Mesin Perontok Padi Kapasitas 1 Ton/Jam Menggunakan Metode Von Misses," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 20, no. 2, pp. 13–18, 2021, doi: 10.36706/jrm.v20i2.64.
- [9] Team Lab CAR & Gambar Teknik, "Analisis & simulasi sistem mekanikal dengan software SOLIDWORKS," pp. 1–55, 2016.
- [10] A. Restu Pahlawan, R. Hanifi, and A. Santosa, "Analisis Perancangan Frame Gokart dari Pengaruh Pembebanan dengan Menggunakan CAD Solidworks 2016," *J. METTEK*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.24843/mettek.2021.v07.i01.p01.