

RANCANG BANGUN BELT KONVEYOR ROTARY UNTUK PENGAYAKAN PASIR

Abd. Kadir^{*1}, Bahdin Ahad Badia²

^{1,2} Universitas Halu Oleo, Kota Kendari, Indonesia

*Corresponding Author: abd.kadir@uho.ac.id

<p>Info Article</p> <p>Received : 02 Oktober 2025</p> <p>Revised : 05 November 2025</p> <p>Accepted : 03 Desember 2025</p> <p>Publication : 30 Desember 2025</p>	<p>Abstract. <i>This study aims to design and develop a rotary belt conveyor as a sand screening machine to improve the effectiveness of the screening process. The research method includes mechanical system design, frame analysis covering stress, strain, displacement, and safety factor, as well as simulation using Autodesk Inventor 2020. In addition, calculations of conveying capacity, material cross-sectional area, and sand screening rate per hour were performed. The frame simulation results under a load of 4,165 N using aluminum 6061 material show a maximum stress of 71.126 MPa (manual calculation) and 52.16 MPa (simulation), strain values of 0.001032 and 0.000635, maximum displacement of 0.4068 mm and 0.1912 mm, and safety factors of 3.8 and 5.2, respectively, indicating that the frame design is structurally safe. The designed rotary belt conveyor is capable of conveying and screening sand with a capacity of up to 5.7 tons/hour using a 2 HP electric motor. These results indicate that the developed rotary belt conveyor can serve as an effective mechanical solution for sand screening processes.</i></p> <p>Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun belt konveyor rotary sebagai mesin pengayak pasir guna meningkatkan efektivitas proses pengayakan. Metode penelitian meliputi perancangan sistem mekanik, analisis rangka yang mencakup tegangan, regangan, perpindahan (displacement), dan faktor keamanan, serta simulasi menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2020. Selain itu, dilakukan perhitungan kapasitas angkut, luas penampang material, dan jumlah pengayakan pasir per jam. Hasil simulasi rangka dengan beban sebesar 4.165 N menggunakan material aluminium 6061 menunjukkan nilai tegangan maksimum sebesar 71,126 MPa (perhitungan manual) dan 52,16 MPa (simulasi), regangan sebesar 0,001032 dan 0,000635, perpindahan maksimum sebesar 0,4068 mm dan 0,1912 mm, serta faktor keamanan masing-masing sebesar 3,8 dan 5,2, yang menandakan bahwa desain rangka berada dalam kondisi aman. Mesin belt konveyor rotary yang dirancang mampu mengangkut dan mengayak pasir dengan kapasitas hingga 5,7 ton/jam menggunakan motor listrik berdaya 2 HP. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa belt konveyor rotary yang dirancang dapat digunakan sebagai solusi mekanis yang efektif untuk proses pengayakan pasir.</p>
<p>Keywords: Rotary belt conveyor; Sand screening; Design and development; Frame analysis; Productivity</p> <p>Kata Kunci: Belt konveyor rotary; Pengayakan pasir; Rancang bangun; Analisis rangka; Produktivitas</p>	
<p>Licensed Under a Creative Commons Attribution 4.0 International License</p> 	

INTRODUCTION

Pasir merupakan material yang sangat penting dalam dunia konstruksi, digunakan dalam pembangunan rumah, gedung pendidikan, serta berbagai jenis infrastruktur lainnya. Pengolahan pasir, terutama dalam proses pengayakan, memainkan peran kunci dalam memisahkan material berdasarkan ukuran, sehingga memastikan bahwa pasir yang digunakan memiliki kualitas yang sesuai dengan standar konstruksi yang diinginkan. Pengayakan pasir yang efektif sangat bergantung pada sistem yang digunakan, dan pengayakan manual sering kali menjadi kendala besar dalam hal efisiensi waktu dan tenaga, terutama di daerah yang kurang didukung oleh teknologi modern (Hapsenkar & Sasamkar, 2020). Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah penggunaan mesin belt konveyor tipe rotary. Mesin belt konveyor merupakan salah satu teknologi yang paling banyak digunakan dalam industri pengolahan material karena kelebihanannya dalam mengangkut material dalam jumlah besar secara kontinu dan efisien. Desain mesin yang tepat, terutama dalam pengayakan pasir, dapat membantu mengoptimalkan kapasitas angkut dan mengurangi biaya operasional secara signifikan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas keseluruhan dalam industri pengolahan pasir (Lazri & Naimi, 2022). Desain dan perancangan belt konveyor yang tidak hanya efisien dalam hal pengangkutan material, tetapi juga mampu mempertimbangkan aspek teknis seperti ketahanan material, kapasitas angkut, dan faktor keselamatan menjadi sangat penting.

Dalam konteks ini, penting untuk memperhatikan analisis mendalam terhadap parameter teknis mesin seperti tegangan, regangan, displacement, serta faktor keamanan yang dapat mempengaruhi kinerja mesin. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa desain belt konveyor yang optimal dapat membantu meminimalkan waktu downtime dan meningkatkan kapasitas produksi (Sudarso & Rachmat, 2020). Oleh karena itu, diperlukan desain mesin belt konveyor yang mempertimbangkan efisiensi, daya tahan, serta aspek keselamatan dalam penggunaannya. Penggunaan perangkat lunak desain modern seperti Autodesk Inventor 2020 memungkinkan peneliti untuk melakukan simulasi terhadap desain mesin secara lebih akurat dan mendalam. Simulasi ini dapat membantu mengidentifikasi potensi masalah dalam desain sebelum mesin diproduksi secara fisik. Dengan demikian, proses perancangan dapat menjadi lebih cepat dan lebih efisien, serta menghasilkan mesin yang lebih aman dan sesuai dengan kebutuhan industri (Revuelta, 2024). Hal ini juga memungkinkan untuk melakukan evaluasi terhadap kapasitas angkut mesin, kecepatan operasional, serta faktor-faktor yang mempengaruhi

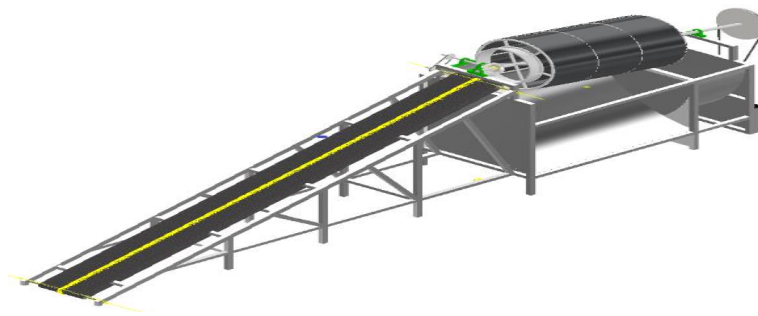
produktivitas pengolahan pasir. Mesin belt konveyor tipe rotary yang dirancang untuk pengayakan pasir tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kapasitas angkut pasir, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam proses pengayakan. Dengan desain yang tepat, mesin ini dapat mengurangi biaya operasional dan mempercepat proses produksi, memberikan dampak positif terhadap industri pengolahan pasir. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin belt konveyor tipe rotary untuk pengayakan pasir, menganalisis faktor-faktor teknis yang mempengaruhi kinerja mesin, dan memastikan desain yang dihasilkan memenuhi standar efisiensi dan keselamatan yang tinggi.

METHOD

Mesin pengayak pasir tipe rotary yang dilengkapi dengan sistem angkut menggunakan belt konveyor berfokus pada perancangan konstruksi alat. Referensi dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk buku dan jurnal penelitian sebelumnya, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan sketsa model 3D untuk perencanaan alat. Selanjutnya, simulasi beban dan uji kinerja alat dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2020. Jika simulasi beban menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi tidak melebihi batas tegangan material, maka desain dianggap aman. Begitu juga dengan simulasi gerakan yang sesuai dengan harapan, maka alat tersebut dinyatakan layak. Rangka alat yang dirancang menggunakan material Aluminium 6061, yang dipilih karena kekuatannya, ketahanannya terhadap goresan, elastisitasnya, serta sifatnya yang ringan. Simulasi dilakukan untuk menganalisis tegangan, regangan, displacement, dan faktor keamanan pada rangka ketika diberikan beban tertentu. Proses perancangan dan simulasi ini bertujuan untuk mempermudah pengadaan alat di lapangan dan mengurangi potensi kesalahan dalam pembuatan alat.

RESULTS AND DISCUSSION

Hasil Desain mesin pengayak pasir tipe *rotary* dengan alat bantu angkut *belt konveyor*

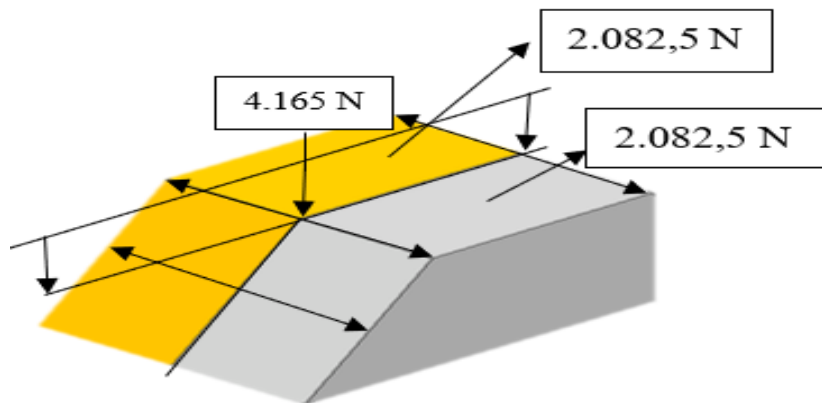


Gambar 1. Hasil Desain mesin pengayak pasir

Bagian *belt conveyor* mesin pengayak pasir tipe rotary batang aluminium 6061 ISO $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 2,5 \text{ mm}$ dan $60 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 2,5 \text{ mm}$, beban rangka, beban komponen dan beban pasir.

Analisa titik berat

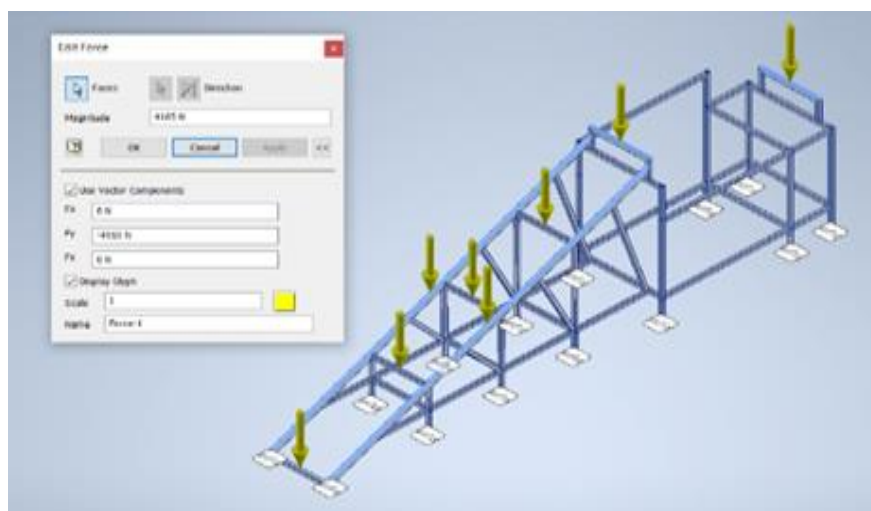
Analisa titik berat mengikuti pembagian beban pada *software autodesk inventor* 2020 dengan membagi dua bagian yang sama besarnya sesuai pada gambar 1 dibawah



Gambar 2. Titik Berat

Perhitungan Kekuatan Rangka

Analisis kekuatan rangka mengacu pada rancangan yang telah dibuat dengan material aluminium 6061, di mana profil $60 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 2,5 \text{ mm}$ digunakan pada rangka miring di sisi kiri dan kanan bagian atas belt konveyor, sementara profil $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 2,5 \text{ mm}$ digunakan untuk komponen rangka lainnya.



Gambar 3. Titik Pembebanan

Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan rangka meliputi: tegangan ijin material, tegangan maksimal, regangan, *displacemet* dan *safety factor*.

Menghitung tegangan maksimal yang terjadi

Untuk menghitung tegangan maksimal pada rangka digunakan beban 4.165 N berdasarkan persamaan (18) diatas:

$$\sigma = \frac{M \times y}{I}$$

Untuk menentukan momen dapat digunakan persamaan (16):

$$M = Ra \times \frac{L}{14}$$

$$M = 2.082,5 \text{ N} \frac{5.063 \text{ mm}}{14}$$

$$M = 753.121,25 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Untuk menentukan inersia dapat digunakan persamaan (17):

$$I = \frac{1}{12} BH^3 - \frac{1}{12} bh^3$$

$$I = \frac{(40 \times 40^3) \text{ mm}}{12} - \frac{(35 \times 35^3) \text{ mm}}{12}$$

$$I = 88.281,25 \text{ mm}^4$$

$$I = \frac{(60 \times 40^3) \text{ mm}}{12} - \frac{(55 \times 35^3) \text{ mm}}{12} \quad I = 123.489,5833 \text{ mm}^4$$

Total Inersia

$$= 88.281,25 \text{ mm}^4 + 123.489,583 \text{ mm}^4$$

$$= 211.770,833 \text{ mm}^4$$

$$Y = \frac{\text{tinggi material}}{2}$$

$$= \frac{40}{2} = 20 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$\sigma = \frac{M \times y}{I}$$

$$\sigma = \frac{753.121,25 \text{ N} \cdot \text{mm} \times 20 \text{ mm}}{211.770,8333 \text{ mm}^4}$$

$$\sigma = 71,1260 \text{ N/mm}^2$$

Menentukan regangan

Untuk mengetahui regangan dapat digunakan persamaan (14):

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

Dimana E = modulus elastisitas aluminium 6061 (68.900 N/mm²)

$$\varepsilon = \frac{71,12606001 \text{ N/mm}^2}{68900 \text{ N/mm}^2} = 0,001$$

Menentukan Displacement

Untuk mengetahui *displacement* menggunakan persamaan (19) diatas:

$$\delta = \frac{P \times L}{A \times E}$$

$$\delta = \frac{4.165 \text{ N} \times 5063 \text{ mm}}{1600 \times 68900 \text{ N/mm}^2} = 0,191 \text{ mm}$$

Menentukan Faktor Keamanan

Untuk mengetahui Faktor Keamanan dapat digunakan persamaan (20):

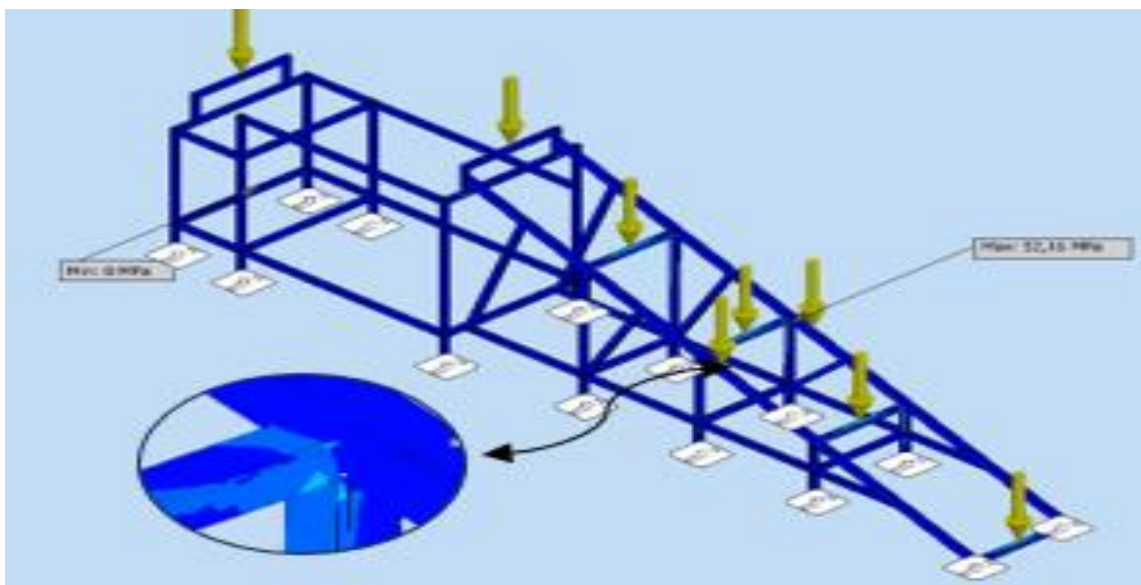
$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{\text{yield stress}}{\text{tegangan maksimum}} \\ &= \frac{275 \text{ N/mm}^2}{71,12606001 \text{ N/mm}^2} = 3,866 \end{aligned}$$

Tabel 1. Perhitungan Manual dan Software

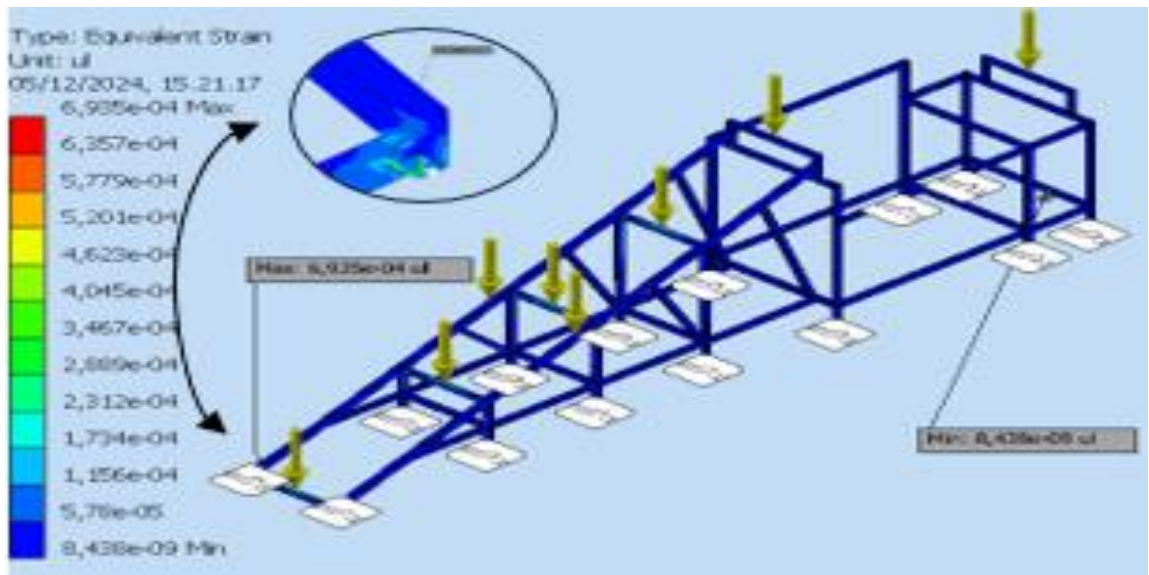
Perhitungan	Manual	Software
Tegangan	71,126	52,16
Regangan	0,001	0,0006
Displacement	0,191	0,4068
Faktor Keamanan	3,866	5,27

Simulasi Dengan Metode Stress Analisis

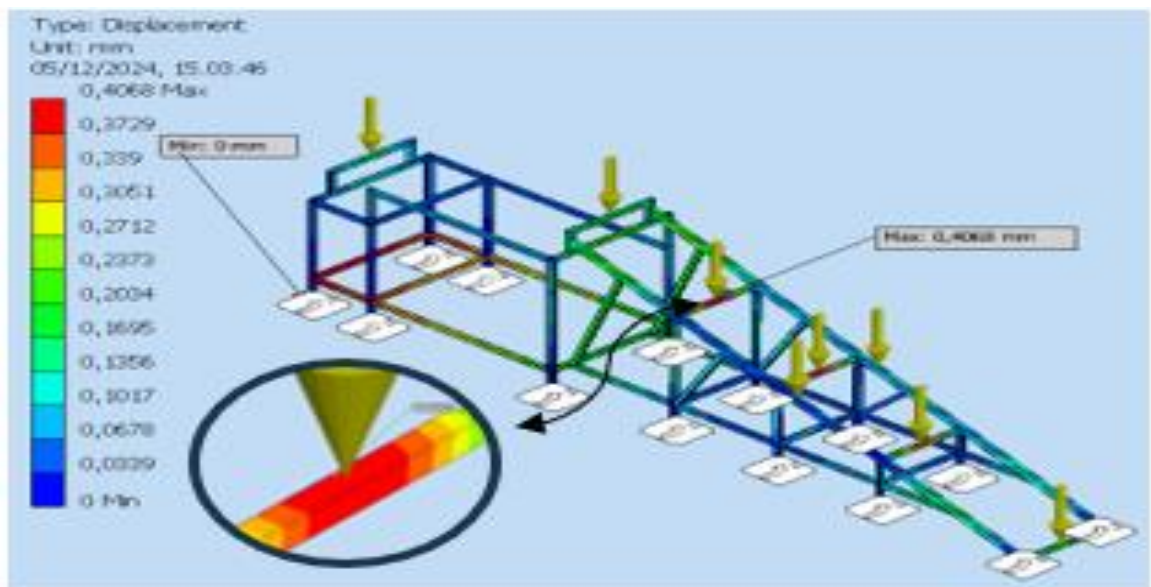
Simulasi analisis tegangan dilakukan dengan menetapkan parameter-parameter analisis terlebih dahulu. Selanjutnya, beban sebesar 4.165 N diaplikasikan pada bagian rangka yang paling kritis. Output simulasi menunjukkan nilai tegangan, regangan, perpindahan, serta faktor keamanan.



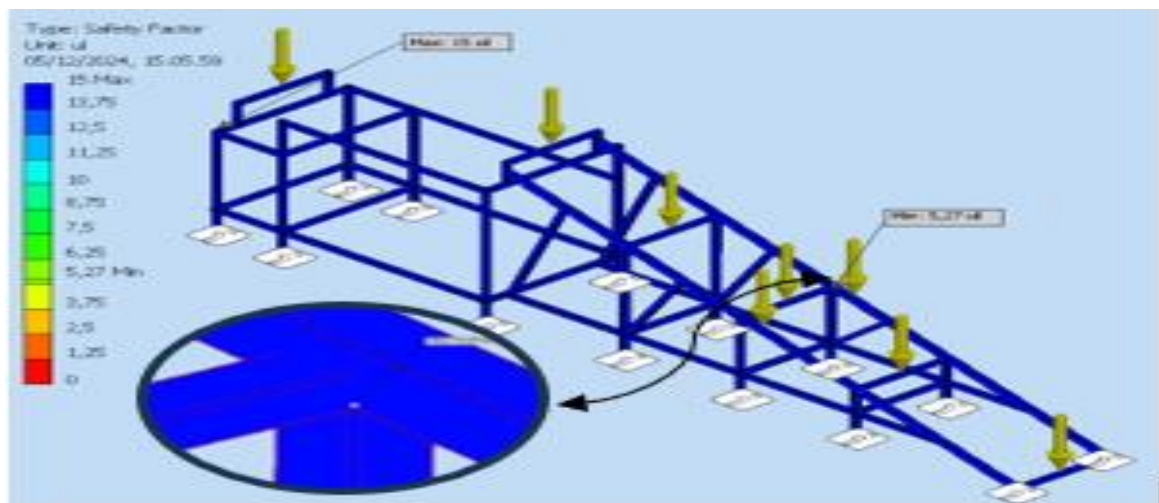
Gambar 4. Tegangan



Gambar 5. Regangan



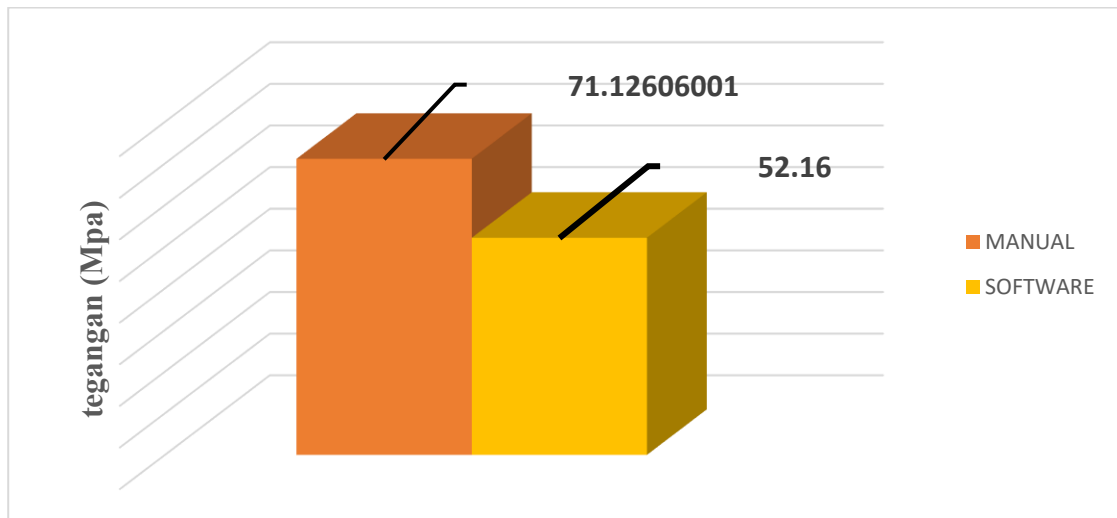
Gambar 6. Displacement



Gambar 7. Faktor Keamanan

Pembahasan Grafik

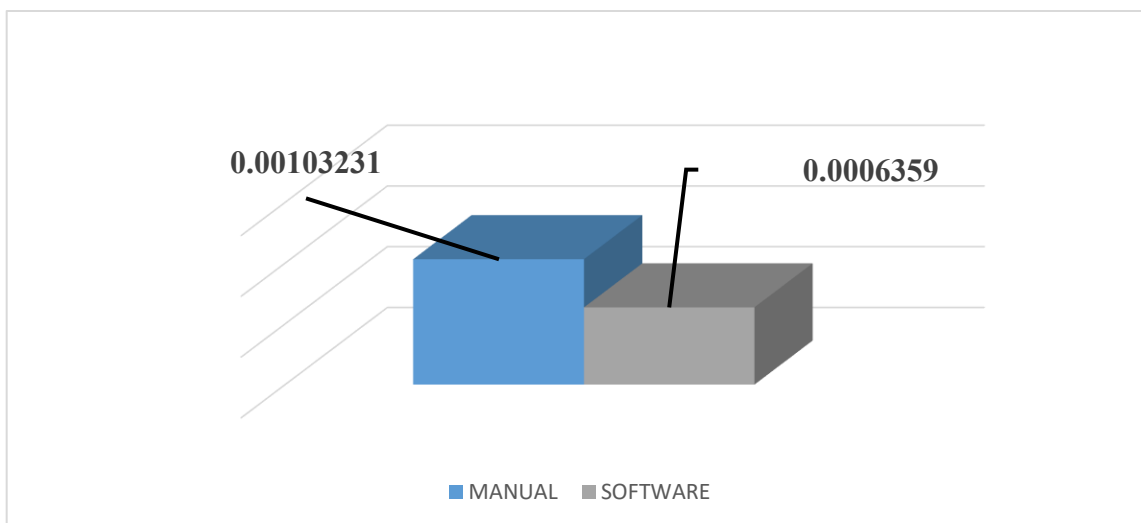
Perbandingan Tegangan Dengan Beban 4.165 N



Gambar 8. Pengaruh Pembebanan Terhadap Tegangan

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada gambar, terlihat perbandingan antara nilai tegangan hasil perhitungan manual dan simulasi menggunakan perangkat lunak. Tegangan yang timbul akibat pembebanan pada rangka masing-masing sebesar 71,126 MPa untuk perhitungan manual dan 52,16 MPa berdasarkan hasil simulasi. Nilai tegangan yang diizinkan mengacu pada beberapa literatur jurnal sebesar 276 MPa, sedangkan pada aplikasi Autodesk Inventor ditetapkan sebesar 3.989 psi atau setara dengan 275 MPa. Pada penelitian ini, nilai tegangan yang diizinkan mengacu pada ketentuan yang digunakan dalam aplikasi Autodesk Inventor agar hasil perhitungan manual dan simulasi memiliki tingkat kesesuaian yang lebih baik.

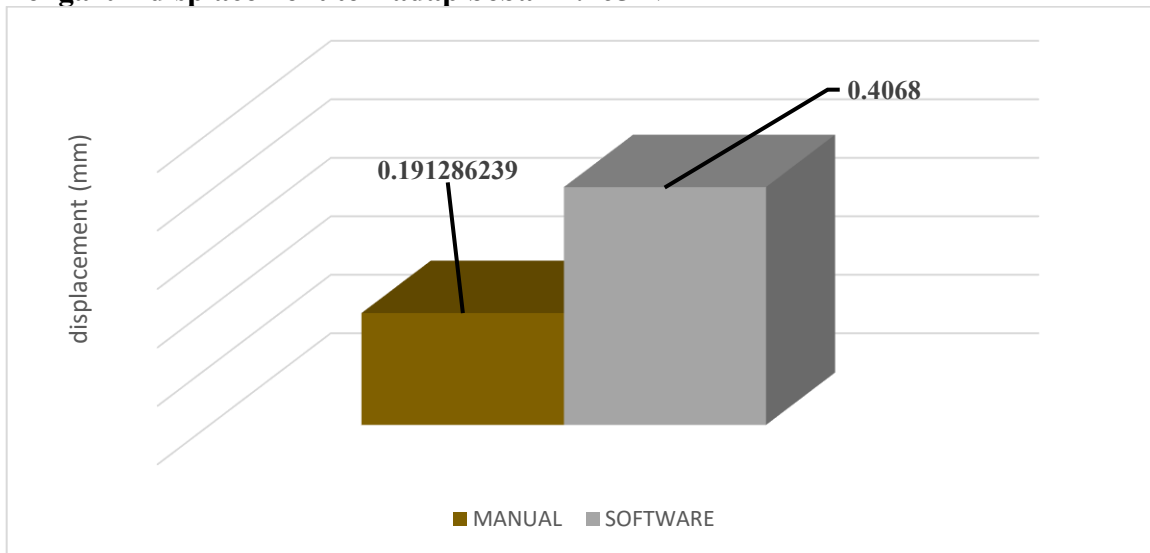
Regangan terhadap pembebanan 4.165 N



Gambar 8. Perbandingan tegangan terhadap beban 4.165 N

Berdasarkan gambar yang ditampilkan, nilai regangan yang terjadi akibat pembebanan sebesar 4.165 N adalah sebesar 0,001 pada perhitungan manual dan 0,0006 berdasarkan hasil simulasi perangkat lunak. Nilai regangan yang semakin kecil menunjukkan kondisi struktur yang semakin aman, sedangkan peningkatan beban yang diberikan akan menyebabkan kenaikan nilai regangan yang terjadi pada rangka.

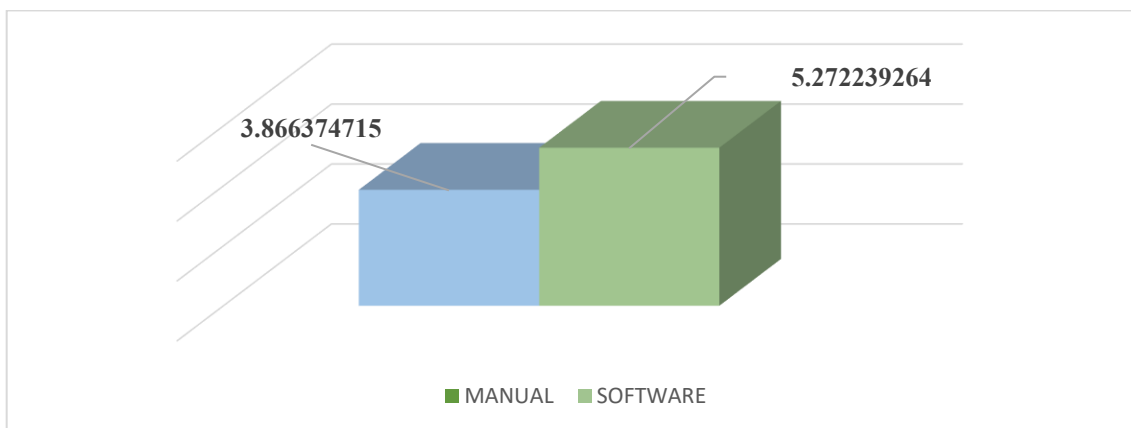
Pengaruh displacement terhadap beban 4.165 N



Gambar 9. Pengaruh *displacement* terhadap pembebanan

Berdasarkan pada gambar 9. yang ditampilkan, terlihat perbandingan nilai perpindahan (*displacement*) antara hasil perhitungan manual dan simulasi menggunakan aplikasi. Nilai *displacement* maksimum yang diperoleh dari perhitungan manual adalah sebesar 0,191 mm, sedangkan hasil simulasi menunjukkan nilai sebesar 0,406 mm. Besarnya perpindahan yang terjadi pada rangka meningkat seiring dengan bertambahnya beban yang diberikan.

Perbandingan Safety Factor Pada Beban 4.165 N



Gambar 10. Pengaruh *Safety Factor* Terhadap Pembebanan 4.165 N

Berdasarkan gambar yang ditampilkan, terlihat perbandingan nilai faktor keamanan (safety factor) antara perhitungan manual dan hasil simulasi menggunakan aplikasi. Pada pembebanan sebesar 4.165 N, nilai safety factor yang diperoleh dari perhitungan manual adalah sebesar 3,866, sedangkan hasil simulasi menunjukkan nilai sebesar 5,272. Mengacu pada ketentuan faktor keamanan untuk beban kejut atau beban dengan variasi yang tidak dapat diprediksi, rentang nilai 3 hingga 5 telah dinyatakan memenuhi kriteria keamanan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desain rangka telah memenuhi persyaratan keselamatan dan dapat dinyatakan aman, dengan tetap mempertimbangkan potensi risiko serta kondisi kerja rangka.

CONCLUSION

Perancangan Mesin Belt Konveyor Pengayak Pasir : Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan mesin belt konveyor tipe rotary yang berfungsi sebagai alat pengayak pasir dengan kapasitas kerja mencapai 5,7 ton per jam. Mesin digerakkan oleh motor listrik berdaya 2 HP atau setara dengan 1.432,645 watt. Rangka mesin dibuat menggunakan material aluminium 6061 dengan dua variasi profil, yaitu 40 mm × 40 mm × 2,5 mm dan 60 mm × 40 mm × 2,5 mm, yang dirancang mampu menahan beban maksimum sebesar 4.165 N secara aman. Sistem pengayak bekerja pada kecepatan 40 putaran per menit dengan waktu 1,5 detik untuk setiap putaran, sehingga mampu mengayak sekitar 2,5 kg pasir per putaran. Dalam durasi satu jam, mesin ini mampu menghasilkan kapasitas pengayakan hingga sekitar 6 ton pasir. Kecepatan belt konveyor sebesar 2,68 cm per detik memungkinkan pemindahan material pasir sebesar 1,61 kg per detik. Dalam waktu 1,5 detik, belt konveyor dapat mengangkat sekitar 2,4 kg pasir, yang sebanding dengan kapasitas hasil pengayakan. Satu siklus putaran penuh belt konveyor memerlukan waktu sekitar 149 detik dengan kemampuan mengangkat pasir hingga 240 kg. Dimensi Mesin dan Kekuatan Struktur : Mesin yang dirancang memiliki dimensi panjang 5.700 mm, lebar 1.000 mm, dan tinggi 1.690 mm. Struktur rangka menggunakan material aluminium 6061 dengan dua ukuran profil, yaitu 40 mm × 40 mm × 2,5 mm dan 60 mm × 40 mm × 2,5 mm. Berdasarkan hasil simulasi dan perhitungan manual pada pembebanan sebesar 4.165 N, diperoleh nilai tegangan sebesar 71,126 MPa dan 52,16 MPa, serta nilai regangan masing-masing sebesar 0,001032 dan 0,000635. Nilai perpindahan (displacement) yang terjadi adalah 0,1912 mm dan 0,4068 mm, sedangkan faktor keamanan yang diperoleh masing-masing sebesar 3,8 dan 5,2. Hasil tersebut

menunjukkan bahwa struktur rangka yang dirancang berada dalam kondisi aman dan mampu menahan beban kerja yang diberikan.

REFERENCES

- Ajibola, O. O., Adebayo, A. O., & Borisade, S. G. (2021). DESIGN AND FABRICATION OF COMBINED ELECTROMAGNETIC AND MAGNETIC DRUM-BELT CONVEYOR SEPARATOR. *LAUTECH Journal of Engineering and Technology*, 6(2), 78–89.
- Aji, A. A., Putra, F. C., Badia, B. A., Putra, M. I., Sahputra, W. P., Darwis, M., & Simanjuntak, R. A. H. (2025). ANALYSIS OF THE EFFECT OF MACHINING VARIABLES ON SURFACE ROUGHNESS AND VIBRATION AMPLITUDE IN TURNING AISI 1045 STEEL USING THE TAGUCHI METHOD. *PHENOMENON: Multidisciplinary Journal of Sciences and Research*, 3(1), 53–62. <https://doi.org/10.62668/phenomenon.v3i1.1406>
- Aji, A. A. A., Badia, B. A., Putra, M. I., Putra, F. C., Sahputra, W. P., Darwis, M., & Simanjuntak, R. A. H. (2025). OPTIMASI PARAMETER PEMBUBUTAN BAJA AISI 1045 MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 11(2), 247–257. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v11i2.13719>
- Asiri, M. H., Husen, M., Badia, B. A., & Syafrun, M. (2020). STUDI KEKUATAN SAMBUNGAN LAS TERHADAP MATERIAL BAJA TRS 500 MENGGUNAKAN VARIASI GERAKAN ELEKTRODA. *Jurnal Polimesin*, 18(2), 82–90. <http://dx.doi.org/10.30811/jpl.v18i2.1828>
- Badia, B. A., Asiri, M. H., & Husen, M. (2021). ANALISA VARIASI GERAKAN ELEKTRODA PADA HASIL LAS BAHAN BAJA KARBON RENDAH (ST37) TERHADAP SIFAT MEKANIK. *Jurnal Polimesin*, 19(1), 53–60. <http://dx.doi.org/10.30811/jpl.v19i1.1912>
- Erdani, Y., Fahrurrozi, A., Suhada, M. G., Hidayatullah, C. T., Naufal, M., & Badia, B. A. (2025). ANALISIS DAMPAK KESALAHAN PENYETELAN SCREW ADJUSTING TERHADAP KINERJA KELISTRIKAN HORN KENDARAAN. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 11(2), 288–295. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v11i2.13774>
- Ilic, D., & Wheeler, C. (2017). MEASUREMENT AND SIMULATION OF THE BULK SOLID LOAD ON A CONVEYOR BELT DURING TRANSPORTATION.

Powder Technology, 308, 342–348.

<https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.07.027>

Kim, S. H., Kim, B. G., Jung, D. S., Choi, S. B., Lee, J. M., & Lee, K. B. (2020). VIBRATION DIAGNOSIS OF SAND UNITS IN A STONE CRUSHER PLANT: AN ON-SITE FIELD TEST. *Applied Sciences*, 10(12), 4327.

<https://doi.org/10.3390/app10124327>

Lazri, H., & Naimi, A. (2022). STUDY AND DESIGN OF A SAND CONVEYOR BETWEEN THE SIDES OF A ROAD. *Procedia Engineering*, 172, 495–502.

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.106>

Romek, D., Ulbrich, D., Selech, J., Kowalczyk, J., & Wlad, R. (2021). ASSESSMENT OF PADDING ELEMENTS WEAR OF BELT CONVEYORS WORKING IN COMBINATION OF RUBBER–QUARTZ–METAL CONDITION. *Materials*, 14(15), 4323.

<https://doi.org/10.3390/ma14154323>