



Perancangan Rangka Pada Mesin Belt Conveyor Pemindah Barang

Mochamad Roby ¹, Irwan Aranda ², Sugiono ³, Muhamad Cahyadi ⁴, Slamet Rahardian ⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : mochrady@gmail.com ¹, dosen01281@unpam.ac.id ², dosen01567@unpam.ac.id ³,
dosen01280@unpam.ac.id ⁴, dosen01282@unpam.ac.id ⁵

Masuk : 30 Agustus 2024

Direvisi: 15 Oktober 2024

Disetujui: 30 Oktober 2024

Abstract: In making a conveyor belt frame, the frame material to be used must be planned first. The frame must be strong, light, sturdy and resistant to vibrations or shocks received from the rotating conditions of the driving machine. To get maximum results in conveyor belt design, then we need a design that suits your needs and uses materials efficiently. Design is very necessary as a reference in construction as well as initial calculations and analysis. Analysis is needed to obtain frame strength calculations and ensure the materials to be used meet the design criteria. In this research, the design and analysis was carried out using the help of Solidworks 2021 software with AISI 304 material. In the Von Mises Stress Simulation of the AISI 304 material frame, to get critical distortion of the frame at a load of 1500 N, you get a maximum pressure of 145 N/mm², 2000 N you get a maximum pressure of 195 N/mm², 2500 N you get a maximum pressure of 223 N/mm². In the Displacement Simulation of the AISI 304 material frame at a load of 1500 N, the shape change was 18,082 mm, at 2000 N the shape change was 24,083 mm, and at 2500 N, the shape change was 30,106 mm. In the Safety Factor Simulation at a load of 1500 N the value was 1.7, 2000 N the value was 1.2 and 2500 N the value was 0.8. So, from the simulated loads of 2000 N and 2500 N, it is unsafe for the frame because the safety factor is below standard, so a good ideal load is less than 1500 N.

Keywords: Belt Conveyor, Simulation Results, AISI 304, Solidworks 2021.

Abstrak: Dalam pembuatan rangka belt conveyor harus direncanakan terlebih dahulu bahan material rangka yang akan dipakai, rangka harus memiliki sifat yang kuat, ringan, kokoh dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi putaran pada mesin penggerak. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam perancangan conveyor belt, maka diperlukan sebuah desain yang sesuai dengan kebutuhan serta penggunaan material yang efisien. Desain sangat diperlukan sebagai acuan dalam konstruksi maupun untuk perhitungan dan analisis awal. Analisis diperlukan untuk mendapatkan perhitungan kekuatan rangka dan memastikan material yang akan digunakan memenuhi kriteria desain. Dalam penelitian ini desain dan analisis dilakukan menggunakan bantuan software solidworks 2021 dengan material AISI 304. Pada Simulasi Von Mises Stress rangka material AISI 304 untuk mendapatkan distorsi kritis rangka pada beban 1500 N di dapatkan tekanan maksimal 145 N/mm², 2000 N di dapatkan tekanan maksimal 195 N/mm², 2500 N di dapatkan tekanan maksimal 223 N/mm². Pada Simulasi Displacement rangka material AISI 304 pada beban 1500 N didapatkan perubahan bentuk 18,082 mm, 2000 N didapatkan perubahan bentuk 24,083 mm, dan 2500 N didapatkan perubahan bentuk 30,106 mm. Pada Simulasi Safety factor pada beban 1500 N didapatkan nilai 1.7, 2000 N didapatkan nilai 1.2 dan 2500 N didapatkan nilai 0.8. Sehingga dari beban simulasi 2000 N dan 2500 N merupakan tidak aman bagi rangka tersebut karena faktor keamanan di bawah standar maka ideal beban yang baik kurang dari 1500 N.

Kata kunci: Belt Conveyor, Hasil Simulasi, AISI 304, Solidworks 2021.

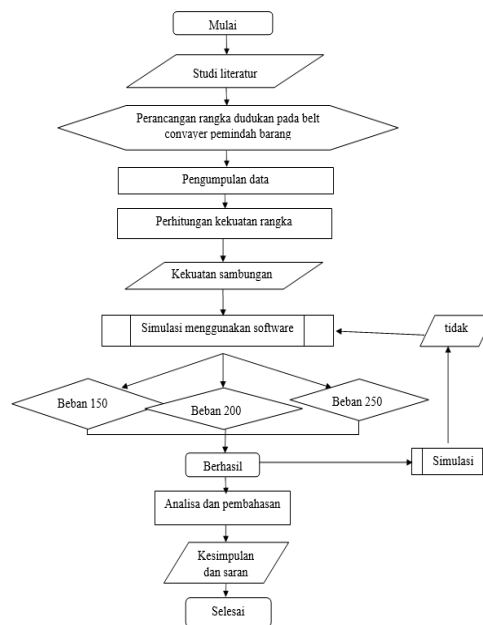
PENDAHULUAN

Dalam industri, conveyor merupakan mesin fasilitas transportasi bahan dengan secara efektif. Bahan-bahan yang di pindahkan bermacam-macam, seperti bahan yang ringan maupun berat sehingga beresiko untuk manusia yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, sebab batas tenaga manusia terbatas, keberadaan mesin conveyor jadi sangat berguna [1]. Pada umumnya konveyor bertempat di sebuah lokasi yang telah ditentukan

dan bersifat paten. Oleh karena itu perlu dilakukan perancangan konveyor yang bersifat portable akan tetapi tetap mempunyai nilai ekonomis. Sifat portable yang dimaksud adalah konveyor tersebut dapat dipindah-pindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Dalam sebuah rangkaian konveyor memiliki komponen utama yaitu rangka. Semua alat industri menggunakan rangka yang fungsinya untuk menopang dan mempermudah dalam pekerjaan [2]. Dalam pembuatan rangka harus direncanakan terlebih dahulu bahan material rangka yang akan dipakai, rangka harus memiliki sifat yang kuat, ringan, kokoh dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi putaran pada mesin penggerak.

METODOLOGI

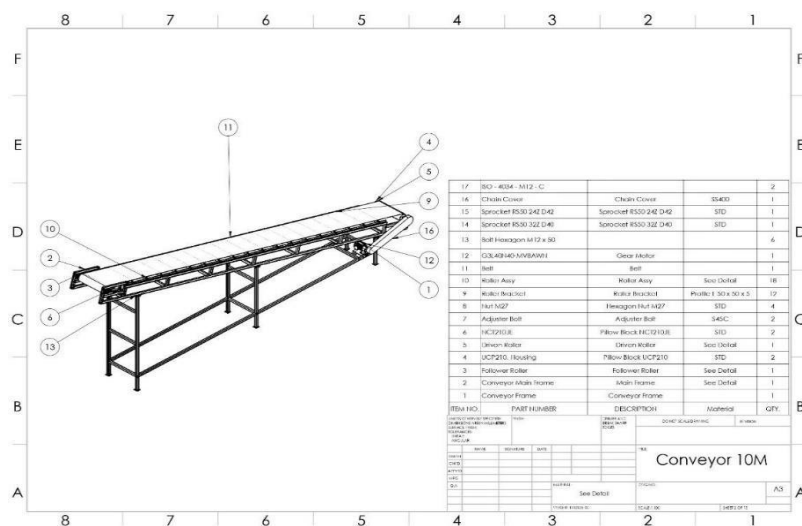
Penelitian ini bermaksud untuk merancang standar rangka dalam menentukan kekuatan pada mesin belt konveyor dengan melakukan perhitungan teoritis secara aktual dan simulasi menggunakan *software engineering* yaitu *solidworks* untuk mengetahui *Strees* (tegangan), *Displacement* (berubahan bentuk), dan *Safety Factor* (faktor keamanan) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

Rancangan Belt Conveyor

Ukuran dimensi rancang rangka belt conveyor ($P \times L \times T$) = 8000 x 1000 x 3000 mm dan memiliki volume 24 m³ dengan bobot rangka 145 N dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancang belt conveyor

Menentukan Material

Dalam menentukan bahan rangka pada belt konveyor harus sesuai dengan standar yang digunakan dan material yang dipilih pada rangka tersebut AISI 304 merupakan hollow dengan ukuran 50 mm x 50 mm. Material ini salah satu baja tahan karat dengan kandungan kromium-nikel terdiri dari 18% kromium dan 8% nikel.

Tabel 1. Properties AISI 304 [3]

Peralatan mekanis	Metrik
Tensile strength, Ultimate	505 Mpa
Tensile strength, Yield	215 Mpa
Elongation at Break	70 %
Modulus of Elasticity	193-200 Gpa
Poisson's Ratio	0,29
Charpy Impact	325 J
Shear Modulus	86 GPa

Kapasitas Berat

Untuk menentukan kapasitas pada belt konveyor maka dilakukan peminbahan berat beban seluruh komponen yang ada di pakai dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen dan Bobot Komponen

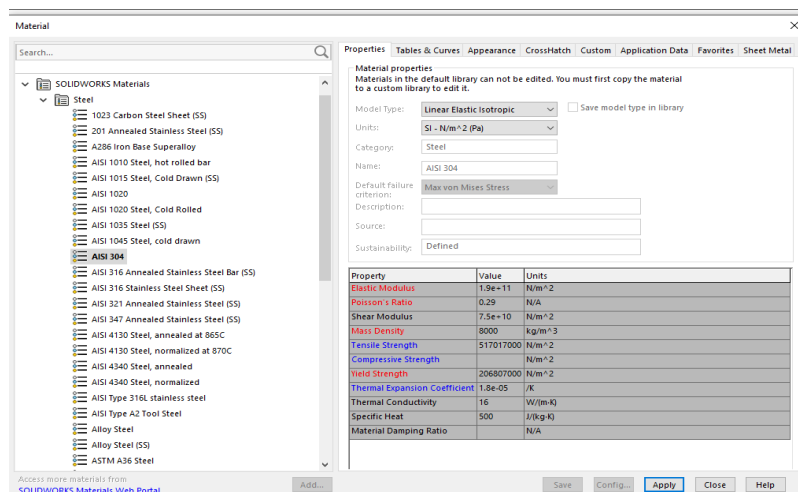
Nama Komponen	Volume	Berat Komponen (Kg)
Chain cover	1 buah	10 kg
Sproket Rs50 2z D42	1 buah	1.5 kg
Gear motor	1 buah	15 kg
Roller Conveyor	12 buah	20 kg
Pillow Block	2 buah	10 kg
Driven Roller	2 set	20 kg
Main Frame	1 Set	150 kg
Adjustment Bolt	1 buah	1.5 kg
Motor	1 buah	22,5 kg
Jumlah		250 kg
		250 kg x 9,81 m/s = 2452,5 N

Proses Simulasi

Untuk proses yang dilakukan adalah proses simulasi dengan menggunakan *software engineering* yaitu solidworks berbasis 3 Dimensi, memilih material sesuai yang digunakan yaitu AISI 304, Menentukan titik pusat (tumpuan), menentukan gaya (*force*), dan menentukan *meshing* (geometris kontinu).

a. Pemilihan Material

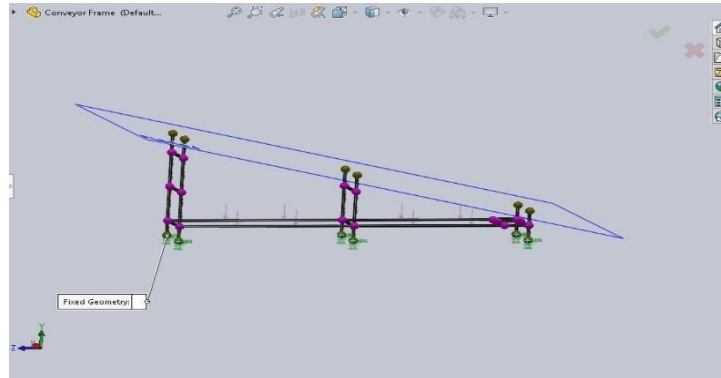
Bahan material yang dipakai dalam proses simulasi dalam tahap satu adalah menentukan material yang dipakai yaitu AISI 304 mempunyai Tensile strength, Ultimate 505 Mpa dan Tensile strength, Yield 215 Mpa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemilihan Material ASTM A36 Steel

b. Menentukan titik pusat (tumpuan) / *fixed geometry*

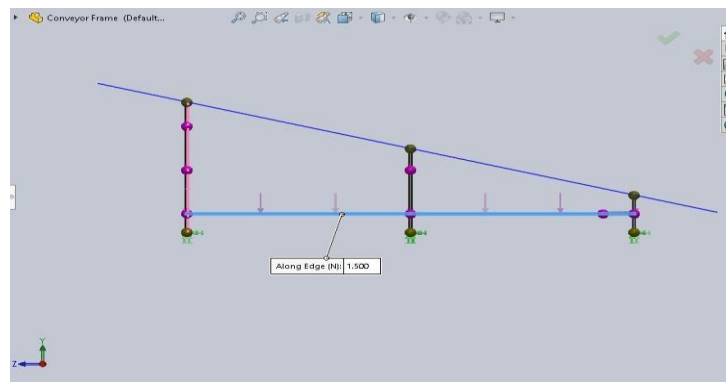
Proses untuk menentukan titik pusat atau tumpuan (*fixed geometry*) adalah sebagai titik acuan posisi *frame* konveyor dimana posisi tersebut di simpan pada bagian bawah *frame* [4]. Langkah berikutnya adalah menentukan *fixed geometry* atau titik tumpuan yang digunakan untuk acuan posisi rangka *conveyor*. Titik tumpuan diberikan pada bagian bawah rangka sebanyak enam titik. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Menentukan Titik Pusat (Tumpuan) / *Fixed Geometry*

c. Menentukan Tekanan

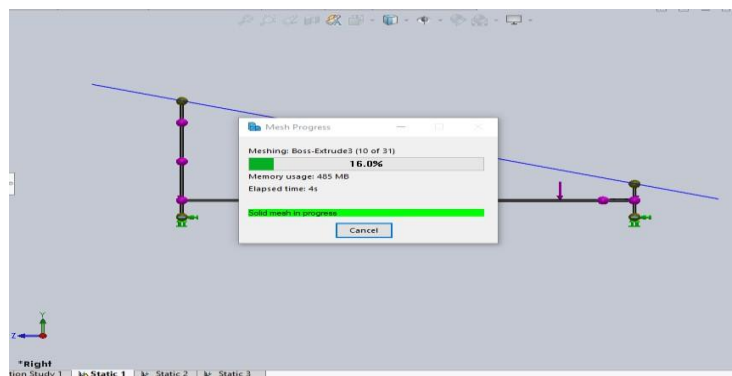
Dalam menentukan tekanan yang bermaksud untuk mengetahui kekuatan rangka terhadap sebuah beban yang di terima, yang di asumsikan bahwa beban tersebut merupakan komponen alat yang terpasang pada rangka konveyor tersebut [5]. Analisa beban terhadap rangka konveyor dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Menentukan Pembebanan

d. Proses geometri continu (Meshing)

Dalam proses simulasi pada rangka belt konveyor tahap awal memberikan *meshing* yang bertujuan untuk semakin skala kecil partikel suatu geometri maka semakin pula menyerupai kenyataan pada material, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Meshing

e. Proses Simulasi

Setelah proses menentukan geometri continue tahapan berikutnya adalah proses jalan (*Run*) untuk menentukan nilai distorsi kritis rangka (*Von misses strees*), perubahan bentuk rangka (*Displacement*), dan faktor keamanan (*Safety factor*). dengan metode Elemen Hingga (MEH) di antaranya adalah:

1. Nilai distorsi kritis / *Von Misses Stress*

Nilai distorsi kritis atau bisa di sebut *Von Misses Stress* merupakan kemampuan material pada tegangan tarik uniaksial atau pengertianlainya adalah hasil kombinasi tegangan kerja. Mempunyai persamaan berikut ini:

$$(\sigma_{max}) = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (T_{xy})^2} \dots\dots\dots (1)$$

2. Perubahan bentuk / *Displacement*

Perubahan bentuk atau kata lain adalah defleksi merupakan suatu material menerima beban vertikal sehingga material tersebut mempertahankan diri terhadap tekanan. Mempunyai persamaan berikut ini:

$$\delta = \frac{P \times \frac{1}{2} L^3}{48 \times E \times I} \dots\dots\dots (2)$$

3. Nilai faktor keamanan / *Safety Factor*

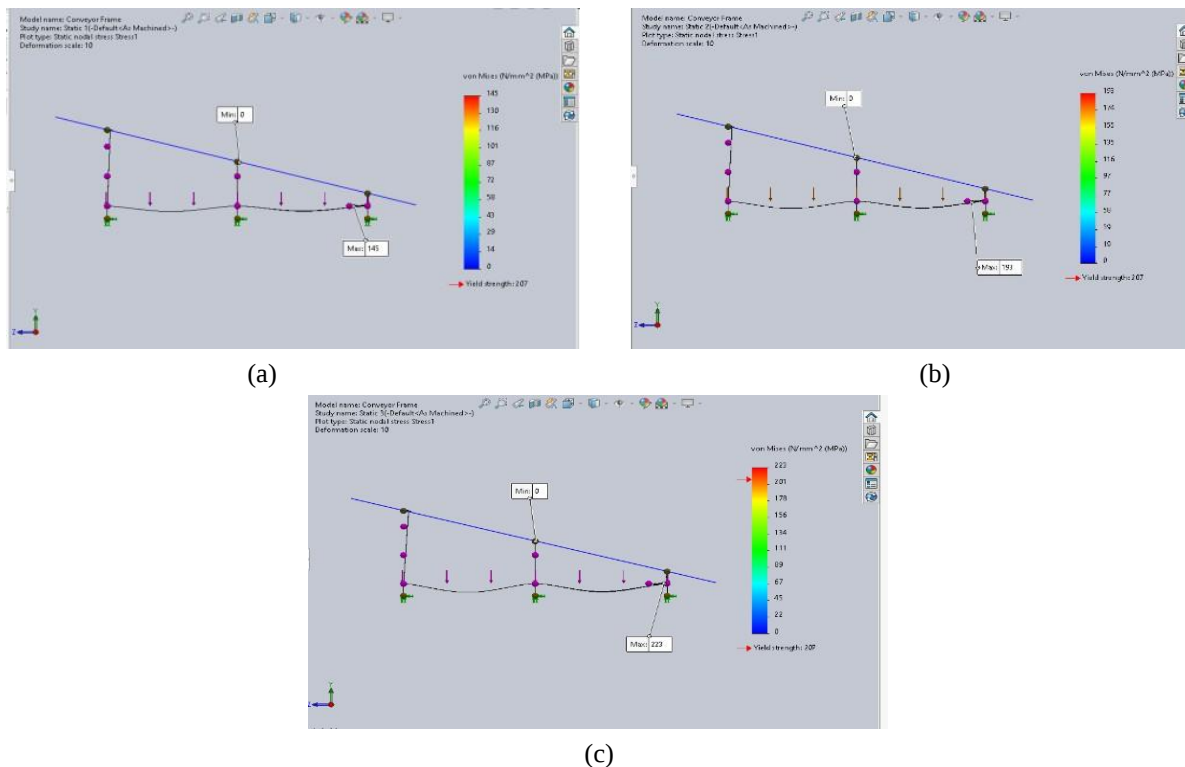
Nilai faktor keamanan merupakan menentukan khalayak alat tersebut terhadap beban statis maupun beban dinamis. Faktor keamanan adalah nilai perbandingan kekuatan sebenarnya terhadap kekuatan yang dibutuhkan:

$$SF = \frac{yield\ strength}{max\ von\ mises\ stress} \dots\dots\dots (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi *Von Misses Stress* rangka material AISI 304

Pada saat proses simulasi untuk mendapatkan distorsi kritis rangka (*Von misses strees*) diamati dengan melihat perubahan warna, untuk warna biru tidak memiliki tegangan dan untuk warna semakin cerah (merah) memiliki tegangan yang maksimal. Dapat dilihat pada Gambar 7 dengan mengujian dengan beban 1500 N, 2000 N, dan 2500 N.



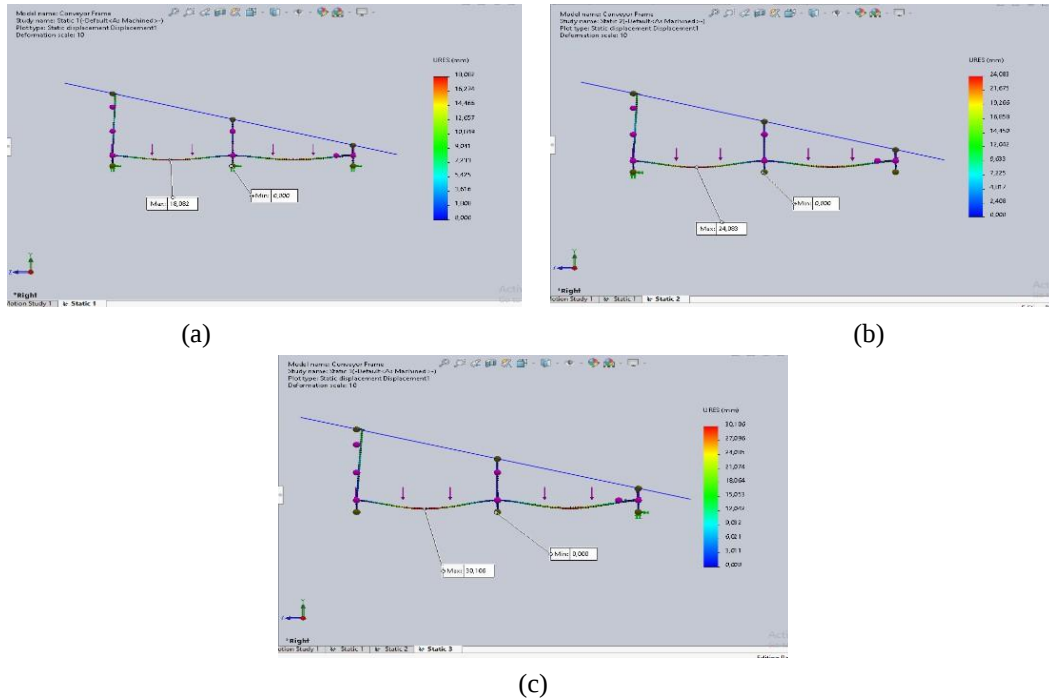
Gambar 7. Simulasi *Von Misses Stress* beban (a) 1500 N, (b) 2000 N, dan (c) 2500 N

Tabel 3. Hasil simulasi *Von misses strees*

Beban (load)	Tekanan Minimal (N/mm ²)	Tekanan Maksimal (N/mm ²)
1500 N	0	145
2000 N	0	193
2500 N	0	223

Simulasi Perubahan Bentuk (Displacement) Rangka Material AISI 304

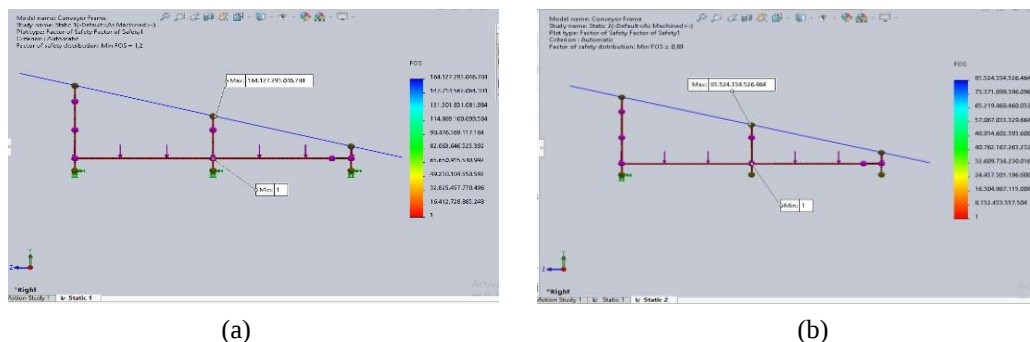
Perubahan bentuk atau kata lain adalah defleksi merupakan suatu material menerima beban vertikal sehingga material tersebut mempertahankan diri terhadap tekanan. Untuk warna biru tidak memiliki tegangan dengan deformation scale 10 dan untuk warna semakin cerah (merah) memiliki tegangan yang maksimal dengan mengujikan dengan beban 1500 N, 2000 N, dan 2500 N. Dapat dilihat pada Gambar 8.

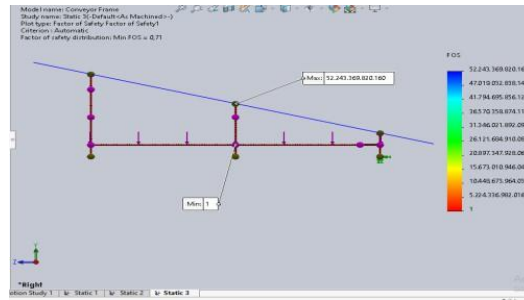
Gambar 8. Simulasi *Displacement* beban (a) 1500 N, (b) 2000 N, dan (c) 2500 NTabel 4. Hasil Simulasi *Displacement*

Beban (load)	Minimal (mm2)	Maksimal (mm2)
1500 N	0	18,082
2000 N	0	24,083
2500 N	0	30,106

Simulasi *Safety factor* rangka material AISI 304

Safety factor merupakan analisa simulasi untuk menunjukkan kualitas rancangan pada material yang digunakan dalam menerima gaya dari eksternal pada rangka konveyor. Hasil nilai tersebut merupakan perbandingan antara tegangan kerja dengan tegangan maksimal. diamati dengan melihat perubahan warna, untuk warna biru tidak memiliki tegangan dan untuk warna semakin cerah (merah) memiliki tegangan yang maksimal. Dapat dilihat pada Gambar 9.





(c)

Gambar 9. Simulasi *Safety factor* beban (a) 1500 N, (b) 2000 N, dan (c) 2500 N.Tabel 5. Hasil Simulasi *Safety Factor*

Beban (load)	Minimal
1500 N	1,7
2000 N	1,2
2500 N	0,8

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa di atas ada beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Disain rangka belt conveyor dengan ukuran 8000 mm x 1000 mm x 3000 mm dan memiliki volume 24 m³ dengan bobot rangka 145 N.
2. Material bahan yang digunakan yaitu AISI 304 merupakan hollow dengan ukuran 50 mm x 50 mm. Material ini salah satu baja tahan karat dengan kandungan kromium-nikel terdiri dari 18% kromium dan 8% nikel.
3. Material atau bahan yang dipergunakan pada rangka mesin belt conveyor pemilah sampah manual yaitu ASTM A36 Steel mempunyai nilai yield strength 250 N/mm². Lalu menganalisis pada rangka mesin belt conveyor pemilah manual dengan menggunakan software solidworks 2020.
4. Pada Simulasi Von Mises Stress rangka material AISI 304 untuk mendapatkan distorsi kritis rangka pada beban 1500 N di dapatkan tekanan maksimal 145 N/mm³, 2000 N di dapatkan tekanan maksimal 195 N/mm³, 2500 N di dapatkan tekanan maksimal 223 N/mm³.
5. Pada Simulasi *Displacement* rangka material AISI 304 pada beban 1500 N didapatkan perubahan bentuk 18,082 mm, 2000 N didapatkan perubahan bentuk 24,083 mm, dan 2500 N didapatkan perubahan bentuk 30,106 mm.
6. Pada Simulasi *Safety factor* pada beban 1500 N didapatkan nilai 1.7, 2000 N didapatkan nilai 1.2 dan 2500 N didapatkan nilai 0,8.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Saputra, "Analisis Sistem Pengendalian Bahaya Conveyor Belerang di Pelabuhan PT. Petrokimia Gresik," *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 7, no. 3, pp. 368–377, Jan. 2019, doi: 10.20473/ijosh.v7i3.2018.368-377.
- [2] O. C. Judha, "Analisis Perancangan Sistem Material Handling Dengan Mempertimbangkan Risiko Bahaya Pada PG Rejo Agung Baru," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [3] A. Kumar, R. Sharma, S. Kumar, and P. Verma, "A review on machining performance of AISI 304 steel," *Mater. Today Proc.*, vol. 56, pp. 2945–2951, 2022.
- [4] D. Dirgantini, "Simulasi kekuatan struktur kayu pinus terhadap pembebanan pada turbin angin sumbu horizontal skala mikro." Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2021.
- [5] H. M. Yudha, *Buku Ajar Penggunaan Motor Listrik*. Pantera Publishing, 2020.