

**Changes on Recycling Behaviors Based on Governmental Programs
(Study Case in Bendungan Village, Indonesia)**

Dafi Dinansyah Wiradimadja, Hisatsuna Mori, Riza Rizkiah
1–10

**The study of tuff breccia for Batik Wasterwater Treatment Media in Bayat, Klaten District,
Central Java**

Wawan Budianta, Johan Syafri Mahathir Ahmad, I Wayan Warmada
11–18

Analysis of Frame Construction Strength in Belt Conveyor Design Using Ansys Workbench

Anggi Pratama, Delvis Agusman
19–28

Mitigation of Insert Separator Damage in Open-End Machines

Filly Pravitasari, Afriani Kusumadewi, Feny Nurherawati
29–35

Motorcycle Tracking System Using Telegram Integrated Quectel L80 GPS

Pri Hartini, Ibrahim, Reni Rahmadewi, Tiara Nurhuda
36–46

Optimization of Distribution Costs with a Transportation Model in UMKM making Tempe

Ardhini Rhisnu Fadylla, Fahriza Nurul Azizah
47–56

Decision Model and Industry Optimization in Production: A Systematic Literature review

Armando Tirta Dwilaga
57–71

**Analysis of the Influence of Occupational Health Aspects at PT. Plasticolors Eka Perkasa on
Employee Performance**

Chairul Falah, Risma Fitriani
72–79

**Re-Layout of Puskesmas X Post Covid 19 Pandemic Through the ARC, Conventional and
Promodel Simulation Methods**

Tombak Gapura Bhagya, Dini Yulianti, Graha Prakarsa, Antari Nurayban Gitardiana
80–91

Evaluation of the Mental Workload of PSIT Employees at SIT XYZ Institutions

Teguh Aprianto, Agus Rahmat Hermawanto, Rimba Krisnha Sukma Dewi, Angling Sugiata, Abdul Fatah
92–101

**Genetic Algorithm for Improving Route of Travelling Salesman Problem Generated
by Savings Algorithm**

Muhammad Ardhya Bisma, Ekra Sanggala
102–111

Noodle Grouping Based on Nutritional Similarity with Hierarchical Cluster Analysis Method

Ai Nurhayati, Riri Mardaweni, Raden Meina Widiastuti
112–125

Analysis of Frame Construction Strength in Belt Conveyor Design Using Ansys Workbench

Analysis Kekuatan Kontruksi Rangka pada Perancangan Belt Conveyor Menggunakan Ansys Workbench

Anggi Pratama¹⁾, Delvis Agusman*²⁾

1) Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Jl. Tanah Merdeka No.6, Kota Jakarta Timur, 13830
Email: 2003039001@uhamka.ac.id

2) Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Jl. Tanah Merdeka No.6, Kota Jakarta Timur, 13830
Email: delvis.agusman@uhamka.ac.id

*) *Corresponding author*

Abstract: *Belt conveyor is a material transfer machine that is generally used in the industrial world to transport materials produced. This study examines the designs and simulations of the strain, stress and safety factors contained in the frame components. The frame is a construction that functions as a place where the components become a unit on a machine. In this research, a simulation test will be carried out to determine the strength of the construction and the material used by the framework for component loading by providing maximum carrying capacity for variable loading. The variable loading given is 100kg; 200kg; 300kg; 400kg and 500kg. This test simulation uses the Ansys Workbench 2020 R2 software with the method finite element analysis (FEA). The frame design measures 4070 mm x 1500 mm x 2440 mm using materials structural steel S275N and Stainless steel 316 annealed. The results of the analysis from the simulation of the frame construction test belt conveyor to the loading variable, the security value is obtained (safety factor) of 100 kg = 3.70; 200kg = 3.01; 300kg = 2.67; 400kg = 2.41; 500kg = 2.16. According to Dobrovolsky's "machine elements" book, the minimum safe limit for dynamic loads is 2, therefore the maximum loading tolerance for belt conveyor this cannot be more than 500 kg.*

Keywords: *belt conveyor, frame strength analysis, ansys workbench*

Abstrak: *Belt conveyor merupakan suatu mesin pemindah bahan yang umumnya dipakai dalam dunia industri untuk mengangkut bahan-bahan hasil produksi. Penelitian ini mengkaji rancangan desain dan simulasi dari regangan, tegangan serta faktor keamanan yang terdapat pada komponen rangka. Rangka adalah sebuah kontruksi yang berfungsi sebagai tempat komponen-komponen menjadi suatu kesatuan pada sebuah mesin. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi pengujian untuk mengetahui kekuatan kontruksi dan material yang digunakan oleh rangka terhadap pembebanan komponen dengan memberikan daya angkut maksimal terhadap variabel pembebanan. Variabel Pembebanan yang diberikan sebesar 100kg; 200kg; 300kg; 400kg dan 500kg. Simulasi pengujian ini menggunakan perangkat lunak Ansys Workbench 2020 R2 dengan metode finite element analysis (FEA). Rancangan rangka berukuran 4070 mm x 1500 mm x 2440 mm menggunakan material structural steel S275N dan Stainless steel 316 annealed. Hasil analisis dari simulasi Pengujian kontruksi rangka belt conveyor terhadap variabel pembebanan diperoleh nilai keamanan (safety factor) sebesar 100kg = 3,70; 200kg = 3,01; 300kg = 2,67; 400kg = 2,41; 500kg = 2,16. Menurut buku "elemen mesin" Dobrovolsky, batas aman minimum untuk beban dinamis adalah 2, oleh karena itu toleransi pemuatan maksimum untuk belt conveyor ini tidak boleh lebih dari 500kg.*

Kata Kunci: *belt conveyor, analisis kekuatan rangka, ansys workbench*

DOI: <http://dx.doi.org/10.37577/sainteks.v%vi%i.527>

Received: 01,2023 Accepted: 02,2023

Published: 03,2023

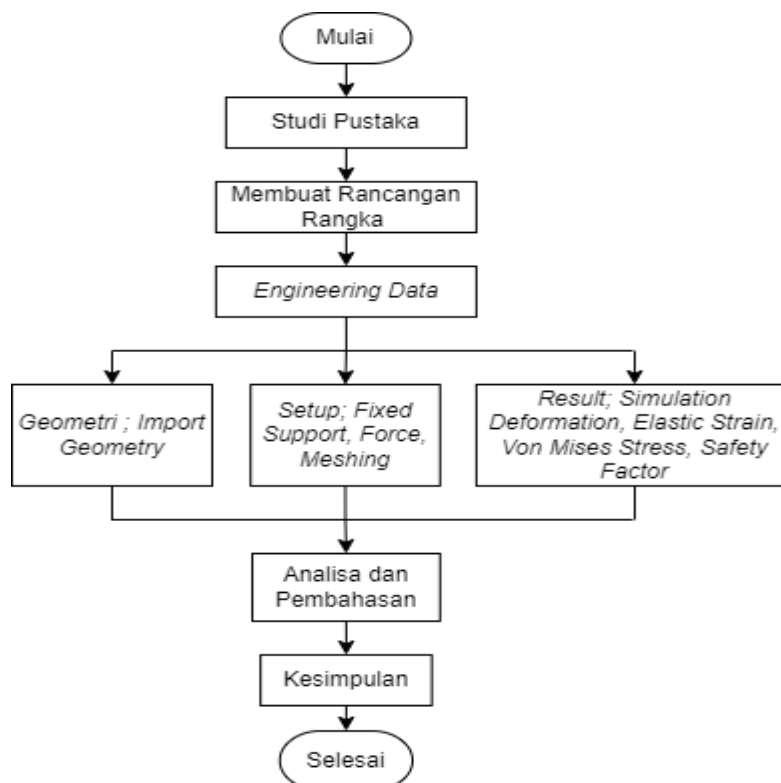
PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi, mendorong para pelaku industri untuk merancang dan membangun peralatan yang sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan oleh manusia dengan tetap mempertimbangkan faktor keamanan. Peralatan hasil inovasi dapat membantu dunia industri dalam mencapai tujuan, yaitu untuk meningkatkan produktivitas yang maksimal (Harman, 1992). Mesin pemindah material merupakan salah satu inovasi teknis yang dapat membantu dalam mempercepat laju proses produksi. Mekanisme kerja dari mesin pemindah material ini dengan cara memindahkan bahan-bahan hasil produksi baik dalam bentuk produk jadi maupun masih berupa bahan baku (*raw material*) dari satu tempat ketempat yang lain secara otomatis (Cahyadi & Azis, 2015)

Belt conveyor merupakan salah satu alat pemindah material yang paling banyak dipakai di dunia industri. Alat ini memiliki kapasitas pemindahan yang cukup besar sehingga sangat memungkinkan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat yang lain secara kontinyu (Ach. Muhib Zainuri, 2006). Perlu dilakukan simulasi pengujian dan analisa pada konstruksi rangka serta material yang digunakan sehingga *belt conveyor* dapat bekerja dengan baik. Salah satu simulasi pengujian yang akan dilakukan untuk mengetahui kekuatan rangka pada *belt conveyor* adalah dengan melakukan simulasi pengujian menggunakan *static structural analysis* dengan bantuan *software ansys workbench*. Pada simulasi pengujian dapat diketahui nilai regangan, tegangan dan faktor keamanan dari kontruksi rangka (Ari et al., 2018).

METODOLOGI

Metode yang digunakan pada kajian ini menggunakan metode *finite element analysis* (Dapas, 2011). Metode ini menggunakan analisis numerik dengan cara membagi model rangka menjadi beberapa bagian elemen hingga (*finite*). Alur dari kajian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram Alir

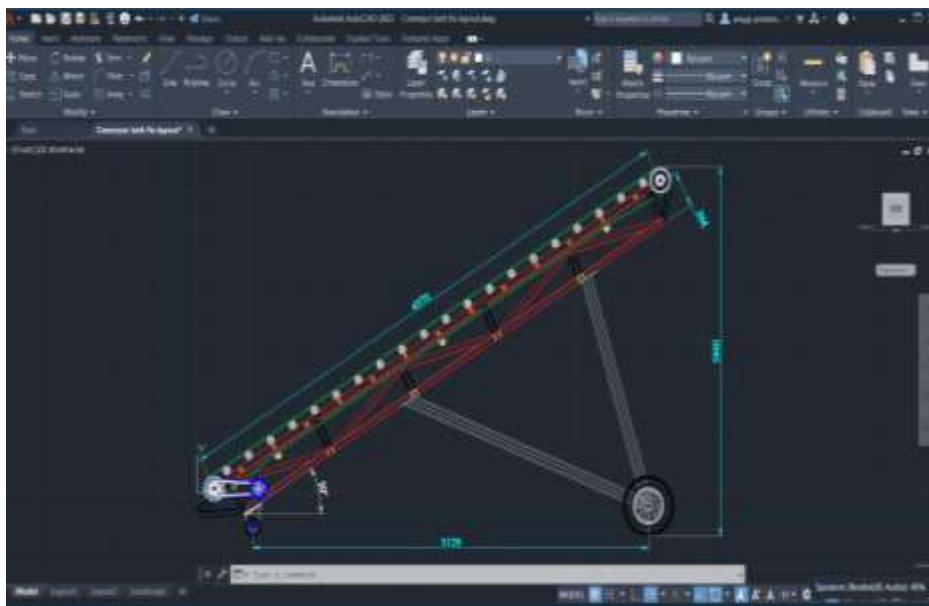
Perancangan dan uji simulasi dilakukan di Lab. Mekanikal Desain, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta. Hasil perancangan berupa desain konstruksi rangka, selanjutnya akan dilakukan analisis kekuatan rangka dengan pemberian variabel beban yang dihimpun dari berat komponen dan daya tampung maksimal. Variabel pembebanan yang diberikan sebesar 100kg; 200kg; 300kg; 400kg dan 500kg. Simulasi Pengujian menggunakan perangkat lunak *Ansys Workbench 2020 R2*. Data spesimen rangka diperoleh melalui berbagai sumber, termasuk internet, jurnal, dan penelitian terkait. Tahapan pengujian dimulai dari *engineering data*→*Geometry*→*Setup*→*Result*.

Engineering data adalah tahap identifikasi material yang akan digunakan dalam uji simulasi. *Geometry* merupakan bentuk dari model rancangan. *File* gambar yang sudah didesain menggunakan *autodesk autocad* dimasukkan ke dalam *library ansys workbench* melalui *import geometry*. *Setup* adalah tahap menentukan posisi yang akan menjadi titik tumpu (*Fixed support*) dari model rancangan rangka, serta memberikan variabel beban dengan memasukkan nilai *force* (Afif Attorik, Yanti Sari, & Bulkia Rahim, n.d.; Ahmad Hidayat Siregar, 2018).

Variabel Pembebanan rangka diperoleh dengan mengkalkulasikan berat dari berbagai komponen ditambah dengan beban daya tampung *conveyor*. Variabel beban yang diberikan sebesar 100kg; 200kg; 300kg; 400kg; dan 500kg. Setelah proses pemberian beban (*force*) selanjutnya akan dilakukan proses *meshing*, model rancangan rangka akan dibagi dan dicacah hingga menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan kompleks. Hasil dari pencacahan pada model ini berupa jumlah *nodes* dan *elements*. Pada tahap *result* akan memuat hasil simulasi berupa nilai regangan (*deformation*), nilai tegangan (*von-mises*) dan nilai keamanan (*safety factor*) (Farras Farshal, Nugroho, & Umardani, 2022).

Desain Rancangan Rangka *Belt Conveyor*

Rancangan rangka digambar dengan menggunakan perangkat lunak *autocad 2022* dari *autodesk*. *autocad* adalah sebuah *software* yang umum digunakan dalam mendesain model 2D dan 3D (Adi Sulistio, 2001). Rancangan rangka memiliki dimensi panjang *belt* 4070 mm, lebar 500 mm, tinggi 2440 mm dengan sudut kemiringan sebesar 30° serta memiliki *massa* total rangka sebesar 680,82 kg. Rancangan rangka menggunakan material *structural stell S275N* dengan rangka utamanya memakai bahan besi kanal UNP ukuran 50mm x 38mm x 5mm dan besi siku ukuran 50mm x 5 mm x 6mm sebagai penopang *roller idlers*, serta besi pipa diameter 71 mm sebagai penopang rangka dan roda depan. Pada bagian *pulley* dan *roller idlers* menggunakan material *stainless steel 316 annealed*.



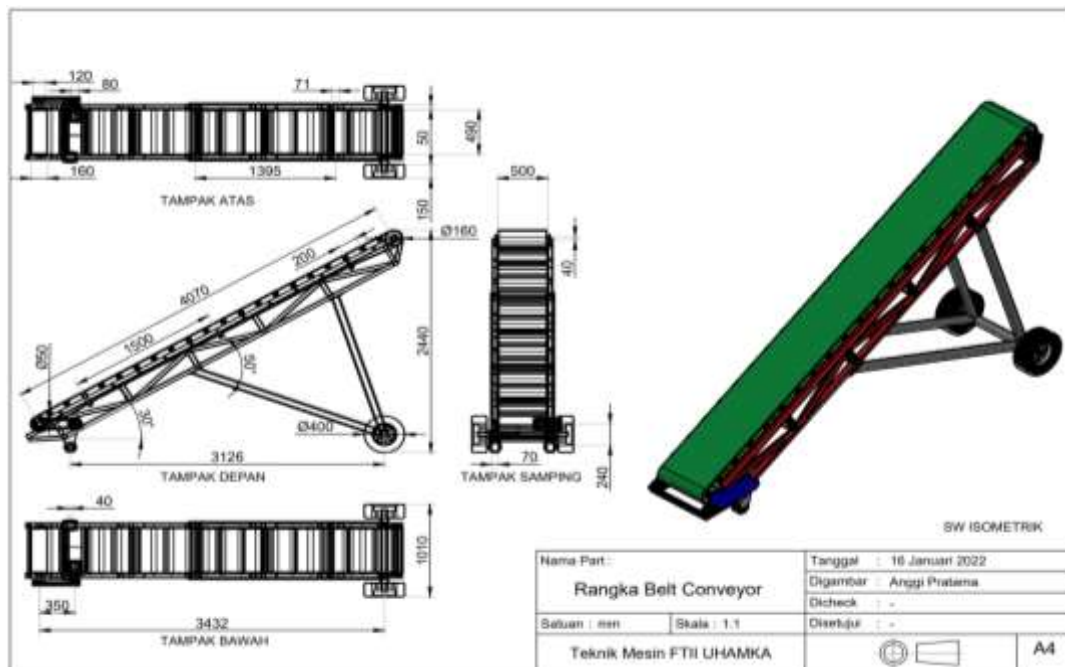
Gambar 2. Tampilan Meja Kerja *Autocad 2D Front Wireframe*

Sifat Fisik Material Rangka

Rancangan kontruksi dari rangka *belt conveyor* menggunakan material *structural steel S275N* dan *stainless steel 316 annealed* yang memiliki *density* masing-masing sebesar 7850 Kg/m³ dan 7969 Kg/m³. Sifat fisik dari material *Structural steel S275N* dan *Stainless steel 316 annealed* dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

Structural steel, S275N		Stainless steel, 316, annealed	
Structural steel, S275N, normalized		Stainless steel, austenitic, AISI 316, annealed, wrought	
Data compiled by the Granta Design team at ANSYS, incorporating various sources including JAHM and MagWeb. ANSYS Inc. provides no warranty for this data.		Data compiled by the Granta Design team at ANSYS, incorporating various sources including JAHM and MagWeb. ANSYS Inc. provides no warranty for this data.	
Density	7.85e-06 kg/mm ³	Density	7.969e-06 kg/mm ³
Structural		Structural	
▼ Isotropic Elasticity		▼ Isotropic Elasticity	
Derive from	Young's Modulus and Poisson's Ratio	Derive from	Young's Modulus and Poisson's Ratio
Young's Modulus	2.1e+05 MPa	Young's Modulus	1.95e+05 MPa
Poisson's Ratio	0.3046	Poisson's Ratio	0.27
Bulk Modulus	1.7912e+05 MPa	Bulk Modulus	1.413e+05 MPa
Shear Modulus	80484 MPa	Shear Modulus	76772 MPa
Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion	1.196e-05 1/°C	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion	1.61e-05 1/°C
Tensile Ultimate Strength	422.5 MPa	Tensile Ultimate Strength	565.1 MPa
Tensile Yield Strength	237.4 MPa	Tensile Yield Strength	252.1 MPa

Gambar 3. Sifat Fisik Material

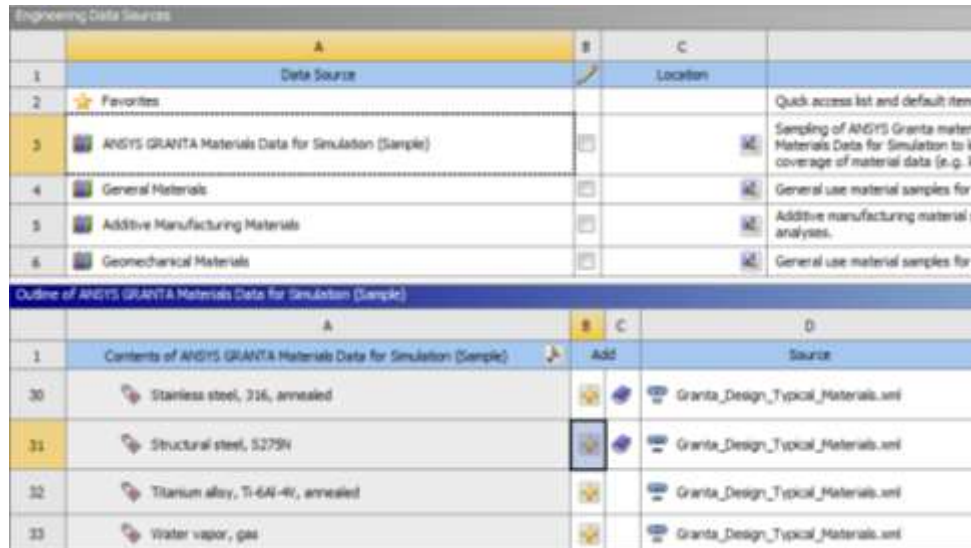


Gambar 4. Rancangan Kontruksi Rangka

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Engineering Data*

Proses *engineering data* merupakan tahapan untuk pemilihan dan identifikasi jenis material yang akan digunakan dalam simulasi. Pada kajian ini, material *structural steel S275N* dan *stainless steel 316 annealed* diaplikasikan kedalam rancangan rangka dalam bentuk model *geometry*.



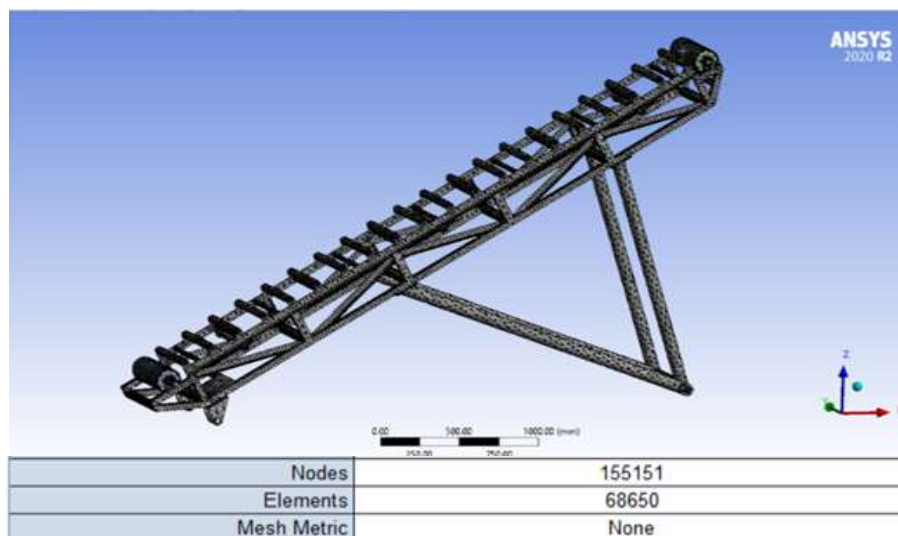
Gambar 5. *Engineering Data Source*

2. *Geometry*

Model gambar dari rancangan konstruksi rangka *conveyor* yang telah didesain menggunakan *Autocad 2022* diubah kedalam format *acis* untuk kemudian di *input* kedalam *geometry* melalui *import geometry*.

3. *Meshing*

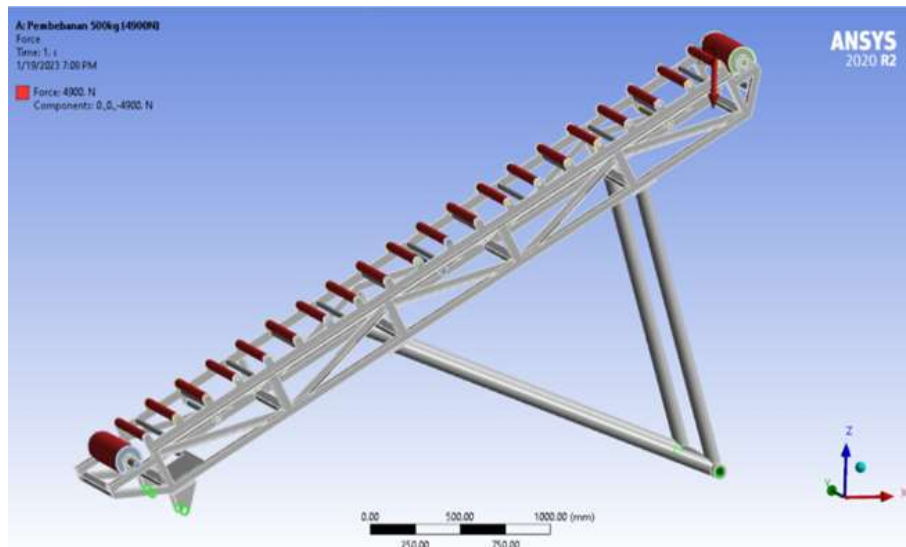
Meshing merupakan proses membagi model menjadi lebih kecil yang akan menghasilkan jumlah *nodes* dan *elements*. Pembagian *nodes* dan *elements* menggunakan metode komputasi numerik yang dijalankan oleh *Workbench*. Pada *Detail of mesh, Physics Preference* di *setting* menjadi *mechanical* dengan resolusi sebesar 7 dan *element size* sebesar 50 mm sehingga menghasilkan 155.151 *nodes* dan 68.650 *elements*.



Gambar 6. *Meshing*

4. *Fixed Support* dan *Force* (pembebanan)

Fixed support merupakan acuan posisi dari tumpuan yang ada pada model rangka. *Force* (pembebanan) menggunakan variabel beban yang telah ditentukan, yaitu sebesar 100kg(980N); 200kg(1960N); 300kg(2940N); 400kg(3920N) dan 500kg (4900N). Wilayah *fixed support* ditandai dengan area berwarna hijau sedangkan wilayah *force* (pembebanan) ditandai dengan warna merah. Penentuan *fixed support* dan *force* dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



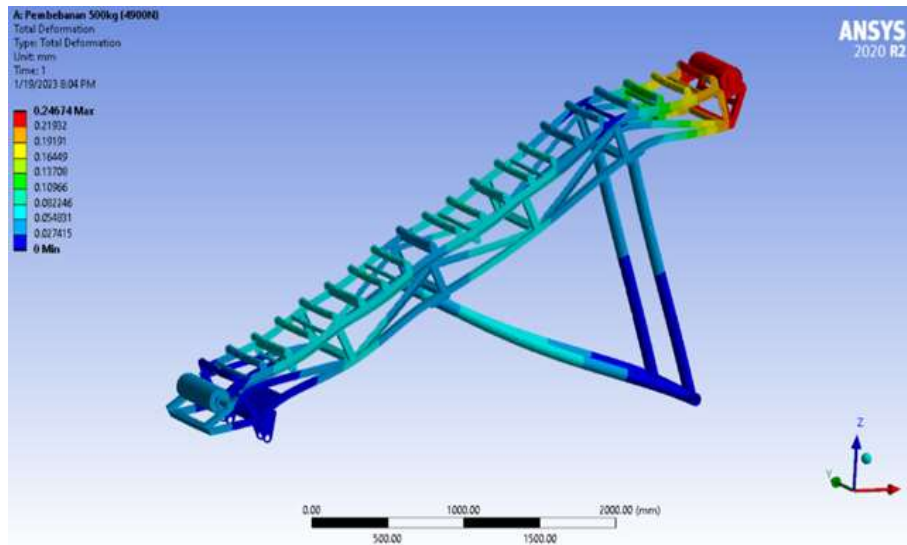
Gambar 7. Wilayah *Fixed Support* dan *Force*

5. *Solution*

Pada proses *solution* akan diperoleh nilai regangan (*deformation*) dan tegangan (*von mises*) serta nilai faktor keamanan (*safety factor*).

Total Deformation

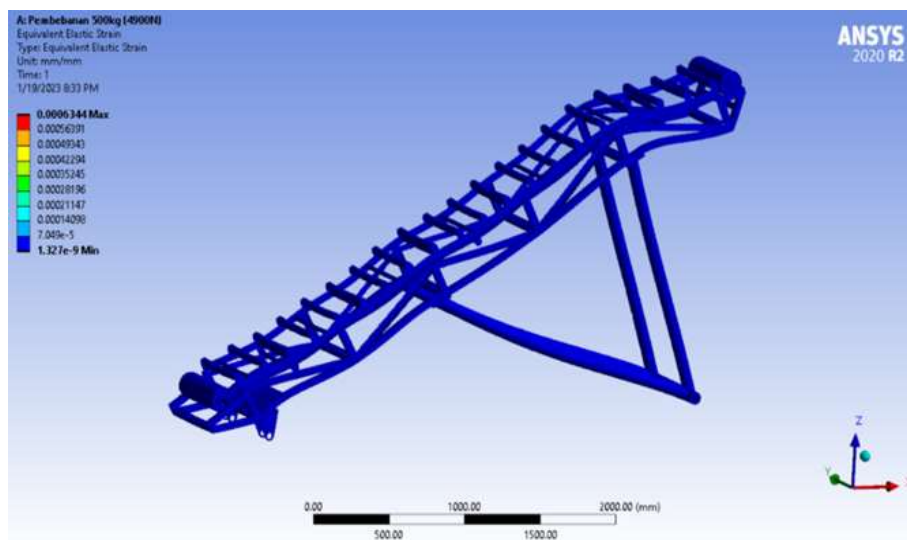
Simulasi *total deformation* memperlihatkan area pembebanan yang berwarna merah menunjukkan area yang paling terbebani. Bagian yang warnanya tidak melebihi biru muda adalah zona aman. Struktur rangka yang telah mengalami deformasi total ini akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran. Perubahan bentuk ini biasa disebut dengan istilah *bending*. Bentuk, dimensi, dan posisi rangka agak berubah jika dilihat dari nilai maksimalnya. Nilai *total deformation* maksimum yang diterima oleh rangka *conveyor* terhadap pembebanan sebesar 500 Kg (4900N) adalah sebesar *Max* 0,24674 mm dan nilai *Min* sebesar 0 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada ilustrasi simulasi *total deformation* terhadap kontruksi rangka *conveyor* berikut.



Gambar 8. Simulasi *Total Deformation*

Equivalent Elastic Strain (von-mises)

Simulasi *equivalent elastic strain* pada variabel beban maksimal 500 Kg (4900N) memperlihatkan nilai *von-mises* sebesar *Max* 0,0006344 mm/mm dan *Min* 1,327e-9 mm/mm. *Equivalent elastic strain* mengacu pada metode *von-mises*, dimana regangan elastis yang setara didefinisikan sebagai batas untuk nilai-nilai regangan di mana objek akan *rebound* dan kembali ke bentuk semula setelah penghapusan beban (Yulianto & Winarso, 2012). Batas elastis didefinisikan sebagai titik pada kurva tegangan-regangan di mana objek mengubah perilaku elastisnya menjadi perilaku plastis. Berikut ilustrasi hasil analisa *equivalent elastic strain* :

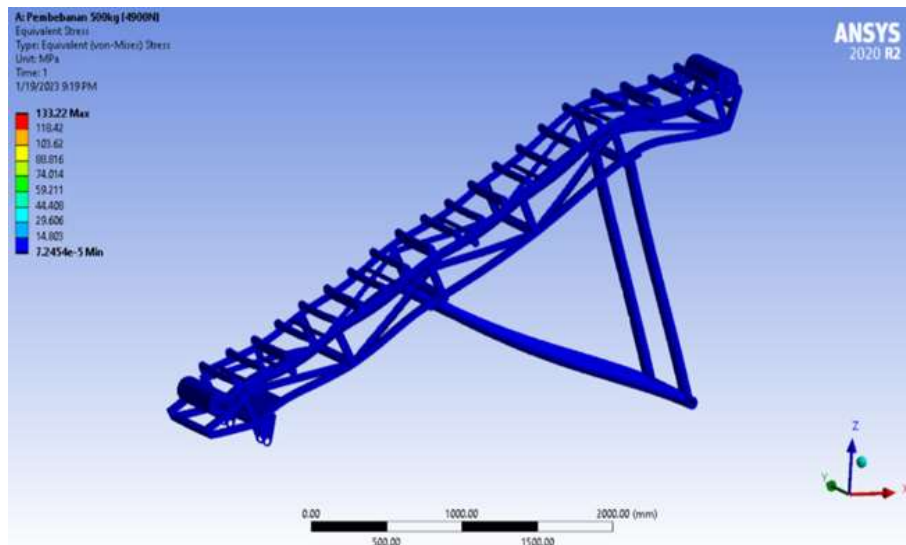


Gambar 9. Simulasi *Equivalent Elastic Strain*

Equivalent Stress (von-mises)

Simulasi *equivalent stress* merupakan simulai untuk mencari nilai tegangan luluh (*yield strength*) yang terjadi pada material rangka. (Aufana, Kabib, & Hidayat, 2019). Nilai tegangan dari hasil simulasi *equivalent stress* harus berada dibawah nilai tegangan kekuatan materialnya. Nilai tegangan kekutan dari material *static structural S275N* dan *stainless steel 316 annealed* adalah sebesar 237,4 MPa dan 252,1 MPa. Tegangan *equivalent stress* yang terjadi saat simulasi terhadap kontruksi rangka *conveyor* pada pembebanan 500 Kg (4900N) adalah sebesar *Max*

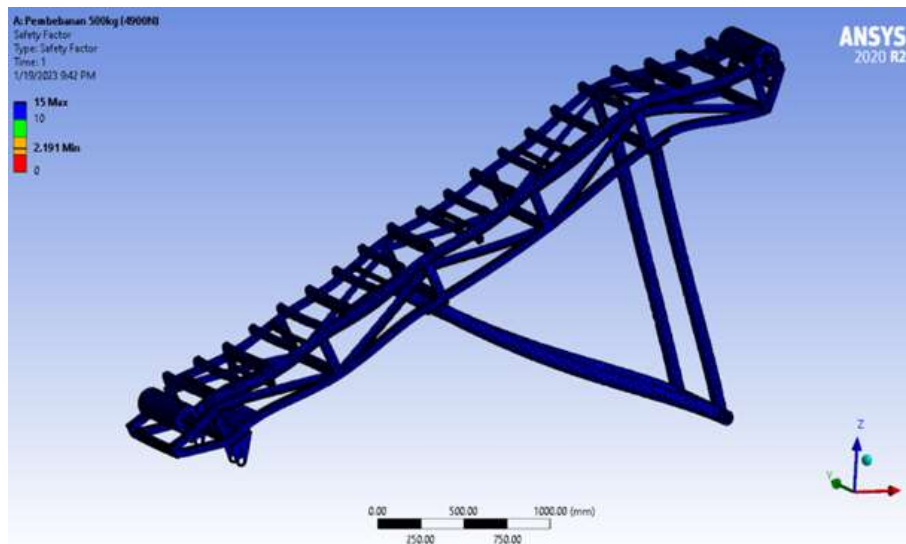
133,22 MPa. Dari hasil simulasi dapat dilihat bahwa nilai tegangan *equivalent stress* masih jauh berada dibawah tegangan kekuatan materialnya.



Gambar 10. Simulasi *Equivalent Stress*

Safety Factor

Faktor keamanan (*safety factor*) merupakan sebuah nilai parameter yang menjamin suatu rangka dapat bekerja secara baik dan optimal. Kegagalan suatu rancangan dapat dilihat dari nilai *safety factor* yang diperoleh saat melakukan uji simulasi. Faktor keamanan adalah ukuran yang membantu memastikan bahwa material dapat mengatasi tekanan yang diterapkan pada rangka. Ini dilakukan dengan membagi kekuatan luluh material dengan tegangan yang diterapkan. Nilai *safety factor* pada kontruksi rangka *conveyor* terhadap pembebanan sebesar 500Kg (4900N) adalah sebesar 2,19.



Gambar 11. Simulasi *Safety Factor*

Rekap Hasil Simulasi dari Pengujian *Static Structural*

Rekap hasil simulasi menampilkan nilai dari analisa *total deformation*, *equivalent elastic strain*, *equivalent stress* dan *safety factor* terhadap Pembebanan 100kg (980N); 200kg (1960N); 300kg (2940N); 400kg (3920N) dan 500kg (4900N) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil simulasi pengujian

Simulasi		Beban 100Kg	Beban 200Kg	Beban 300Kg	Beban 400Kg	Beban 500Kg
<i>Total deformation</i> (mm)	<i>Max</i>	0,15162	0,18332	0,20445	0,2256	0,24674
	<i>Min</i>	0	0	0	0	0
<i>Equivalent elastic strain</i> (mm/mm)	<i>Max</i>	0,0003738	0,0004607	0,0005186	0,0005765	0,0006344
	<i>Min</i>	1,3271e-9	1,3271e-9	1,3271e-9	1,3271e-9	1,327e-9
<i>Equivalent stress</i> (MPa)	<i>Max</i>	78,51	96,748	108,91	121,07	133,22
	<i>Min</i>	7,2953e-5	7,2786e-5	7,2674e-5	7,2564e-5	7,2454e-5
<i>Safety factor</i>	<i>Max</i>	15	15	15	15	15
	<i>Min</i>	3,70	3,01	2,67	2,41	2,19

SIMPULAN

Berdasarkan simulasi pengujian *static structural* pada rangka *conveyor* menggunakan *ansys workbench 2020 R2*, dapat disimpulkan bahwa pada perancangan desain konstruksi rangka *belt conveyor*, yang memiliki dimensi 4070mm x 500mm x 2440mm dengan bagian rangka utama menggunakan material *structural steel S275N*, bagian *Pulley* dan *Roller idlers* menggunakan material *stainless steel 316 annealed* diperoleh nilai *safety factor* sebesar **2,19** pada pembebanan maksimal yaitu 500 Kg (4900N). Faktor keamanan (*safety factor*) yang diisyaratkan berdasarkan buku "*machine elements*" untuk beban dinamis adalah 2,0 – 3,0. (K. Z. V. Dobrovolsky, 1978). Berdasarkan pedoman tersebut, dapat disimpulkan bahwa konstruksi dari rancangan rangka *belt conveyor* ini aman dan dapat mengangkat beban hingga 500 kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Ach. Muhib Zainuri. (2006). *Mesin Pemindah Bahan* (1st ed.). Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Adi Sulistio. (2001). *Pengenalan Autocad 2D dan 3D Untuk Industri Manufaktur*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Afif Attorik, A., Yanti Sari, D., & Bulkia Rahim, dan. (n.d.). *SIMULATION AND ANALYSIS OF FRAME LOADING POWER IN THE DESIGN OF A HYDRAULIC JACK PRESS BEARING MACHINE USING AUTODESK INVENTOR* (Vol. 4). Retrieved from <http://vomek.ppj.unp.ac.id>
- Ahmad Hidayat Siregar. (2018). *Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Prototype Belt Conveyor*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Ari Nendra Wibawa Balai Uji Teknologi dan Pengamatan Antariksa dan Atmosfer Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, L., & Aries Himawanto, D. (2018). ANALISIS KETAHANAN BEBAN DINAMIS MATERIAL TURBIN ANGIN TERHADAP KECEPATAN PUTAR ROTOR (RPM) MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA. *Jurnal SIMETRIS*, 9(2).
- Aufana, D., Kabib, M., & Hidayat, T. (2019). *PERANCANGAN DAN SIMULASI TEGANGAN FRAME MESIN PENGISIAN CURAH TEMBAKAU*. *Jurnal CRANKSHAFT* (Vol. 2).
- Bhagya, T.G., & Prakarsa, G. (2020). Model Keputusan Penentuan Jenis Distribusi dari Kerusakan Bearing pada Mesin TFO di PT XYZ, *Sisinfo*, 2, 134-142.
- Cahyadi, D., & Azis, G. F. (n.d.). PERANCANGAN BELT CONVEYOR KAPASITAS 30 TON/JAM UNTUK ALAT ANGKUT KERTAS, 9(1).

- Dapas, S. O. (2011). *APLIKASI METODE ELEMEN HINGGA PADA ANALISIS STRUKTUR RANGKA BATANG*. *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING* (Vol. 1).
- Farras Farshal, M., Nugroho, S., & Umardani, Y. (2022). *Analisis kegagalan sprocket pada transmisi mobil Antawirya*. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia* (Vol. 17).
- Harman, L. H. (1992). *SME Mining Engineering Handbook* (2nd ed.). Colorado: Society for Mining Metallurgy and Exploration.Inc.
- K. Z. V. Dobrovolsky. (1978). *Machine Elements : a text book*. Moscow: Peace Publisher.
- Yulianto, N., & Winarso, R. (n.d.). *ANALISA TEGANGAN PADA RANGKA PROTOTYPE KENDARAAN BUGE MENGGUNAKAN ELEMEN HINGGA*.