

Redesain dan Analisis Stres terhadap Rangka Mesin *Belt Conveyor* di CV Santoso Jaya Tembakau Menggunakan *Software Autodesk Inventor*

Muhammad Rizky Pranada^{1,*}, Eko Yohanes Setyawan¹, Bagus Setyo Widodo¹,

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur, Indonesia

Kata kunci

Belt conveyor
Rangka mesing
Redesain, analisis stress
Autodesk inventor

ABSTRAK

Mesin *belt conveyor* merupakan alat penting dalam sistem produksi industri yang digunakan untuk memindahkan material secara efisien. Namun, permasalahan seperti *deformasi* pada rangka dapat mengurangi kinerja dan ketahanan mesin. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *redesain* dan *analisis* kekuatan rangka mesin *belt conveyor* di CV. Santoso Jaya Tembakau dengan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor 2025*. Proses dimulai dengan pengambilan data dimensi dan spesifikasi material di lapangan, dilanjutkan dengan pembuatan model 3D rangka sebelum dan sesudah modifikasi. Simulasi dilakukan terhadap tiga jenis material, yaitu baja karbon, aluminium 6061, dan stainless steel untuk mengetahui respon tegangan (*Von Mises*), *deformasi (displacement)*, dan faktor keamanan (*safety factor*) masing-masing desain. Hasil menunjukkan bahwa modifikasi bentuk rangka dengan penambahan tekukan memberikan peningkatan kekuatan dan penurunan *deformasi signifikan* dibandingkan desain awal. Selain itu, pemilihan material juga berpengaruh besar terhadap peningkatan desain rangka *conveyor* yang lebih kuat dan andal, serta dapat dijadikan acuan dalam pengembangan peralatan produksi di industri tembakau.

* Corresponding author:

Muhammad Rizky Pranada (email: muhrizpra25@gmail.com)

Diterima: 19 Agustus 2025

Disetujui: 11 Februari 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

1 Pendahuluan

Perkembangan industri modern saat ini menuntut setiap perusahaan untuk terus berinovasi dalam meningkatkan efisiensi serta efektivitas proses produksi. Salah satu elemen penting dalam mendukung kelancaran jalannya proses produksi adalah sistem pemindahan material yang dapat diandalkan, bekerja cepat, serta minim gangguan operasional. Dari berbagai jenis sistem pemindahan material yang digunakan di sektor industri, *belt conveyor* menjadi salah satu pilihan utama karena kemampuannya dalam memindahkan barang secara kontinu dalam jumlah besar dengan efisiensi tinggi dan tingkat keselamatan yang lebih baik dibanding metode manual.

[1] menyebutkan bahwa penggunaan *belt conveyor* terbukti mampu meningkatkan produktivitas hingga 35% serta mengurangi tingkat kelelahan pada operator secara signifikan, khususnya di sektor industri pengolahan hasil pertanian dan manufaktur ringan. Pernyataan ini menegaskan pentingnya peran *belt conveyor* dalam menunjang sistem produksi yang berkelanjutan dan efisien.

CV. Santoso Jaya Tembakau, sebagai perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan dan pengemasan tembakau di wilayah Jawa Timur, turut mengandalkan *belt conveyor* dalam proses produksinya, terutama untuk memindahkan bahan baku dan produk antara satu stasiun kerja ke stasiun lainnya. Namun, dari hasil observasi lapangan serta wawancara dengan pihak teknis (data kualitatif), diketahui bahwa terdapat beberapa kendala teknis yang cukup krusial, khususnya pada bagian rangka *conveyor*. Di antaranya adalah terjadinya getaran yang

berlebihan ketika mesin beroperasi dalam durasi lama, munculnya lendutan atau pembengkokan pada rangka akibat beban melebihi kapasitas desain, serta kerusakan berulang pada sambungan las dan titik tumpu akibat distribusi beban yang tidak merata.

Berdasarkan catatan dari logbook pemeliharaan internal, diketahui bahwa sekitar 65% dari total waktu henti (downtime) yang terjadi selama enam bulan terakhir disebabkan oleh kegagalan struktur rangka, baik akibat kelelahan material maupun desain awal yang kurang optimal [2]. Kondisi ini jelas memberikan dampak negatif terhadap efisiensi produksi, meningkatkan biaya perawatan, dan berpotensi menimbulkan risiko keselamatan bagi operator di lapangan.

Penggunaan perangkat lunak CAD/CAE seperti Autodesk Inventor menjadi salah satu solusi teknis dalam merancang ulang dan menganalisis kekuatan struktur rangka mesin. Software ini tidak hanya mendukung pemodelan tiga dimensi secara presisi, tetapi juga mampu melakukan simulasi tegangan dan deformasi menggunakan metode elemen hingga (Finite Element Method/FEM). Melalui pendekatan ini, insinyur dapat memprediksi respons struktur terhadap beban, menentukan titik-titik kritis konsentrasi tegangan, dan menghindari kegagalan desain sebelum masuk tahap produksi fisik.

Menurut [3], analisis menggunakan metode elemen hingga dengan Autodesk Inventor terbukti mampu meningkatkan efisiensi material hingga 17%, serta menurunkan risiko kerusakan akibat tegangan berlebihan. Penelitian tersebut menekankan pentingnya validasi desain secara numerik untuk menghindari risiko overdesign atau underdesign yang dapat merugikan perusahaan.

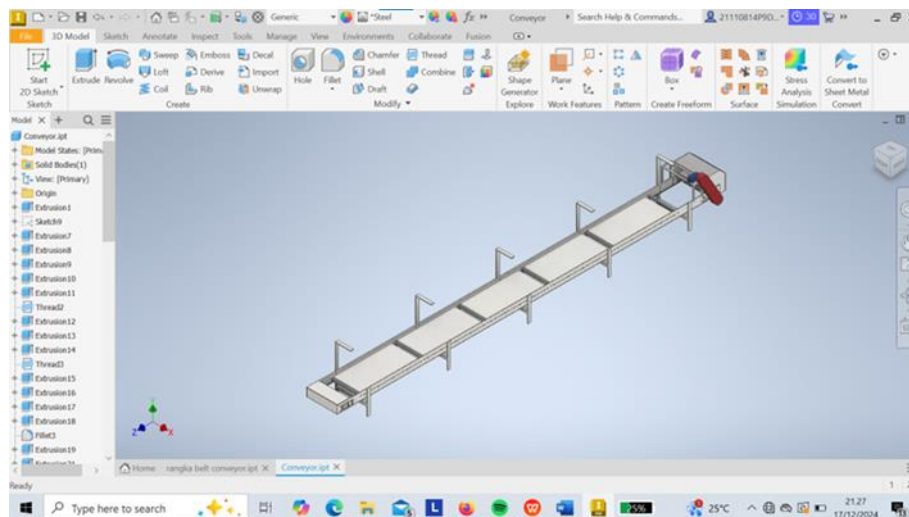
Hal serupa diungkapkan oleh [4], yang menyatakan bahwa optimasi desain rangka conveyor berbasis FEM mampu mengurangi bobot struktur hingga 12% tanpa mengorbankan kekuatan, serta meningkatkan umur pakai hingga dua kali lipat. Penelitian lain oleh [5] juga menguatkan bahwa simulasi struktur berbasis FEM mampu mengidentifikasi titik lemah struktur yang tidak terdeteksi melalui metode konvensional, dan menurunkan tingkat kesalahan desain hingga 30%. Lebih lanjut, studi oleh [6] menambahkan bahwa pemanfaatan Autodesk Inventor dalam analisis rangka conveyor memberikan visualisasi tegangan dan deformasi yang rinci, sehingga sangat membantu dalam pengambilan keputusan terkait material dan dimensi struktur.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini difokuskan pada proses redesain dan analisis tegangan struktur rangka mesin belt conveyor di CV. Santoso Jaya Tembakau menggunakan software Autodesk Inventor. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain rangka yang lebih kuat, tahan lama, serta efisien dalam penggunaan material, guna mendukung kelangsungan proses produksi yang lebih stabil, aman, dan ekonomis di lingkungan industri pengolahan tembakau.

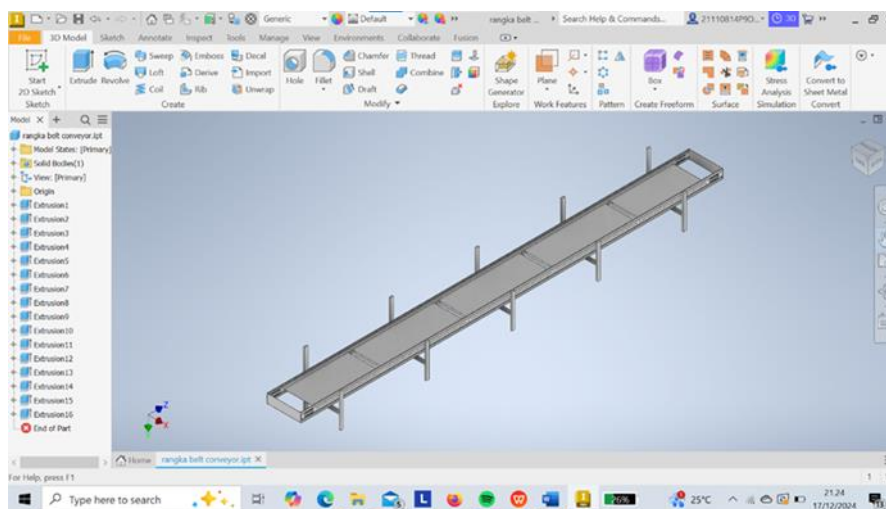
2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *eksperimental* berbasis simulasi *numerik* menggunakan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method/FEM*) yang diimplementasikan melalui perangkat lunak *Autodesk Inventor 2025*. Tahap awal penelitian dimulai dengan pengumpulan data lapangan melalui pengukuran langsung dimensi rangka *belt conveyor* yang digunakan di CV. Santoso Jaya Tembakau. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rangka memiliki panjang 14,4 m, lebar 1,16 m, dan tinggi 1,85 m, dengan material eksisting berupa baja karbon profil kotak.

Berdasarkan data tersebut, dibuat dua model tiga dimensi rangka *conveyor* menggunakan *Autodesk Inventor*. Model pertama merepresentasikan desain awal sesuai kondisi *eksisting* tanpa penambahan penguat, sedangkan model kedua merupakan desain modifikasi dengan penambahan tekukan dan *bracing* pada area yang berpotensi mengalami *deformasi* tinggi.



Gambar 1 Desain Rangka Belt Conveyor sebelum Redesain



Gambar 2 Rangka Belt Conveyor Setelah Redesain

Simulasi dilakukan pada tiga jenis material yang dipilih berdasarkan ketersediaan dan karakteristik mekanisnya, yaitu baja karbon ASTM A36, aluminium 6061, dan stainless steel SS304. Analisis FEM dilakukan dengan memberikan beban *statis* sebesar 1.200 N yang merepresentasikan berat material dan komponen *conveyor*. Kondisi batas (*boundary condition*) yang digunakan adalah tumpuan tetap (*fixed support*) pada titik dudukan rangka.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambar Hasil analisis

Pada gambar yang ditampilkan, data hasil *simulasi* memperlihatkan detail struktur rangka sebelum dan sesudah proses *redesain* menggunakan tiga jenis material, yaitu *baja karbon* ASTM A36, *aluminium* 6061, dan *stainless steel* SS304. Hasil ini menunjukkan bagaimana struktur tersebut mengalami *deformasi* sebagai respon terhadap pembebanan *statis* yang diberikan. *Visualisasi deformasi* ditampilkan melalui gradasi warna pada model 3D, di mana warna merah menunjukkan area dengan *deformasi* terbesar, sedangkan warna biru menandakan area dengan *deformasi* paling kecil.



Gambar 3 Rangka Sebelum *Modifikasi Material Baja karbon*



Gambar 4 Rangka Sebelum *Modifikasi Material Aluminium*



Gambar 5 Rangka Sebelum *Modifikasi Material Stainless Steel*



Gambar 6 Rangka Setelah *Modifikasi Material Baja Karbon*



Gambar 7 Rangka Setelah *Modifikasi Material Aluminium*



Gambar 8 Rangka Sesudah *Modifikasi Material Stainless steel*

3.2 Tabel Hasil analisis

Tabel ini menunjukkan hasil *simulasi* struktur rangka *belt conveyor*, meliputi *volume* sebesar 126.395.000 mm³ dan *massa* 992,201 kg. Tegangan *Von Mises* maksimum mencapai 277,937 MPa, dengan perpindahan maksimum 48,23 mm pada arah Y. Nilai faktor keamanan terendah adalah 1,259, masih dalam batas aman. Distribusi tegangan dan regangan ditampilkan pada semua sumbu (X, Y, Z), dengan nilai tertinggi pada arah ZZ. Hasil ini menggambarkan kondisi tegangan, regangan, dan *deformasi* akibat pembebanan, yang digunakan untuk menilai kekuatan dan keamanan struktur rangka.

Tabel 1 *Tabel Result Summary / Rangkaian hasil Material Baja karbon Sebelum Redesain*

Name	Minimum	Maximum
Volume	126395000 mm ³	
Mass	992,201 kg	
Von Mises Stress	0,000499668 MPa	277,937 MPa
1st Principal Stress	-19,2953 MPa	276,546 MPa
3rd Principal Stress	-228,644 MPa	25,3852 MPa
Displacement	0 mm	48,2304 mm
Safety Factor	1,25928 ul	15 ul
Stress XX	-121,956 MPa	56,6462 MPa
Stress XY	-16,3679 MPa	20,5696 MPa
Stress XZ	-84,668 MPa	55,5747 MPa
Stress YY	-130,303 MPa	135,017 MPa
Stress YZ	-100,029 MPa	99,3507 MPa
Stress ZZ	-212,332 MPa	271,219 MPa
X Displacement	-0,409584 mm	0,386633 mm
Y Displacement	-48,2304 mm	0,0000696591 mm
Z Displacement	-10,8662 mm	10,8618 mm
Equivalent Strain	0,00000000229083 ul	0,00121624 ul
1st Principal Strain	-0,0000112163 ul	0,00135122 ul
3rd Principal Strain	-0,00113091 ul	0,0000202526 ul
Strain XX	-0,000563894 ul	0,000351788 ul
Strain XY	-0,000105573 ul	0,000132674 ul
Strain XZ	-0,000546108 ul	0,000358457 ul
Strain YY	-0,000539448 ul	0,000646388 ul
Strain YZ	-0,000645187 ul	0,000640812 ul
Strain ZZ	-0,000996711 ul	0,00130978 ul

. Tabel ini menyajikan hasil *simulasi* struktur rangka setelah mengalami pembebanan. Volume model adalah 126.395.000 mm³ dengan *massa* 341,267 kg. Tegangan *Von Mises* maksimum mencapai 277,074 MPa, sementara perpindahan tertinggi terjadi pada sumbu Y sebesar 141,91 mm. Nilai faktor keamanan minimum sebesar 0,993, menunjukkan adanya area yang mendekati batas aman desain. Tegangan dan regangan maksimum tersebar di berbagai arah, dengan nilai tertinggi pada sumbu ZZ. Data ini menunjukkan distribusi beban, tegangan, dan *deformasi* secara menyeluruh, serta digunakan untuk menilai kekuatan dan kelayakan struktur rangka mesin *belt conveyor*.

Tabel 2 *Tabel Result Summary / Rangkaian hasil Material Aluminium Sebelum Redesain*

Name	Minimum	Maximum
Volume	126395000 mm ³	
Mass	341,267 kg	
Von Mises Stress	0,000558414 MPa	277,074 MPa
1st Principal Stress	-24,8355 MPa	279,447 MPa
3rd Principal Stress	-229,76 MPa	27,0126 MPa
Displacement	0 mm	141,91 mm
Safety Factor	0,992515 ul	15 ul
Stress XX	-125,539 MPa	58,2857 MPa
Stress XY	-16,2682 MPa	15,8949 MPa
Stress XZ	-84,3516 MPa	55,1895 MPa

Stress YY	-131,681 MPa	136,434 MPa
Stress YZ	-99,6494 MPa	98,8077 MPa
Stress ZZ	-215,113 MPa	274,077 MPa
X Displacement	-1,58798 mm	1,52152 mm
Y Displacement	-141,91 mm	0,000235251 mm
Z Displacement	-31,5727 mm	31,5358 mm
Equivalent Strain	0,0000000084631 ul	0,00360854 ul
1st Principal Strain	-0,0000400627 ul	0,00395108 ul
3rd Principal Strain	-0,00329246 ul	0,0000394123 ul
Strain XX	-0,00167167 ul	0,00117379 ul
Strain XY	-0,000314031 ul	0,000306824 ul
Strain XZ	-0,00162827 ul	0,00106534 ul
Strain YY	-0,00153144 ul	0,00187705 ul
Strain YZ	-0,00192357 ul	0,00190732 ul
Strain ZZ	-0,00287803 ul	0,00379416 ul

Tabel ini menyajikan hasil simulasi struktur rangka *belt conveyor* setelah diberikan beban. *Volume* model adalah 126.395.000 mm³ dengan massa 1011,16 kg. Tegangan *Von Mises* maksimum mencapai 275,153 MPa, dan perpindahan tertinggi terjadi pada sumbu Y sebesar 49,83 mm. Nilai faktor keamanan minimum sebesar 0,909, menunjukkan terdapat bagian struktur yang hampir mencapai batas aman. Tegangan dan regangan maksimum tersebar pada berbagai sumbu, terutama pada arah ZZ. Hasil ini menunjukkan distribusi tegangan, regangan, dan *deformasi* secara menyeluruh, yang digunakan untuk menilai kekuatan serta kelayakan struktur rangka mesin.

Tabel 3 *Tabel Result Summary / Rangkaian hasil Material Stainless Steel Sebelum Redesain*

Name	Minimum	Maximum
Volume	126395000 mm ³	
Mass	1011,16 kg	
Von Mises Stress	0,000469606 MPa	275,153 MPa
1st Principal Stress	-28,2859 MPa	276,376 MPa
3rd Principal Stress	-227,648 MPa	30,4133 MPa
Displacement	0 mm	49,8318 mm
Safety Factor	0,908586 ul	15 ul
Stress XX	-122,044 MPa	59,5542 MPa
Stress XY	-16,264 MPa	16,1177 MPa
Stress XZ	-83,4696 MPa	55,5223 MPa
Stress YY	-129,706 MPa	134,337 MPa
Stress YZ	-99,1065 MPa	98,4363 MPa
Stress ZZ	-211,62 MPa	271,04 MPa
X Displacement	-1,08322 mm	1,16045 mm
Y Displacement	-49,8318 mm	0,0000752166 mm
Z Displacement	-11,2329 mm	11,2429 mm
Equivalent Strain	0,0000000024807 ul	0,00125589 ul
1st Principal Strain	-0,0000129299 ul	0,0013913 ul
3rd Principal Strain	-0,00116458 ul	0,0000270375 ul
Strain XX	-0,000580066 ul	0,000377566 ul
Strain XY	-0,00010955 ul	0,000108565 ul
Strain XZ	-0,000562231 ul	0,000373984 ul

Strain YY	-0,000552569 ul	0,000665149 ul
Strain YZ	-0,000667557 ul	0,000663042 ul
Strain ZZ	-0,00102625 ul	0,00135232 ul

Tabel ini menyajikan hasil simulasi struktur rangka *belt conveyor* setelah diberikan beban. *Volume model* adalah 167.454.000 mm³ dengan massa 1314,51 kg. Tegangan *Von Mises maksimum* mencapai 68,33 MPa, dan perpindahan tertinggi terjadi pada sumbu Y sebesar 10,23 mm. Nilai faktor keamanan minimum sebesar 5,12, menunjukkan bahwa struktur berada dalam kondisi sangat aman. Tegangan dan regangan maksimum tersebar pada berbagai sumbu, terutama pada arah ZZ dan YZ. Hasil ini menunjukkan distribusi tegangan, regangan, dan *deformasi* secara menyeluruh, yang digunakan untuk menilai kekuatan serta kelayakan struktur rangka mesin.

Tabel 4 *Tabel Result Summary / Rangkaian hasil Material Baja karbon Sesudah Redesain*

Name	Minimum	Maximum
Volume	167454000 mm ³	
Mass	1314,51 kg	
Von Mises Stress	0,000256865 MPa	68,3258 MPa
1st Principal Stress	-11,2394 MPa	60,6849 MPa
3rd Principal Stress	-47,5056 MPa	7,9174 MPa
Displacement	0 mm	10,2296 mm
Safety Factor	5,12252 ul	15 ul
Stress XX	-16,6406 MPa	22,3222 MPa
Stress XY	-14,9777 MPa	14,8449 MPa
Stress XZ	-16,4279 MPa	15,5912 MPa
Stress YY	-22,4316 MPa	19,0576 MPa
Stress YZ	-34,2477 MPa	34,1018 MPa
Stress ZZ	-45,9748 MPa	42,3989 MPa
X Displacement	-0,100186 mm	0,0982475 mm
Y Displacement	-10,2296 mm	0,0000616348 mm
Z Displacement	-2,21709 mm	2,21827 mm
Equivalent Strain	0,00000000115598 ul	0,000298412 ul
1st Principal Strain	-0,00000141315 ul	0,000313543 ul
3rd Principal Strain	-0,000222108 ul	0,00000585729 ul
Strain XX	-0,0000797437 ul	0,000105228 ul
Strain XY	-0,000096606 ul	0,0000957494 ul
Strain XZ	-0,00010596 ul	0,000100564 ul
Strain YY	-0,0000922091 ul	0,0000811814 ul
Strain YZ	-0,000220898 ul	0,000219956 ul
Strain ZZ	-0,000208309 ul	0,000208351 ul

Tabel ini menyajikan hasil simulasi struktur rangka *belt conveyor* setelah diberikan beban. *Volume model* adalah 167.454.000 mm³ dengan massa 452,126 kg. Tegangan *Von Mises maksimum* mencapai 69,30 MPa, dan perpindahan tertinggi terjadi pada sumbu Y sebesar 30,08 mm. Nilai faktor keamanan minimum sebesar 3,97, menunjukkan bahwa struktur masih berada dalam kondisi aman. Tegangan dan regangan maksimum tersebar pada berbagai sumbu, terutama pada arah ZZ dan YZ. Hasil ini menunjukkan distribusi tegangan, regangan, dan *deformasi* secara menyeluruh, yang digunakan untuk menilai kekuatan serta kelayakan struktur rangka mesin.

Tabel 5 *Tabel Result Summary / Rangkaian hasil Material Aluminium Setelah Redesain*

Name	Minimum	Maximum
Volume	167454000 mm ³	
Mass	452,126 kg	
Von Mises Stress	0,000192523 MPa	69,3044 MPa
1st Principal Stress	-14,5837 MPa	62,0409 MPa
3rd Principal Stress	-52,0187 MPa	10,1149 MPa
Displacement	0 mm	30,0808 mm
Safety Factor	3,968 ul	15 ul
Stress XX	-19,1176 MPa	46,3207 MPa
Stress XY	-15,544 MPa	14,7871 MPa
Stress XZ	-16,5358 MPa	15,5589 MPa
Stress YY	-22,2996 MPa	20,559 MPa
Stress YZ	-33,9711 MPa	34,3581 MPa
Stress ZZ	-49,5424 MPa	43,1269 MPa
X Displacement	-0,273467 mm	0,242593 mm
Y Displacement	-30,0808 mm	0,000217042 mm
Z Displacement	-6,50677 mm	6,50758 mm
Equivalent Strain	0,00000000275868 ul	0,000901212 ul
1st Principal Strain	-0,0000101608 ul	0,000931135 ul
3rd Principal Strain	-0,000652584 ul	0,0000210159 ul
Strain XX	-0,000233561 ul	0,000541535 ul
Strain XY	-0,000300052 ul	0,00028544 ul
Strain XZ	-0,000319196 ul	0,000300338 ul
Strain YY	-0,000230365 ul	0,000275491 ul
Strain YZ	-0,000655756 ul	0,000663225 ul
Strain ZZ	-0,000609809 ul	0,000610355 ul

Tabel ini menyajikan hasil simulasi struktur rangka *belt conveyor* setelah diberikan beban. *Volume model* adalah 167.454.000 mm³ dengan massa 1339,63 kg. Tegangan *Von Mises* maksimum mencapai 68,84 MPa, dan perpindahan tertinggi terjadi pada sumbu Y sebesar 10,79 mm. Nilai faktor keamanan minimum sebesar 3,63, menunjukkan bahwa struktur masih berada dalam kondisi aman. Tegangan dan regangan maksimum tersebar pada berbagai sumbu, terutama pada arah ZZ dan YZ. Hasil ini menunjukkan distribusi tegangan, regangan, dan *deformasi* secara menyeluruh, yang digunakan untuk menilai kekuatan serta kelayakan struktur rangka mesin.

Tabel 6 *Tabel Result Summary / Rangkaian hasil Material Stainless Steel Setelah Redesain*

Name	Minimum	Maximum
Volume	167454000 mm ³	
Mass	1339,63 kg	
Von Mises Stress	0,0000757956 MPa	68,8358 MPa
1st Principal Stress	-11,9396 MPa	61,1735 MPa
3rd Principal Stress	-48,3316 MPa	8,05861 MPa
Displacement	0 mm	10,7923 mm
Safety Factor	3,63183 ul	15 ul
Stress XX	-17,049 MPa	22,9923 MPa
Stress XY	-15,2043 MPa	15,035 MPa
Stress XZ	-16,5102 MPa	15,6109 MPa
Stress YY	-22,6553 MPa	19,0623 MPa

Stress YZ	-34,3393 MPa	34,2951 MPa
Stress ZZ	-46,7313 MPa	42,7396 MPa
X Displacement	-0,0919264 mm	0,0975053 mm
Y Displacement	-10,7922 mm	0,0000671886 mm
Z Displacement	-2,31402 mm	2,31385 mm
Equivalent Strain	0,000000000409005 ul	0,00031356 ul
1st Principal Strain	-0,00000789071 ul	0,000328272 ul
3rd Principal Strain	-0,00022894 ul	0,0000118856 ul
Strain XX	-0,0000860972 ul	0,00010023 ul
Strain XY	-0,000102413 ul	0,000101272 ul
Strain XZ	-0,000111209 ul	0,000105151 ul
Strain YY	-0,0000957184 ul	0,00008872 ul
Strain YZ	-0,000231301 ul	0,000231004 ul
Strain ZZ	-0,000217415 ul	0,000217147 ul

Analisis simulasi terhadap rangka mesin *belt conveyor* sebelum dan sesudah dilakukan redesain, dengan berbagai variasi material, telah dilaksanakan. Ringkasan hasil simulasi tersebut ditampilkan pada tabel dibawah ini

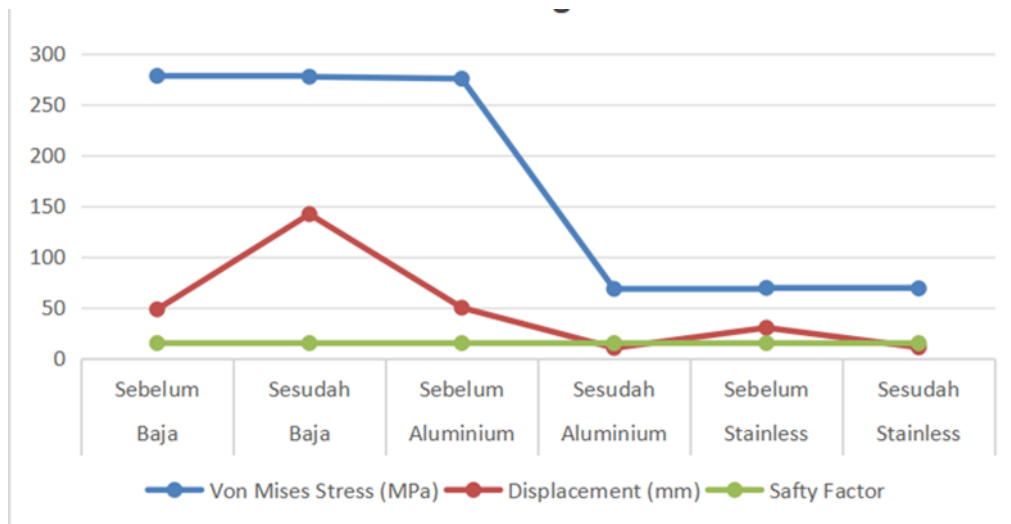
Tabel 7 perbandingan data Hasil analisis

No	Parameter	Baja sebelum modifikasi	Baja sesudah modifikasi	Alumunium sebelum modifikasi	Alumunium sesudah modifikasi	Stainless sebelum modifikasi	Stainless sesudah modifikasi
1	Von mises stress (MPa)	277,937	68,3258	277,074	69,3044	275,153	68,8358
2	Displacement (mm)	48,2304	10,2296	141,91	30,0808	49,8381	10,7923
3	Seafaty factor (ul)	15	15	15	15	15	15

Pada tabel hasil simulasi rangka mesin *belt conveyor* di atas, didapatkan bahwa nilai *displacement* terbesar terjadi pada rangka sebelum redesain, dengan rata-rata mencapai 79,33 mm. hal ini disebabkan karena rangka sebelum redesain tidak memiliki cekungan yang dapat menahan beban yang diberikan sebesar 9806,650 N. sedangkan nilai *displacement* terkecil diperoleh pada rangka sesudah redesain, dengan nilai rata-rata sebesar 17,0342 mm. rangka setelah redesain memiliki cekungan sebagai bagian dari struktur, sehingga mampu menahan beban lebih baik.

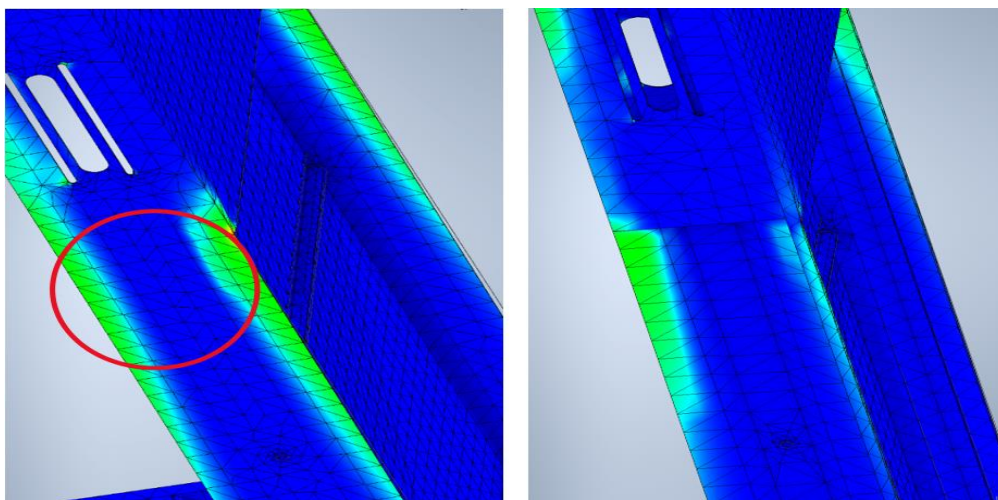
Sebelum redesain, hasil simulasi tegangan *von mises stress* pada rangka *belt conveyor* menunjukkan nilai maksimum sebesar 276,721 MPa dengan beban sebesar 9806,650 N. sedangkan nilai rata-rata tegangan *von mises stress* pada rangka *belt conveyor* sebelum redesain adalah 68,33 MPa dengan beban yang sama, yaitu 9806,650 N.

Berdasarkan data pada tabel di atas, nilai dari *seafaty factor* pada rangka sebelum dan sesudah redesain memiliki kesamaan, yaitu sebesar 15 ul dengan pemberian beban sebesar 9806,650 N.



Gambar 9 Diagram Perbandingan Hasil Analisis

Dari diagram ini dapat dilihat perbandingan antara rangka sebelum dan sesudah *redesain*. Nilai tertinggi diperoleh pada rangka sebelum *redesain* dengan material *aluminium*, sedangkan rangka setelah *redesain* menunjukkan nilai yang lebih rendah dengan material *stainless steel*. Dalam konteks ini, semakin rendah nilai waktu simulasi yang ditunjukkan, maka semakin baik performa rangka tersebut.



Gambar 10 Daerah Kritis Desain Lama Dan Desain Baru

Terlihat pada gambar sebelah kiri merupakan rangka *belt conveyor* sebelum dilakukan *redesain*, yang menunjukkan adanya daerah kritis berwarna merah. Sementara itu, pada gambar sebelah kanan yang merupakan hasil dari proses *redesain*, tampak bahwa daerah kritis telah berkurang secara *signifikan* dibandingkan dengan kondisi sebelum *redesain*.

4 Kesimpulan

Rangka mesin *belt conveyor* sebelum dimodifikasi menunjukkan kelemahan dari sisi kekuatan struktur, dengan tegangan maksimum (*Von Mises Stress*) yang cukup tinggi: 277,937 MPa pada baja karbon, 277,074 MPa pada aluminium, dan 275,153 MPa pada *stainless steel*. *Displacement* maksimum juga besar, yaitu 48,2304 mm (baja karbon), 141,91 mm (aluminium), dan 49,8381 mm (*stainless steel*). *Safety factor* terendah tercatat hanya sebesar 0,908, yang menunjukkan bahwa struktur mendekati batas kegagalan, terutama pada material aluminium.

Setelah dilakukan modifikasi desain dengan penambahan tekukan pada struktur rangka, terjadi peningkatan signifikan dalam kekuatan dan kestabilan. Tegangan maksimum menurun menjadi: 68,3258 MPa (baja karbon), 69,3044 MPa (aluminium), dan 68,8358 MPa (*stainless steel*). *Displacement* juga menurun menjadi: 10,2296 mm (baja karbon), 30,0808 mm (aluminium), dan 10,7923 mm (*stainless steel*). *Safety factor*

meningkat secara drastis, yaitu menjadi 5,12 untuk baja karbon dan 3,63 untuk stainless steel. Hasil ini menunjukkan bahwa desain modifikasi jauh lebih aman dan efisien. Dari ketiga material yang diuji, baja karbon menunjukkan performa terbaik secara *numerik*, namun stainless steel direkomendasikan karena memiliki ketahanan korosi yang tinggi, mudah dibersihkan, serta sesuai dengan standar industri pengolahan tembakau yang membutuhkan material higienis dan tahan lama.

5 Referensi

- [1] Rahmadani, et al., “Penggunaan belt conveyor untuk meningkatkan produktivitas,” *Jurnal Teknik Mesin Terapan*, vol. 8, no. 1, 2020.
- [2] CV. Santoso Jaya Tembakau, *Logbook Pemeliharaan Internal*, 2025.
- [3] Suryadi, et al., “Analisis kekuatan rangka menggunakan FEM pada Autodesk Inventor,” *Jurnal Teknik Mesin UNY*, 2021.
- [4] Prasetyo dan Handoko, “Optimasi desain rangka conveyor berbasis FEM,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2020.
- [5] Mulyadi, et al., “Simulasi struktur berbasis FEM untuk identifikasi titik lemah,” *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unikom*, 2019.
- [6] Gunawan, et al., “Pemanfaatan Autodesk Inventor dalam analisis rangka conveyor,” *Jurnal Teknologi Mesin dan Industri*, 2023.