

ANALISIS KEKUATAN PEMBEBANAN RANGKA PADA PERANCANGAN MESIN PENCETAK PELET MENGGUNAKAN SIMULASI SOLIDWORKS

Galih Anjasmoro ^[1], Nur Robbi ^[2], Ismi Choirotin ^[3]

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
Jl. Mayjend Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144, Indonesia

galih123.gh@gmail.com

nurrobbift@gmail.com

ismi.choirotin@unisma.ac.id

ABSTRAK

Mesin pelet merupakan alat yang biasanya digunakan untuk mencetak pelet untuk pakan ayam dalam bentuk tabung. Pada analisis kekuatan pembebanan rangka pada perancangan mesin pelet, dilakukannya analisis pemilihan material yang tepat untuk menahan komponen-komponen yang terdapat pada mesin pelet. Adapun variable material yang digunakan pada analisis yaitu : AISI 304, AISI 1020, dan AISI 1045 serta menggunakan baja profil L dengan ukuran 40 mm × 40 mm, baja kanal C dengan ukuran 50 mm × 50 mm.

Analisis ini menggunakan software solidworks 2018, dari analisis tersebut dipilih beberapa material yang digunakan dengan ketebalan profil L yaitu 3 mm dan kanal C 5 mm.

Hasil dari analisis simulasi pada mesin pelet defleksi maksimum AISI 304 = 0,026 mm, AISI 1020 = 0,025 mm, dan AISI 1045 = 0,024 mm. Hasil analisis tegangan maksimum didapatkan nilai AISI 304 = 3,821 N/mm², AISI 1020 = 3,821 N/mm², dan AISI 1045 = 3,816 N/mm². Hasil analisis safety factor didapatkan nilai AISI 304 = 54, AISI 1020 = 92, dan AISI 1045 139.

Katakunci : mesin pencetak pelet, rangka, solidworks 2018

ABSTRACT

Pellet machine is a tool that is usually used to print pellets for chicken feed in the form of tubes. In the analysis of the loading strength of the frame in the design of the pellet machine, an analysis of the selection of the right material is carried out to hold the components contained in the pellet machine. The material variables used in the analysis are: AISI 304, AISI 1020, and AISI 1045 and use L profile steel with a size of 40 mm × 40 mm, C channel steel with a size of 50 mm × 50 mm.

This analysis uses the Solidworks 2018 software, from this analysis several materials are selected with a thickness of the L profile of 3 mm and the C channel 5 mm.

The results of the simulation analysis on the maximum deflection pellet machine AISI 304 = 0.026 mm, AISI 1020 = 0.025 mm, and AISI 1045 = 0.024 mm. The results of the analysis of the maximum stress obtained values of AISI 304 = 3.821 N/mm², AISI 1020 = 3.821 N/mm², and AISI 1045 = 3.816 N/mm². The results of the safety factor analysis obtained the value of AISI 304 = 54, AISI 1020 = 92, and AISI 1045 139.

Keywords: pellet printing machine, frame , solidworks 2018

I. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan manusia di bidang teknologi senantiasa meningkat setiap tahunnya, dengan adanya suatu perkembangan teknologi maka dapat membantu pekerjaan yang muncul di kehidupan. Oleh sebab itu, teknologi merupakan kebutuhan pokok dan sehari-hari bagi masyarakat. Sampai sekarang teknologi sangat dibutuhkan guna membantuk segala aktifitas manusia.

Kabupaten Malang merupakan daerah produksi ayam petelur, ayam buras, dan ayam pedaling. Data dinas peternakan provinsi kabupaten Malang menyatakan bahwa populasi ayam petelur,

ayam buras, dan ayam pedaging di Jawa Timur mulai tahun 2018 sampai 2020 terus mengalami kenaikan dengan jumlah ternak ayam petelur dengan 5.913.838 ekor, 5.987.653 ekor, dan 6.001.630 ekor, ayam buras 2.416.742 ekor, 2.454.926 ekor, dan 2.481.459, dan ayam pedaging dengan 29.128.017 ekor, 25.043.792 ekor, dan 25.591.427 ekor, artinya apabila di lihat dari data statisitik jumlah populasi ayam petelur dan ayam buras di kabupaten Malang mengalami kenaikan yang signifikan sedangkan ayam pedaging mengalami penurunan pada tahun 2019 dan mulai naik pada tahun berikutnya [1].

Pelet merupakan pakan yang dibuat dari beberapa bahan dan dibentuk serupa dengan celengan. Pelet dibuat harus menjamin kebutuhan dari ternak tersebut, dimana harga dari pelet naik setiap tahunnya. Bahkan untuk memperoleh komposisi pelet terkadang didapatkan dengan cara import. Sebab itu faktor utama mempengaruhi hal tersebut adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk memenuhi pakan ternak [2].

Mesin pelet biasanya mencetak bahan menjadi pakan ternak yang berupa pelet dengan ukuran yang sudah ditentukan. Solusi untuk memproduksi pakan ternak dengan hasil yang bagus dan efisien maka menggunakan mesin pelet. Mesin pelet dengan bentuk tabung memiliki *screw conveyor* atau ulir pengepres didalamnya. *Screw conveyor* yang bertujuan untuk membawa bahan pelet kearah ujung tabung lalu bahan tersebut ditekan menuju ke cetakan dan dipotong menggunakan pisau pemotong [3].

Rangka merupakan salah satu komponen penting di mesin pelet, yang berfungsi sebagai pendukung komponen-komponen pada mesin tersebut yaitu mesin pelet. Bahan yang umum dibuat sebagai rangka mesin pelet adalah besi *hollow* dengan jenis material galvanis, material ini sering digunakan untuk salah satu bahan pada konstruksi khususnya di pemesinan. Besi *hollow* galvanis memiliki sifat yang kuat serta kokoh yang mampu menompang beban yang berlebih (Prasetyo, 2020).

Berdasarkan masalah diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa kekuatan rangka pada mesin pelet, dimana yang memiliki tujuan untuk mengetahui nilai tegangan maksimum (*stress maximum*), defleksi maksimum (*deflection maximum*), dan faktor keamanan (*safety factor*) pada rangka. Dalam penelitian ini digunakan *software* untuk menganalisis tegangan dan defleksi maksimum terhadap desain rangka pada mesin pelet dapat sehingga mudah diperhitungkan. Penelitian ini berjudul “Analisis Kekuatan Pembebanan Rangka Pada Perancangan Mesin Pelet Menggunakan Simulasi *Solidworks*”.

II. METODE PENELITIAN

Material AISI 1020

Salah satu jenis baja karbon rendah adalah AISI 1020, yang dimana baja ini memiliki kesetaraan yang sama jenis JIS dan DIN. Baja ini dibentuk dengan cara baja canai panas, pendingin gambar, dan penganilan, serta *tensile strength* mencapai kurang lebih 420. Pengaplikasian baja di otomotif, mekanik, dan konstruksi.

Material AISI 304

Baja ini memiliki sifat anti karat austenitik, terbentuknya baja ini karena terdapat kandungan

berupa stainless serta merupakan baja karbon rendah. Memiliki ketahanan korosi yang baik sebab mengandung unsur dari kromium oksida (Cr_2O_3) apabila bereaksi dengan oksigen, maka apabila lapisan ini mengalami kerusakan yang disebabkan oleh lingkungan yang cukup mengandung udara secara spontan akan membentuk lapisan baru. Baja biasa diaplikasikan di perindustrian [5].

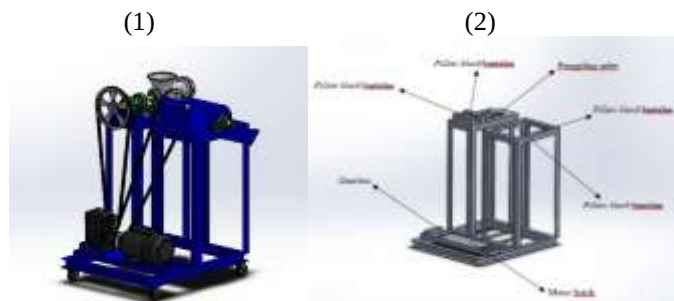
Material AISI 1045

Baja AISI 1045 merupakan baja karbon yang mempunyai kandungan karbon sekitar 0,43 – 0,50% dan merupakan baja karbon golongan menengah. Biasanya diaplikasikan untuk berbagai bagian dari motor (Pramono, 2012). Adapun sifat mekanik pada baja AISI 1045 seperti ditabel berikut ini :

AISI 1045 biasa diaplikasikan seperti *gear* dan *bearing*, serta pengaplikasiannya wajib memiliki ketahanan dari aus sebab kegunaan harus mampu menahan keausan akibat gesekan dengan rantai. Umumnya ketahanan dari aus berbanding lurus dengan kekerasan (Pramono, 2012).

Desain Rangka Mesin Pelet

Adapun desain dari mesin pelet sebagaimana dibawah ini :



Adapun pembebanan pada mesin pelet :

Tabel 4. Komponen Pembebanan

No	Komponen/Alat	Beban Komponen (kg)
1.	<i>Gearbox</i>	15
2.	Motor Listrik	21
3.	<i>Pillow Block/Bantalan</i>	1,5
4.	Poros	2
5.	Penggiling Pelet	8
6.	<i>Pulley Ø 24,5 cm</i>	2,6
7.	<i>Pulley Ø 7 cm</i>	0,5
8.	Beban bahan pelet maks	2

9.	Rotary blade	5
----	--------------	---

Solidworks 2018

Solidworks merupakan *software* rancang bangun yang digunakan untuk melakukan suatu pengerjaan mendesain. File dari *software* menggunakan penyimpanan jenis model file format *Microsoft* yang terstruktur, maka beberapa format file yang berada didalam aplikasi *solidworks* yaitu SLDDRW (format pada gambar), SLDPRT (format pada *part file*), dan SLDASM (format pada *assembly*). *Solidworks* juga dilengkapi dengan fitur untuk menghitung *stress*, *strain*, *safety factor*, dan lain-lain.

Alur penelitian :

- a. Studi Literatur
Proses ini menjelaskan bahwa untuk mengumpulkan data-data referensi penelitian ini seperti halnya contoh perancangan mesin pelet, data tentang material yang digunakan, dan penjelasan dari metode elemen hingga.
- b. Proses Validasi
Proses ini dilakukan untuk mengetahui bukti atau pembuktian suatu analisis kerjaan dengan cara yang sesuai. Pada proses validasi terdapat beberapa macam proses validasi yaitu perhitungan dan simulasi.
- c. Pembuatan Desain Rangka
Langkah ini adalah untuk menentukan desain rangka pada mesin pelet sesuai dengan perencanaan awal.
- d. Pemilihan Material
Setelah pembuatan rangka maka hal selanjutnya adalah melakukan pemilihan material yang akan digunakan sesuai dengan yang dikehendaki.
- e. *Fixed Geometry*
Fixed geometry bertujuan untuk menentukan titik tumupuan pembebanan yang tidak bergerak atau tidak dipengaruhi oleh gaya.
- f. Pembebanan pada Rangka
Penambahan pembebanan dimana pembebanan ini disebabkan karena beban dari komponen-komponen yang ada pada rangka mesin pelet tersebut.
- g. Proses *Meshing*
Proses ini bertujuan untuk menentukan besaran *mesh* atau elemen pada desain rangka mesin pelet.
- h. Analisis Rangka pada *Software Solidworks 2018*
Pada analisis ini diutamakan pada tegangan, defleksi, dan *safety factory* yang dilakukan di *software solidwork 2018*.
- i. Hasil Analisis Rangka

Pembahasan ini adalah melihat hasil dari analisis desain rangka mesin pelet menggunakan mesin pelet, apakah dari hasil tersebut memenuhi syarat dari faktor keamanan atau tidak.

j. Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan dari hasil analisis rangka mesin pelet dan terdapat saran yang dapat menambah masukan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Validasi Data

Pada analisis ini terdapat suatu validasi perhitungan untuk membandingkan sebuah analisis, pada validasi kali ini terdapat dua macam validasi untuk membandingkan perhitungan sebuah rangka yaitu perhitungan manual dan perhitungan cepat atau disebut dengan analisis menggunakan *software solidworks*.

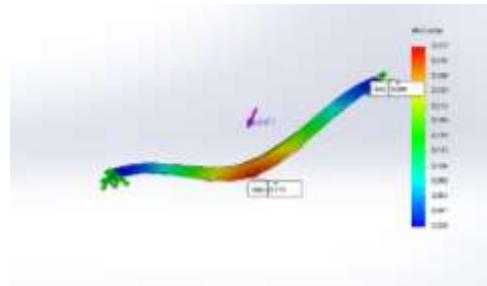
a. Analisis *Solidworks*

Diketahui :

L = 1600 mm

P = 78,4532 N / 8 kg

E = 200.00- N/mm² (AISI 1020)



Gambar 4. Hasil Analisis *Solidwork*

b. Perhitungan Teoritis

Pada perhitungan manual ini mengambil dari salah satu sampel material yang digunakan dan menghitung defleksi.

Mencari nilai momen inersia :

B1 = 40 mm

B2 = 40 mm

T = 3 mm

L = 1600 mm

P = 78,4532 N / 8 kg

E = 200.000 N/mm² (AISI 1020)

$$\begin{aligned}
 I &= b_1^4 - (b_2 - 2t)^4 \\
 &= \frac{40 \text{ mm}^4 - (40 \text{ mm} - 2.3 \text{ mm})^4}{12} \\
 &= \frac{2560000 \text{ mm} - (34 \text{ mm})^4}{12}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{2560000 - 1336336}{12} = 101972 \text{ mm}^4$$

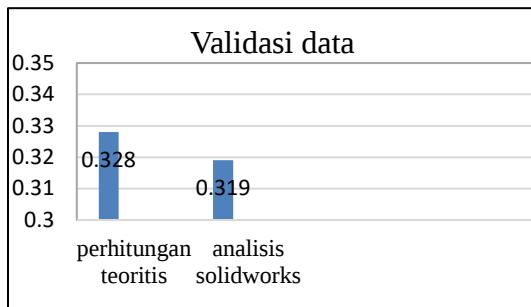
Mencari defleksi :

$$\delta = \frac{p.l^3}{48.E.I}$$

$$= \frac{78,4532 \text{ N} \cdot (1600 \text{ mm})^3}{48 \cdot 200000 \cdot 101972 \text{ mm}^4}$$

$$= \frac{78,4532 \text{ N} \cdot 4,096 \times 10^9 \text{ mm}^3}{978931200000}$$

$$= \frac{321344307200}{978931200000} \delta = 0,328 \text{ mm}$$



Grafik 1. Validasi Data

Jadi pada kesimpulan pada validasi data menyebutkan bahwa hasil dari perhitungan teoritis yaitu 0,328 mm dan hasil analisis *solidworks* yaitu 0,319 mm dengan perbedaan nilai sekitar 0,009 mm. nilai eror yang terjadi antar analisis *solidworks* dan perhitungan teoritis sebesar 2,8 %.

2. Perbandingan Mesh

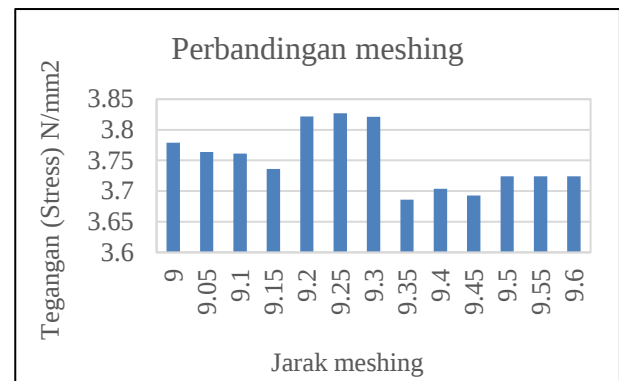
Pada proses *meshing* yang dilakukan untuk analisis di *software solidworks* 2018 ditentukan dengan ukuran *mesh* 9 – 9,60 cm dengan jarak perbandingan angka 0,10 cm. Bahan material yang diambil pada proses analisis perbandingan *mesh* yaitu AISI 1020. Tujuan dari ini adalah mengetahui kestabilan *mesh* pada suatu bahan material yang sudah ditentukan.

Tabel 5. Perbandingan Meshing

No	Material Analisis	Jarak Meshing (cm)	Hasil Analisis
1.	AISI 1020	9	3,779
2.		9,05	3,764
3.		9,10	3,761
4.		9,15	3,736
5.		9,20	3,822
6.		9,25	3,827
7.		9,30	3,821

8.		9,35	3,686
9.		9,40	3,704
10.		9,45	3,693
11.		9,50	3,724
12.		9,55	3,724
13.		9,60	3,724

Grafik 2. Perbandingan Meshing

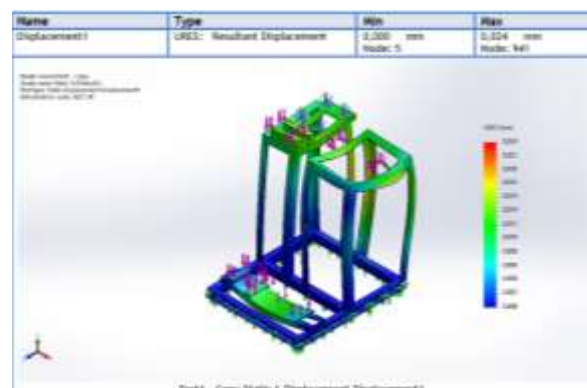


Dilihat dari tabel adalah perbandingan jarak *meshing* didapatkan nilai seperti diatas, jarak yang diambil adalah dari 9 cm sampai 9,60 cm. Dari sekian banyak jarak yang sudah di analisis dari jarak 9 cm sampai 9,60 cm didapatkan nilai yang stabil, yaitu jarak mesh dengan nilai 9,50 cm, 9,55 cm, dan 9,60 cm dengan nilai yang sama yaitu 3,724 N/mm².

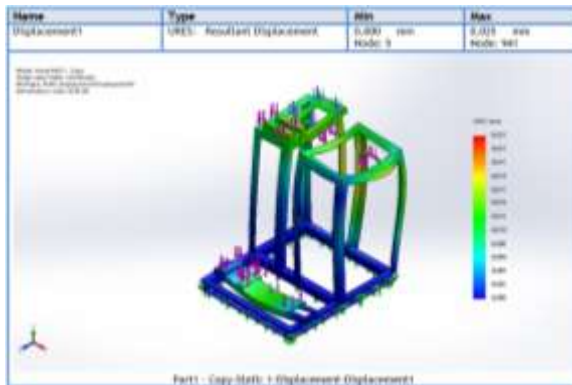
3. Analisis Rangka Mesin Pelet pada Software Solidworks 2018

a. Defleksi Maksimum

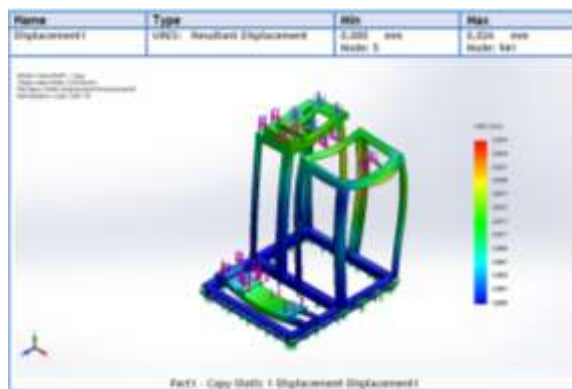
Pada analisis pada kali ini akan menentukan sebuah nilai dari defleksi dari sebuah rangka dengan menggunakan *software solidworks* 2018. Ada 3 macam jenis material yang akan digunakan yaitu AISI 1020, AISI 304, dan AISI 1045. Sedangkan untuk nilai dari *mesh* atau *meshing* sendiri yaitu 9,30 cm. Hasil dan gambar dari analisis rangka menggunakan *software solidworks* bisa dilihat dibawah ini.



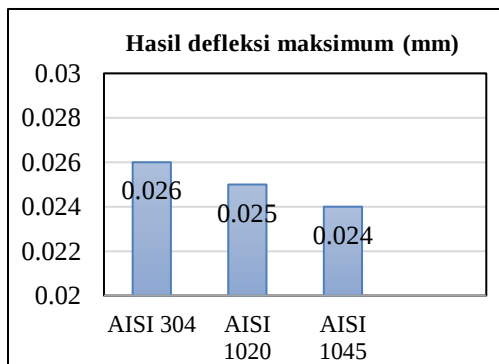
Gambar 5. Defleksi Maksimum AISI 304



Gambar 6. Defleksi Maksimum AISI 1020



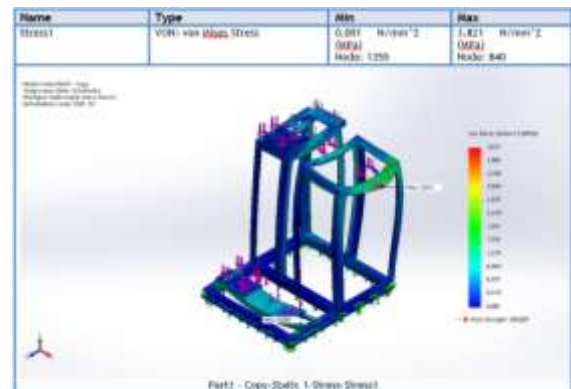
Gambar 7. Defleksi Maksimum AISI 1045



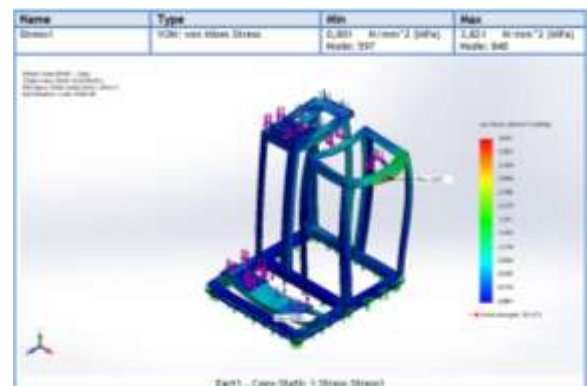
Grafik 3. Hasil Defleksi Maksimum

Dari grafik diatas hasil dari analisis defleksi maksimum menggunakan simulasi *solidwork* dengan beberapa material yang digunakan. Didapatkan hasil defleksi maksimum tertinggi yaitu AISI 304 dengan nilai 0,026 mm, AISI 1020 dengan nilai 0,025 mm dan AISI 1045 dengan nilai 0,024 mm. Alasan terdapat perbedaan nilai defleksi yaitu perbedaan dari material yang digunakan pada analisis.

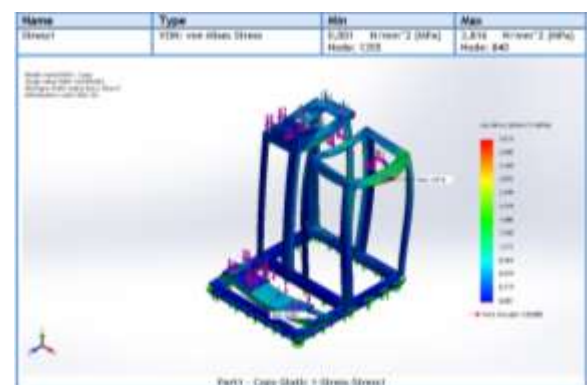
b. Tegangan Maksimum



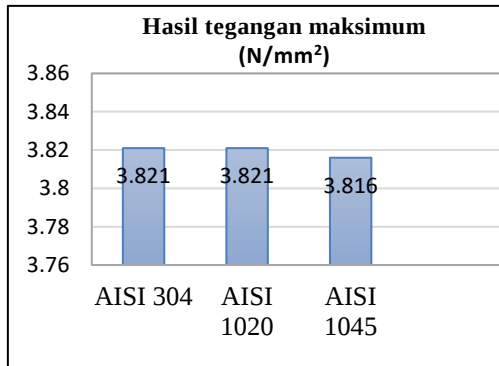
Gambar 8. Tegangan Maksimum AISI 1020



Gambar 9. Tegangan Maksimum AISI 304



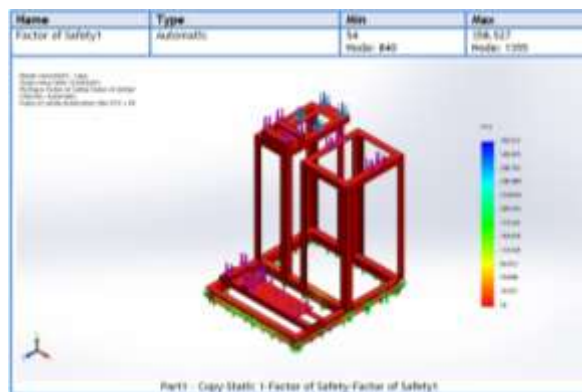
Gambar 10. Tegangan Maksimum AISI 1045



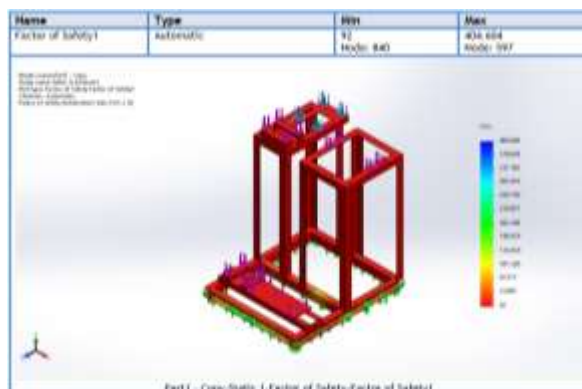
Grafik 4. Hasil Tegangan Maksimum

Dari grafik diatas hasil dari analisis tegangan maksimum menggunakan simulasi *solidwork* dengan beberapa material yang digunakan. Dilihat dari tabel analisis bahwa material AISI 304 dan 1020 mendapatkan nilai sama dikarenakan nilai dari material tersebut mendekati (dilihat dari tabel material *properties solidwork*).

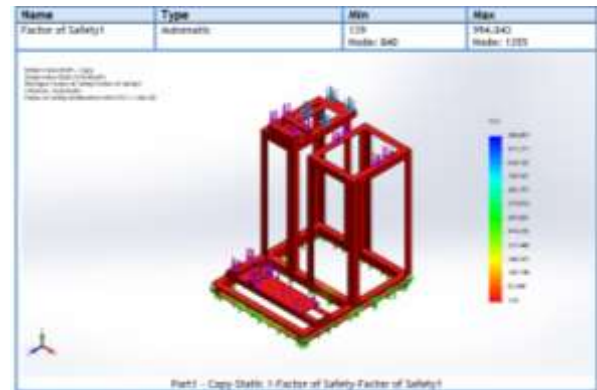
C. Safety Factor



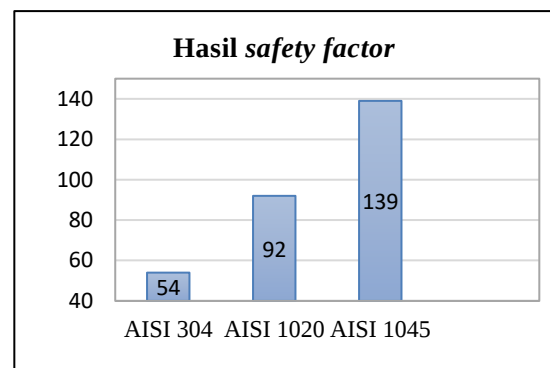
Gambar 11. Safety Factor AISI 304



Gambar 12. Safety Factor AISI 1020



Gambar 13. Safety Factor AISI 1045



Grafik 5. Hasil Safety Factor

Dari grafik diatas hasil dari analisis *safety factor* menggunakan simulasi *solidwork* dengan beberapa material yang digunakan. Dilihat dari tabel bahwa terdapat perbedaan nilai analisis dari setiap material, dengan nilai *safety factor* terendah yaitu AISI 304 dengan nilai 54 , AISI 1020 dengan nilai 92, dan AISI 1045 dengan 139. Alasan terjadi perbedaan nilai karena material yang digunakan pada analisis berbeda dan perbedaan dari nilai *yield strength*.

IV. KESIMPULAN

Pada analisis rangka mesin pelet menggunakan *software solidworks 2018* dengan menggunakan material baja profil siku, maka bisa ditarik sebuah kesimpulan yang sebagaimana berikut ini :

- Nilai dari *von mises* tegangan maksimum (*ultimate strenght*) didapatkan nilai AISI 304

- Analisis *safety factor* pada material diatas didapatkan nilai masing-masing sebesar AISI 304 nilai maksimal 358,527 dan nilai minimal 54, AISI 1020 nilai maksimal 404,604 dan nilai minimal 92, AISI 1045 nilai maksimal 994,043 dan nilai minimal 139.

- [1] D. Jatim, “Dinas Peternakan Jawa Timur,” 2020.
<http://disnak.jatimprov.go.id/web/data/datastatistik> (accessed Oct. 11, 2021).
- [2] I. A. Harahap, “Rancang Bangun Mesin Pelet Apung Skala Peternak Kecil,” p. 74, 2019.
- [3] B. A. B. Ii, “باب ١ في صُنِّي دَلَّاتُ أَهْلُ الْإِسْلَامِ,” vol. lim, no. 2009, pp. 1–25, 2002.
- [4] E. Prasetyo, R. Hermawan, M. N. I. Ridho, I. I. Hajar, H. Hariri, and E. A. Pane, “Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks,” *Rekayasa*, vol. 13, no. 3, pp. 299–306, 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i3.8872.
- [5] N. Aini, “Perilaku Korosi Baja AISI 1021 dan AISI 304 dalam Berbagai Media Asam,” *Tugas Akhir- TL 091584*, 2016.
- [6] A. Pramono, J. Teknik, M. Fakultas, T. Universitas, S. Ageng, and T. Cilegon, “Karakterisrik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 5, no. 1, pp. 32–38, 2012.