

ANALISIS RANGKA MESIN ROLL BENDING PORTABLE dengan SIMULASI SOLIDWORKS

Dimas Wahyu Rahmadani ^[1], Nur Robbi ^[2], Mochammad Basjir ^[3]

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

dimasw642@gmail.com

nurrobby@unisma.ac.id

m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Mesin bending hidrolik adalah sebuah alat yang digunakan dalam proses pembentukan lembaran melalui cara membengkokkan lembaran tersebut hingga berubah bentuk yang menyebabkan logam meregang di sekeliling area garis netral. Dalam analisis kekuatan rangka mesin bending, dilakukan analisis pemilihan material yang sesuai untuk menahan beban rangka mesin bending. Variabel material yang digunakan dalam analisis adalah: AISI 316, AISI 1020 dan AISI 1045 juga memakai baja berbentuk U yang memiliki dimensi 50mm x 40mm x 4.6mm. Analisa ini menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2019.

Hasil analisa simulasi solidworks pada mesin bending didapat lendutan tertinggi AISI 316 = 0,444 mm, AISI 1020 = 0,430 mm, AISI 1045 = 0,419 mm. Hasil dari analisis tegangan tertinggi diperoleh AISI 316 = 895.721 N/mm², AISI 1020 = 907.712 N/mm², AISI 1045 = 903.226 N/mm². Hasil dari analisa faktor keamanan diperoleh nilai AISI sebesar 316 = 3 (maksimum), 0,192 (minimum), AISI 1020 = 3 (maksimal), 0,387 (minimum), AISI 1045 = 3 (minimum), 0,587 (minimum).

Kata Kunci : mesin bending hidrolik, analisis kekuatan pada rangka, solidworks 2019.

ABSTRACT

A hydraulic bending machine is a tool used in the sheet forming process by bending the sheet until it changes shape causing the metal to stretch around the neutral line area. In the analysis of the strength of the bending machine frame, an analysis of the selection of suitable materials to withstand the load of the bending machine frame is carried out. The material variables used in the analysis are: AISI 316, AISI 1020 and AISI 1045 also use U-shaped steel which has dimensions of 50mm x 40mm x 4.6mm. This analysis uses SolidWorks 2019 software.

The results of solidworks simulation analysis on the bending machine obtained the highest deflection AISI 316 = 0.444 mm, AISI 1020 = 0.430 mm, AISI 1045 = 0.419 mm. The results of the highest voltage analysis were obtained AISI 316 = 895.721 N/mm², AISI 1020 = 907.712 N/mm², AISI 1045 = 903.226 N/mm². The results of the safety factor analysis obtained AISI values of 316 = 3 (maximum), 0.192 (minimum), AISI 1020 = 3 (maximum), 0.387 (minimum), AISI 1045 = 3 (minimum), 0.587 (minimum).

Keywords : hydraulic bending machine, strength analysis of the frame, solidworks 2019.

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, kecepatan dan ketepatan sangat dibutuhkan oleh setiap orang di masa perkembangan ini. Oleh karena itu, diperlukan sumber daya manusia di dunia industri yang berkualitas untuk mengimbangi perkembangan teknologi, khususnya di bidang industri. Untuk melakukan ini, seorang ahli harus memiliki keahlian di bidang tertentu memasuki dunia industri seperti sekarang ini. Selain itu kemajuan dari teknologi tersebut juga sangat berpengaruh terhadap hasil produksi.

Bending hidrolik adalah alat yang digunakan dalam proses pembentukan lembaran logam untuk membengkokkan benda kerja hingga berubah bentuk (deformasi), menyebabkan logam meregang di sekitar area titik netral. menggunakan bantuan

sistem hidrolik, lembaran logam yang lebih tebal dan presisi dapat ditekuk [1]. Untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitasnya, banyak sistem hidrolik yang saat ini digabungkan dengan sistem lain seperti sistem listrik atau elektronik, pneumatik dan mekanik untuk memungkinkan pengoperasian sistem hidrolik yang lebih optimal.

Penggunaan tenaga kerja dalam proses pembengkokan, selain kehilangan energi dan peningkatan waktu yang hilang dalam proses pemesinan, merupakan faktor kunci dalam produksi mesin pembengkok hidrolik dan bertenaga motor. Selain proses yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan menggunakan tenaga manual, juga diperhatikan dari segi keamanan proses selama penanganan [2]. Mesin bending menggunakan

tenaga hidrolik dan motor penggerak lebih aman dan mengurangi kecelakaan kerja. Bagian dari mesin adalah rangka. Rangka berfungsi sebagai penyangga alat. Agar rangka aman digunakan, beban yang akan diberikan pada rangka harus diperhitungkan.

Pemilihan dan perhitungan bahan yang salah akan mengakibatkan sistem kerangka tidak mampu menahan beban yang diterima. Bender membutuhkan kerangka yang kuat dan kokoh. Hal ini dibutuhkan karena beban pada mesin bending cukup besar. Beban tersebut berasal dari berat motor penggerak, gearbox dan hidrolika.

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari beberapa batang yang dihubungkan bersama di ujungnya oleh selubung luar, sehingga membentuk kerangka yang kokoh. Gaya luar dan gaya reaksi dianggap terletak pada bidang yang sama dan hanya bekerja pada pin (Budiprastyo, 2012).

Dalam perancangan mesin bending ini dibutuhkan juga analisis rangka dengan menggunakan perangkat lunak *solidWorks*. *SolidWorks* yaitu program desain yang sering digunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mesin, desain cetakan, desain konstruksi dan keperluan lainnya, terutama di bidang teknik. *SolidWorks* dilengkapi dengan alat yang digunakan untuk menghitung dan menganalisis hasil desain seperti tegangan, regangan, dan pengaruh suhu, angin, dan faktor lainnya. *SolidWorks* sendiri juga merupakan pemodelan berbasis fitur parametrik, di mana semua objek dan hubungan antar geometri dapat diedit ulang bahkan setelah geometri dibuat tanpa perlu memulai kembali. (Akin 2010).

II. METODE PENELITIAN

a. Material AISI 316

Baja tahan karat 316 adalah baja austenitik. Baja austenit mengandung (9,930%) nikel sehingga bahannya sangat ulet. *Stainless steel* 316 sering digunakan dalam industri kelautan karena tahan karat akibat air asin. [10].

b. Material AISI 1020

Baja AISI 1020 merupakan salah satu baja karbon rendah. Baja AISI 1020 setara dengan baja DIN CK22.C22, baja JIS S20C. Baja AISI 1020 memiliki kandungan paduan yang memungkinkan baja ini dikeraskan dengan perlakuan panas, dengan perlakuan panas baja ini, khususnya dengan *quenching*, yang mengubah sifat mekanik dengan menggunakan variasi suhu austenasi pada baja AISI 1020 yang dikeraskan dengan oli [9].

c. Material AISI 1045

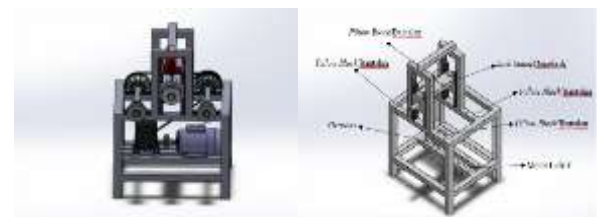
Baja AISI 1045 adalah baja karbon berkualitas sedang. AISI sendiri merupakan standarisasi baja oleh *American Iron and Steel Institute* dengan kode 1045, dimana angka 1045 menunjukkan

kandungan karbon, atau kandungan dalam baja, yaitu 0,45%, sedangkan angka 10 sering menunjukkan karbon biasa. Sifat mekanis baja AISI 1045 sangat baik bila baja ini memiliki *weldability*, *machinability* serta kekerasan dan ketahanan aus yang baik. [12].

Baja AISI 1045 tergolong baja paduan karbon sedang yang banyak digunakan sebagai bahan utama pada mesin seperti roda gigi, batang piston dan terutama as pada kendaraan bermotor dan industri. [12].

Desain Rangka Mesin Roll Bending Hidrolik

Desain dari mesin roll bending hidrolik sebagai berikut :



(1)

(2)

Ada juga beban pada mesin roll bending :

No	Komponen/Alat	Komponen Beban (kg)
1.	Gearbox	12
2.	Motor Listrik	18
3.	Pillow Block/Bantalan	1,5
4.	Poros	2
5.	Mata Roll	25
6.	Roda Gigi	2
7.	Chain/Rantai	2
8.	Dongkrak Botol	10

Tabel 4.1 Beban pada Rangka

Solidworks 2019

SolidWorks adalah program desain yang paling baik digunakan untuk desain produk, desain mesin, desain cetakan, desain konstruksi atau kebutuhan teknik lainnya. *SolidWorks* dilengkapi dengan alat untuk menghitung dan menganalisis hasil desain seperti tegangan, regangan dan pengaruh suhu, angin, dll. *Solidworks* adalah program pemodelan berbasis fungsi parametrik, yang berarti bahwa semua objek dan hubungan antar geometri dapat dimodifikasi ulang bahkan setelah geometri dibuat tanpa harus memulai dari

awal. Metode ini sangat mendukung proses perancangan suatu produk atau desain [21].

Alur penelitian

- a. Studi Literatur
Proses ini menjelaskan bahwa untuk mengumpulkan data referensi untuk penelitian ini, seperti contoh desain mesin bending, data material dan penjelasan metode elemen hingga yang digunakan.
- b. Perencanaan mesin *roll bending*
Perencanaan ini bertujuan untuk mencapai desain dan mekanisme yang optimal dengan mempertimbangkan data yang diperoleh dari tinjauan pustaka. Mesin yang perlu dirancang adalah mesin *roll bending*.
- c. Membuat desain kerangka dan komponen
Tahap ini adalah untuk mendesain kerangka serta komponen-komponen pada mesin *roll bending* dimana komponen tersebut berupa *gearbox*, motor listrik, bantalan, poros, roda gigi dan rantai.
- d. Pemilihan bahan rangka
Setelah membuat desain selanjutnya adalah memilih bahan rangka yang akan digunakan tergantung kebutuhan.
- e. Analisis kerangka *solidworks 2019*
Pada analisis ini difokuskan pada tegangan, lendutan juga faktor keamanan yang dilakukan pada *solidwork 2019*.
- f. Pemilihan material pada *solidworks 2019*
Setelah pembuatan desain dengan menggunakan *solidworks* langkah selanjutnya adalah menentukan material rangka yang akan digunakan sesuai dengan yang dibutuhkan untuk membuat mesin *roll bending*.
- g. Geometri tetap
Geometri tetap langkah yang digunakan untuk menentukan titik tumpu beban yang tidak dipindahkan atau tidak dikenai gaya.
- h. Beban pada kerangka
Beban tambahan saat beban ini disebabkan beban komponen pada kerangka mesin *roll bending*.
- i. Proses penyambungan
Langkah ini berfungsi untuk menentukan besaran jala atau elemen pada desain kerangka mesin *roll bending*.
- j. Hasil analisis kerangka
Pengkajian ini bertujuan untuk meninjau hasil analisa desain kerangka mesin bending untuk melihat apakah hasilnya memenuhi persyaratan faktor keamanan.
- k. Uji coba

Dalam tahap ini dilakukan uji coba pada rangka apakah rangka yang sudah di desain dan dirancang sesuai rencana, jika tidak sesuai maka akan dilaksanakan perencanaan kembali.

1. Simpulan dan saran

Berisi impulan tentang hasil analisa kerangka mesin *roll bending* juga berisi saran yang dapat menambah informasi untuk kajian lebih lanjut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Verifikasi Data

Pada analisis ini terdapat asersi komputasi untuk membandingkan analisis, pada asersi ini terdapat dua jenis asersi untuk membandingkan perhitungan frame yaitu perhitungan manual dan perhitungan cepat atau analisis dengan software *solidworks*.

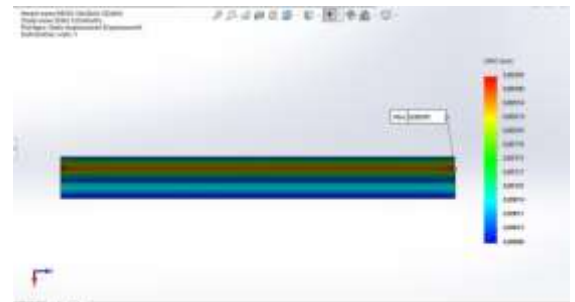
a. Analisa *solidworks*

Diketahui :

$L = 600 \text{ mm}$

$P = 6178,19 \text{ N} / 630 \text{ kg.f}$

$E = 200.000 \text{ N/mm}^2$



Gambar 4.1 Hasil analisa *solidworks*

b. Estimasi teoritis

Dalam hitungan manual ini diambil sampel contoh bahan yang digunakan dan mengestimasi lendutan.

Mencari momen inersia :

$b_1 = 50 \text{ mm}$

$b_2 = 40 \text{ mm}$

$t = 4,6 \text{ mm}$

$L = 600 \text{ (mm)}$

$p = 6178,19 \text{ (N)} / 630 \text{ (kg.f)}$

$E = 200.000 \text{ N/mm}^2 \text{ (AISI 1020)}$

$$\begin{aligned}
 I &= b_1^4 - (b_2 - 2t)^4 \\
 &= \frac{50^4 - (40 - 2 \cdot 4,6)^4}{12} \\
 &= \frac{6250000 - (30,8)^4}{12} \\
 &= \frac{6250000 - 899917,85}{12}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{5350082,15}{12}$$

$$= 445840,179 \text{ mm}^4$$

Mencari defleksi :

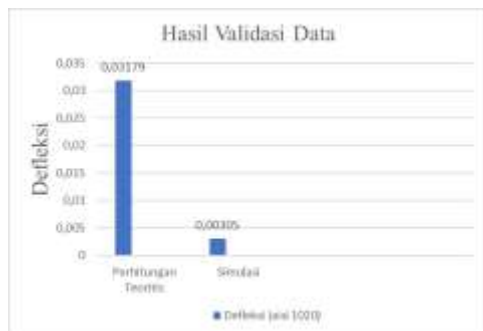
$$\delta = \frac{p.l^3}{48.E.I}$$

$$= \frac{630 \text{ kg.f} \times (600 \text{ mm})^3}{48 \times 200000 \times 445840,179 \text{ mm}^4}$$

$$= \frac{630 \text{ kg.f} \times 216000000}{48 \times 200000 \times 445840,179 \text{ mm}^4}$$

$$= \frac{1,3608 \times 10^{11}}{4,28006572 \times 10^{12}}$$

$$\delta = 0,03179 \text{ mm}$$



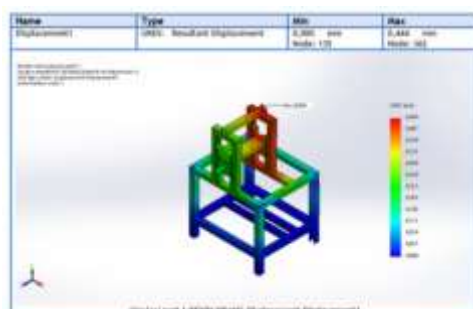
Grafik 4.1 Verifikasi data

Dengan demikian, simpulan verifikasi data menunjukkan bahwa hasil perhitungan teoritis adalah 0,03179 mm dan hasil analisa solidworks adalah 0,00305 mm memiliki selisih nilai kurang lebih 0,02874 mm.

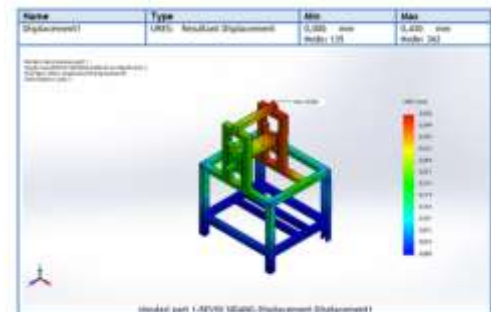
2. Analisa kerangka mesin roll bending pada software solidworks 2019

a. Lendutan maksimum

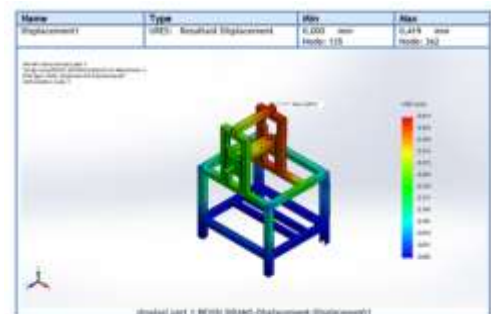
Analisa ini akan mendefinisikan nilai lendutan kerangka oleh solidworks 2019. Adapun 3 jenis bahan yang digunakan AISI 1020, AISI 316 dan AISI 1045. Hasil dan gambar analisa kerangka dengan perangkat lunak solidworks dapat dilihat di bawah ini.



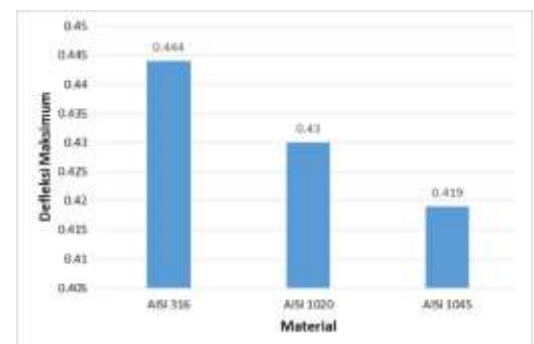
Gambar 4.4 Defleksi AISI 316



Gambar 4.5 Defleksi AISI. 1020



Gambar 4.6 Defleksi AISI 1045.

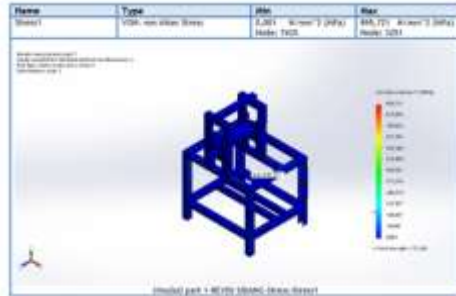


Grafik 4.2 Lendutan maksimum

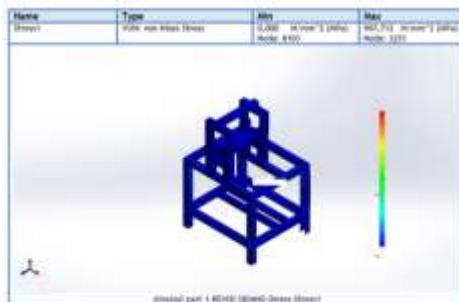
Dilihat dari grafik di atas, analisis lendutan maksimum dihasilkan dari simulasi Solidworks dengan beberapa material yang digunakan. Hasil lendutan maksimum tertinggi yang diperoleh adalah AISI 316 dengan nilai 0,444 mm, AISI 1020 dengan nilai 0,430 mm dan AISI 1045 dengan nilai 0,419 mm. Alasan perbedaan nilai lendutan adalah perbedaan bahan yang digunakan dalam analisis.

digunakan. Dilihat dari grafik analisa bahwa bahan AISI 316 memiliki nilai $895,721 \text{ N/mm}^2$, AISI 1020 memiliki nilai $907,712 \text{ N/mm}^2$ dan AISI 1045 memiliki nilai $903,226 \text{ N/mm}^2$. Dari hasil grafik diatas menunjukkan perbedaan nilai tegangan maksimum dikarenakan pemilihan dari material.

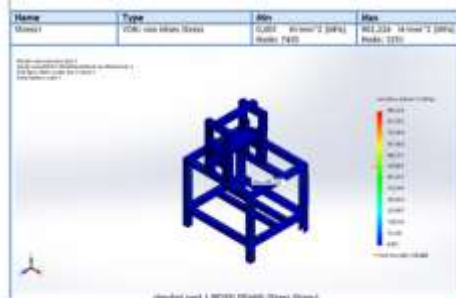
b. Von Mises stress



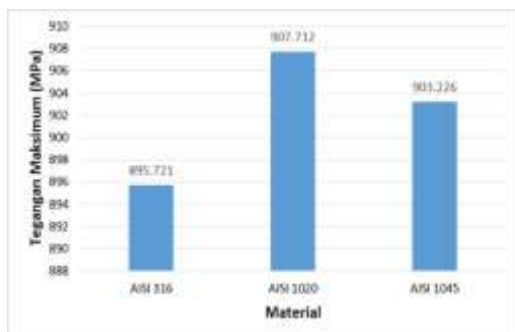
Gambar 4.7 Von mises stress AISI 316



Gambar 4.8 Von mises stress AISI 1020



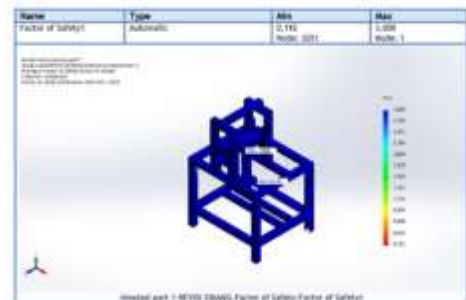
Gambar 4.9 Von mises stress AISI 1045



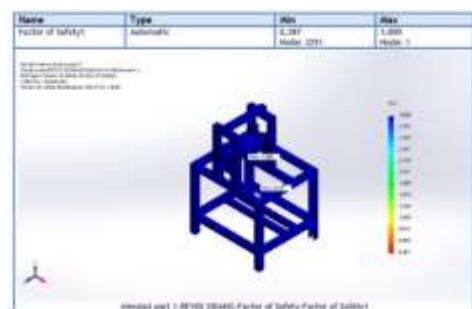
Grafik 4.3 Analisis tegangan (stress)

Dilihat dari grafik di atas, hasil analisa Von mises stress menggunakan simulasi solidworks dengan beberapa bahan yang

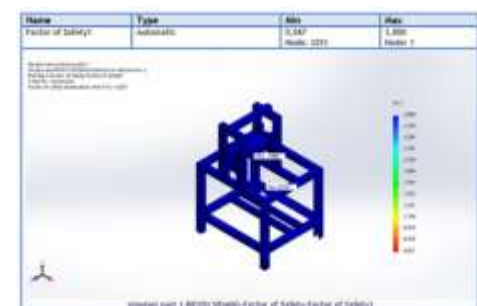
c. Faktor Keamanan



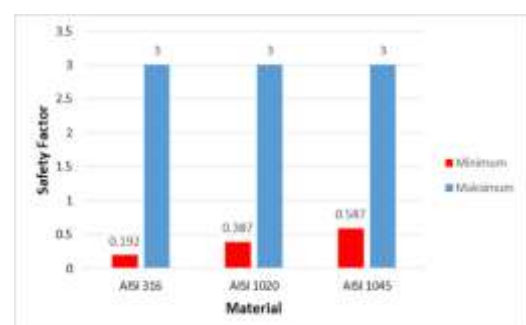
Gambar 4.10 Faktor Keamanan AISI 316



Gambar 4.11 Faktor Keamanan AISI 1020



Gambar 4.12 Faktor Keamanan AISI 1045



Grafik 4.4 Analisis Faktor Keamanan

Dilihat dari grafik di atas, hasil analisa faktor keamanan memakai simulasi *solidworks* dengan jumlah bahan yang digunakan. Terlihat pada grafik diperoleh perbedaan nilai analisis untuk setiap jenis material, dengan faktor keamanan terendah adalah AISI 316 dengan nilai 0,192, AISI 1020 dengan nilai 0,387 dan AISI 1045 dengan nilai sebesar 0,587. Alasan perbedaan nilai adalah karena bahan yang digunakan dalam analisis berbeda dan kekuatan luluh berbeda.

IV. KESIMPULAN

Saat menganalisis kerangka mesin bending memakai perangkat lunak *Solidworks* 2019 memerlukan material baja berbentuk U, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Nilai tegangan von Mises diperoleh menurut AISI 316 dengan nilai maksimum 895,721 N/mm², AISI 1020 dengan angka maksimum 907,712 N/mm², AISI 1045 dengan angka maksimum 903,226 N/mm². Analisa lendutan pada bahan di atas diperoleh nilai yang sesuai yaitu AISI 316 dengan angka 0,444 mm, AISI 1020 dengan angka 0,430 mm, AISI 1045 dengan angka 0,419 mm.
- Analisa faktor keamanan pada bahan diatas memperoleh jumlah sendiri - sendiri yaitu AISI 316 jumlah maksimal 3 dan jumlah minimal 0,192, AISI 1020 jumlah maksimal 3 dan jumlah minimal 0,387, AISI 1045 jumlah maksimal 3 dan jumlah minimal 0,587. Dari ketiga material nilai maksimum dari faktor keamanan sama dan nilai minimalnya yang berbeda dikarenakan perbedaan *yield strength* dari ketiga material tersebut.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zulfikar, "Rancang Bangun Mesin Interlocking Brick System dengan Sistem Hidrolik," 2014.
- [2] H. T. Antoni, "Perancangan mesin bending dengan tenaga hidrolik," 2018.
- [3] P. Akhir, "BUDI PRASETYO I8109008-1 (pengertian las)," 2012.
- [4] B. Badruzaman, T. Endramawan, and ..., "Analisis Kekuatan Pembebanan Rangka Pada Perancangan Mesin Grading fish Jenis Ikan Lele Menggunakan Simulasi Solidworks,"
- [5] C. B. Nugroho, "Analisa Kekuatan Rangka Pada Traktor," *J. Integr.*, vol. 7, no. 2, pp. 104–107, 2015.
- [6] M. Awwaluddin, "Analisa Kekuatan Rangka Sepeda Listrik Menggunakan Software SolidWorks," *Muhammad Awwaluddin*, vol. 3, no. 1, pp. 5–16, 2020.
- [7] I. Sungkono, H. Irawan, and D. A. Patriawan, "Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019*, pp. 575–580, 2019.
- [8] T. Mulyanto and A. D. Sapto, "Analisis Tegangan Von Mises Poros Mesin Pemotong Umbi-Umbian Dengan Software Solidworks," *J. PRESISI*, vol. 18, no. 2, pp. 24–29, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/presisi/article/view/122>.
- [9] M. Nasution dan R. H. Nasution, "Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Aisi 1020 Terhadap Perlakuan Carburizing Dengan Arang Batok Kelapa," *Bul. Utama Tek.*, vol. 15, no. 2, pp. 165–173, 2020.
- [10] M. Taufiq *et al.*, "BAB I Latar Belakang Masalah," pp. 1–6, 2014.
- [11] B. Margono *et al.*, "1. 141," pp. 141–148, 2020.
- [12] B. Pratowo and A. Fernando, "Analisa Kekerasan Baja Karbon AISI 1045 Setelah Mengalami Perlakuan Quenching," *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 1–30, 2008.
- [13] Y. Winardi, F. Fadelan, M. Munaji, and W. N. Krisdiantoro, "Pengaruh Elektroda Pengelasan Pada Baja AISI 1045 Dan SS 202 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekuatan Tarik," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 8, no. 2, p. 86, 2020, doi: 10.23887/jptm.v8i2.27772.
- [14] A. Mustakim, "Rancang Alat/Mesin Pengerol Pipa," p. 32, 117, 2012.
- [15] A. Sucipta, A. Saggaff, and S. Muliawan, "Analisa Pola Keruntuhan Konstruksi Rangka Atap Dengan Menggunakan Profil Baja Ringan," *J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 1, no. 03, pp. 345–351, 2013.
- [16] N. E. Darfia and F. Hidayat, "Analisis Struktur Rangka Baja Ringan Dan Baja Berat Dengan Aplikasi Bricscad," *Siklus J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 87–96, 2019.
- [17] B. A. B. Ii, "2.2 Pengertian Alat," 2021.
- [18] arifdwicah, "bab 1 latar belakang (plat baja

-),” pp. 1–6, [Online]. Available: <http://eprints.umm.ac.id>.
- [19] H. Isworo and P. R. Ansyah, “Buku Ajar Metode Elemen Hingga,” p. 68, 2018.
- [20] Dewey.petra, “metode elemen hingga,” 1999, [Online]. Available: <https://dewey.petra.ac.id/repository/jiunkpe/jiunkpe/s1/mesn/1999/jiunkpe-ns-s1-1999-24493005-14394-poros-chapter3.pdf>.
- [21] J. H. Sinaga, “Pembuatan Desain Core dan Cavity Mangkuk Plastik Menggunakan Software Solidworks,” vol., no., p., 2019.
- [22] Budi Gunardi, “II.TEORI DASAR A. Pengertian Defleksi dan Hal-Hal yang Mempengaruhi,”
- [23] S. Steel *et al.*, “Analisa Kekuatan Konstruksi Internal Ramp Sistem Steel Wire Rope Pada Km. Dharma Kencana Viii Dengan Metode Elemen Hingga,”
- [24] M. A. Rozik, “Mesin Pengayak Pasir Menggunakan Autodesk Inventor 2019,” 2019.
- [25] Prof. Dr. Suryana, “Metodologi Penelitian : Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif,”
- [26] and A. K. M. A. Oktaviana, Yuli, Drs Noch, “PENGARUH INFORMASI AKUNTANSI DIFERENSIAL TERHADAP KEPUTUSAN ALTERNATIF DAN DAMPAKNYA TERHADAP PERENCANAAN LABA (Studi Kasus Pada Salah Satu Industri Keramik Naungan UPTD Litbang Keramik Plered). Diss. Perpustakaan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Unpas Bandung,” *Metod. Penelit. Ilm.*, vol. 84, pp. 487–492, 2018.