

Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pengolah Limbah Tulang Ikan Menjadi Bahan Dasar Pakan Ternak Berkapasitas 500 kg/jam Menggunakan Penggerak Motor Bensin 5,5 HP

Ali Sai'in*, Bambang Sumiyarso, Ragil Tri Indrawati, Eko Saputra
Prodi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang,
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang (50275)

*Email : ali.saiin@polines.ac.id

Diajukan: 05 September 2022; Diterima: 17 Desember 2022; Diterbitkan: 23 Desember 2022

Abstrak

Limbah ikan yang berada di pasar-pasar ikan yang biasanya hanya dibuang dipasar dalam menjadi limbah yang dapat menimbulkan bau yang tidak sedap di pasaran, limbah ikan ini mempunyai nilai ekonomis yang rendah dan belum dimanfaatkan dengan optimal. Untuk membantu masyarakat dalam meningkatkan nilai ekonomis dari hasil pemeliharaan ternak ikan dengan mengolah limbah tulang ikan menjadi bahan dasar pakan ternak dan membantu masyarakat untuk membuka suatu usaha dengan memanfaatkan limbah ikan, maka dibuat suatu perencanaan pembuatan mesin pengolah limbah tulang ikan menjadi bahan dasar pakan ternak dengan mesin penggiling T-52. Pembuatan mesin pengolah limbah ikan ini dimulai dari identifikasi dan pengamatan terhadap mesin pengolah limbah tulang ikan yang telah ada sebelumnya kemudian merumuskan bahan apa saja yang diperlukan yang hendak digunakan, lalu membuat gambar rancangan mesin, evaluasi dan dilanjutkan ke proses pembuatan mesin dan terakhir adalah pengujian mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan rangkan mesin pengolah limbah ikan menjadi bahan dasar pakan ternak. Dari hasil pengujian mesin ini mampu untuk menghasilkan kehalusan yang seragam serta sesuai dengan ukuran penyaring yang digunakan. Kapasitas mesin pengolah limbah tulang ikan ini adalah 500 Kg/Jam untuk ukuran penyaring 10 dan 5 mm.

Kata kunci : limbah tulang ikan; penggiling T-52

Abstract

Fish waste in fish markets which are usually only disposed of in the market into waste that can cause unpleasant odors in the market, this fish waste has low economic value and has not been utilized optimally. To assist the community in increasing the economic value of the results of raising fish by processing fish bone waste into basic ingredients for animal feed and helping the community to open a business by utilizing fish waste, a plan for making fish bone waste processing machines is made into the basic ingredients of animal feed using milling machine T-52. The manufacture of this fish waste processing machine starts from identifying and observing the fishbone waste processing machine that has previously existed then formulating what materials are needed to be used, then making machine design drawings, evaluating and proceeding to the machine manufacturing process and the last is machine testing. The purpose of this study was to determine the strength of the machine frame processing fish waste into the basic ingredients of animal feed. From the test results, this machine is able to produce uniform smoothness and according to the size of the filter used. The capacity of this fish bone waste processing machine is 500 Kg/hour for 10 and 5 mm filter sizes.

Keywords: fish bone waste; grinder T-52

1. Pendahuluan

Ikan merupakan salah satu bahan pangan yang sangat digemari, sehingga banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Dengan besarnya tingkat konsumsi ikan, maka tingkat produksi baik dari sektor ikan tangkap ataupun hasil budidaya juga meningkat seiring dengan tingginya permintaan. Menurut data kementerian kelautan dan perikanan, total produksi perikanan triwulan I tahun 2022 adalah 5,89 juta ton yang terdiri dari produksi perikanan tangkap sebesar 1,90 juta ton dan perikanan budidaya sebesar 3,99 juta ton [1]. Tingkat produksi ikan yang sangat tinggi, maka potensi limbah perikanan sangatlah besar, tetapi pemanfaatannya masih terbilang rendah. Limbah adalah bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu aktivitas manusia atau proses

alam yang tidak atau belum mempunyai nilai ekonomi, tetapi justru memiliki dampak negatif [2]. Pada umumnya proses pengolahan ikan di Indonesia menghasilkan produk *fillet* sekitar 65 persen. Sementara hasil samping dari proses pengolahan filet ikan mencapai sekitar 35 persen seperti kepala, tulang ekor, daging *belly*, isi perut, lemak abdomen, kulit dan hasil perapian (*trimming*) masih belum dimanfaatkan secara optimal. Bagian-bagian ini bernilai jual rendah, bahkan hanya menjadi limbah, yang dapat menurunkan kesehatan lingkungan. Limbah tersebut tentu bukan tak memiliki nilai ekonomi, dari hasil riset Tim Peneliti BBRP2BKP, menunjukkan kandungan lemak dari hasil samping tersebut bisa mencapai sekitar 30 persen sehingga dapat dijadikan sebagai sumber potensial minyak ikan. Minyak ikan dari hasil samping pengolahan ikan mengandung asam lemak omega 3 (EPA, DHA, Linolenat) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan suplemen pangan dikarenakan kandungan asam lemak esensialnya yang sangat baik bagi kesehatan tubuh. Minyak ikan membantu memelihara kesehatan jantung, mencegah penyumbatan pembuluh darah, menjaga kesehatan kulit hingga mengurangi gejala depresi dan alergi. Selain itu, padatan yang tersisa dari ekstraksi minyak ikan juga dapat digunakan sebagai *ingredient* pakan [3].

Limbah ikan ini berpeluang untuk menjadi sumber penghasilan, salah satunya menjadikan limbah ikan menjadi pakan ternak, untuk itu pengembangan desain mesin penggiling limbah ikan perlu dilakukan dengan menggunakan metode *Design For Manufacture And Assembly* (DFMA). Penggunaan metode DFMA dapat mengurangi jumlah komponen serta kompleksitas mesin [4]. Limbah ikan yang akan dijadikan pakan ternak harus dihancurkan terlebih dahulu agar mudah dipadukan dengan unsur lainnya, sehingga diperlukan alat yang dapat menghancurkan limbah ikan tersebut untuk diproduksi menjadi pelet. Mesin penggiling limbah ikan dapat dijadikan solusi untuk mengolah limbah ikan untuk dijadikan bahan dasar pakan ternak. Solusi yang ditawarkan adalah mesin penggiling limbah ikan yang dapat menghancurkan dan menghaluskan limbah ikan mencapai kapasitas 500 kg/jam. Mesin ini menggunakan gilingan daging T-52M yang biasanya dioperasikan secara manual dapat diinovasi dengan penggerak motor bensin daya 5,5 HP serta menambah pisau mata dua pada bagian luar saringan 5 mm untuk meningkatkan kehalusan hasil gilingan limbah ikan. Keuntungan lain dari mesin ini yaitu saringan pada penggiling dapat dibongkar pasang, sehingga tingkat kehalusan dapat diatur dengan mengganti ukuran diameter saringan sesuai kebutuhan. Mesin pengolah limbah ikan merupakan langkah konkret yang dapat dilakukan secara maksimal dan dapat membantu dalam peningkatan ekonomi serta pencegahan dampak permasalahan limbah ikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan rangka mesin pengolah limbah tulang ikan dengan menggunakan bantuan *software solidwork* dan membandingkan dengan hitungan manual. Perhitungan kekuatan rangka juga dilakukan supaya dapat mengetahui kekuatan mekanik rangka ketika menerima beban pada saat mesin beroperasi.

2. Material dan Metodologi

Rangka Mesin



Gambar 1. Desain Rangka Mesin Penggiling Limbah Ikan

Pengertian rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambungsambung satu dengan lain pada ujungnya dengan pen-pen luar atau las. Frame mesin pencetak pelet adalah sebagai tempat menempelnya komponen seperti mesin dan perlengkapan kelistrikan, menahan goncangan, melindungi komponen-komponen sensitif saat terjadi benturan [5]. Gambar 1 merupakan gambar rangka mesin penggiling limbah ikan. Rangka atau *frame* berfungsi sebagai tempat mengaitkan atau penyangga komponen-komponen mesin lainnya sehingga masing-masing komponen dapat beroperasi sesuai fungsinya. Fungsi utama dari rangka adalah: a). Mendukung gaya berat dari komponen yang berada di atasnya, b). Menahan torsi dari mesin, kopling sentrifugal, aksi percepatan dan perlambatan dari mesin, c). Menahan beban kejut yang diakibatkan benturan dengan benda lain, d). Sebagai landasan untuk meletakkan *body* mesin, motor diesel, *pulley* dan komponen lainnya, e). Menahan getaran dari mesin.

Dalam pembuatan rangka harus disesuaikan terhadap kebutuhan mesin dan kegunaanya. Kontruksi pemesinan membutuhkan material tepat guna. Hal ini bertujuan agar biaya yang dikeluarkan sesuai dengan performa peralatan yang diharapkan. Pada pembuatan tugas akhir ini, jenis material yang digunakan untuk membuat rangka yaitu *Angle Iron* ukuran (40 x 40 x 3 mm) material ASTM A36. Berikut ini adalah spesifikasi material ASTM A36 Steel. [6]

Property	Value	Units
Elastic Modulus	2e+11	N/m ²
Poisson's Ratio	0.26	N/A
Shear Modulus	7.93e+10	N/m ²
Mass Density	7850	kg/m ³
Tensile Strength	400000000	N/m ²
Compressive Strength		N/m ²
Yield Strength	250000000	N/m ²
Thermal Expansion Coefficient		/K
Thermal Conductivity		W/(m·K)
Specific Heat		J/(kg·K)
Material Damping Ratio		N/A

Gambar 2. Spesifikasi Material ASTM A36 Steel

Kemudian untuk mengetahui kekuatan rangka diperlukan perhitungan baik menggunakan software solidwork maupun perhitungan manual. Berikut ini merupakan dasar teori yang dapat digunakan dalam perhitungan kekuatan rangka secara teoritis.

1. Menghitung gaya pembebanan rangka [7]

$$F_{atas} = m \times g \qquad F_{bawah} = m \times g \qquad (1)$$

Keterangan :

F = Gaya (N), m = Massa (Kg), g = Gravitasi (m/s)

2. Tegangan maksimal (*Von misses Stress*) [7]

Menghitung luas penampang

$$A = P \times L \qquad (2)$$

Keterangan :

A = Luas Penampang [mm²], P = Panjang Batang [mm], L = Lebar Batang [mm]

3. Momen inersia [9]

$$M = F \times L \qquad y = \frac{h}{2} \qquad I = \frac{b \times h^3}{36} \qquad (3)$$

keterangan :

I : Momen inersia [mm⁴], b, h, r : Panjang atau diameter penampang [mm]

4. Perhitungan tegangan geser [7]

$$\tau_{xy} = \frac{M}{2 * A * b} \quad (4)$$

5. Perhitungan tegangan normal [7]

$$\sigma_t = \frac{M * y}{I} \quad (5)$$

6. Persentase hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan *software* [7]

$$\eta = \frac{\text{Von misses Teori-Von Misses Software}}{\text{Von Misses Teori}} \times 100\% \quad (6)$$

7. Nilai defleksi [7]

$$\delta = \frac{P * L^3}{48 * E * I} \quad (7)$$

Keterangan :

I = Momen inersia (mm⁴) , δ = Defleksi (mm) , P = Beban (N) , L = Panjang (mm), E = Modulus elastisitas (MPa)

4. *Safety of factor* (faktor keamanan)

Faktor keamanan atau *safety factor* adalah factor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum. [8][9]

$$\text{Safety of Factor} = \frac{\text{yield strength material}}{\text{von misses maksimal}}$$

Keterangan :

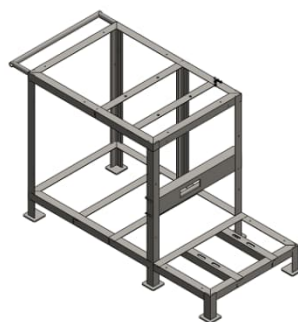
Yield Strength Material : Tegangan luluh pada material ASTM A36 steel sebesar 250 Mpa.

Von Misses Maks : Tegangan maksimal yang dihasilkan

3. Hasil dan pembahasan

Analisis Kekuatan Rangka Menggunakan *Software Solidwork 2020*

Rangka berfungsi sebagai tempat mengaitkan atau menyangga komponen-komponen mesin lainnya sehingga masing-masing komponen dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya. Berikut ini adalah desain rangka yang dibuat menggunakan *software Solidworks 2020*.



Gambar 3. Rangka Mesin

Terdapat tiga proses utama dalam melakukan simulasi kekuatan rangka menggunakan *software Solidworks 2020* yaitu pemilihan material, *fixture advisor*, dan gaya. Gambar 3 merupakan ranka mesin yang disimulasikan.

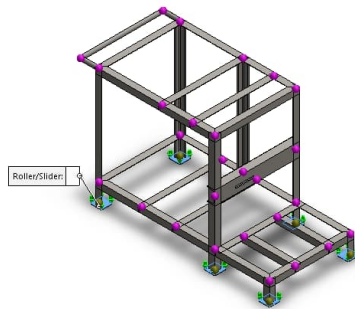
1. Pemilihan material rangka

Langkah awal yang dapat dilakukan dalam melakukan pengujian rangka yaitu menentukan spesifikasi material rangka. Material yang digunakan dalam pembuatan rangka ini yaitu ASTM A36 (profil L) dengan spesifikasi disajikan dalam Tabel 1..

Tabel 1. Spesifikasi material ASTM A36 Steel [6]

Property	Value
Elastic Modulus	2×10^{11} N/m ²
Poisson's Ratio	0.26 N/A
Shear Modulus	7.93×10^{10} N/m ²
Mass Density	7850 kg/m ³
Tensile Strenght	4×10^7 N/m ²
Compressive Strenght	N/m ²
Yeald Strenght	25×10^7 N/m ²
Thermal Expansion Coefficient	/k
Thermal Conductivity	W/(m.K)
Specific Heat	J/(kg.K)

2. Fixture advisor



Gambar 4. Visualisasi *fixture advisor*

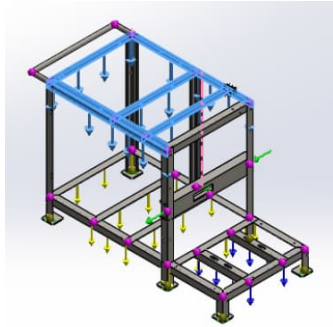
Langkah selanjutnya yaitu menentukan *fixture advisor*, pada simulasi rangka ini *fixture advisor* yang dipilih adalah semua kaki rangka, terlihat bagian rangka yang bertanda warna hijau seperti ditampilkan pada Gambar 4.

3. Menghitung gaya pembebanan

Setelah proses *fixture advisor* , maka selanjutnya adalah *external loads*. *External loads* adalah pemberian beban pada permukaan yang menerima beban dari komponen mesin. Dalam hal ini pembebanan dilakukan pada rangka atas dan bawah, Tabel 2 dan 3 adalah total pembebanan yang diberikan pada rangka:

Tabel 2. Pembebanan rangka bagian atas

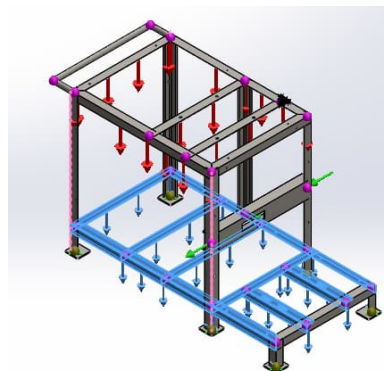
No	Komponen	Massa (kg)	Gaya Tekan (N)
1	Pulley screw	5	49,05
2	V-belt type A71	0,25	2,452
3	Meat Grinder MM-52M	30	294,3
4	Hopper atas (aluminium)	0.50	4,905
5	Hopper bawah (aluminium)	0,40	3,294
Total		36,15	354,632



Gambar 5. Pembebanan rangka bagian atas

Tabel 3. Pembebanan pada rangka bawah

No	Komponen	Massa (kg)	Gaya Tekan (N)
1	Motor bensin 5,5 HP	15	147,15
2	V-belt type A71	0,25	2,452
3	Pulley motor	3,30	32,373
4	Tensioner	0,50	4,905
5	Reservoir Tank (Hasil gilingan)	30	294,3
Total		49,05	481,181



Gambar 6. Visualisasi pembebanan rangka bagian bawah

Gambar 5 dan 6 merupakan visualisasi pembebanan rangka bagian atas dan bawah. Setelah mendapatkan gaya pembebanan yang terjadi pada rangka selanjutnya kita dapat melakukan simulasi pada rangka untuk mengetahui kekuatan rangka berdasarkan besaran gaya yang telah ditentukan. Berikut ini hasil simulasi *von misses*, *displacement*, *strain* dan *safety of factor*

Hasil Simulasi Tegangan (Von Misses Stress)

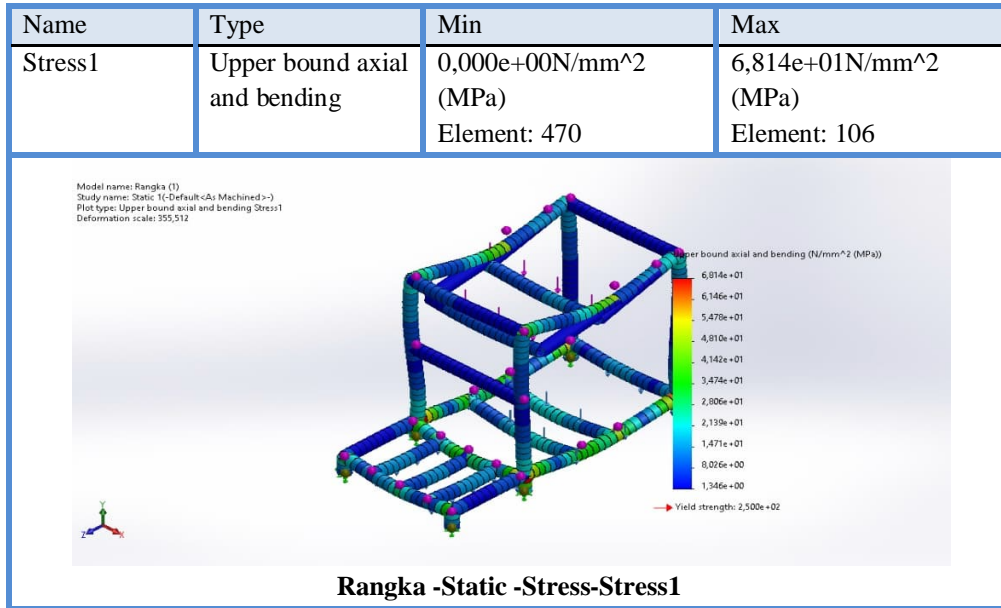
Tegangan merupakan besarnya gaya pada suatu permukaan benda tiap satuan luas dengan satuan N/m^2 . *Von misses stress* dikatakan aman apabila (tegangan *von misses* < *yield strenght material*).

Tabel 4. Parameter keamanan *von misses stress*

No	VM (Von Misses Stress)	Keterangan
1	VM < YS	Struktur Aman
2	VM = YS	Struktur Kritis
3	VM > YS	Struktur Gagal

Keterangan :

VM : *von misses stress*, YS : *yield strength*

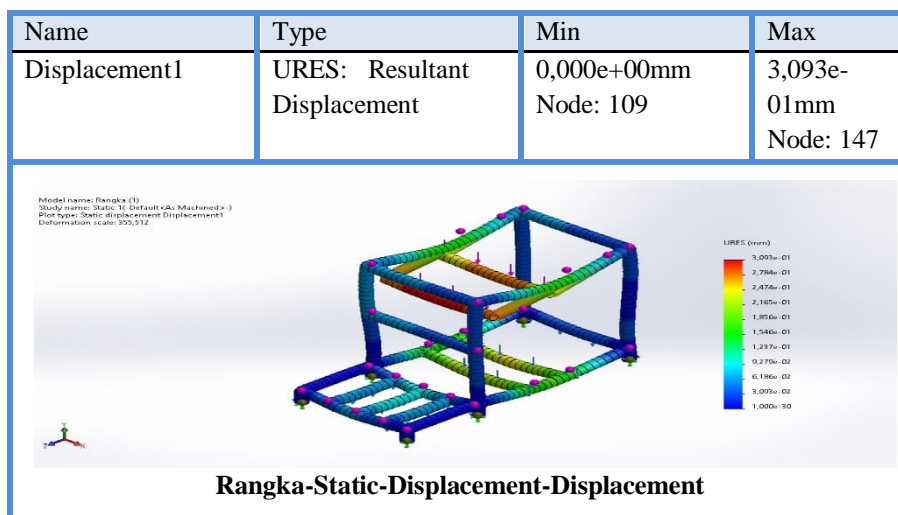


Gambar 7. Hasil Simulasi *Von Mises Stres*

Berdasarkan hasil simulasi seperti pada Gambar 7 rangka material ASTM A36 Steel dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² menggunakan *Software Solidwork 2020* diperoleh tegangan *von misses* terbesar 68,14 [N/mm²] dan tegangan *Von misses* terkecil 1,346 [N/mm²]. Tegangan *von misses* terbesar < yield strength material sehingga desain dan kontruksi rangka **aman**.

Hasil Simulasi Displacement

Displacement merupakan perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Ketika suatu material diuji tarik dengan besar beban tertentu, maka akan mengalami penambahan panjang. Besarnya nilai *displacement* atau defleksi dihasilkan sesuai dengan kebutuhan, apakah menginginkan struktur yang tegar atau melendut sesuai dengan kebutuhan. Dalam perancangan ini struktur rangka yang diinginkan adalah tegar dan kokoh sehingga nilai *displacement* yang direncanakan kurang dari satu ($Displacement < 1$). Berdasarkan hasil simulasi rangka seperti pada Gambar 8 material ASTM A36 Steel dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² menggunakan *software Solidwork 2020* diperoleh *Displacement* terbesar 0,309 [mm] dan nilai *Displacement* terkecil $1,000 \times 10^{-30}$ [mm]. *Displacement* terbesar < 1 sehingga desain dan kontruksi tegar dan kokoh sesuai dengan karakteristik kontruksi yang direncanakan.



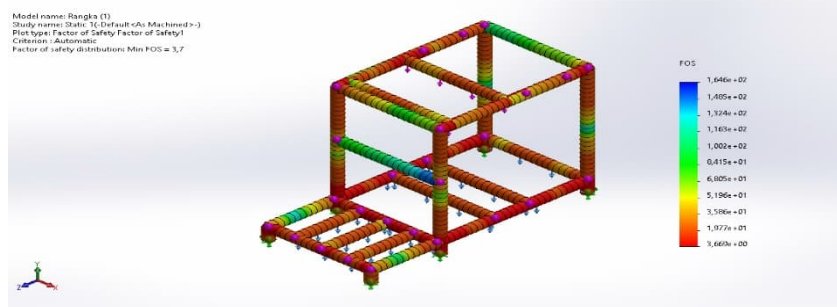
Gambar 8. Hasil simulasi *displacement*

Hasil Simulasi SOF (Safety of Factor)

Rasio kekuatan aktual terhadap kekuatan yang diperlukan disebut dengan istilah faktor keamanan (*safety of factor*). Nilai SF memiliki kisaran ($1 < SF < 10$), Jika nilai FOS kurang dari 1 ($FOS < 1$), maka kualitas produk tersebut dikatakan tidak aman untuk dibuat maka perlu adanya perbaikan, dan sebaliknya jika nilai SOF lebih dari 1 ($SOF > 1$) maka produk tersebut dikatakan aman dan berkualitas baik. Nilai *safety of factor* yang terlalu besar dapat menyebabkan pemborosan material.

Tabel 5. Parameter SOF (*Safety of Factor*)

No	SOF (<i>Safety of Factor</i>)	Keterangan
1	Nilai <i>safety of factor</i> terlalu kecil	Kecenderungan kegagalan akan besar
2	Nilai <i>safety of factor</i> terlalu besar	Struktur tersebut akan boros



Gambar 9. Hasil simulasi factor keamanan

Berdasarkan hasil simulasi rangka seperti pada Gambar 9 material ASTM A36 Steel dengan nilai *yield strength* 250 N/mm² menggunakan *software Solidwork 2020* diperoleh minimal SOF = 3,669. Nilai SF ($1 < 3,669 < 10$) sehingga desain dan kontruksi **aman** dan **tidak boros**.

Perhitungan Manual Rangka Secara Teoritis

1. Menghitung gaya pembebanan

Agar kita dapat mengetahui nilai gaya pembebanannya yang akan diberikan pada permukaan atas dan bawah rangka mesin.

$$F_{atas} = m \times g$$

$$F_{atas} = 36,15 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_{atas} = 354,63 \text{ N}$$

Hasil perhitungan gaya pembebanan permukaan rangka atas sebesar 354,63 N

$$F_{bawah} = m \times g$$

$$F_{bawah} = 49,5 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_{bawah} = 481,181 \text{ N}$$

Hasil perhitungan gaya pembebanan permukaan rangka bawah sebesar 481,181 N

2. Data perhitungan teoritis

Berikut ini merupakan data –data yang akan di gunakan sebagai dasar untuk mendapatkan nilai *displacement*, *von misses stress* dan *safety of factor*. Menggunakan metode perhitungan teoritis manual. Berikut data datanya:

- Gaya Pembebanan (F) : 840,22 N
- Material A36 Steel : ASTM
- Modulus Elastisitas : 200000 N/mm²
- Yield Strenght : 250 N/mm²

Panjang Batang (P)	: 1162 mm
Lebar Batang (L)	: 560 mm
Tinggi Profile (h)	: 40 mm
Lebar Profile (b)	: 40 mm
Tebal Profile (t)	: 5 mm

3. Tegangan maksimal (*Von misses Stress*) perhitungan teori

Dikarenakan ada dua bagian persegi dalam rangka tersebut, maka dilakukan satu perhitungan tegangan geser, dimana beban rangka disini terdistribusi pada rangka utama yang luas penampangnya adalah 1020 mm x 492 mm. Perhitungan luas permukaan dengan menggunakan rumus :

$$A = P \times L$$

$$A = 1162 \times 560$$

$$A = 650720 \text{ mm}^2$$

Keterangan :

A = Luas penampang [mm^2]

P = Panjang batang [mm]

L = Lebar batang [mm]

Setelah didapat nilai luas permukaan, maka dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai dari tegangan normal. Sebelum menemukan nilai dari tegangan normal maka terlebih dahulu mencari nilai persamaan titik berat bentuk persegi pada rangka. Perhitungan untuk mencari nilai persamaan titik berat bentuk persegi dengan persamaan sebagai berikut :

$$M = F \times L$$

$$M = 840,22 \text{ N} \times 560 \text{ mm}$$

$$M = 235261,6 \text{ N.mm}$$

Selanjutnya mencari nilai tinggi terhadap material yang digunakan terhadap rangka alat penggiling limbah ikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$y = \frac{h}{2} = \frac{40}{2} = 20$$

Setelah didapat perhitungan nilai tinggi terhadap material, selanjutnya mencari perhitungan penampang siku dengan momen inersia menggunakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{b * h^3}{36}$$

$$I = \frac{40 * 40^3}{36}$$

$$I = 71111,1 \text{ [mm}^4\text{]}$$

keterangan :

I : Momen inersia [mm^4]

b, h, r : Panjang/ diameter penampang [mm]

Perhitungan tegangan geser

Perhitungan untuk mencari nilai persamaan titik berat bentuk persegi dengan persamaan sebagai berikut :

$$\tau_{xy} = \frac{M}{2 * A * b}$$

$$\tau_{xy} = \frac{235261,6}{2 * 650720 * 40}$$

$$\tau_{xy} = 0,004519256 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga tegangan geser $\tau_g = 0,01029 \text{ N/mm}^2$

Perhitungan tegangan von mises

$$\sigma_t = \frac{M * y}{I}$$

$$\sigma_t = \frac{235261,6 * 20}{71111,11}$$

$$\sigma_t = 66,16733 \text{ Nmm}^2$$

$$\sigma_t = 66,16733 \text{ Mpa}$$

Hasil tegangan *von mises* maksimal sebesar 66,16733 MPa, maka persentase galat hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan *software* adalah sebagai berikut. adapun persamaan yang digunakan

$$\eta = \frac{\text{Von Misses Software} - \text{Von Misses Teori}}{\text{Von Misses Software}} * 100\%$$

$$\eta = \frac{68,14 - 66,16733}{68,14} * 100\%$$

$$\eta = 2,9 \%$$

Deformasi (*Displacement*) Perhitungan Teori

Proses deformasi adalah proses terjadinya perubahan bentuk pada bahan, sedangkan yang dimaksud dengan deformasi plastis adalah terjadinya perubahan bentuk bahan secara permanen [15]. Karena penampanganya berbentuk siku, maka nilai momen inersia dengan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{b * h^3}{36}$$

$$I = \frac{40 * 40^3}{36}$$

$$I = 71111,11 \text{ mm}^4$$

Perhitungan untuk nilai defleksi yang terjadi pada rangka alat penggiling limbah ikan dengan rumus sebagai berikut. Setelah diketahui hasil momen inersia, maka didapat nilai untuk defleksi yang terjadi pada rangka mesin las titik dengan persamaan sebagai berikut :

$$\delta = \frac{P * L^3}{48 * E * I}$$

$$\delta = \frac{840,22 * 1162^3}{48 * 200000 * 71111,11}$$

$$\delta = 0,21614 \text{ mm}$$

Keterangan :

I = Momen inersia (mm⁴)

δ = Defleksi (mm)

P = Beban (N)

L = Panjang (mm)

E = Modulus elastisitas (MPa)

Sedangkan persentase untuk nilai displacement maksimum dan minimum yang didapat pada software adalah sebagai berikut. Maka persentase untuk nilai displacement maksimum dan minimum yang didapat pada software dapat dihitung dengan persamaan rumus :

$$\eta = \frac{\text{Displacement Software}-\text{Displacement Teori}}{\text{Displacement Software}} \times 100\%$$
$$\eta = \frac{0,309-0,21614}{0,309} \times 100\%$$
$$\eta = 30\%$$

Safety of Factor (Faktor Keamanan) Perhitungan Teori

Dalam menentukan *safety of factor* atau faktor keamanan dapat ditentukan dengan rumus secara teori :

$$\text{Safety of Factor} = \frac{\text{yield strenght material}}{\text{von misses maksimal}}$$
$$\text{Safety of Factor} = \frac{250}{66,167}$$
$$\text{Safety of Factor} = 3,7$$

Keterangan :

Yield Strength Material : Tegangan luluh pada material ASTM A36 *Steel* sebesar 250 MPa.

Von Misses Maks : Tegangan maksimal yang dihasilkan

Jadi faktor keamanan rangka mesin las titik adalah 3,7 tersebut cukup aman untuk rangka yang diberikan beban sebesar 840,22 [N]

Sedangkan persentase untuk nilai *safety factor* maksimum dan minimum yang didapat pada *software* adalah sebagai berikut. Maka persentase untuk nilai *safety factor* maksimum dan minimum yang didapat pada *software* dapat dihitung dengan persamaan rumus :

$$\eta = \frac{\text{SOF Teori}-\text{SOF Software}}{\text{SOF Teori}} \times 100\%$$
$$\eta = \frac{3,7-3,669}{3,7} \times 100\%$$
$$\eta = 0,83 \%$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi rangka material ASTM A36 *Steel* dengan nilai yield strength 250 N/mm² menggunakan software Solidwork 2020 diperoleh tegangan von misses terbesar 68,14 [N/mm²] dan tegangan Von misses terkecil 1,346 [N/mm²]. Tegangan von misses terbesar < yield strength material sehingga desain dan konstruksi rangka **aman**. Berdasarkan hasil simulasi rangka material ASTM A36 *Steel* dengan nilai yield strength 250 N/mm² menggunakan *software* Solidwork 2020 diperoleh *Displacement* terbesar 0,309 [mm] dan nilai *Displacement* terkecil 1,000 x 10⁻³⁰ [mm]. *Displacement* terbesar < 1 sehingga desain dan konstruksi tegar dan kokoh sesuai dengan karakteristik konstruksi yang direncanakan. Berdasarkan hasil simulasi rangka material ASTM A36 *Steel* dengan nilai yield strength 250 N/mm² menggunakan *software* Solidwork 2020 diperoleh minimal SOF = 3,669. Nilai SF (1 < 3,669 < 10) sehingga desain dan konstruksi **aman** dan **tidak boros**.

Daftar Pustaka

- [1] Damanti, Rennisca Ray, Dkk. *Rilis Data Kelautan dan Perikanan Tri Wulan 1 Tahun 2022*. Pusat Data, Statistik, Dan Informasi Sekretariat Jenderal Kementerian Kelautan Dan Perikanan, 2022.
- [2] Ernawati, Ernawati, Hapsari Titi Palupi, and Eko Agus Alfianto. "Teknologi Pengolahan Kerupuk Singkong Rasa Balado Dari Pemanfaatan Limbah Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Di Desa Mojorejo Batu Jawa Timur." *AGROMIX* 9.2 (2018): 57-66.
- [3] "BBRP2BKP Kembangkan Riset Pengolahan Limbah Patin, Diantaranya Minyak Ikan". *suaratani.com*. 03 Desember 2021. 29 Juli 2022. BBRP2BKP Kembangkan Riset Pengolahan Limbah Patin, Diantaranya Minyak Ikan (*suaratani.com*)
- [4] Mumtaza, Andika. *Analisis Proses Manufaktur Mesin Pencetak Pelet Pakan Ikan Menggunakan Metode Design For Manufacture And Assembly (Dfma)*. Diss. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, 2021.
- [5] Aldy Pratama, Septa. *Pembuatan Rangka Mesin Pelet Ikan 3 In 1*. Diss. DIII Teknik mesin Politeknik Harapan Bersama, 2021.
- [6] Fajri, Mochamad Ubaedillah, and Yopi Handoyo. "Analisis Material Baja Astm A36 Pada Daun Pintu Air Bendung Bekasi Dengan Metode Simulasi Building Information Modeling." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 6.2 (2018): 53-60.
- [7] Muchlis, Abdul. *Desain Dan Analisa Rangka Alat Pencetak Pelet Menggunakan Aplikasi Solidwork 2018*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Gunadarma, 2021.
- [8] "Faktor Keamanan (*Safety Factor*) Dalam Perancangan Elemen Mesin". *Laskarteknik.co.id*. 10 Oktober 2012. 29 Juli 2022. Faktor Keamanan(*Safety Factor*) Dalam Perancangan Elemen Mesin | LASKAR TEKNIK
- [9] Mustaqiem, Aqshal Diinil. "Analisis Perbandingan Faktor Keamanan Rangka Scooter Menggunakan Perangkat Lunak Solidwork 2015." *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana* 9.3 (2020): 164-172.
- [10] Latianingsih, Nining, et al. "Strategi Marketing 4.0 pada Pasca Panen Ikan Lele di Desa Curug Kecamatan Gunung Sindur Kabupaten Bogor." *Jurnal Komunitas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 3.2 (2021): 72-76.
- [11] Retnoktapian, Egha. *Analisa Kinerja Motor Bensin Model Tv1 Dengan Variasi Kompresi Dan Menggunakan Bahan Bakar Premium, Pertalite Dan Pertamina*. Diss. Universitas Hasanuddin, 2019.
- [12] Nurjaman, Agus, and Zenal Abidin. "Analisis Mesin Pemutar Es Krim Dengan Sistem Control Timer." (2019): 171-180.
- [13] Sularso, Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramita.
- [14] Sularso & Suga, K. (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- [15] Didik, Eko, Mardjuki Mardjuki, and Jumiadi Jumiadi. "Analisa Pengaruh Deformasi Plastik Terhadap StrukturMikro Dan Kekerasan Pada Baja St 42." *TRANSMISI* 11.1 (2015): 19-26.