



Rancang Bangun Mesin Penepung Bulu Ayam Berkapasitas 5 Kg

Muhammad Pajar Maulana¹, Andri Ramadhan², Ali Hasimi Pane³
¹³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Asahan,
Sumatra Utara, Indonesia (21224)

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Al-Azhar, Sumatra Utara, Indonesia
(20142)
andriramadhan2@gmail.com

Abstrak

Kegiatan ekonomi peternakan yang semakin hari semakin meningkat dengan resiko pencemaran lingkungan terutama bagi masyarakat disekitar wilayah perekonomian tersebut. Aktivitas dalam bidang peternakan selalu menghasilkan limbah yang berupa sisa hasil ternak seperti bulu ternak serta kotoran ternak. Bila tidak mendapatkan penanganan yang memadai akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Namun bila dapat ditanganin dengan tepat dapat meningkatkan kesuburan tanah maupun produksi sektor pertanian dan peternakan. Berdasarkan lingkungan penelitian pada sektor UMKM yang memproduksi 1 ton ayam potong dapat menghasilkan 40 kg limbah bulu ayam dalam sebulan. Perlu upaya yang tepat untuk mengatasi permasalahan limbah tersebut. Salah satu bentuk solusi yang dilakukan adalah mesin penepung bulu ayam dapat dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak dan pupuk kompos. Mengingat permasalahan yang ditimbulkan di sekitar lingkungan limbah, maka permasalahan difokuskan pada proses penepung bulu ayam, rancangan mesin yang mampu menggiling limbah bulu ayam 5kg/30menit. Tujuan yang ingin dicapai adalah mengetahui efektivitas dari program pengolahan bulu ayam.

Kata kunci : Rancang bangun mesin penepung bulu

Abstract

Livestock economic activities are increasing day by day with the risk of environmental pollution, especially for the people around the economic area. Activities in the livestock sector always produce waste in the form of livestock residues such as animal hair and livestock manure. If not get adequate handling will cause environmental pollution. However, if it can be handled properly, it can increase soil fertility and production in the agricultural and livestock sectors. Based on the research environment, the MSME sector which produces 1 ton of broiler chicken can produce 40 kg of chicken feather waste in a month. It needs proper efforts to overcome the waste problem. One form of solution that is done is a chicken feather machine that can be used as a mixture of animal feed and compost. Considering the problems that arise around the waste environment, the problem is focused on the process of chicken feather flour, the design of a machine that is capable of grinding chicken feather waste 5 kg/30 minutes. The goal to be achieved is to determine the effectiveness of the chicken feather processing program.

A. Latar Belakang

Kegiatan ekonomi peternakan yang semakin hari semakin meningkat dengan resiko pencemaran lingkungan terutama bagi masyarakat disekitar wilayah perekonomian tersebut. Aktivitas dalam bidang peternakan selalu menghasilkan limbah yang berupa sisa hasil ternak seperti bulu ternak serta kotoran ternak. Bila tidak mendapatkan penanganan yang memadai akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Namun bila dapat ditanganin dengan tepat dapat meningkatkan kesuburan tanah maupun produksi sektor pertanian dan peternakan. Berdasarkan lingkungan penelitian pada sektor UMKM yang memproduksi 1 ton ayam potong dapat menghasilkan 40 kg limbah bulu ayam dalam sebulan. Perlu upaya yang tepat untuk mengatasi permasalahan limbah tersebut.

B. Tinjauan Teori

Penggunaan bulu ayam untuk sumber protein pada pakan ternak ruminansia masih belum banyak dilakukan, karena protein yang terkandung pada bulu ayam sulit dicerna. Protein kasar bulu ayam termasuk dalam jenis protein serat, yaitu keratin yang sulit dicerna baik oleh mikroorganismen rumen maupun oleh enzim-enzim pencernaan pascarumen.

Limbah bulu ayam baru sebagian kecil yang dimanfaatkan sebagai bahan dasar pakan ternak, bila sudah diproses menjadi tepung bulu kering harganya mencapai Rp. 2.500/kg. dengan pemanfaatan limbah bulu ayam ini dapat menjadi tambahan penghasilan yang cukup menjanjikan.

Berdasarkan pendaur ulangan limbah bulu ayam ini diharapkan bisa mengurangi pencemaran, manfaat program ini juga dapat memberikan solusi yang bermanfaat kepada peternak.

1. Mesin Penepung

Mesin pembuat tepung merupakan mesin penepung yang berfungsi membuat bubuk tepung halus dari berbagai macam bahan baku. Dengan Mesin penggiling halus ini bagi peternak dapat menepung bahan pakan ternak sendiri untuk mendapatkan biaya pakan yang murah.

2. Prinsip Kerja Dari Mesin Penepung bulu

Prinsip kerja mesin penepung bulu ayam sebagai campuran bahan pakan ternak ini yaitu dengan sumber tenaga motor listrik yang di transmisikan ke mesin melalui puli dan sabuk. Dimana poros screw memutar daging kemudian daging bergerak ke depan dan dipotong sehingga pisau bergerak menggiling bulu ayam yang masuk dan lalu keluar melalui penyaringan dan dihaluskan lagi oleh mata pisau yang lain.

Langkah-langkah pengoprasian:

1. Siapkan bahan baku yaitu bulu ayam yang sudah dibersihkan.
2. Lalu hidupkan motor listrik.
3. Kemudian masukan bulu-bulu ayam tadi ke mesin penepung, mesin pun akan menggiling bulu-bulu tadi hinggahalus menjadi tepung.
4. Hasil gilingan akan keluar melalui bagian pengeluaran.
5. Setelah selesai digunakan matikan motor listrik.
6. Selesai

3. Pengelasan

Pengelasan yaitu suatu proses menyatukan 2 buah logam atau lebih menjadi sebuah bentuk sambungan dengan proses panas. Panas digunakan untuk mencairkan bagian logam yang disambung dengan elektroda Elektroda yang berfungsi sebagai bahan pengisi

dan mencair bersama dengan benda kerja yang setelah dingin akan menjadi satu kesatuan yang sulit dipisahkan dan membentuk paduan logam las atau weld metal.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk merancang dan membuat mesin penepung bulu ayam berkapasitas 5 kg.

1. Alat dan bahan Penelitian

Dalam perakitan mesin penepung bulu ayam ini, adapun alat alat yang digunakan. Berikut alat-alat yang digunakan:

1. Mesin las listrik
2. Meteran
3. Gerinda tangan
4. Bor tangan
5. Kunci ring dan pas

Bahan-bahan yang digunakan dalam perakitan mesin penepung bulu ayam ini antara lain:

1. Bulu ayam
2. Timbangan
3. Stopwatch
4. Wadah

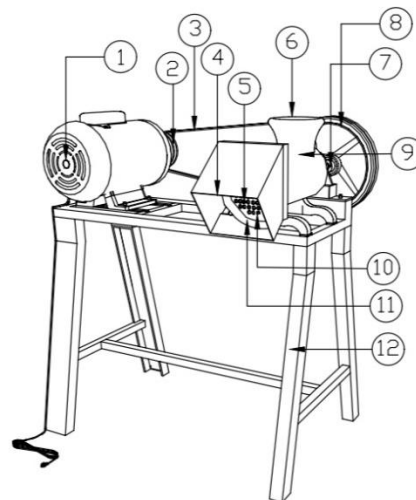
2. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur tahap penelitian meliputi:

1. study literatur
2. desain, perakitan
3. pengujian mesin
4. Analisa data
5. kesimpulan.

3. Gambar mesin

Merupakan model gambar mesin penepung bulu ayam berkapasitas 5 kg .

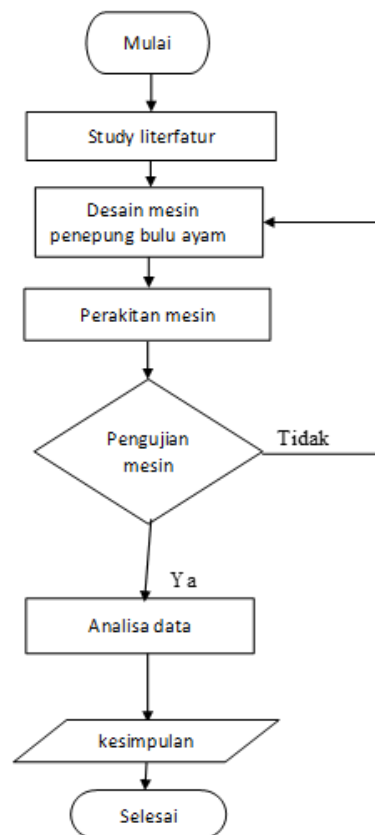


Gambar 1. Model mesin penepung bulu ayam

Keterangan:

DAFTAR BAGIAN-BAGIAN MESIN			
No. BAGIAN	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN MATERIAL
1	MOTOR LISTRIK	1	BAJA
2	PULLEY PENGGERAK	1	BAJA
3	SABUK - V	1	KARET
4	SALURAN PENAMPUNG	1	AKRILIK
5	MATA PISAU	2	BAJA
6	SALURAN MASUK BAHAN	1	BAJA
7	BANTALAN	1	BAJA
8	PULLEY DIGERAKKAN	1	BABET (BABBIT)
9	SCREW	1	BAJA
10	PLAT SARINGAN	1	BAJA
11	PENGUNCI PLAT SARINGAN	1	BAJA
12	RANGKA MESIN	1	BAJA

4. Diagram Alir



Gambar 2. Diagram alir

D. Analisa Dan Pembahasan

1. Perhitungan Rangka

Untuk rangka keseluruhan terbuat dari plat baja yang terdiri dari plat siku sama kaki. Untuk penyambungan konstruksi rangka digunakan sambungan las listrik.

Gaya-gaya yang diperoleh adalah :

F_A = Gaya berat penggiling (8 kg)

F_B = Gaya berat sabuk dan puli (2,5 kg)

F_C = Gaya berat akibat massa poros bantalan (0,5 kg)

F_D = Gaya berat motor (4 kg)

Gaya berat total terhadap gaya komponen pada mesin adalah : $F_T = F_A + F_B + F_C + F_D$

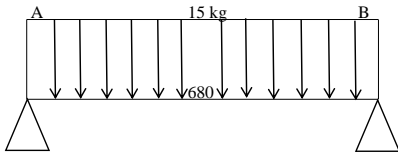
Maka :

$$F_T = F_A + F_B + F_C + F_D$$

$$F_T = 8 + 2,5 + 0,5 + 4$$

$$F_T = 15 \text{ kg}$$

- Perhitungan gaya reaksi rangka pada panjang = 680 mm (Batang A dan B dengan C dan D)



$$\Sigma M_A = 0$$

$$F_T \cdot 265 + F_C \cdot 120,5 - R_B = 0$$

$$R_B = \frac{F_T \times 265}{F_C \times 120,5}$$

$$R_B = \frac{15 \times 265}{0,5 \times 120,5}$$

$$R_B = \frac{3975}{60,25}$$

$$R_B = 65,97 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$F_T \cdot 265 + F_A \cdot 65,5 - R_A = 0$$

$$R_A = \frac{F_T \times 265}{F_A \times 65,5}$$

$$R_A = \frac{15 \times 265}{8 \times 65,5}$$

$$R_A = \frac{3975}{524}$$

$$R_A = 7,58 \text{ kg}$$

$$A = P / \sigma_{ijin}$$

Dimana :

A = luas penampang dari batang

P = gaya aksial

σ_{ijin} = Tegangan ijin dari bahan tersebut

Dimana :

a = tinggi rangka (530 mm)

b = lebar rangka (370 mm)

p = Panjang rangka (680 mm)

c = angka nominal bahan (0,2)

Sehingga :

$$A = (2 \cdot a + b) / c \cdot P$$

$$A = (2 \cdot 530 + 370) / 0,2 \cdot 680$$

$$= 1430 \cdot 136$$

$$= 194480 \text{ mm}^2 = 0,19448 \text{ m}^2$$

Maka beban aksial yang dapat diterima adalah

$$P = A \cdot \sigma_{ijin}$$

$$= 0,19448 \cdot (165 \cdot 2,0)$$

$$= 64,178 \text{ N}$$

2.0 Adalah factor koreksi (factor keamanan)

A luas penampang setiap batang maka tegangan yang terjadi akibat gaya berat adalah :

$$\sigma_{FT} = \frac{F_T}{A}$$

$$\sigma_{FT} = \frac{15}{0,19448}$$

$$\sigma_{FT} = 77,12 \text{ kg/m}^2$$

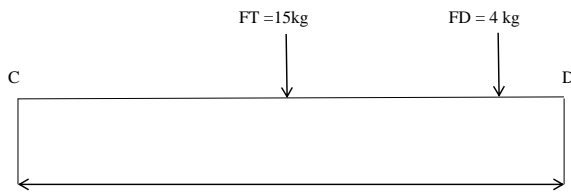
tegangan akibat gaya aksial adalah :

$$\sigma_p = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_p = \frac{64,170}{0,19448}$$

$$\sigma_p = 330 \text{ N/m}^2$$

- perhitungan gaya reaksi rangka pada lebar $L = 370 \text{ mm}$
(Batang E dan F dengan G dan H)



$$\Sigma M_C = 0$$

$$F_T \cdot 185 + F_D \cdot 153,5 - R_D = 0$$

$$R_D = \frac{F_T \times 185}{F_D \times 153,5}$$

$$R_D = \frac{15 \times 185}{4 \times 153,5}$$

$$R_D = \frac{2730}{614}$$

$$R_D = 4,44 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_D = 0$$

$$F_T \cdot 185 + F_D \cdot 92,5 - R_C = 0$$

$$R_C = \frac{F_T \times 185}{F_D \times 92,5}$$

$$R_C = \frac{15 \times 185}{4 \times 92,5}$$

$$R_C = \frac{2773}{370}$$

$$R_C = 7,5 \text{ kg}$$

$$A = P / \sigma_{ijin}$$

Dimana :

A = luas penampang dari batang

P = gaya aksial

σ_{ijin} = Tegangan ijin dari bahan tersebut

Dimana :

$$A = (2 \cdot a + b) / c \cdot L$$

a = tinggi rangka

b = lebar rangka

L = Lebar rangka

c = angka nominal bahan

$$A = (2 \cdot 530 + 370) / 0,2 \cdot 370$$

$$= 1430 \cdot 74$$

$$= 105820 \text{ mm}^2 = 0,10582 \text{ m}^2$$

Maka beban aksial yang dapat diterima adalah

$$P = A \cdot \sigma_{ijin}$$

$$= 0,10582 \cdot (165 \cdot 2,0)$$

$$= 34,920 \text{ N}$$

A luas penampang setiap batang maka tegangan akibat gaya berat adalah:

$$\sigma_{FT} = \frac{F_T}{A}$$

$$\sigma_{FT} = \frac{15}{0,10582}$$

$$\sigma_{FT} = 141,750 \text{ kg/m}^2$$

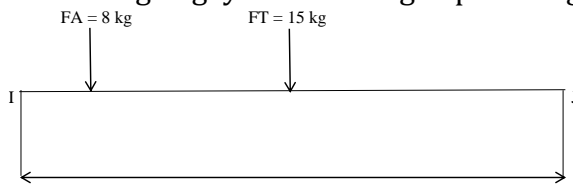
tegangan yang terjadi akibat gaya aksial adalah :

$$\sigma_p = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_p = \frac{34,920}{0,10582}$$

$$\sigma_p = 329,99 \text{ N/m}^2$$

- Perhitungan gaya reaksi rangka pada tinggi $t = 530 \text{ mm}$ (Batang I dan J)



$$\Sigma M_I = 0$$

$$F_T \cdot 100 - F_A \cdot 80 + R_J = 0$$

$$R_J = \frac{F_T \times 100}{F_A \times 80}$$

$$R_J = \frac{15 \times 100}{8 \times 80}$$

$$R_J = \frac{1500}{640}$$

$$R_J = 2,34 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_J = 0$$

$$F_T \cdot 100 - F_A \cdot 35 + R_I = 0$$

$$R_I = \frac{F_T \times 100}{F_A \times 35}$$

$$R_I = \frac{15 \times 100}{8 \times 35}$$

$$R_I = \frac{1500}{280}$$

$$R_I = 5,35 \text{ kg}$$

$$A = P / \sigma_{ijin}$$

Dimana :

A = luas penampang dari batang

P = gaya aksial

σ_{ijin} = Tegangan ijin dari bahan tersebut

Dimana :

$$A = (2a + b) / c \cdot T$$

a = tinggi rangka

b = lebar rangka

T = Tinggi rangka

c = angka nominal bahan

$$A = (2 \cdot 530 + 370) / 0,2 \cdot 530$$

$$= 1430 \cdot 106$$

$$= 151580 \text{ mm}^2 = 0,15158 \text{ m}^2$$

Maka beban aksial yang dapat diterima adalah

$$P = A \cdot \sigma_{ijin}$$

$$= 0,15158 \cdot (165 \cdot 2,0)$$

$$= 50,02 \text{ N}$$

A luas penampang setiap batang maka tegangan yang terjadi akibat gaya berat adalah :

$$\sigma_{FT} = \frac{F_T}{A}$$

$$\sigma_{FT} = \frac{15}{0,15158}$$

$$\sigma_{FT} = 98,95 / \text{m}^2$$

tegangan yang terjadi akibat gaya aksial adalah :

$$\sigma_p = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_p = \frac{50,02}{0,15158}$$

$$\sigma_p = 329,99 \text{ N/m}^2$$

Dimana pada setiap batang yang sama akibat gaya berat yaitu batang AB dan CD, EF, GH dan IJ sehingga tegangan total adalah :

$$\sigma_{\text{aktual}} = \sigma_{\text{FTAB}} + \sigma_{\text{FTEF}} + \sigma_{\text{FTIJ}}$$

$$\sigma_{\text{aktual}} = 77,12 + 141,75 + 98,95$$

$$\sigma_{\text{aktual}} = 317,82 \text{ N/m}^2$$

untuk mencari beban kritis pada rangka digunakan persamaan berikut :

$$P_{\text{cr}} = \frac{K}{L}$$

Dimana :

$$P_{\text{cr}} = \text{Beban kritis (N/m)}$$

$$K = \text{kekakuan rangka (0,7 N)}$$

$$L = \text{Panjang batang (0,7 m)}$$

Sehingga :

$$P_{\text{cr}} = \frac{K}{L}$$

$$P_{\text{cr}} = \frac{0,7}{0,5}$$

$$P_{\text{cr}} = 1,4 \text{ N/m}$$

Hubungan antara kelengkungan gelegar dan momen lentur M yang bekerja adalah

$$\frac{I}{\rho} = \frac{M}{EI}$$

Dimana P adalah jari – jari kelengkungan.

Persamaan ini penting untuk mencari lenturan dari gelegar. Dengan mengganti P maka :

$$\sigma = - \frac{My}{I}$$

Dengan menyatakan bahwa tegangan lentur σ adalah langsung berbanding lurus dengan jarak Y dari sumbu netral momen lentur M . untuk menghindari tanda negative biasanya dinyatakan $C = y_{\text{max}}$ dan ditulis :

$$\sigma = \frac{Mc}{Iz}$$

Dimana :

Σ = Tegangan geser

M_c = momen lentur

I_z = luas penampang

Dimana :

$$I_z = \frac{b.h^3}{12}$$

$$I_z = \frac{0,39.(0,68)^3}{12}$$

$$I_z = 0,01 \text{ m}^2$$

Maka :

$$\sigma = \frac{6.Mc}{bh^3}$$

Momen lentur yang terjadi

$$M_c = \frac{6.\sigma_{\text{aktual}}}{b.h^3}$$

Dimana :

M_c = Momen lentur (N/m^3)

Σ_{aktual} = tegangan total ($317,82 \text{ N/m}^2$)

B = lebar rangka ($0,37 \text{ m}$)

Sehingga :

$$M_c = \frac{6.\sigma_{\text{aktual}}}{b.h^3}$$

$$M_c = \frac{6 \times 317,82}{0,39.(0,68)^3}$$

$$M_c = \frac{1906,92}{0,1226}$$

$$M_c = 15553,99 \text{ N/m}^3$$

Defleksi suatu batang dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut :

$$\delta = \frac{FL}{I_z E}$$

Dimana :

δ = Defleksi

F_T = Gaya (15 N)

I_z = luas penampang (0,01 m²)

E = modulus elastisitas (2100 kg/m²)

L = Panjang (0,5 m)

Maka :

$$\delta = \frac{F_T \times L}{I_z \times E}$$

$$\delta = \frac{15 \times 0,5}{0,01 \times 2100}$$

$$\delta = \frac{7,5}{21,45}$$

$$\delta = 0,349$$

2. Perhitungan las

$$Q = 0,24 I^2 R t \dots\dots\dots \text{kcalor}$$

Dimana :

Q = panas yang ditimbul dalam kalori

I = arus listrik dalam arus

R = tahanan listrik dalam ohm

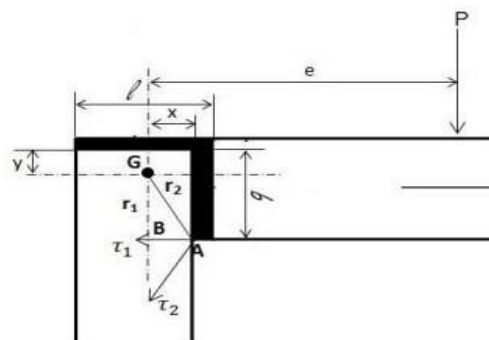
t = waktu selama arus listrik mengalir

maka :

$$Q = 0,24 (100^2) (80) 2 \text{ menit}$$

$$= 384000 \text{ Kalor.}$$

- sambungan las



Gambar 3. Sambungan las

Diketahui:

$$b = 40 \text{ mm} \quad \text{Safety factor} = 4$$

$$l = 80 \text{ mm} \quad \tau = \frac{370}{4} = 92,5 \text{ kg/mm}^2$$

$$e = 320 \text{ mm}$$

$$P = 147,1 \text{ N}$$

1. Mencari tebal pengelasan

a. mencari x dan y

$$x = \frac{(l)^2}{2(l+b)} = \frac{(80)^2}{2(80+40)} = \frac{6400}{240} = 26,6 \text{ mm}$$

$$y = \frac{(b)^2}{2(l+b)} = \frac{(40)^2}{2(72+70)} = \frac{1600}{240} = 6,66 \text{ mm}$$

$$r_1 = b - y$$

$$r_1 = 40 - 6,66$$

$$r_1 = 33,34 \text{ mm}$$

$$r_2 = \sqrt{r_1^2 + x^2}$$

$$r_2 = \sqrt{33,34^2 + 26,6^2}$$

$$r_2 = \sqrt{1111,55 + 707,56}$$

$$= \sqrt{1819,11} = 42,65$$

$$\cos \theta = \frac{r_1}{r_2} = \frac{33,34}{42,65} = 0,78$$

b. Momen inersia

$$I = t \frac{(b+l)^4 - 6(b)^2(l)^2}{12(b+l)}$$

$$= t \frac{(40+80)^4 - 6 \cdot 40^2 \cdot 80^2}{12(40+80)}$$

$$= t \frac{207360000 - 768000}{1440}$$

$$= 143466,66t \text{ mm}^4$$

c. Mencari throat area

$$A = t(l+b)$$

$$A = (80+40)t$$

$$A = 120t \text{ mm}^2$$

d. Tegangan geser

$$\tau_1 = \frac{P}{A} = \frac{147,1}{120t} = \frac{1,22}{t} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_2 = \frac{p \cdot e \cdot r_2}{J} = \frac{147,1 \cdot 320 \cdot 42,65}{143466,66t} = \frac{13,99}{t} \text{ N/mm}^2$$

f. resultan gaya maksimum

$$\tau = \sqrt{(\tau_1)^2 + (\tau_2)^2 + 2 \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \cos \theta}$$

$$\tau = \sqrt{\left(\frac{1,22}{t}\right)^2 + \left(\frac{13,99}{t}\right)^2 + 2 \cdot \frac{1,22}{t} \cdot \frac{13,99}{t} \cdot 0,78}$$

$$92,5 = \sqrt{\frac{223,8}{t}} = \frac{14,96}{t}$$

$$t = \frac{14,96}{92,5} = 0,16 \text{ mm}$$

Kesimpulan

1. Ukuran rangka
Panjang = 680 mm
Lebar = 370 mm
Tinggi = 530 mm
2. Berat total yang menopang rangka sebesar 15 kg
3. Gaya berat aktual pada rangka sebesar (317,82 N/m²)
4. Beban kritis yang terjadi (1,4 N/m)
5. Proses pengelasan yang dipergunakan adalah las listrik dengan diameter elektroda R-2,6 dengan Panas yang ditimbulkan akibat pengelasan 384000 Kalor
6. untuk hasil perhitungan (tebal las) yang didapat dari perhitungan pengelasan adalah minimum sebesar 0,16 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Faizzal Ma'arif, M. M. (2020). Perancangan dan Perakitan Mesin Pencacah Bulu Ayam. *UN PGRI Kediri*, 25 Juli 2020, 279-284
- Peternakan, F. P. (2021). Manfaat Bulu Ayam sebagai Pakan Ternak Alternatif. *MANFAAT BULU AYAM SEBAGAI PAKAN TERNAK ALTERNATIF* 17 february 2021. Retrieved from <https://fpp.umko.ac.id/2021/02/17/manfaat-bulu-ayam-sebagai-pakan-ternak-alternatif/>
- Umi ADIATI, W. P.-W. (WARTAZOA Vol. 14 No. 1 Th . 2004). PELUANG PEMANFAATAN TEPUNG BULU AYAM SEBAGAI BAHAN. *Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002*, 14, 39-44.
- Lantabura, p. n. (2022, 8 23). *aneka mesin*. Retrieved from *aneka mesin*: <https://anekamesin.com/mesin-penepung>
- Nugroho, a. a. (2021, juli 7). pengaruh variasi dimensi puli terhadap kapasitas penepungan mesin disc mill tipe ffc 15. *LAPURAN TUGAS AKHIR*, 1-40.
- Bagia, I. N., & Parsa, I. M. (2018). *MOTOR-MOTOR LISTRIK*. Bandung, Jawa Barat: CV. Rasi Terbit.
- Nieman, G. (1992). *Elemen Mesin Jilid 1 Desain Dan Kalkulasi Dari Sambungan, Bantalan Dan Poros*. Jakarta” PT Erlangga.
- Suga, Kiyokatsu, Sularso, (1997). “Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin”. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Riswansyah, L. (2021). *Pengaruh Kuat Arus dan Jenis Elektroda Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah pada Pengelasan SMAW* (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- Anshori, M. (2021). *Perancangan dan Analisa Perhitungan Manual Statika Struktur Rangka Mesin Kertas Pelapis Foil sebagai Bahan Baku Pembuatan Paper Bag (Design and Analysis of Manual Calculations of Statistical Structure of Foil Coating Paper Machinery as Raw Material for Paper Bag Manufacturing)* (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).