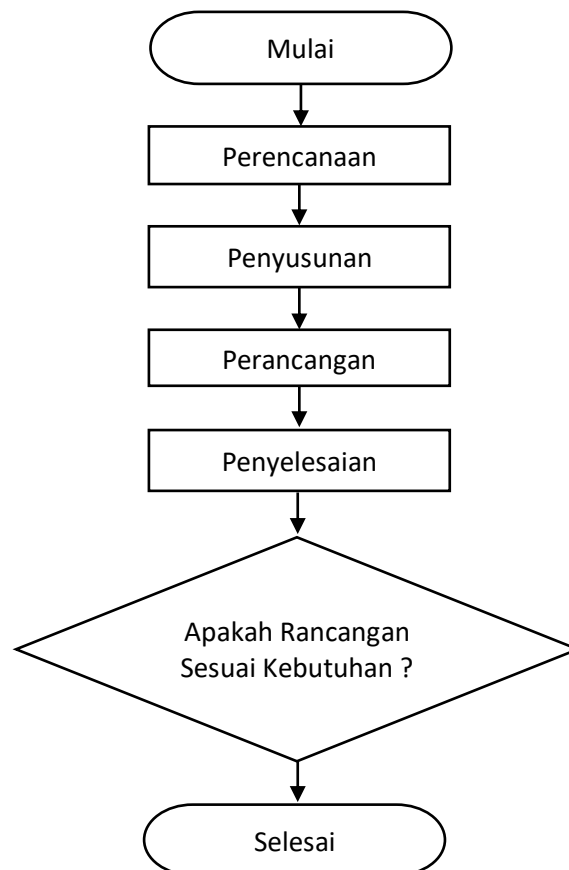


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Perancangan

Pada proses pembuatan mesin pengerol kawat pemberat jala perancangannya menggunakan metode perancangan VDI 2222 untuk mempermudah dalam proses perancangannya. Menurut M. Zuanda (2022) Metode VDI (*Veren Deutcher Ingenieure*) merupakan keperluan untuk memfasilitasi proses pemikiran ketika mengembangkan produk serta metodologi desain yang sistematis dapat membantu proses perancangan. Metode pendekatan ini sangat membantu untuk mempercepat kemampuan desainer dalam memecahkan tantangan dan memperlancar proses pembelajaran bagi seorang pemula. Proses perancangan pada mesin pengerol kawat pemberat jala digambarkan dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir VDI 2222 Perancangan Mesin

Dalam melakukan desain mesin pengerol kawat pemberat jala, dilakukan beberapa prosedur dalam metode perancangan VDI 2222, tahapan prosedur perancangan dapat dijabarkan sebagai berikut:

3.1.1 Perencanaan

Pada tahap ini, dilakukan suatu wawancara terhadap seorang informan atau otoritas atau seorang ahli dengan cara mengajukan pertanyaan langsung kepada yang berwenang sehingga diharapkan dapat mengumpulkan data dan informasi secara langsung serta suatu masalah untuk diatasi.

3.1.2 Penyusunan

Para tahap ini dilakukan suatu penyusunan konsep dari alat yang akan dibuat setelah melakukan wawancara sehingga terkumpul data-data yang nantinya direalisasikan dengan membuat konsep atau sketsa awal mesin.

3.1.3 Perancangan

Setelah sketsa awal dari mesin telah ditentukan, kemudian menentukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat mesin.

3.1.4 Penyelesaian

Setelah desain sudah siap maka dilakukan proses produksi mesin.

3.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam perancangan mesin ini meliputi seperangkat alat dan bahan. Alat dan bahan yang digunakan dalam membuat mesin merupakan hal yang harus diperhitungkan, karena dapat mempengaruhi hasil dan kualitas mesin/alat yang akan dibuat.

3.2.1 Alat

Beberapa peralatan yang digunakan untuk proses pengerjaan mesin pengerol kawat pemberat jala ditunjukkan pada Tabel 3.1 sesuai dengan fungsinya.

Tabel 3.1 Alat yang digunakan

No	Alat	Kegunaan
1	Laptop	Membuat desain awal perancangan alat/mesin.
2	Mistar Baja	Mengukur bahan yang digunakan untuk membuat rangka.
3	Penitik & Penggores	Memberikan tanda untuk proses pemotongan material dan pembuatan

		lubang.
4	Mesin Gerinda	Memotong awal material mesin.
5	Mesin Gurdi	Membuat lubang pada komponen/material mesin.
6	Mesin Bubut	Membuat komponen mesin dari benda silinder.
7	Mesin Frais	Membuat komponen mesin dari pelat pejal.
8	Mesin Las	Menyambungkan komponen atau material.

3.2.2 Bahan

Beberapa bahan yang akan digunakan pada proses pembuatan mesin pengerol kawat pemberat jala ditunjukkan pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan

No	Bahan	Kegunaan
1	Motor Listrik	Untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak
2	Besi Siku	Untuk membuat kerangka mesin
3	Pelat	Untuk membuat penahan pengerol
4	Besi Pejal Silinder	Digunakan untuk membuat poros mesin
5	Sabuk V	Digunakan untuk meneruskan daya dari poros yang satu ke yang lain melalui <i>pulley</i> .
6	<i>Pulley</i>	Digunakan untuk meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat.
7	<i>Chuck Bor</i>	Digunakan untuk pencekam pada poros pengerol.
8	Bantalan	Mengurangi gesekan antara dua benda satu sama lain (sumbu poros).
9	Mur dan Baut	Untuk menyambungkan komponen mesin.
10	Kabel	Digunakan untuk meneruskan tegangan listrik.

10	Saklar on-off	Untuk menghidupkan dan mematikan mesin.
11	Cat	Untuk proses pengecatan

3.3 Gambar Rancang Bangun

1	Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala	1	Mild Steel	700 x 600 x 660	-			
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.			
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023	Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation	
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	Chk Val	Christian S. Yunus A.R.
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	Title :	MESIN Pengerol Kawat Pemberat Jala
RI	RNo.	Date	Name	Detail of :				FTI - UNUGHA CILACAP
				Assy.	Dwg No.		2/2	
Origin :				Register :				

3.4 Perhitungan Rangka Mesin

Dalam pembuatan rangka mesin diperlukan yang cermat dan teliti agar rangka yang dibuat kokoh dan dapat menopang komponen-komponen pada mesin, jika tidak maka akan terjadi kerusakan pada rangka dan komponen yang ditopang pada rangka tersebut.

1. Perhitungan dimensi batang tekan pada rangka (Amru, S., 2018)

$$I_{\min} = 1,69 P.(L_k)^2 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

I_{\min} = Momen inersia minimum (cm⁴)

P = Massa dalam taksiran awal dengan asumsi rumus Euler (ton)

L_k^2 = Panjang benda yang dibutuhkan (m)

2. Tegangan ijin material (Nandan, S., 2012)

Material yang akan digunakan dalam proses pembuatan mesin yaitu baja karbon rendah ST 37. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan ijin material yang digunakan menggunakan persamaan:

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{\sigma_{\max}}{sf} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

σ_{ijin} = Tegangan ijin material (N/mm²)

σ_{\max} = Tegangan tarik maksimal bahan (N/mm²)

Sf = Safety faktor (safety faktor *steel* = 4)

3. Kekuatan material (Y. April, Wibowo., 2011)

Material yang akan digunakan pada pembuatan rangka mesin yaitu adalah besi siku 40x40x4 mm. Adapun besar momen inersia material tersebut sesuai dengan profil besi siku yaitu 1,86 cm⁴ (18600 mm⁴).

4. Tegangan maksimal pada rangka (Nandan, S., 2012)

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}(Y)}{I} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

σ_{\max} = Tegangan maksimal (N/mm²)

M max = Momen maksimal yang terjadi pada rangka

Y = Jarak titik berat dalam satuan mm

I = Momen inersia material (mm⁴)

5. Safety faktor rancangan (Nandan, S., 2012)

$$Sf = \frac{Yield\ Strength}{\sigma\ max\ rangka} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

Sf = Safety faktor rancangan

Yield Strength = Kekuatan tarik bahan (N/mm²)

$\sigma\ max\ rangka$ = Tegangan maksimal pada rangka (N/mm²)

3.5 Perencanaan Elemen Mesin

3.5.1 Perhitungan Rencana Daya Motor Listrik

Berikut ini merupakan rumus perhitungan daya motor listrik yang akan digunakan pada mesin pengerol kawat pemberat jala, yaitu:

Perhitungan kecepatan sudut (Prasetyo, W., 2013)

$$\omega = \frac{2.\pi.n}{60} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

ω = kecepatan sudut (rad/s)

n = putaran poros pemutar (rpm)

3.5.2 Perhitungan Pulley dan Sabuk-V

Berikut ini merupakan rumus perhitungan *pulley* dan sabuk-V yang akan digunakan untuk membuat mesin pengerol kawat pemberat jala menggunakan persamaan berikut:

1. Perhitungan perbandingan *pulley* (Sularso & Suga, K., 2020 : 166)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

n_1 = putaran poros pertama (rpm)

n_2 = putaran poros kedua (rpm)

d_p = diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

2. Perhitungan panjang sabuk (Sularso & Suga, K., 2020 : 170)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

D_p = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

d_p = diameter *pulley* penggerak (mm)

3. Perhitungan jarak sumbu poros (Sularso & Suga, K., 2020 : 170)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 + 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

$$b = 2L - \pi(D_p + d_p) \dots\dots\dots (9)$$

L = panjang sabuk (mm).

D_p = diameter *pulley* yang digerakkan (mm).

d_p = diameter *pulley* penggerak (mm)

4. Perhitungan kecepatan sabuk (M. Husyain., 2020)

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

v = kecepatan sabuk (m/s)

d_p = diameter *pulley* motor (mm)

5. Perhitungan sudut kontak *pulley* kecil (Sularso & Suga, K., 2020 : 173)

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c} \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

θ = sudut kontak

D_p = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

d_p = diameter *pulley* penggerak (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

6. Perhitungan gaya yang bekerja pada *pulley* (M. Husyain., 2020)

$$F = \frac{T}{r} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

T = torsi pada poros (kg.mm)

r = radius *pulley* (mm)

3.5.3 Perhitungan Poros

Berikut ini merupakan rumus perhitungan poros yang akan digunakan untuk pada mesin pengrol kawat pemberat jala menggunakan persamaan berikut ini:

1. Daya rencana (P_d) (Sularso, Suga, K., 2020 : 7)

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan :

P_d = daya rencana (kW)

f_c = faktor koreksi

P = daya yang ditransmisikan (kW)

2. Momen puntir rencana (T) (Sularso & Suga, K., 2020 : 7)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan :

T = momen puntir rencana (kg.mm)

P_d = daya rencana (Kw)

n_1 = putaran poros (rpm)

3. Tegangan geser (Sularso & Suga, K., 2020 : 8)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

τ_a = tegangan geser (kg/mm²)

σ_B = kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf_1 = faktor keamanan

Sf_2 = konsentrasi tegangan

4. Perhitungan besar gaya reaksi (Hieryco M., 2022)

$$\sum M = 0$$

$$M_A + M_B + M_C = 0$$

$$\sum F = 0$$

$$F_A + F_B + F_C = 0 \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan :

$$\text{jumlah gaya arah x} = 0 (\sum F_x = 0)$$

$$\text{jumlah gaya arah y} = 0 (\sum F_y = 0)$$

$$\text{jumlah momen} = 0 (\sum M = 0)$$

5. Diameter poros dengan beban puntir (Sularso & Suga, K., 2020 : 8)

$$d_s \geq \left[\frac{5.1}{\tau_a} \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan :

d_s = diameter poros (mm)

K_m = faktor koreksi lenturan

- M = momen lentur (kg.mm)
- K_t = faktor koreksi tumbukan
- T = momen puntir rencana (kg.mm)

3.5.4 Perhitungan Bantalan Gelinding

Berikut ini merupakan rumus perhitungan bantalan atau *bearing* yang akan digunakan pada mesin penggerak kawat pemberat jala menggunakan persamaan berikut ini:

1. Perhitungan beban ekuivalen dinamis (Sularso & Suga, K., 2020 : 135)

$$P_r = XVF_r + YF_a \dots\dots\dots (18)$$

Dimana :

$$X = 0,56$$

$$Y = 2,30$$

$$V = 1$$

F_r = beban radial/beban tegak lurus dengan sumbu poros (kg)

F_a = beban aksial/beban yang sejajar dengan sumbu poros (kg)

2. Perhitungan faktor kecepatan (Sularso & Suga, K., 2020 : 136)

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n}\right]^{1/3} \dots\dots\dots (19)$$

Dimana :

f_n = faktor kecepatan

n = kecepatan putaran (rpm)

3. Perhitungan faktor umur (Sularso & Suga, K., 2020 : 136)

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (20)$$

Dimana :

f_h = faktor umur

f_n = faktor kecepatan

C = beban nominal dinamis spesifik (kg)

P = beban ekuivalen dinamis (kg)

4. Perhitungan umur bantalan (Sularso & Suga, K., 2020 : 136)

$$L_h = 500.f_h^3 \dots\dots\dots (21)$$

Dimana :

L_h = umur bantalan (jam)

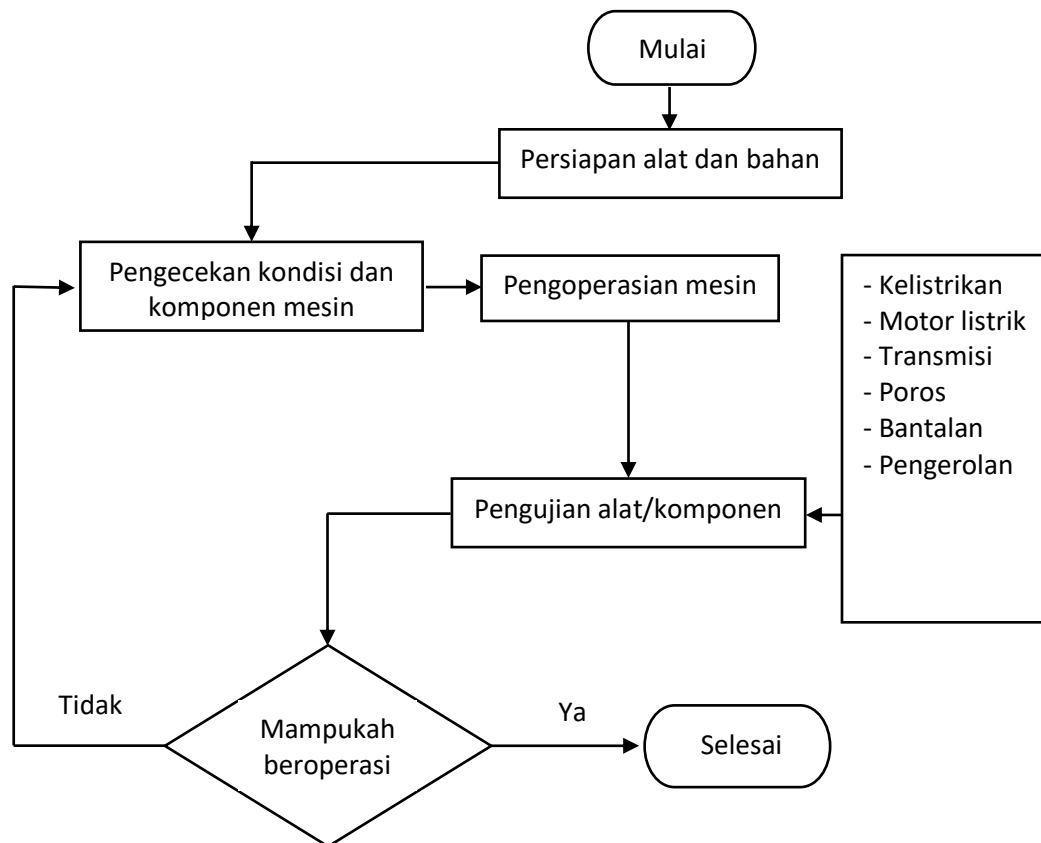
f_h = faktor umur

3.6 Metode Pengujian

Mesin pengerol kawat galvanis dilakukan pengujian berupa uji fungsi dan pengujian hasil untuk mengetahui apakah rancangan mesin sesuai dengan yang diinginkan.

3.6.1 Metode Uji Fungsi

Langkah-langkah proses pengujian fungsi mesin dapat digambarkan pada diagram alir berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir Uji Fungsi Mesin.

Adapun pengujian fungsi mesin pengerol kawat pemberat jala dilakukan setelah mesin sudah terealisasi. Dimana pengujian fungsi ini sangat penting dilakukan untuk menentukan apakah alat yang dibuat dapat bekerja atau berfungsi dengan baik. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian fungsi mesin, yaitu:

1. Membuat *check sheet* yang berisikan kriteria apa saja yang dibutuhkan untuk uji fungsi.

2. Siapkan peralatan yang menunjang untuk pengujian fungsi mesin.
3. Lakukan pengujian fungsi dengan mengisi check sheet yang telah dibuat. Dalam melakukan pengujian fungsi ini, jika terdapat komponen yang kurang sesuai dengan kriteria, akan langsung dilakukan perbaikan.
4. Jika pengujian fungsi selesai, maka mesin ini siap untuk dioperasikan.

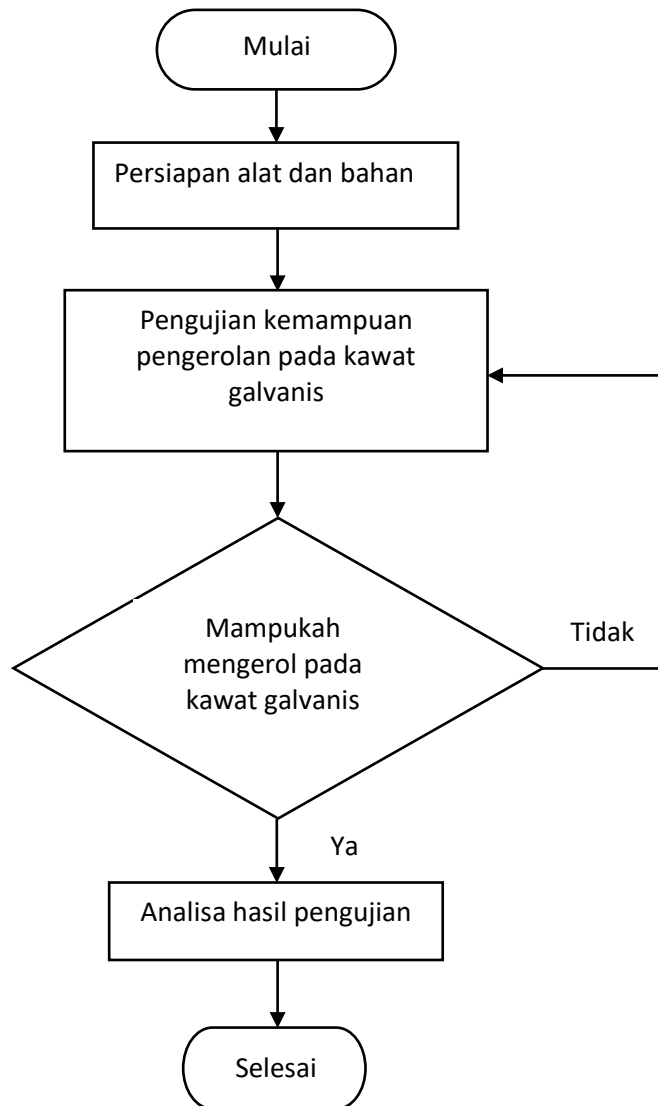
Setelah semua proses pengujian diatas telah selesai dilaksanakan, kemudian data-data yang didapatkan selama proses pengujian. Selanjutnya data-data tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dasar penentuan spesifikasi mesin yang telah dibuat. Sehingga nantinya penggunaan meesin tersebut akan sesuai dengan tujuan awalnya.

3.6.2 Tahapan Uji Hasil

Tahapan dalam pengujian hasil mesin pengerol kawat pemberat jala yaitu mesin dapat mengerol kawat galvanis yang tadinya dalam bentuk memanjang dapat tercetak menjadi bulat pada proses pengerolan berlangsung. Kemudian hasil dari pengerolan tersebut sesuai dengan yang diinginkan. Adapun tahapan dalam pengujian hasil sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pengujian hasil.
2. Pengujian hasil yang dilakukan adalah kemampuan mesin mengerol bahan yang tadinya memanjang dapat tercetak menjadi bulat ketika mesin beroperasi.
3. Menganalisa hasil pengujian.
4. Menyimpulkan hasil pengujian.

Adapun langkah-langkah proses pengujian hasil dapat digambarkan pada diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3.3 Diagram Alir Pengujian Mesin.