

RANCANG BANGUN MESIN POLES UNTUK PROSES METALOGRAFI

Ade Herdiana¹⁾, Zenal Abidin²⁾.

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Galuh (Ade Herdiana 1)

email: adethemox@gmail.com

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Galuh (Zenal Abidin 2)

email: penulis zenal.abidin1682@gmail.com

Abstract

A polishing and sanding machine is a tool that works using electrical energy, to determine the particle elements of a material there are several tests that must be carried out, one of which is metallography testing. The metallographies process aims to see the microstructure of a material. Metals is a science that studies metal materials, this science develops not only on the basis of theory but on the basis of observation, testing and measurement. The process begins with the installation, grinding, polishing, etching, and continues with observation under a microscope. The working principle of the tool is to polish the test object using coarse, medium, fine and very fine sandpaper. The mechanical properties of a metal or alloy can be observed, one of which is by analyzing the microstructure of the material. The metallographies test carried out aims to observe the microstructure. In the process of working on metallographies testing samples involving polishing and sanding machines. The formulation of the problem in designing this polishing and sanding machine is "How to design the construction of the polishing and sanding machine provided that the frame can withstand the loads from the forces that occur when the polishing and sanding machine operates, How to design the construction of an appropriate polishing and sanding machine, efficient & ergonomics". The design of this polishing machine begins with designing a polishing machine using the FEM method, then selecting components, making components. Component assembly, and polishing machine testing.

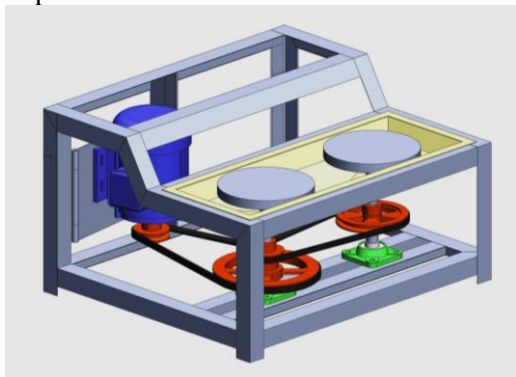
Keywords: *microstructure, metallographies, polishing machine, design the construction , FEM method.*

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan pembuatan sebuah produk, baik itu produk rumah tangga, *furniture*, alat peraga, mainan anak edukasi hingga produk modern berteknologi tinggi seperti peralatan elektronik, otomotif, transportasi, kedokteran, militer, penerbangan, perkapalan dan produk-produk lainnya, semuanya tidak terlepas dari

dasar pemilihan bahan dalam perancangan produk. Penggunaan bahan logam saat ini semakin luas baik dalam bidang permesinan, konstruksi, bangunan maupun bidang lainnya. Hal ini dikarenakan sifat logam yang mudah diubah, untuk mengetahui sifat logam pengujian sangat diperlukan untuk pemilihan bahan yang akan digunakan dalam konstruksi

suatu alat. Dalam mengetahui unsur partikel sebuah material ada beberapa pengujian yang bisa dilakukan, salah satunya yaitu pengujian metalografi. Proses metalografi bertujuan untuk melihat struktur mikro suatu bahan. Mesin poles dan ampelas adalah alat poles bahan tertentu untuk proses metalografi, digunakan untuk memahami struktur mikro suatu logam dan kaitannya dengan diagram fasa, Sifat mekanis suatu logam atau paduan dapat diamati, salah satunya dengan menganalisa struktur mikro material (M. Ikhsan Almadani 2020) dengan mengetahui struktur mikro material maka kita bisa mendesain perancangan suatu produk demi terciptanya kekuatan, keandalan dan keamanan suatu produk.



Gambar 1. Visualisasi Mesin Poles

Latar belakang dari penelitian ini adalah diperlukannya suatu mesin poles untuk mengamati dan menganalisa struktur mikro material di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Galuh Ciamis.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana proses rancang bangun mesin poles untuk metalografi, bagaimana merancang kekuatan rangka mesin poles dengan beban komponen dan beban vibrasi dari putaran motor listrik, berapa daya yang dibutuhkan untuk memutar piringan poles, berapa kecepatan ideal piringan poles.

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat merancang dan membangun mesin poles. Juga didapatkan mesin poles yang sempurna, sesuai

dengan standard dan bisa di pergunakan oleh pihak akademisi sebagai mesin peraga atau mesin ajar dalam ilmu keteknikan diantaranya Mata Pelajaran Material Teknik, Ilmu Logam dan ilmu teknik lainnya.

1.1 Teori Dasar

1.1.1 Teori Tegangan (*Von Mises*)

Tegangan adalah gaya yang bekerja persatuan luas penampang

Persamaan dari tegangan adalah

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

F = Gaya

A = Luas Penampang

1.1.2 Teori Perpindahan

Perpindahan (*Displacement*)

Jika sebuah poros/ batang menerima beban torsi atau momen puntir maka poros tersebut cenderung terdeformasi akibat pengaruh puntiran karena perbedaan putaran satu titik relatif terhadap titik lain pada poros, akibat adanya torsi pada poros maka poros mengalami tegangan geser di penampangnya.

Persamaan dari tegangan geser adalah

$$\tau = \frac{T.r}{J}$$

Keterangan:

T = Torsi

r = Jari-jari

J = Momen Inersia Polar

(Heri Sonawan 2014)

1.1.3 Teori Regangan

Regangan adalah terjadinya perubahan struktur karena ketidakmampuan struktur untuk menahan beban.

Persamaan dari regangan adalah

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Keterangan:

ΔL = Pertambahan panjang

$\Delta L = L - L_0$

L_0 = Panjang awal

1.1.4 Teori *Safety of Factor*

Kekuatan sebenarnya dari suatu struktur haruslah melebihi kekuatan yang dibutuhkan. Perbandingan dari kekuatan sebenarnya terhadap kekuatan yang dibutuhkan disebut faktor keamanan (n)
Faktor keamanan

$$\frac{\text{Kekuatan Sebenarnya}}{\text{Kekuatan yang Dibutuhkan}}$$

Faktor keamanan harus lebih besar dari 1,0 untuk menghindari kegagalan

Kegagalan dapat berarti patah atau rusak sama sekali pada suatu struktur. Penentuan faktor keamanan memperhitungkan kemungkinan pembebanan yang melampaui batas (*overloading*) dari suatu struktur baik dari pembebanan statik maupun pembebanan dinamik secara berulang, serta kemungkinan kegagalan akibat kelelahan

struktur (*fatigue failure*) dan lain-lain.

Apabila faktor keamanan sangat rendah, maka kemungkinan kegagalan akan

menjadi tinggi dan karena itu desain strukturnya tidak diterima. Sebaliknya jika faktor keamanan sangat besar, maka strukturnya akan menjadi boros bahan (*Over Design*).

1.1.5 Teori Baja AISI 1035

Baja AISI 1035 termasuk kedalam baja karbon rendah yang mempunyai kadar karbon 0.3 s/d 0.8

Property	Value	Units
Elastic modulus	205000	N/mm ²
Poisson's ratio	0.29	N/A
Shear modulus	80000	N/mm ²
Mass density	7850	kg/m ³
Tensile strength	585	N/mm ²
Compressive strength in X		N/mm ²
Yield strength	282.69	N/mm²
Thermal expansion coefficient	1.1e-005	/K

Thermal conductivity	52	W/(m-K)
----------------------	----	---------

Gambar 2. Properties Baja AISI 1035

1.1.6 Teori FEM

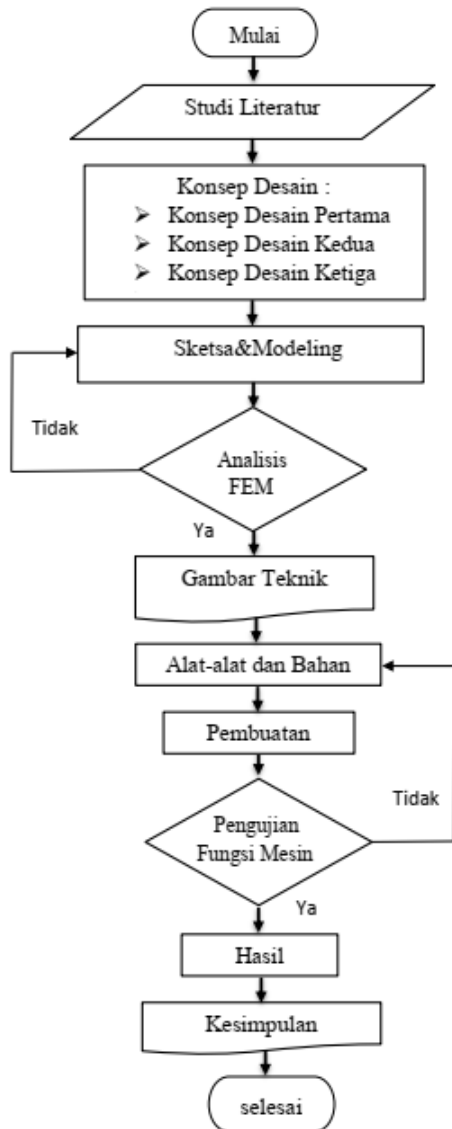
Metode Elemen Hingga atau *Finite Element Method* (FEM) atau Analisa Elemen Hingga atau *Finite Element Analysis* (FEA), merupakan dasar pemikiran dari suatu bangunan bentuk-bentuk kompleks dengan blok-blok sederhana atau membagi objek yang kompleks kedalam bagian-bagian kecil yang teratur yang mendekati model kondisi aslinya. Proses pemodelan dilakukan dengan menggunakan software CAD, dengan ukuran 1 : 1. Keuntungan mendesain alat turbin air penggerak pompa, dengan menggunakan software yaitu untuk lebih mempercepat waktu proses perancangan dan analisis, juga mengurangi *Trial Error* (kesalahan berulang), Hasil *Meshing*

Meshing merupakan suatu proses membagi geometri (sistem matematika) model solid menjadi elemen-elemen dan setiap elemen mempunyai node. Dan setiap node mempunyai derajat kebebasan (*Degree Of Freedom*) dimana gaya akan terdistribusi ke setiap elemen. Semakin banyak *node* maka hasilnya semakin mendekati kondisi aslinya, sesuai dengan ukuran 1 : 1 dari, *meshing* juga merupakan proses membagi komponen yang akan dianalisis menjadi elemen-elemen kecil atau Diskrit.

Semakin baik kualitas mesh maka akan semakin tinggi tingkat konvergensinya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Flow Chart.

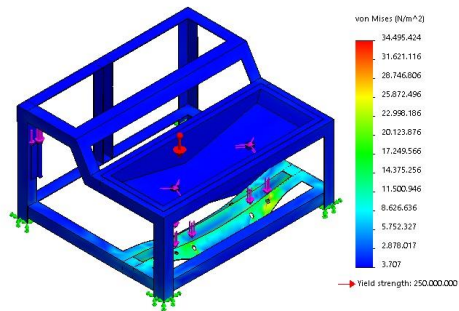


3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Rangka

3.1.1 Hasil Analisis Tegangan

Dari hasil analisis FEM dengan beban 25 kg dan ditambahkan dengan gravitasi didapatkan hasil maksimum tegangan adalah 34.495.424 N/m² atau 34.4 Mpa

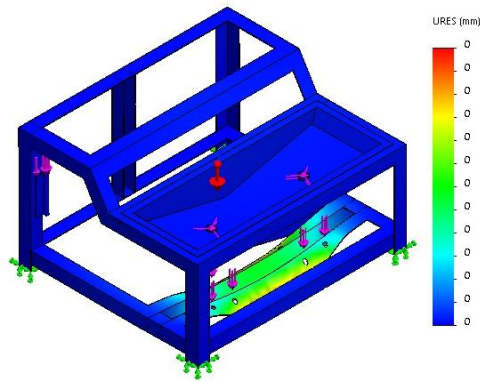


Gambar 5. Visualisasi Tegangan

Dilihat dari gambar 5. dinyatakan bahwa daerah terdistribusi tegangan maksimal di perlihatkan dengan warna merah dengan hasil 34.4 Mpa, hasil tersebut jauh dibawah tegangan Luluh material ASTM A36 sebesar 250 Mpa, dengan demikian dengan menggunakan gaya 25 Kg & gravitasi komponen Rangka dinyatakan aman.

3.1.2 Hasil Analisis Tegangan

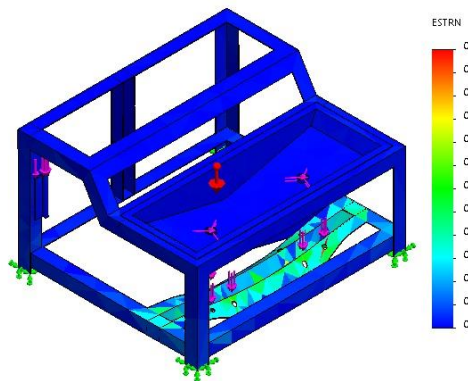
Dari hasil analisis FEM dengan beban 25 kg dan ditambahkan dengan gravitasi didapatkan hasil 0, dinyatakan tidak terjadi perpindahan pada komponen rangka.



Gambar 6. Visualisasi Perpindahan

3.1.3 Hasil Analisis Regangan (Strain)

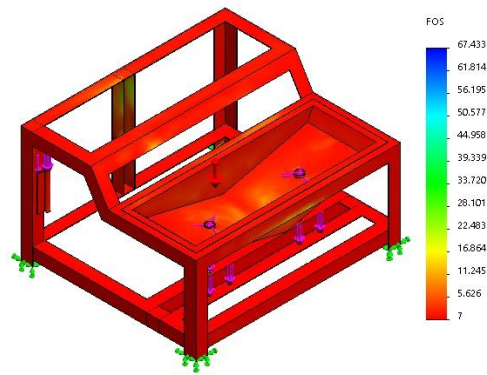
Dari hasil analisis numerik FEM Dengan Gaya 5 Kg dan ditambahkan dengan gravitasi, didapatkan hasil 0, dinyatakan tidak terjadi regangan pada struktur komponen Rangka



Gambar 7. Visualisasi Regangan

3.1.4 Hasil Analisis Safety Factor

Dari hasil analisis FEM dengan Gaya 25 Kg dan ditambahkan dengan gravitasi, didapatkan hasil *safety of factor* nya adalah 7.

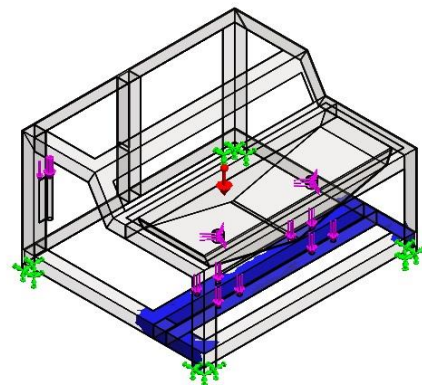


Gambar 8. Visualisasi Safety of Factor

Dilihat dari gambar 8. dinyatakan bahwa daerah komponen rangka yang berwarna merah adalah daerah visualisasi faktor keamanan, hasil yang didapat 7, hasilnya lebih dari 1. Dengan didapatkannya hasil safety faktor maka dinyatakan bahwa rangka mesin poles dengan gaya 25 Kg dinyatakan aman.

3.1.5 Hasil Visualisasi Analisis

Dari hasil analisis numerik FEM diperlihatkan visualisasi sebagai berikut:



Gambar 9 Visualisasi Distribusi Tegangan.

Dilihar dari gambar 9. dinyatakan

bahwa daerah komponen rangka mesin poles yang berwarna biru adalah daerah dimana terjadi deformasi maksimal.

3.2 Perhitungan Torsi

$$P = T \times w$$

$$T = \frac{P}{w}$$

$$= \frac{P}{2 * \pi * n / 60}$$

$$= \frac{0.5 \text{ hp}}{2 * \pi * n / 60}$$

$$= \frac{0.5 \text{ hp} * 60}{2 * \pi * n}$$

$$= \frac{373 \text{ watt} * 60}{2 * 3.14 * n}$$

$$= \frac{22380}{8792}$$

$$= 2.5 \text{ Nm}$$

Keterangan :

T = Torsi

P = Daya

W = Kecepatan Sudut

W = $2 * \pi * n / 60$

1 hp = 746 watt

0.5 hp = 373 watt

Jadi untuk daya putar Poros piringan poles adalah 2.5 Nm diperlukan daya motor sebesar 0.5 hp

3.3 Rasio Kecepatan

- Rasio Kecepatan Piringan poles kiri

$$VR = \frac{D_{p1}}{D_{p2}}$$

$$= \frac{220 \text{ mm}}{75 \text{ mm}}$$

$$= 2.9$$

- Putaran out put

$$n_p = \frac{n_{Input \text{ Motor}}}{VR_{Pulley \text{ input}}}$$

$$= \frac{1400}{2.9}$$

$$= 483 \text{ rpm}$$

- Rasio Kecepatan Piringan poles kanan.

$$VR = \frac{D_{p1}}{D_{p2}}$$

$$= \frac{175 \text{ mm}}{75 \text{ mm}}$$

$$= 2.3$$

- Putaran out put

$$n_p = \frac{n_{Input \text{ Motor}}}{VR_{Pulley \text{ input}}}$$

$$= \frac{483}{2.3}$$

$$= 210 \text{ rpm}$$

Keterangan :

VR = Rasio Kecepatan

D_{p1} = Diameter Puli yang digerakan

D_{p2} = Diameter Puli Penggerak

n_p = Putaran

4. KESIMPULAN

Perancangan rangka mesin poles dengan menggunakan FEM didapatkan, Tegangan 34.5 mpa, Perpindahan 0 mm, Regangan 0, Faktor Keamanan 7. untuk daya putar Poros piringan poles adalah 2.5 Nm diperlukan daya motor sebesar 0.5 hp. Untuk kecepatan piringan poles kiri 483

rpm, dan kecepatan piringan poles kanan adalah 210 rpm.

5. REFERENSI

A. Buku

- [1] SULARSO, KIYOKATSU SUGA. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Cet. 11. Jakarta : Pradnya Paramita
- [2] HERI SONAWAN. 2014. *Perancangan Elemen Mesin*. Cet.2. Bandung : ALFABETA,CV
- [3] *Buku panduan Metalografi*, PT Astra Otopart & Polman Astra.

B. Artikel Jurnal

- [1] *Rancang bangun mesin polishing sebagai alat bantu praktikum metalografi di laboratorium mekanik*, Apollo, 2018.
- [2] *Rancang bangun bagian dinamis mesin poles specimen uji metalografi dengan 4 tingkat kekasaran ampelas*, Indra Wisnu Wardana, 2016.
- [3] Syaikni Auranisa, 2012, “*perencanaan dan pembuatan mesin poles*”, Yogyakarta.
- [4] *Perancangan mesin polish sederhana untuk proses Metalografi*, Buyung Wijaya, 2020.
- [5] Mulyanto, dkk, 2015, “*Rancang bangun mesin ampelas dan poles untuk proses metalografi*”. Universitas Gunadharma, Depok.

LAMPIRAN

