

## ANALISA PERHITUNGAN BEBAN LENTUR PADA POROS MOTOR LISTRIK MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK

<sup>1)</sup>Anugrah Widhi Pangestu, <sup>2)\*</sup>Muhammad Safi'i, <sup>3)</sup>Cahyo Hadi Nugroho.

<sup>1,2,3)</sup> Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al Qur'an Wonosobo.

Email : anugrahwidhipangestu@gmail.com<sup>1)</sup>, muhamadsafii17@unsiq.ac.id <sup>2)\*</sup>,  
<sup>3)</sup>nugrohocahyohadi27@gmail.com.

---

### INFO ARTIKEL

**Riwayat Artikel :**

Diterima : 8 Januari 2024

Disetujui : 6 Februari 2024

**Kata Kunci :**

Beban, Lentur, Poros.

---

### ABSTRAK

Mesin pencacah plastik merupakan alat yang digunakan untuk memotong plastik ukuran besar menjadi kecil. Alat ini digerakan menggunakan motor listrik. Dalam mesin pencacah botol plastik terdapat komponen berupa poros. Poros merupakan komponen berguna untuk mentransmisikan daya putar, untuk itu beban pada poros harus dipertimbangkan dalam perancangan. Banyak studi baik eksperimen, simulasi, maupun perhitungan matematis untuk mencari nilai beban lentur suatu poros guna untuk mengetahui beban maksimum pada poros. Sehingga dilakukan analisa perhitungan beban lentur pada poros motor listrik mesin pencacah botol plastik dengan material poros ST 35–AISI 1045. Hasil perhitungan matematis analisa beban lentur poros motor listrik pada mesin pencacah botol plastik dengan material ST 35–AISI 1045 dengan nilai beban lentur sebesar : 0,20 kg/cm<sup>2</sup>.

---

---

### ARTICLE INFO

**Article History :**

Received : Jan 8, 2024

Accepted : Feb 6, 2024

**Keywords:**

Torque, Bending, Shaft.

---

### ABSTRACT

*A plastic chopping machine is a tool used to cut large plastic into small pieces. This tool is driven using an electric motor. In a plastic bottle chopping machine there is a component in the form of a shaft. The shaft is a useful component for transmitting rotating power, therefore the load on the shaft must be considered in design. There are many studies, including experiments, simulations and mathematical calculations, to find the value of the bending load on a shaft in order to determine the maximum load on the shaft. So an analysis of the bending load calculation was carried out on the electric motor shaft of the plastic bottle chopping machine with the shaft material ST 35–AISI 1045. The results of the mathematical calculation of the bending load analysis of the electric motor shaft on the plastic bottle chopping machine with the material ST 35–AISI 1045 with a bending load value of: 0.20 kg/cm<sup>2</sup>.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Mesin pencacah plastik merupakan alat yang digunakan untuk memotong plastik ukuran besar menjadi kecil. Alat ini digerakan menggunakan motor listrik. Dalam mesin pencacah botol plastik terdapat komponen penting berupa poros. Poros merupakan komponen yang lazim terpasang dalam suatu mekanisme mesin, seperti mesin pencacah botol plastik, perajang singkong, mesin giling, mesin perontok, mesin pengaduk, mesin crusher, dan lainnya. (Vina N. Van Harling, Heriyanto Apasi, 2018)

Poros berfungsi sebagai penerus daya dan putaran dari suatu komponen mesin ke elemen mesin lainnya. Dalam penggunaannya poros sering mengalami beban dinamik yang berfluktuasi dalam waktu yang lama dan berulang. Mengingat fungsi poros yang sangat penting maka komponen ini harus dirancang dan dipastikan untuk mampu bekerja dengan baik saat menerima pembebanan, serta memiliki umur pakai sesuai dengan harapan dan rencana. Seorang perancang bertanggung jawab atas keamanan suatu elemen mesin yang dibuat. Tentunya banyak faktor yang mempengaruhi tingkat keamanan, salah satunya adalah nilai beban lentur pada komponen poros harus dijaga, sehingga mampu mengakomodir kondisi-kondisi operasi dengan wajar. (Vina N. Van Harling, Heriyanto Apasi, 2018).

### Nomenklatur

d	Diameter	mm
$F_b$	Tegangan lentur	$\text{kg}/\text{cm}^2$
$F_s$	Tegangan geser	$\text{kg}/\text{cm}^2$
I	Momen inersia	$\text{cm}^4$
J	Momen polar inersia	$\text{cm}^4$
M	Momen	$\text{cm}^4$
N	Putaran	Rpm
p	Daya	Hp
r	Radius	cm
$\pi$	Phi	

Analisa umur poros Elektro-motor listrik pada mesin pengupas padi diteliti dengan tiga variasi Rpm yang berbeda, hasil penelitian menunjukkan dari ke tiga arah pengukuran pada bantalan elektro-motor listrik yang mencapai 1000 rpm, 1200 rpm, dan 1300 rpm yang

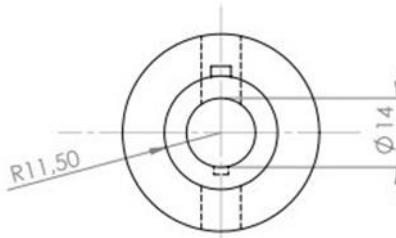
diperbandingkan diperoleh Velocity (kecepatan) bahwa besar getaran yang paling tinggi terdapat pada detik 27,53, putaran 1000 rpm arah vertikal sehingga motor listrik masih layak untuk dioperasikan (Purba, Simon Pondang, 2018).

Analisis pengambilan data untuk batas toleransi alignment antara poros motor listrik dan poros pompa diteliti dengan tujuan untuk mengetahui toleransi alignment yang diijinkan antara poros motor listrik dan poros pompa, dengan kecepatan putaran motor listrik yaitu 2000 - 3000 (rpm). Hasil menunjukkan bahwa nilai hasil perhitungan offset dan angular pada pompa 1 bidang vertikal yaitu 0,36 mm dan 0,97 mm/100. Sedangkan pada bidang horizontal nilainya 0,36 mm dan 0,017 mm/100. Kemudian pada pompa dua (2) diketahui bahwa nilai hasil perhitungan offset dan angular pada bidang vertikal yaitu 0,065 mm dan 0,609 mm/100. Sedangkan pada bidang horizontal nilainya yaitu 0,065 mm dan 0,01 mm/100. Maka perlu untuk dilakukan perbaikan reposisi terhadap kaki motor untuk mengurangi penyimpangan offset dan angular yang terjadi antara poros motor listrik dan poros pompa (Soesanto Soesanto, Akhmad Farid, 2019).

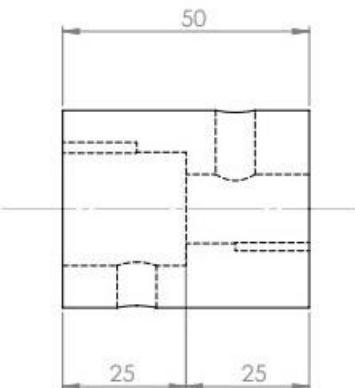
Berbagai macam perhitungan umur dan beban pada poros sudah banyak dilakukan, namun belum ada penelitian yang menghitung beban lentur poros berdasarkan perhitungan sistematis guna untuk mengimplementasikan teori kedalam bentuk bangun elemen mesin terutama pada poros motor listrik pada mesin pencacah botol plastik, untuk itu maka dilakukan analisa perhitungan beban lentur poros motor listrik pada mesin pencacah plastik untuk mengetahui umur poros tersebut.

## 2. METODE

### 2.1 Model Fisik



Gambar 2.1 Tampak Depan Desain Poros Motor Listrik Pada Mesin Pencacah Plastik.



Gambar 2.2 Tampak Samping Desain Poros Motor Listrik Pada Mesin Pencacah Plastik.

Pembuatan geometri as poros roda dan mur dilakukan dengan menggunakan *software* gambar *Solidworks* yang mengacu pada hasil studi lapangan secara langsung. Gambar 2.1 dan 2.2 menunjukkan gambar geometri tampilan depan dan samping pada poros as sepeda motor BEAT-FI 2023 dengan diameter 20 mm, panjang as poros 188 mm, panjang total 200 mm, diameter kepala baut 30 mm, dan dengan basis ukuran kunci untuk baut 19 mm dan mur 17 mm.

## 2.2 Spesifikasi Motor Listrik

Spesifikasi adalah suatu persyaratan kinerja motor listrik yang didalamnya mencakup informasi yang harus diberikan oleh pemproduksi motor listrik tersebut, Gambar 2.3 adalah Gambar Motor Listrik Pada Mesin Pencacah Plastik.



Gambar 2.3 Motor Listrik Pada Mesin Pencacah Plastik.

Pada mesin pencacah botol plastik menggunakan motor listrik dengan spesifikasi seperti yang dijelaskan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Motor Listrik.

No	Spesifikasi	Keterangan
1.	Daya motor	0.5 HP
2.	Frekuensi	50 Hz
3.	Voltase	220 V 1 phasa
4.	Putaran poros	1400 rpm
5.	Diameter poros	24 mm

## 2.3 Bahan Untuk Pembuatan Poros

Tabel 2. Baja paduan untuk poros.

Standar dan macam	Lambing	Perlakuan panas	Kekuatan Tarik (kg/mm <sup>2</sup> )
Baja khrom nikel (JIS G 4102)	SNC 2	-	85
	SNC 3	-	95
	SNC21	Pengerasan kulit	80
	SNC22	"	100
Baja khrom nikel molibden (JIS G 4103)	SNCM 1	-	85
	SNCM 2	-	95
	SNCM 7	-	100
	SNCM 8	-	105
	SNCM 22	Pengerasan kulit	90
	SNCM 23	"	100
	SNCM 25	"	120
Baja khrom (JIS G 4104)	SCr 3	-	90
	SCr 4	-	95
	SCr 5	-	100
	SCr 21	Pengerasan kulit	80
	SCr 22	"	85
Baja khrom molibden (JIS G 4105)	SCM 2	-	85
	SCM 3	-	95
	SCM 4	-	100
	SCM 5	-	105
	SCM 21	Pengerasan kulit	85
	SCM 22	"	95
	SCM 23	"	100

Tabel 2 menjelaskan komponen baja paduan untuk poros. Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa di antaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden, baja khrom, baja khrom molibden, dll. (G4102,G4103,G4104,G4205 dalam Table 2).

Pemakain baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan beban berat. Perlu dipertimbangkan penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan. Baja tempa (G3021, ditempa dari ingot yang dikil dan disebut bahan SF; kekuatan dijamin) juga sering dipakai. (Sularso & Kikoyatsu Suga, 2004).

Poros yang digunakan pada motor listrik mesin pencacah botol plastik menggunakan material baja karbon sedang ST37 - AISI 1045. Komposisi kimia Kimia Baja Karbon Sedang ST37 – AISI 1045 dijelaskan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Baja Karbon Sedang ST37 – AISI 1045

Chemistry	Kadar (%)
Manganese, Mn	0.8
Carbon, C	0.5
Silicon, Si	0.3

Material Properties Baja Karbon Sedang ST37 – AISI 1045 untuk pembuatan poros motor listrik pada mesin pencacah sampah plastik dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Material Properties Baja Karbon Sedang ST37 – AISI 1045.

Property	Value	Unit
Elastic modulus	2.05e+11	N/m <sup>2</sup>
Poisson's ratio	0.29	N/A
Shear Modulus	8e+10	N/m <sup>2</sup>
Mass Density	7850	Kg/m <sup>3</sup>
Tensile strength	625000000	N/m <sup>2</sup>
Compressive Strength		N/m <sup>2</sup>
Yield strength	530000000	N/m <sup>2</sup>
Thermal Expansion Coefficient	1.15e-0.5	/K
Thermal Conductivity	49.8	W/(m.K)
Specific Heat	486	N/A

## 2.4 Metode Perhitungan

Perhitungan analisis nilai beban lentur poros motor listrik pada mesin pencacah sampah plastik dilakukan dengan perhitungan matematis dengan menggunakan rumus perhitungan seperti beban lentur untuk kemudian didapatkan hasil dengan mempertimbangkan dimensi ukuran yang sebenarnya. Hasil analisa akan dijadikan sebagai data saintifik untuk kajian penelitian

lebih lanjut dan sebagai dokumentasi untuk kepentingan akademis.

## 3. REDUKSI DATA ANALISA

Beban lentur (*Bending*) adalah keadaan gaya kompleks yang berkaitan dengan melenturnya elemen. Biasanya lentur terjadi pada elemen balok sebagai akibat dari adanya beban transversal (dimana partikel-partikel medium berosilasi disekitar posisi rata-rata mereka di sudut kanan ke arah rambat gelombang (M. Safi'i, 2023).

$$\frac{M}{I} = \frac{fb}{y} \quad (1)$$

$$M = \frac{\pi}{32} fb \cdot d^3 \quad (2)$$

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.2 Beban Lentur

Untuk menghitung beban lentur dapat menggunakan persamaan 1 dan 2 dimana :

$$\frac{M}{I} = \frac{fb}{y}$$

Maka:

$$fb = \frac{F}{A} = \frac{0.3575}{2.4} = 0.14 \text{ Kg/cm}^2$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat disubtitusikan menjadi :

$$M = \frac{\pi \cdot fb \cdot d^3}{32} = \frac{3.14 \cdot 0.14 \cdot 2.4^3}{32} = \\ \frac{6.46588799}{32} = 0.20 \text{ Kg/cm}^2$$

Jadi beban lentur yang dapat diterima poros motor listrik pada mesin pencacah plastik adalah  $M = 0,20 \text{ kg/cm}^2$ .

## 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis maka didapat nilai untuk analisa beban lentur poros motor listrik pada mesin pencacah botol plastik dengan material ST 35-AISI 1045 dengan nilai beban lentur sebesar :  $0,20 \text{ kg/cm}^2$ .

## 5.2. Saran

Penggunaan poros motor lisrik pada mesin pencacah botol plastic harus mempertimbangkan spesifikasi yang ada agar kinerja mesin pencacah botol plastik dapat bekerja secara maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Vina, N. Van Harling & Apasi, Herriyanto, 2018. *Perancangan Poros dan Bearing Pada Mesin Perajang Singkong*. SOSCIED Vol 1 No. 2.
- Purba, Simon Pondang, 2018. *Analisa Getaran Putaran Poros ELEKTRO-MOTOR LISTRIK Yang Menggerakkan Alat Pengupas Padi Ditinjau Berdasarkan Karakteristik dan Time Domain*. Universitas HKBP NOMMENSEN, P. Siantar, Medan, Sumatera Utara. DOI: 10.31328/jp.v10i1.802.
- Soesanto Soesanto, Ahmad Farid, 2019. *Analisis Batas Toleransi Alignment Antara Porois Motor Listrik Dan Poros Fresh Water Cooling Pump di PT. PINDAD (PERSERO)*. PROTON (Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Mesin). <https://doi.org/10.31328/jp.v10i1.802>
- Sularso & Kiyokatsu Suga, 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita
- R.S. Khurmi & J.K. Gupta. 2005. *A Textbook of Machine Design*. Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- Muhamad Safi'i. 2023. *Buku Ajar Elemen Mesin*. Universitas Sains Al-Qur'an.
- Kirono, Sasi & Amri, Azhari. (2014). *Pengaruh Tempering Pada Baja ST 37 yang Mengalami Karburasi dengan Bahan Padat Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro*. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Material Properties. (2020). SolidWorks.
- Busyairi, Ahmad & Saleh, M. Laha. (2020). *Penerapan Studi Lapangan Dalam Meningkatkan Kemampuan Analisis Masalah Studi Kasus Pada Mahasiswa Sosiologi HISP YAPIS Biak*.