

# **ANALISA PENGARUH DEFLEKSI TERHADAP MODULUS ELASTISITAS BAJA PEJAL EMS-45 YANG MENDAPAT BEBAN TITIK EKSENTRIS**

**Ramli**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia Makassar, JL. Baruga Raya Antang, Makassar, 90234

Corresponding Author

E-mail Address: [ramlistmt1970@gmail.com](mailto:ramlistmt1970@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Poros adalah komponen mesin yang berfungsi untuk menopang elemen elemen yang lain baik itu elemen transmisi maupun bodi dari mesin itu sendiri. Sehingga poros dikatakan sebagai komponen vital dari satu mesin. Poros dari segi beban dibagi dua yaitu poros transmisi dan poros gandar, dimana poros transmisi adalah poros yang selain mengalami beban lentur akibat bobotnya sendiri serta bobot dari elemen elemen transmisi yang melekat pada poros itu sendiri, juga mengalami beban puntir akibat beban dari daya yang akan ditransmisikan poros ini berputar. Akibat beban lentur yang berlebihan akan mengakibatkan poros yang ditumpu pada kedua ujungnya menjadi melendut (berdefleksi). Defleksi ini akan menyebabkan geometri atau posisi komponen yang lain terhadap yang lainnya akan berubah. Perubahan posisi ini dapat dipastikan mempengaruhi kinerja mesin dan pengaruhnya akan semakin besar jika defleksi atau lendutan itu semakin besar juga. Untuk menghindari pengaruh yang besar diperlukan analisa mengenai jarak tumpuan dari beban yang mengakibatkan defleksi. Penelitian ini menganalisa pengaruh defleksi terhadap besarnya nilai modulus elastisitas (modulus Young) pada poros gandar pada titik eksentris. Dengan menggunakan bahan uji dari besi pejal baja ST 42 berdiameter 16 mm. Dari hasil pengujian poros atau batang pejal yang mendapat beban eksentris akan menurun nilai modulus elastisitasnya jika mendapat beban yang mengakibatkan poros mengalami defleksi. Semakin besar defleksi yang terjadi maka nilai modulus elastisitasnya semakin berkurang.

**Kata kunci: Pengaruh defleksi, modulus elastisitas baja pejal EMS-45.**

## **ABSTRACT**

Axix is a mechine component thas serves to support other elements, be it transmission elemens and body of the machine its self. So the shaft is said to be the vital component of one machine. The shaft in terms of load is divided by two, namely the trasmission shaft and axle shaft, where the transmission shaft is a shaft that in addition to experiencing bending load due to its own weight and the weight of the element of the transmission element attachedcd to the shaft itself, also experiencing the tunnel load due to the load of the power to be transmitted this shaft rotate. As a result of excessive bending load will result in the shaft stacked on both ends to sluggish (deflect). This deflection will couse geometry or the position of other components to the other will change. This postion change can be sure to affect the performace of the machine and the effect will be greater if the deflection or slug is greater as well. To avoid large influence, analysis of the focus distance from the load resulting in deflection. The study analyzed the effect of deflection on the magnititude of modulus elasticity (young Modulus) on the axle shaft at the eccentric point. Using test material from steel ST 42 diameter 16 mm. From the testing results of shaft or trunk that gets an eccentric load will decrease its elastic modulus value if it gets load that result in the shaft deflection. The greater the deflection occurs, the elastic modulus value decreases.

**Keywords: influence of deflection, modulus elasticity spring EMS-45.**

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi khususnya teknologi permesinan menuntut riset dalam berbagai konstruksi mesin. Salah satu komponen dalam mesin yang sangat banyak digunakan dan pasti semua mesin membutuhkannya adalah poros.

Poros adalah komponen mesin yang berfungsi untuk menopang elemen elemen yang lain baik itu elemen transmisi maupun bodi dari mesin ini sendiri. Sehingga tidak salah kalau poros dikatakan sebagai komponen vital dari satu mesin.

Dalam beberapa referensi di dapatkan bahwa kalau dilihat dari segi beban poros itu ada tiga macam yakni poros yang mengalami beban puntir, poros yang mengalami beban lentur, dan poros yang mengalami beban kombinasi keduanya atau puntir dan lentur (Soelarso). Masih dalam referensi yang sama juga dikatakan bahwa poros dari segi beban dibagi dua yaitu poros transmisi dan poros gandar, dimana poros transmisi adalah poros yang selain mengalami beban lentur akibat bobotnya sendiri serta bobot dari elemen - elemen transmisi yang melekat pada porositu sendiri, juga mengalami beban puntir akibat beban dari daya yang akan ditransmisikan poros ini berputar misalnya poros pada roda turbin dll. Sedangkan poros gandar adalah poros yang hanya mengalami beban lentur akibat dari bobotnya sendiri dan bobot beban yang menumpu pada poros. Poros ini tidak berputar misalnya poros roda sepeda. Kedua macam beban ini tentunya membutuhkan analisa yang berbeda sesuai dengan gaya-gaya yang dialaminya.

Akibat beban lentur yang berlebihan akan mengakibatkan poros yang ditumpu pada kedua ujungnya menjadi melendut (berdefleksi). Akibat defleksi ini akan menyebabkan geometri atau posisi komponen yang lain terhadap yang lainnya akan berubah. Perubahan posisi ini dapat dipastikan mempengaruhi kinerja mesin dan pengaruhnya akan semakin besar jika defleksi atau lendutan itu semakin besar juga. Untuk menghindari pengaruh yang besar diperlukan analisa mengenai jarak tumpuan dari beban yang mengakibatkan defleksi. Berdasarkan kajian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang analisa pengaruh defleksi terhadap modulus elastisitas baja pejal EMS-45 yang mendapat beban titik eksentris. Adapun

rumusan masalahnya adalah bagaimana pengaruh jarak tumpuan dari beban titik terhadap defleksi dari poros gandar, sedangkan tujuan penelitian adalah untuk menganalisa pengaruh defleksi terhadap besarnya nilai modulus elastisitas (modulus Young) pada poros gandar yang mendapatkan titik eksentris.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bahan uji yang digunakan adalah bahan dari besi pejal baja ST 42 berdiameter 16 mm

Variasi sifat pembebanan senris ditengah tengah dan eksentris bukan ditengah tengah.

Poros ditumpu pada kedua ujungnya sebagaimana pada analisa tumpuan sederhana.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan dan logam Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang Bulan September 2023 tujuan penelitian adalah untuk menganalisa pengaruh defleksi terhadap besarnya nilai modulus elastisitas (modulus Young) pada poros gandar yang mendapat titik eksentris.

### **Alat**

1. Universal testing machine dan perlengkapannya
2. Dial indicator dan stand dial
3. Mistar ukur
4. Spidol
5. Jangka sorong
6. Kertas grafik

### **Bahan**

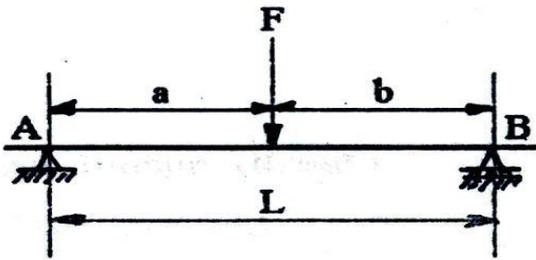
Baja pejal diameter 16 mm

### **Prosedur Pengerjaan**

Batang baja pejal diameter 16 mm, dipotong dengan ukuran panjang 170 mm.

Pasang pada Universal Testing Machine dan ayur jarak tumpuan 150 mm dengan posisi beban ditengah tengah seperti pada gambar 1. Pasang juga kertas grafik dan spidol pada bagian plotter Universal

Testing Machine(sebagai penanda batas beban maksimal).



Gambar 1. posisi benda uji pada Universal testing machine

Tutup katup pembuangan hidraulik dengan memutar kran pembuangan pada Universal Testing Machine berlawanan jarum jam.

Berikan pembebanan secara perlahan dengan memutar katup pembebanan searah jarum jam hingga penekan tepat menyentuh benda uji dan tutup katup pembebanan

Pasang dial indicator pada rangkain mesin dengan sensor menyentuh landasan dan atur jarum penunjuknya mengarah ke angka nol.

Berikan pembebanan dengan membuka karup pembebanan secara perlahan hingga jarum penunjuk pada dinamometer bergerak kearah positif.

Catat penunjukan dial indicator setiap kenaikan beban 500 N. Penambahan beban dilakukan hingga penunjukan grafik melewati maksimal (grafik mendatar) atau pembacaan beban pada dinamometer beban tidak bertambah lagi walaupun dial indicator bergerak terus.

Ulangi beberapa kali untuk mendapatkan varian data untuk dirata ratakan

**Teknik pengumpulan data**

Adapun teknik pengumpulan data dalam pengujian ini diperoleh langsung dari pengukuran dan pembacaan pada unit instrumen dan alat ukur pada masing -masing pengujian.

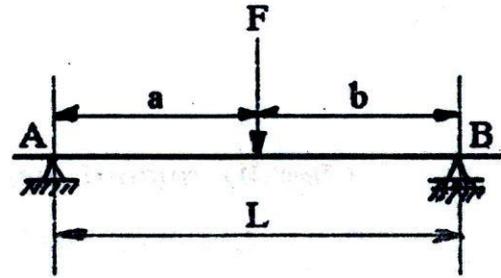
**Pengolahan data**

Data yang diperoleh diolah ke dalam persamaan kemudian data hasil perhitungan disajikan dalam bentuk grafik dan analisa

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa hasil yang diperoleh**

Setelah dilakukan pengujian terhadap beberapa batang baja berdiameter 16 mm diperoleh data sebagai berikut:



- Meter benda uji : 16 mm
- DiaJarak tumpuan : 1450 mm
- Jarak beban a : 50 mm
- Jarak beban b : 100 mm

Tabel 1. Data hasil pengujian untuk beban eksentris.

Beban (N)	Defleksi (mm)
(N)	(mm)
0	0
500	0
1000	0
1500	0,38
2000	0,5
2500	0,65
3000	0,8
3500	0,85
4000	1,05
4500	1,15
5000	1,25
5500	1,5
6000	1,65
6500	1,8
7000	2,05
7500	2,9
8000	3,7
8500	4,1
9000	4,85

Dengan mengambil contoh pada tabel 1 (data ke 6)

Beban = 2500 N

Defleksi yang terjadi 0,65 mm

Menentukan Reaksi tumpuan di A

$$R_A = \frac{Fb}{L}$$

$$R_A = \frac{2500 \cdot 100}{150}$$

$$= 83,33 \text{ N}$$

Karena beban eksentris maka  $R_A \neq R_B$   
 $\neq 1666,667$  N

Menentukan reaksi tumpuan di B

$$R_B = \frac{Fa}{L}$$

$$R_B = \frac{2500.50}{150}$$

$$= 1666,666667$$
 N

Momen Lentur

$$M = R_A \cdot a$$

$$M = 83,33.50$$

$$M = 83333,33333$$
 Nmm

Atau

$$M = R_A \cdot b$$

$$= 8,333. 100$$

$$= 83333,333$$
 Nmm

Tabel 2. Tabel hasil analisa beban

Beban (N)	defleksi (mm)	reaksi tumpuan A (N)	reaksi tumpuan B (N)	Momen lentur max (Nmm)
0	0	0	0	0
500	0	166,66	333,33	16666,66
1000	0	333,33	666,66	33333,3
1500	0,38	500	1000	50000
2000	0,5	666,66	1333,33	66666,66
2500	0,65	833,33	1666,66	83333,33
3000	0,8	1000	2000	100000
3500	0,85	1166,66	2333,33	116666,66
4000	1,05	1333,33	2666,66	133333,33
4500	1,15	1500	3000	150000
5000	1,25	1666,66	3333,33	166666,66
5500	1,5	1833,33	3666,66	183333
6000	1,65	2000	4000	200000
6500	1,8	2166,66	4333,33	216666,66
7000	2,05	2333,33	4666,66	233333,33
7500	2,9	2500	5000	250000
8000	3,7	2666,66	5333,33	266666,66
8500	4,1	2833,33	5666,66	283333,33
9000	4,85	3000	6000	300000
9000	5,25	3000	6000	300000
9000	6,75	3000	6000	300000
9000	12,55	3000	6000	300000

Momen tahanan lentur

$$W = \frac{\pi D^3}{32}$$

$$W = \frac{\pi.16^3}{32}$$

$$= 401,92$$
 mm<sup>3</sup>

Momen Inersia

$$I = \frac{\pi.d^4}{64}$$

$$I = \frac{\pi.16^4}{64}$$

$$I = 13170114,56$$
 mm<sup>4</sup>

Tegangan lentur

$$\delta = \frac{M}{W}$$

$$\delta = \frac{83333,33}{401,92}$$

$$\delta = 207,33811$$
 N / mm<sup>2</sup>

Modulus Elastisita (modulus Young)

$$E = \frac{FL^3}{48yI}$$

$$E = \frac{4500.50^3}{48.0,24.4654,34}$$

$$E = 20,53381473$$
 N / mm<sup>2</sup>

Sudut lentur (slope)

Karena beban eksentrik, maka slop di sii  
A  $\neq$  B

$$\theta_A = \frac{-(F.L).(L^2 - a^2)}{6.L.E.I}$$

$$\theta_A = \frac{-(2500.50).(150^2 - 50^2)}{6.150.20,53381473.131114,56}$$

$$\theta_A = -0,36978 \text{ radian}$$

$$\theta_B = \frac{-(F.b).(L^2 - b^2)6}{L.E.I}$$

$$\theta_B = -0,01284 \text{ radian}$$

Tabel 3. Tabel hasil analisa defleksi

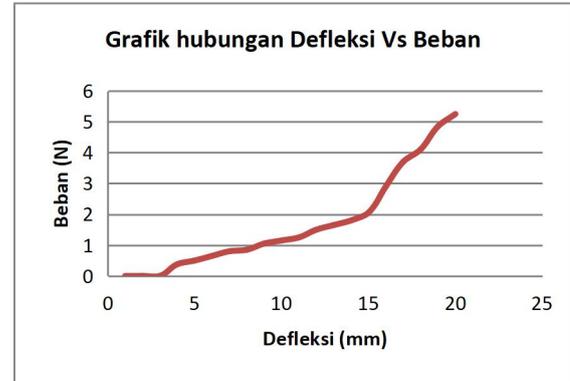
Beban	defleksi	momen tahanan lentur	Tegangan lentur	modulus young	sudut lentur di A rad	sudut lentur di B rad
(N)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(radian)	(radian)
0	0	401,92	0	#DIV/0!	0	0
500	0	401,92	41,46	#DIV/0!	0	0
1000	0	401,92	82,93	#DIV/0!	0	0
1500	0,38	401,92	124,40	21,07	-0,006	-0,045
2000	0,5	401,92	165,87	21,35	-0,007	-0,059
2500	0,65	401,92	207,33	20,53	-0,010	-0,077
3000	0,8	401,92	248,80	20,02	-0,012	-0,094
3500	0,85	401,92	290,27	21,98	-0,013	-0,1007
4000	1,05	401,92	331,74	20,33	-0,0165	-0,124
4500	1,15	401,92	373,20	20,89	-0,018	-0,136
5000	1,25	401,92	414,67	21,35	-0,019	-0,148
5500	1,5	401,92	456,14	19,57	-0,023	-0,177
6000	1,65	401,92	497,61	19,4	-0,026	-0,195
6500	1,8	401,92	539,07	19,27	-0,028	-0,213
7000	2,05	401,92	580,54	18,23	-0,032	-0,242
7500	2,9	401,92	622,01	13,80	-0,045	-0,343
8000	3,7	401,92	663,483	11,543	-0,058	-0,438

Tabel 4. Tabel hasil analisa defleksi (lanjutan)

Beban	defleksi	momen tahanan lentur	Tegangan lentur	modulus young	sudut lentur di A rad	sudut lentur di B rad
8500	4,1	401,92	704,94	11,06	-0,06	-0,48
9000	4,85	401,92	746,41	9,90	-0,07	-0,57
9000	5,25	529,92	566,12	6,94	-0,08	-0,62
9000	6,75	657,92	455,98	4,34	-0,10	-0,8
9000	12,55	785,92	381,71	1,9579	-0,19	-1,48

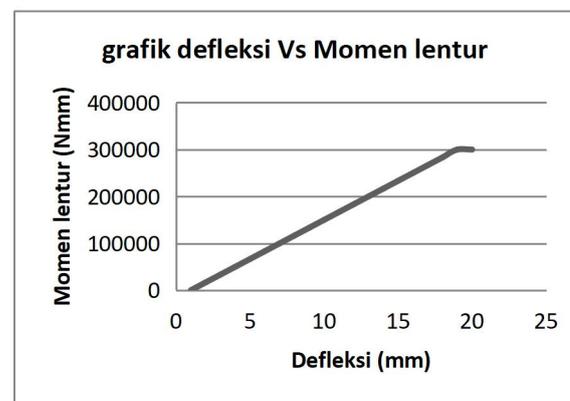
**Pembahasan**

Dari tabel hasil analisa dapat dibuat beberapa grafik yang bisa memberikan gambaran hubungan dari beberapa variabel yang dianalisa



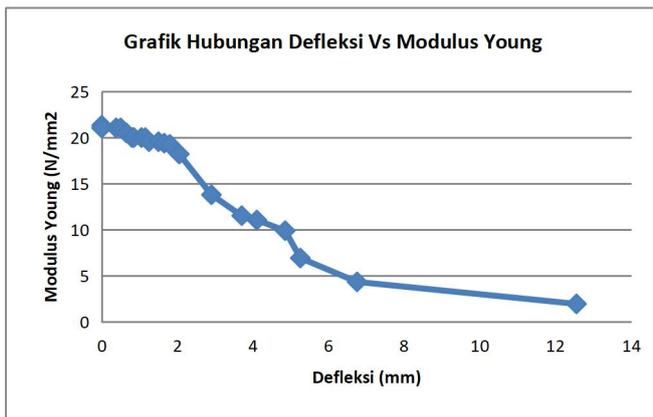
Gambar 2. Grafik hubungan defleksi Vs beban

Dari gambar 2. grafik hubungan defleksi Vs beban terlihat bahwa defleksi yang terjadi meningkat seiring dengan bertambahnya beban yang diberikan. Sama halnya dengan diagram tegangan-regangan, kemampuan benda uji menahan beban sudah mencapai batas maksimal ditandai dengan penambahan defleksi tanpa penambahan beban.



Gambar 3. Grafik hubungan defleksi Vs momen lentur

Dari gambar 3. Grafik hubungan defleksi Vs momen lentur terlihat bahwa defleksi yang terjadi meningkat dengan bertambahnya momen lentur. Hal ini terjadi karena antara momen lentur dan defleksi dipengaruhi oleh besarnya beban. Disini terlihat bahwa momen lentur berbanding lurus dengan defleksi yang terjadi



Gambar 4. Grafik hubungan defleksi Vs Modulus Young

Pada gambar 4. grafik hubungan defleksi dengan Modulus Young, Modulus elastisitas terlihat bahwa semakin defleksi bertambah, nilai modulus elastisitas bergerak berlawanan. Ini disebabkan karena semakin besar defleksi batang semakin tinggi pula tegangannya, sehingga modulus elastisitas berkurang. Dari ketiga grafik diatas dapat dikatakan bahwa hubungan antara defleksi dengan beban dan momen lentur adalah berbanding lurus sedangkan hubungan defleksi dengan modulus elastisitas adalah berbanding terbalik.

#### **PENUTUP**

Sebagai kesimpulan dari penelitian ini adalah poros atau batang pejal yang mendapat beban eksentris akan menurun nilai modulus elastisitasnya jika mendapat beban yang mengakibatkan poros mengalami defleksi. Semakin besar defleksi yang terjadi maka nilai

modulus elastisitasnya semakin berkurang.

#### **REFERENSI**

- Sularso, Suga, Kiyokatsu (1987) Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin. Jakarta: Penerbit Pradnya Paramita
- V, Dobrovolskyi, (1989). A text Book Machine Element, Moscow : Peace Publicers
- G Niemeann, (1992). Elemen Mesin dan Kalkulus dari Sambungan, Bantalan dan Poros. Jilid I. Jakarta : Erlangga
- Popov, E.P., Zainul Astamar, 1993. Mekanika Teknik (Terjemahan). Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Singer, Ferdinand L, Pytel Andrew, Darwin Sebayang, 1995. Ilmu Kekuatan Bahan (Terjemahan). Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nash A. William, Strength of Materials Second Edition., Mcgraw-hill Internatinal book Compony, Singapura, 1983
- Mustopo, Analisis Teoritis dan Eksperimental Ledutan Pada Batang Balok Segiempat Dengan Variasi Tumpuan, Universitas Tadulako, Palu.
- Sriati Djaprie (1985), Teknologi Mekanik, Erlangga Jakarta.
- Hosfard W. F. And Caddell R. M. (1983), Metal Forming Mechanics and Metallurgy, Prentice-Hall International, Inc