

# ANALISA GETARAN BEARING BERBASIS VARIASI JARAK PENYANGGA PADA ALAT UJI PUTARAN KRITIS

Abdul Zaki<sup>1</sup>, Budi Hartono<sup>1</sup>, Edi Sutoyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Corresponding author : [doel.zacky@gmail.com](mailto:doel.zacky@gmail.com)

## ABSTRACT

*This study focused on variation of buffer distance as well as different shaft materials and 3 loading of test specimens. Obtained from the test results on the aluminum shaft at a buffer distance of 60 cm the largest vibration value occurs on the x axis of 17.8 mm/s and the largest deflection occurs at 0.45 m with a weight of 0.135 kg is 0.044 m. Experiment using a buffer distance of 80 cm the largest vibration value occurs on the z axis of 12.6 mm / s and the largest deflection value occurs at 0.6 m with a weight of 0.135 kg is 0.046 m. Experiment using a buffer distance of 100 cm the largest vibration value occurs on the z axis of 14.9 mm/s and the largest deflection occurs at a distance of 0.75 m with a weight of 0.135 kg is 0.088 m. Tests on the stainless steel axle at a buffer distance of 60 cm the largest vibration value occurs on the z axis of 24.1 mm/s and the largest deflection value occurs at a distance of 0.45 m with a weight of 0.135 kg is 0.0037 m. Test using a buffer distance of 80 cm the largest vibration value occurs on the x axis of 22.6 mm/s and the largest deflection value occurs at a distance of 0.6 m with a weight of 0.011 kg is 0.046 m. Pada jarak penyangga 100 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu z yaitu 14,2 mm/s dan nilai defleksi terbesar terjadi pada jarak 0,75 dengan berat 0,135 yaitu 0,057 m. Testing on the copper shaft at a buffer distance of 60 cm the largest vibration value occurs on the x axis of 20 mm/s and the largest deflection value occurs at a distance of 0.45 m with a weight of 0.135 kg is 0.0032 m. Experiment using a buffer distance of 80 cm the largest vibration value occurs on the x axis of 15 mm/s and the largest deflection value occurs at a distance of 0.6 m with a weight of 0.135 kg is 0.017 m. Test using a buffer distance of 100 cm the largest vibration value occurs on the x axis of 12 mm/s and the largest deflection value occurs at a distance of 0.75 m with a weight of 0.135 kg is 0.119 m.*

**Keyword :** bearing, deflection, vibration, critical rotation.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam konstruksi pemrosesan banyak sekali ditemukan komponen-komponen yang berputar dan mekanisme yang menyebabkan momen-momen disekitar batang atau poros. Poros dalam hal ini mempunyai peranan penting terutama sebagai media penambah gaya yang menghasilkan usaha (kerja). Suatu poros yang berputar pada kenyataannya tidak berada pada keadaan yang lurus, melainkan berputar dengan posisi melengkung. Pada suatu putaran tertentu lengkungan poros tersebut mencapai harga maksimum. Putaran yang menyebabkan lengkungan poros mencapai harga maksimum tersebut dinamakan dengan putaran kritis. Dan keadaan tersebut di namakan efek *Whirling Shaft*. Fenomena *whirling* ini terlihat sebagai poros berputar pada sumbunya, dan pada saat yang sama poros yang berdefleksi juga berputar relatif mengelilingi sumbu poros. Hal ini akan selalu terjadi, bahkan pada sistem sudah seimbang. Pada sistem yang seimbang, hal ini

dapat di sebabkan oleh defleksi terjadi sampai keadaan seimbang yang berkaitan dengan kekakuan poros tercapai. Poros yang melewati putaran kritis lalu akan mencapai keadaan seimbang.

Dalam suatu poros yang berputar biasanya terdapat gerakan baik dalam skala yang kecil maupun besar akibat dari pembebanan pada poros tersebut. Dimana gerakan sistem seperti itu berulang sendiri dalam interval waktu tertentu maka gerakan itu dikenal sebagai getaran (*vibration*). Akibat getaran yang terjadi pada poros bisa berakibat pada bantalan juga yang bisa merusak bagian mesin dan menimbulkan gaya yang tidak diinginkan .

Getaran pada bantalan inilah yang akan di analisis, dimana nantinya studi kasus yang dilakukan dengan 3 pembebanan benda uji dengan variasi jarak penyangga serta bahan poros yang berbeda juga. Selain getaran pada bantalan yang terjadi akibat pembebanan disitu juga terjadi defleksi poros yang berbeda-beda

karena dengan adanya jarak peyangga yang berbeda serta bahan poros yang berbeda juga.

## 2. METODE PENELITIAN

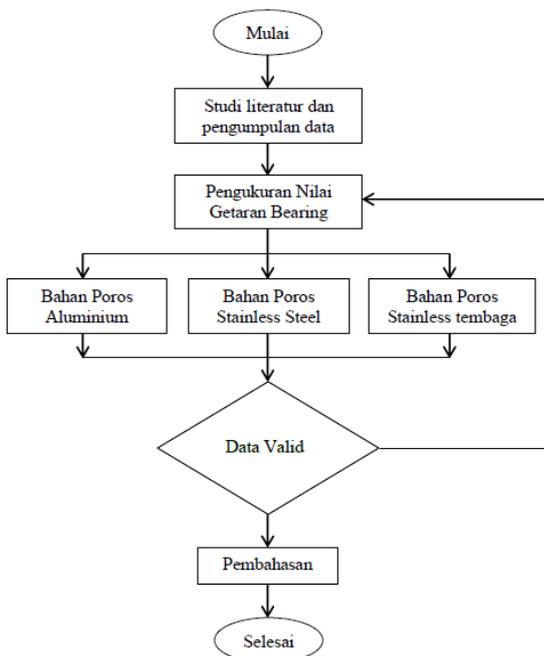
Pada metode penelitian ini menggunakan perhitungan manual dimana dengan 3 beban uji dengan variasi jarak penyangga, dengan membandingkan model simulasi dengan hasil empiris yang menggambarkan grafik parameter proses yang diteliti.

### Tahap Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian adalah:

1. Menghitung getaran yang terjadi pada bearing alat uji putaran kritis.
2. Melakukan pengambilan data pada alat tersebut.
3. Analisa data dengan perhitungan manual.

### Flow Chart Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## 3. HASIL DAN BAHASAN

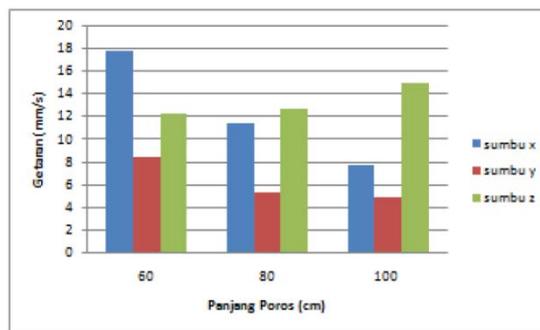
### Pengukuran getaran pada batang aluminium

Berikut ini adalah tabel nilai getaran bearing berbasis variasi jarak penyangga dengan berat beban uji sebesar 0.397 kg.

Tabel 1 Hasil pengukuran getaran Alumunium

No	Panjang poros (cm)	Getaran (mm/s)		
		Sumbu x	Sumbu y	Sumbu z
1	60	17,8	8,3	12,2
2	80	11,4	5,2	12,6
3	100	7,7	4,8	14,9

Hasil pengukuran getaran pada *bearing* dengan bahan poros alumunium dan dengan berat beban uji sebesar 0.397kg pada panjang poros 60 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu x dengan nilai getaran sebesar 17.8 mm/s, sedangkan pada panjang poros 80 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu z dengan nilai getaran sebesar 12,6 mm/s, dan pada panjang poros 100 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu z dengan nilai sebesar 14,9 mm/s. Berikut adalah grafik hasil pengukuran getaran pada *bearing*.



Gambar 2. Diagram getaran batang Alumunium

### Pengukuran getaran batang stainless steel

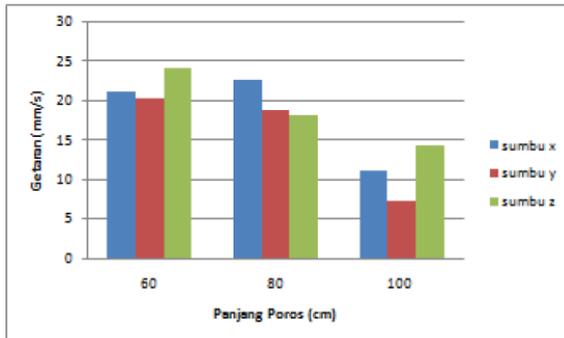
Berikut ini adalah tabel nilai getaran bearing berbasis variasi jarak penyangga dengan berat beban uji sebesar 0.397 kg.

Tabel 2 Hasil pengukuran getaran Stainless Steel

No	Panjang poros (cm)	Getaran (mm/s)		
		Sumbu x	Sumbu y	Sumbu z
1	60	21,1	20,3	24,1
2	80	22,6	18,8	18,1
3	100	11,1	7,2	14,2

Hasil pengukuran getaran pada *bearing* dengan bahan poros stainless steel dan dengan berat beban uji sebesar 0.397 kg pada panjang poros 60 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu z dengan nilai getaran sebesar 24.1 mm/s, sedangkan pada panjang poros 80 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu x dengan

nilai getaran sebesar 22.6 mm/s, dan pada panjang poros 100 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu. z dengan nilai sebesar 14.2 mm/s. Berikut adalah grafik hasil pengukuran getaran *bearing*.



Gambar 3. Diagram getaran bearing batang stainless steel

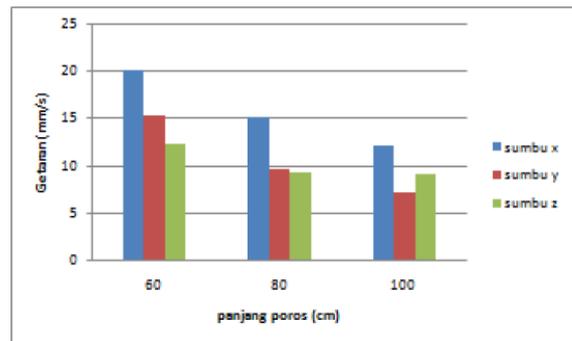
### Pengukuran getaran bearing batang tembaga

Berikut adalah tabel nilai getaran bearing berbasis variasi jarak penyangga dengan berat beban uji sebesar 0.397 kg.

Tabel 3. Pengukuran getaran pada batang tembaga

No	Panjang poros (cm)	Getaran (mm/s)		
		Sumbu x	Sumbu y	Sumbu z
1	60	20	15,2	12,3
2	80	15	9,6	9,2
3	100	12	7,1	9

Hasil pengukuran getaran pada *bearing* dan bahan poros aluminium dengan berat beban uji sebesar 0.397 kg pada panjang poros 60 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu x dengan nilai getaran sebesar 20 mm/s, sedangkan pada panjang poros 80 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu x dengan nilai getaran sebesar 15 mm/s, dan pada panjang poros 100 cm nilai getaran terbesar terjadi pada sumbu x dengan nilai sebesar 12 mm/s. Berikut adalah grafik hasil pengukuran getaran *bearing*.



Gambar 4. Diagram getaran bearing pada batang tembaga

### Frekuensi natural

Tabel 4 Frekuensi natural pada poros aluminium

Bahan poros	Panjang poros (cm)	Frekuensi natural (rad/s)
Aluminium	60	1594
	80	1381
	100	1235

Tabel 5 Frekuensi natural pada poros stainless steel

Bahan poros	Panjang poros (cm)	Frekuensi natural (rad/s)
Stainless steel	60	2708
	80	2346
	100	2098

Tabel 6 Frekuensi natural pada poros tembaga

Bahan poros	Panjang poros (cm)	Frekuensi natural (rad/s)
Tembaga	60	2121
	80	2708
	100	1642

## Perhitungan defleksi

### Nilai defleksi pada poros aluminium

Berikut ini adalah tabel nilai defleksi pada poros Aluminium dengan berat beban uji 0.397 kg

Tabel 7 Nilai defleksi pada poros aluminium dengan panjang 1 m

Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran Kritis (rpm)
Aluminium	0,25	0,127	0,06	756,59
	0,5	0,136	0,073	
	0,75	0,135	0,086	

Tabel 8 Nilai defleksi pada poros aluminium dengan panjang 0,8 m

Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran kritis (rpm)
Aluminium	0,2	0,127	0,034	150
	0,4	0,136	0,04	
	0,6	0,135	0,046	

Tabel 9 Nilai defleksi pada poros aluminium dengan panjang 0,6 m

Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran kritis (rpm)
Aluminium	0,15	0,127	0,036	148,77
	0,3	0,136	0,042	
	0,45	0,135	0,044	

### Nilai defleksi pada poros stainless steel

Berikut ini adalah tabel nilai defleksi pada poros stainless steel dengan berat beban uji 0.397 kg

Tabel 10 Nilai defleksi pada poros stainless steel dengan panjang 1 m

Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran kritis (rpm)
Stainless steel	0,25	0,127	0,04	1391,3
	0,5	0,136	0,05	
	0,75	0,135	0,057	

Tabel 11 Nilai defleksi pada poros stainless steel dengan panjang 0,8 m

Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran kritis (rpm)
Stainless steel	0,2	0,127	0,007	318,56
	0,4	0,136	0,009	
	0,6	0,135	0,011	

Tabel 12 Nilai defleksi pada poros stainless steel dengan panjang 0,6 m

Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran kritis (rpm)
Stainless steel	0,15	0,127	0,002	534,76
	0,3	0,136	0,0031	
	0,45	0,135	0,0037	

### Nilai defleksi pada poros tembaga

Berikut ini adalah tabel nilai defleksi pada poros tembaga dengan berat beban uji 0.397 kg

Tabel 13 Nilai defleksi pada poros tembaga dengan panjang 1 m

Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran kritis (rpm)
Tembaga	0,25	0,127	0,08	467,24
	0,5	0,136	0,101	
	0,75	0,135	0,119	

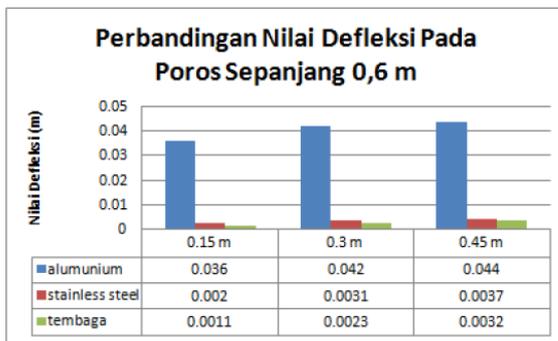
Tabel 14 Nilai defleksi pada poros tembaga dengan panjang 0,8 m

Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran kritis (rpm)
Tembaga	0,2	0,127	0,01	249,8
	0,4	0,136	0,014	
	0,6	0,135	0,017	

Tabel 15 Nilai defleksi pada poros tembaga dengan panjang 0,6 m

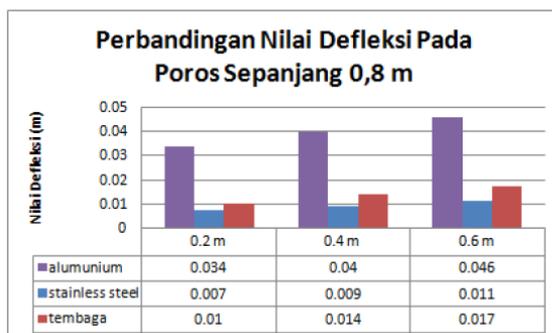
Bahan poros	Jarak penempatan beban uji (m)	Berat beban uji (kg)	Nilai defleksi (m)	Nilai putaran kritis (rpm)
Tembaga	0,15	0,127	0,0011	592,91
	0,3	0,136	0,0023	
	0,45	0,135	0,0032	

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa semakin panjang poros yang digunakan, maka defleksi yang terjadi pada poros semakin besar. Defleksi terbesar adalah 0.119 m terjadi pada poros tembaga dengan panjang poros 100 cm. Sedangkan defleksi yang terkecil terjadi pada poros tembaga dengan panjang poros 60 cm dengan nilai defleksi sebesar 0.0011 mm. Berikut adalah grafik perbandingan nilai hasil perhitungan defleksi.



Gambar 4 Diagram perbandingan nilai defleksi pada poros sepanjang 0,6m

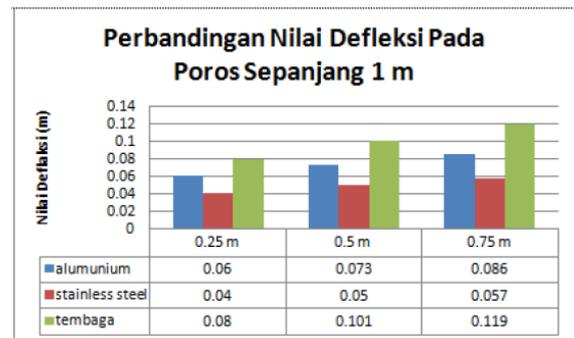
Dari gambar 4.4 grafik perbandingan nilai defleksi pada poros sepanjang 0,6 m didapat hasil, pada jarak 0,15 m mendapatkan nilai defleksi terbesar terjadi pada batang aluminium sebesar 0,036m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang tembaga yaitu sebesar 0,0011 m. Pada jarak 0,3 m mendapatkan nilai defleksi terbesar terjadi pada batang aluminium sebesar 0,042 m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang tembaga yaitu sebesar 0,0023 m. Pada jarak 0,45 m mendapatkan nilai defleksi terbesar terjadi pada batang aluminium sebesar 0,044 m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang tembaga yaitu sebesar 0,0032 m.



Gambar 5 Diagram perbandingan nilai defleksi pada poros sepanjang 0,8m

Dari gambar 4.5 grafik perbandingan nilai defleksi pada poros sepanjang 0,8 m didapat hasil, pada jarak 0,2 mmendapatkan nilai defleksi terbesar terjadi pada batang aluminium sebesar 0,034 m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang stainless steel yaitu sebesar 0,007 m. Pada jarak 0,4 m mendapatkan nilai defleksi terbesar terjadi pada batang aluminium sebesar 0,04 m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang stainless steel yaitu sebesar 0,009 m. Sedangkan pada jarak 0,6 m mendapatkan nilai defleksi terbesar

terjadi pada batang aluminium sebesar 0,046 m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang stainless steel yaitu sebesar 0,0011 m.



Gambar 6 Diagram perbandingan nilai defleksi pada poros sepanjang 1m

Dari gambar 4.6 grafik perbandingan nilai defleksi pada poros sepanjang 1 m didapat hasil, pada jarak 0,25 m mendapatkan nilai defleksi terbesar terjadi pada batang tembaga sebesar 0,08 m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang stainless steel yaitu sebesar 0,04 m. Pada jarak 0,5 m mendapatkan nilai defleksi terbesar terjadi pada batang tembaga sebesar 0,101 m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang stainless steel yaitu sebesar 0,05 m. Dan pada jarak 0,75 m mendapatkan nilai defleksi terbesar terjadi pada batang tembaga sebesar 0,119 m, sedangkan nilai defleksi terkecil terjadi pada batang stainless steel yaitu sebesar 0,057 m.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari hasil yang diperoleh, antara lain :

1. Pengukuran getaran yang dilakukan pada poros sepanjang 60 cm, nilai getaran terbesar adalah 37 mm/s terjadi pada sumbu x dengan bahan poros tembaga. Sedangkan nilai getaran terkecil adalah 7,7 mm/s terjadi pada sumbu x dengan bahan poros aluminium.
2. Pengukuran getaran yang dilakukan pada poros sepanjang 80 cm, nilai getaran terbesar adalah 22,6 mm/s pada sumbu x dengan bahan poros stainless steel. Sedangkan nilai getaran terkecil adalah 5,2 mm/s terjadi pada sumbu y dengan bahan poros aluminium.

3. Pengukuran getaran yang dilakukan pada poros sepanjang 100 cm, nilai getaran terbesar adalah 14,9 mm/s terjadi pada sumbu z dengan bahan poros aluminium. Sedangkan nilai getaran terkecil adalah 4,8 mm/s terjadi pada sumbu y dengan bahan poros aluminium.
4. Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai defleksi menunjukkan bahwa semakin panjang poros yang digunakan, maka defleksi yang terjadi pada poros semakin besar. Defleksi terbesar adalah 0.119 mm terjadi pada poros tembaga dengan panjang poros 100 cm. sedangkan defleksi yang terkecil terjadi pada poros stainless steel dengan panjang poros 60 cm dengan nilai defleksi sebesar 0.0011 mm.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidin, Zainal., 1996, *Vibration Monitoring Balancing/Alignment*, LPM-ITB,Bandung.Abidin, Zainal., 2007, *Mailing List*
- [2] William W.Seto.Schaum's *Outline Series.theory and Problem of "Mechanical Vibrations"*,McGraw- Hill Book Company, 1983
- [3] Gay, Daniel. (2002). "Composite Materials, Design and Application". French: CRCpress LCC (2003).
- [4] Callister, W.D. & Rethwisch, D.G. (2008).*Fundamentals of Materials Science and Engineering.Asia: John Wiley & Sons, Inc*
- [5] J.L.Meriam and L.G.Kraige,engineering Mechanics,"Dynamics", Johns Willey & Sons,inc,1993
- [6] Team Asisten LKM .2013. *Panduan Pratikum Fenomena dasar Mesin Bid. Konstruksi Mesin Dan Perancangan*.Jurusan Teknik Mesin FT-UNRI : Pekanbaru
- [7] Ferdinand P, Beer and E.Russel Jhonston,Jr,*VectorMechanics for Engineers,"Dynamics"*,McGraw- Hill Book Company,1977
- [8] Ara Arabyan,Review of mechanical Vibrations, the University of Arizona, Tucson Arizona.Spring 05