



## Kaji Eksperimental Pengaruh Ketidaksatusumbuan Sejajar Terhadap Getaran dan Konsumsi Energi pada Kopling Cakar

Budi Triyono<sup>(1)</sup>, Prasetyo<sup>(1)</sup>, Didit Indra A. W. <sup>(2)</sup> dan Widiarto Laksono<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin

<sup>(2)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin

Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ds Ciwaruga, Bandung, Telp dan Fax (022) 2013789 dan 2013788

e-mail: : [budit77@yahoo.com](mailto:budit77@yahoo.com)

### Abstrak

Ketidaksatusumbuan poros merupakan penyebab kerusakan mesin sebelum waktunya. Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara penyejajaran poros, dimana kedua poros tersebut terletak dalam satu garis lurus. Untuk mendapatkan hasil kesatusumbuan yang baik dibutuhkan peralatan dan kemampuan operator yang memadai. Dalam penelitian ini, dibuat model untuk simulasi kesatusumbuan dengan menghubungkan penggerak motor listrik 750 W, dengan beban generator 400 W menggunakan transmisi kopling cakar. Untuk penyejajaran poros digunakan *Combi Laser Alignment System (C-51982)*. Untuk melihat pengaruh ketidaksatusumbuan sejajar terhadap tingkat vibrasi digunakan alat *Vibration Meter Brüel & Kjaer 2226*, Sedangkan untuk mengetahui pengaruh ketidaksatusumbuan sejajar terhadap konsumsi energi dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus yang masuk ke motor dan keluar dari generator. Dalam eksperimen ini divariasikan parameter ketidaksatusumbuan sejajar pada saat tanpa dan diberi beban dengan perubahan ketidaksatusumbuan sejajar dari 0.1 s/d 0.5 mm. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa semakin besar ketidaksatusumbuan sejajar tidak mempengaruhi konsumsi energi secara signifikan, tetapi perubahan getaran yang dihasilkan berubah secara signifikan.

Kata kunci: ketidaksatusumbuan sejajar, getaran dan konsumsi energi.

### Abstract

*Axis misalignment is a problems as causes of premature engine failure (premature damage). These problems can be solved by way of shaft alignment, whereby the two shafts are located*

*in one straight line. To get a good alignment results needed equipment and service capabilities are adequate. In this study, we are created a model for the simulation of alignment by connecting the electric motor driving a 750 W, with a load of 400 W generator using claw clutch transmission. For shaft alignment measurement tool used is Combi Laser Alignment System (C-51 982). To see the effect parallel misalignment of the level of vibration-use tool Vibration Meter Brüel & Kjaer 2226, while to study the effect from parallel misalignment on energy consumption was done by measuring the voltage and current into the motor and out of the generator. In a parallel misalignment experiment varied parameters and given at no expense to the change parallel misalignment of 0.1 mm, to 0.5 mm. The experimental results showed that the greater parallel misalignment does not affect the energy consumption significantly, but changes in the vibrations produced changed significantly.*

*Keywords: parallel misalignment, vibration and energy consumption.*

### 1. PENDAHULUAN

Proses pemanfaatan energi sekarang ini sangat bervariasi dan yang semakin berkembang pesat dan kompleks, adapun pemanfaatan energi tersebut dapat berupa daya poros yang dihasilkan oleh putaran poros penggerak mula. Antara penggerak mula dan beban yang dapat berupa generator, pompa, kompresor dan lain sebagainya yang dihubungkan dengan menggunakan mekanisme transmisi kopling. Proses penghubungan kopling membutuhkan keakuratan proses *alignment* yang dapat membuat keadaan poros yang satu dengan poros yang lainnya dalam kondisi sejajar.



Ketidaksatusumbuan (*misalignment*) poros merupakan masalah yang paling besar sebagai penyebab kerusakan mesin sebelum waktunya (*premature damage*). Ketidaksatusumbuan poros terjadi ketika adanya perbedaan posisi poros relatif terhadap sebuah sumbu yang satu dengan sumbu yang lainnya. Secara umum dapat dikatakan bahwa Ketidaksatusumbuan (*misalignment*) mempunyai pengaruh terhadap meningkatnya beban bantalan, mengurangi umur bantalan, meningkatnya keausan *seal*, meningkatnya kejutan pada mesin, meningkatnya kebisingan dan getaran pada mesin, serta berkurangnya konsumsi energi.

Masalah-masalah tersebut dapat diatasi dengan cara melakukan penyejajaran poros (*shaft alignment*). Kesejajaran poros (*shaft alignment*) adalah penggabungan antara dua poros dimana kedua sumbu poros tersebut terletak dalam satu garis lurus. Pentingnya *alignment* yang dilakukan pada suatu mesin adalah mengurangi kerugian-kerugian yang terjadi akibat ketidaksumbuan antar poros.

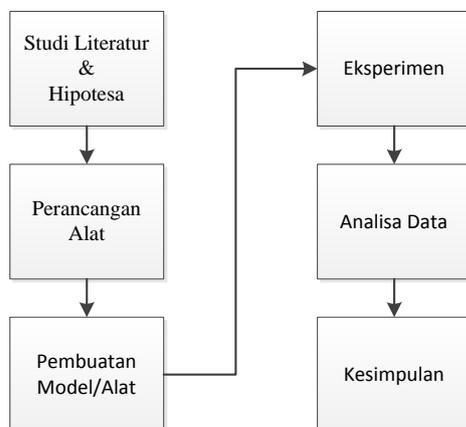
Penelitian ini dilakukan pada sebuah motor listrik dan generator yang dihubungkan dengan menggunakan transmisi kopling cakar.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh ketidaksatusumbuan sejajar (*parallel misalignment*) terhadap getaran dan konsumsi energi atau efisiensi transmisi pada transmisi kopling cakar.

**2. METODE**

Secara umum kegiatan penelitian terdiri atas lima rangkaian kegiatan meliputi studi literatur, perancangan alat, pembuatan model, eksperimen/pengujian dan analisa sebagaimana seperti diagram alir yang diperlihatkan pada Gambar 1.

Tahap Kegiatan Penelitian

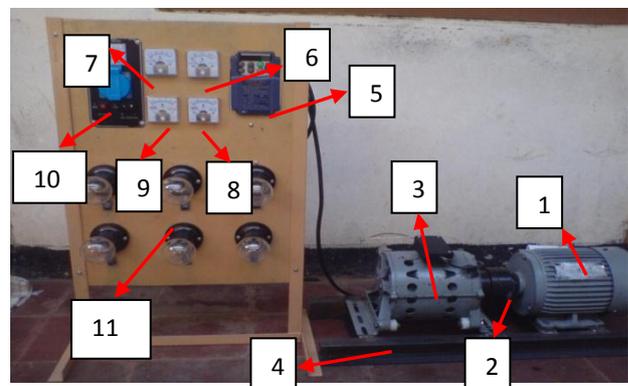


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat mengetahui karakteristik kopling cakar dilihat dari kesejajaran poros terhadap getaran, sehingga dapat menjadi rujukan dalam perancangan sistem transmisi.

parameter yang akan diukur pada saat pengujian meliputi tingkat getaran yang terjadi pada posisi poros tidak sejajar (*misalignment*) dengan rpm yang konstan pada 1450 rpm tanpa dan disertai pembebanan.

Komponen yang akan dihubungkan oleh kopling cakar adalah motor listrik dengan daya 1 hp dan generator dengan daya 400 watt dengan beban menggunakan lampu 75 W berjumlah 4 buah. Motor listrik sebagai penggerak dilengkapi dengan kontrol pengatur putaran. Model alat uji terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Model / Alat Pengujian.

Keterangan pada gambar diatas yaitu:

1. Motor induksi.
2. Kopling cakar.
3. Generator.
4. Baseplate.
5. Inverter.
6. Indikator tegangan yang dipakai oleh motor dan inverter.
7. Indikator arus yang dipakai oleh motor dan inverter.
8. Indikator tegangan yang dipakai oleh generator.
9. Indikator arus yang dipakai oleh generator.
10. Stop kontak.
11. Lampu (beban).

Parameter yang divariasikan adalah pada tahap pengujian adalah ketidaksatusumbuan sejajar (*parallel misalignment*) antara poros motor penggerak dan generator dengan variasi 0.1 mm, 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, dan 0.5 mm. Pengukuran



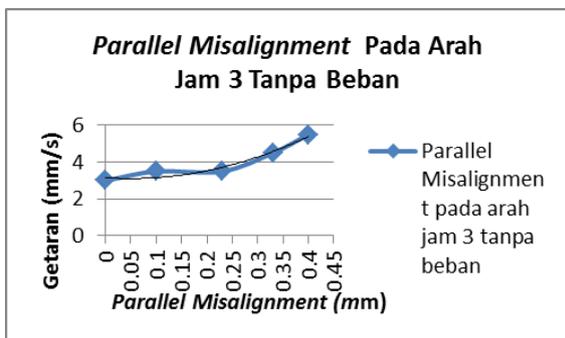
parallel misalignment dilakukan dengan menggunakan alat *Combi Laser Alignment System (C-51982)*,

Parameter yang diukur / diamati adalah putaran motor, tegangan dan arus listrik yang masuk ke motor dan keluar dari generator serta getaran yang dihasilkan. Tingkat getaran yang dihasilkan diukur dengan alat *Vibration Meter Brüel & Kjaer 2226* pada arah pengukuran horizontal pada generator dan konsumsi energi listrik yang dipakai pada saat tanpa beban dan diberi beban.

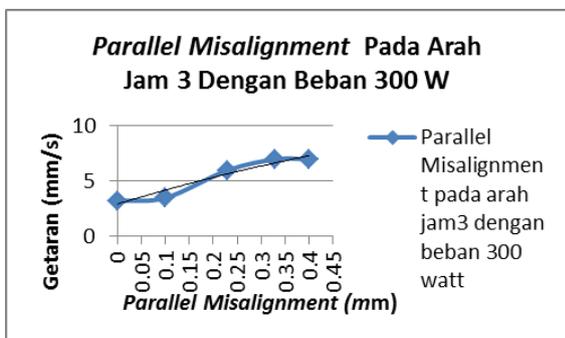
Analisa dibuat dalam bentuk diagram yang menggambarkan karakteristik pengaruh *misalignment* terhadap getaran dan membandingkannya dengan standar yang ada.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

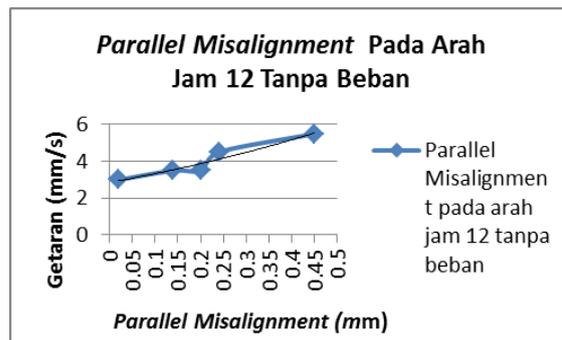
Data hasil eksperimen dilakukan pada empat kondisi pengujian, yaitu pada arah horizontal tanpa beban (Gambar 3) dan diberi beban (Gambar 4) serta arah vertikal tanpa beban (Gambar 5) dan diberi beban (Gambar 6).



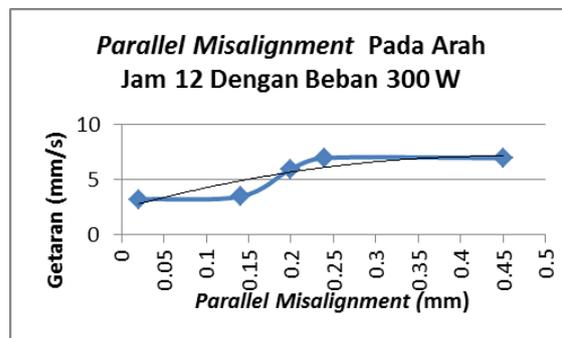
Gambar 3. Grafik *Parallel Misalignment* Pada Arah Jam 3 Tanpa Beban.



Gambar 4. Grafik *Parallel Misalignment* Pada Arah Jam 3 Dengan Beban 300 W.



Gambar 5. Grafik *Parallel Misalignment* Pada Arah Jam 12 Tanpa Beban.



Gambar 6. Grafik *Parallel Misalignment* Pada Arah Jam 12 Dengan Beban 300 W.

Pada grafik menunjukkan bahwa getaran yang dihasilkan pada saat tanpa pembebanan dengan memberikan perubahan ketidaksatusumbuan sejajar (*parallel misalignment*) menunjukkan pola grafik cenderung cekung keatas dan pada saat diberi pembebanan 300 W pola grafik cenderung cekung kebawah. Pola grafik yang cenderung cekung keatas diakibatkan oleh adanya pergeseran *misalignment* yang diberikan, memicu getaran yang lebih tinggi. Pergeseran *misalignment* pada pola grafik yang cenderung kebawah, secara fungsional dapat memicu adanya getaran yang tinggi, tetapi akibat adanya pembebanan pada generator, mengakibatkan getaran yang dihasilkan tersebut berkurang setelah mencapai titik maksimumnya.

Berdasarkan dari data pengujian diatas menunjukan bahwa variasi *misalignment* pada saat ketidaksatusumbuan sejajar (*parallel misalignment*) yang diberikan menghasilkan tingkat vibrasi yang signifikan dimana tingkat getaran pada ketidaksatusumbuan sejajar (*parallel misalignment*) dengan beban 300 W dan pergeseran ketidaksatusumbuan (*misalignment*) 0.45 mm sebesar 7 mm/s, tetapi terhadap daya listrik yang dikonsumsi tidak berpengaruh secara signifikan. Perubahan yang tidak signifikan dari daya listrik yang dikonsumsi diakibatkan oleh jenis kopling



yang memiliki karet pada sisi cakarannya. Karet pada sisi cakar tersebut diperkirakan mereduksi getaran yang terjadi terhadap konsumsi energi listrik. Perkiraan tersebut diperkuat dari hasil data pengujian yang diperoleh ternyata perubahan daya listrik yang tidak terlalu signifikan. Oleh karena itu, bentuk grafik yang dibuat hanya pengaruh *misalignment* terhadap getaran.

Batas *Radial Misalignment*

Rotational Speed	Excellent Tolerance		Acceptable Tolerance	
	mils	mm	mils	mm
0 - 1000	3,0	0,07	5,0	0,13
1 - 2000	2,0	0,05	4,0	0,10
2 - 3000	1,5	0,03	3,0	0,07
3 - 4000	1,0	0,02	2,0	0,04
4 - 5000	0,5	0,01	1,5	0,03
5 - 6000	< 0,5	< 0,01	< 1,5	< 0,03

#### 4. KESIMPULAN

Pada hasil ekperimen dapat dilihat bahwa dengan melebihi batas toleransi yang diperbolehkan untuk ketidaksatusumbuan sejajar (*pararell misalignment*) yaitu pada 0,1 mm pada putaran 1450 rpm getaran yang terjadi sebesar 7 mm/s.

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari hasil ekperimen bahwa pengaruh ketidaksatusumbuan sejajar sangat mempengaruhi getaran walaupun pada transmisi kopling cakar telah diberi karet sebagai absorber atau peredam getaran.

Yang perlu dilakukan dalam hal memperbaiki hasil penelitian terkait dengan variable penelitian adalah

menggunakan material karet yang berbeda yang mempunyai daya redam tinggi sehingga getaran yang terjadi masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Adibroto, Soemarno. 2005. *Buku Praktis Alignment*. Jakarta: <http://soemarno.org/category/allignment/>.
2. Anis, Samsudin dan Karnowo. 2008. *Dasar Pompa*. Semarang: PKUPT UNNES.
3. Fixturlaser AB. 1995. *User's Manual For Combi Laser Alignment System*. Swedia: P-0005-US.
4. Henry H Ryffel, Holbrook L Horton, Franklin D Jones, and Erik Oberg. 2004. *Machinery's Handbook 27<sup>th</sup> Edition*. New York: Industrial Press Inc.
5. Parekh, Rakesh. 2003. *Handbook of Electric Machines*. New York: McGraw-Hill.
6. Piotrowski, Jhon. 2007. *Shaft Alignment Handbook Third Edition*. London: CRC Press.
7. Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 1985. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
8. Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 1991. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
9. Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2003. *Teori Dasar Generator*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
10. Viklund, Andreas. 2009. *Teori Vibrasi*. Jakarta: <http://vibrasi.wordpress.com/>.