
Analisis Misalignment Pada Unit High Pressure Fluidized Bed Menggunakan Dial Indicator

Suherna^{1*}, Nikho Bayu Kusuma Kelana², Akhmad Nurdin³

Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Industri, Universitas Balikpapan, Jl. Pupuk Raya, Gn.
Bahagia Balikpapan 76114 telp. (0542) 764205

Email: suherna@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Mesin rotasi merupakan salah satu mesin penggerak yang banyak digunakan pada pabrik-pabrik industri karena kuat, handal, perawatannya mudah dan efisiensi. Pemasangan mesin dengan peralatan lain memerlukan ketelitian sehingga poros diantara keduanya betul-betul satu sumbu "alignment". Pentingnya alignment yang akurat pada mesin menjadi alasan utama untuk melakukan penelitian ini, perbaikan yang terjadi pada mesin yang mengharuskan pergeseran antara motor dan fan dari posisi awalnya maka perlu dilakukan alignment. Metode yang digunakan adalah dial indikator rim and face yaitu mengukur poros pada face dan rim hub yang tidak bergerak serta mengukur soft foot yang terjadi pada kaki-kaki motor dan aerator dan mengukur run out pada kopling pada posisi 0°, 90°, 180° dan 270°. Setelah mendapatkan hasil pengukuran pra-alignment dan perhitungan maka HPFB A posisi aerator harus ditambah shim untuk IB sebesar 1,4 mm dan OB sebesar 1,99 mm. Untuk pergeseran aerator kaki IB perlu di geser kekiri sebesar 0,5 mm dan kaki OB di geser kekanan sebesar 1,1 mm. HPFB B posisi aerator harus ditambah shim untuk IB sebesar 1,26 mm dan OB sebesar 1,86 mm. Untuk pergeseran aerator kaki IB perlu di geser kekiri sebesar 0,45 mm dan kaki OB di geser kekanan sebesar 0,96 mm. HPFB C posisi aerator harus ditambah shim untuk IB sebesar 1,4 mm dan OB sebesar 1,99 mm. Untuk pergeseran aerator kaki IB perlu di geser kekiri sebesar 0,6 mm dan kaki OB di geser kekanan sebesar 1 mm.

Kata kunci: *alignment, rim and face, misalignment, run out, soft foot*

ABSTRACT

Rotation machines are one of the driving machines that are widely used in industrial factories because they are strong, reliable, easy to maintain and efficient. Installation of the machine with other equipment requires accuracy so that the axis between the two is truly an axis of "alignment". The importance of accurate alignment of the machine is the main reason for conducting this research, repairs that occur in the machine that require a shift between the motor and fan from their initial position need to be aligned. The method used is a rim and face dial indicator, measuring the axle on the face and rim hub that does not move and measuring the soft foot that occurs on the motor and aerator legs and measuring run out of the clutch at positions 0°, 90°, 180° and 270°. After getting the results of pre-alignment measurements and calculations, the HPFB A position of the aerator must be added with a shim for IB of 1,4 mm and OB of 1,99 mm. To shift the aerator the IB leg needs to be shifted to the left by 0,5 mm and the OB leg is shifted to the right by 1,1 mm. HPFB B aerator position

must be added by shim for IB of 1,26 mm and OB of 1,86 mm. To shift the aerator, the IB leg needs to be shifted to the left by 0,45 mm and the OB leg is shifted to the right by 0,96 mm. HPFB C aerator position must be added with shim for IB of 1,4 mm and OB of 1,99 mm. To shift the aerator, the IB foot needs to be shifted to the left by 0,6 mm and the OB leg is shifted to the right by 1 mm.

Keywords: alignment, rim and face, misalignment, run out, soft foot

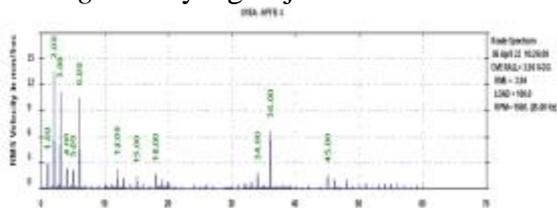
PENDAHULUAN

Motor listrik umumnya digunakan untuk memutar suatu komponen seperti pompa, fan, blower dan lain-lain. Untuk menyambungkan motor dengan komponen diperlukan proses *alignment*. Salah satu dampak awal dari *misalignment* adalah terjadinya kenaikan vibrasi. Analisa sinyal vibrasi sangat penting untuk digunakan agar dapat mendeteksi sedari dini kondisi dari motor dan komponen yang dihubungkan sehingga perkembangan masalah dapat diidentifikasi sebelum menjadi lebih serius dan dapat menyebabkan *downtime* yang tidak terjadwal.

Untuk mengatasi terjadinya *misalignment* kita dapat melakukan optimalisasi dengan cara *alignment* (kesejajaran poros) atau biasa disebut dengan *shaft alignment* adalah proses dilakukannya menyelaraskan atau mensejajarkan dua sumbu poros lurus untuk menghasilkan tingkat kesejajaran yang maksimal.

METODOLOGI

Pada penelitian kali ini yang menjadi objek penelitian adalah *high pressure fluidized bed (HPFB)*. Melakukan *alignment* pada kopling aerator dan motor. Penelitian dilakukan dengan memonitor secara terus-menerus perubahan trending *overall enveloping* dengan satuan *gE peak-peak* yang dihasilkan oleh sinyal vibrasi dari *misalignment* yang terjadi.



Gambar 1. Nilai *spectrum HPFB* saat terjadi *misalignment*

Sebab dan Akibat dari ketidak lurusan.

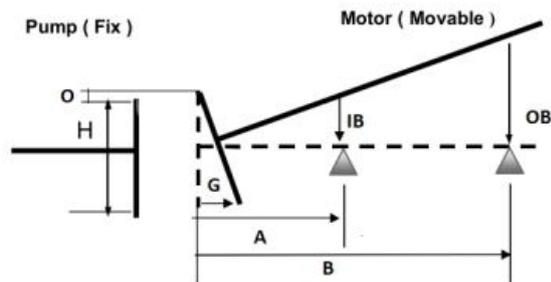
Terjadinya ketidak lurusan bisa disebabkan antara lain oleh:

1. Kesalahan dalam pemasangan.
2. Kendornya baut pengikat kaki-kaki peralatan pada pondasi
3. Sifat elastis ganjal (*Springy Shims*)
4. Sumbu poros / kopling tidak segaris.

Kenyataan di lapangan menunjukkan, bahwa adanya ketidak lurusan atau *misalignment* diluar batas yang diijinkan akan mengakibatkan:

1. Kopling menjadi panas.
2. Terjadinya kelelahan material pada elemen kopling (untuk kopling kering).
3. Terjadinya keausan terutama pada kopling roda gigi.
4. Keretakan pada poros, akibat gaya tekuk yang berulang-ulang (Keretakan biasanya terjadi pada sisi yang berdekatan dengan hub kopling).
5. Kerusakan pada bantalan (*Bearing*).
6. Salah satu penyebab timbulnya getaran (vibrasi) pada mesin.

Rumus Perhitungan *Alignment*



Gambar 2 Sketsa pengaplikasian formula matematis perhitungan metode *rim and face*

Rumus perhitungan *alignment rim and face* adalah:

Koreksi IB = \pm aksial $(A/H) \pm$ radial

Koreksi OB = \pm aksial $(B/H) \pm$ radial

Dimana:

OB = *Outboard*

IB = *Inboard*

A = Jarak dari kopling ke kaki motor IB

B = Jarak dari kopling ke kaki motor OB

G = Nilai pengukuran aksial

H = Diameter kopling

O = Nilai pengukuran radial

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data ini dilakukan untuk mengetahui *misalignment* yang terjadi serta membandingkan kondisi HPFB sebelum *alignment* dengan HPFB setelah *alignment* guna mengetahui akar permasalahan. Data-data tersebut digunakan untuk mengidentifikasi kerusakan yang terjadi dan terdapat beberapa faktor yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat vibrasi yang dihasilkan, Pengambilan data *run-out* pada kopling

Tabel 2 hasil pengambilan data *run-out* HPFB A kopling sisi *driven*

NO	Nilai <i>run-out</i> kopling (mm)				Tabel 1
	0°	90°	180°	270°	
1	0	-0.02	0.01	0	NO
2	0	-0.02	0.01	0.01	1
3	0	-0.02	0.01	0.01	2
4	0	-0.02	0.02	0	3
Rata-rata	0	-0.02	0.0125	0.005	4

Rata-rata

Tabel 3 hasil pengambilan data *soft foot* HPFB

Bagian kaki HPFB	Nilai jarak <i>soft foot</i> HPFB (mm)
A	0.04
B	0.02
C	0.015
D	0.03
E	0.02
F	0.03
G	0.025
H	0.03

Tabel 4 hasil pengambilan data *alignment* HPFB A sebelum perbaikan

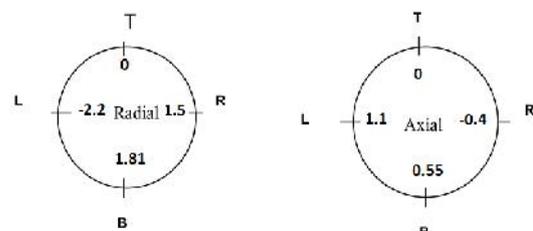
Jumlah pengujian	Posisi pengukuran <i>alignment</i> searah jarum jam (mm)							
	0°		90°		180°		270°	
	Rim	Face	Rim	Face	Rim	Face	Rim	Face
1	0	0	1.56	-0.44	1.85	0.55	-2.22	1.12
2	0	0	1.56	-0.46	1.79	0.54	-2.23	1.1
3	0	0	1.54	-0.45	1.79	0.55	-2.22	1.1
4	0	0	1.55	-0.43	1.82	0.55	-2.22	1.12
5	0	0	1.54	-0.43	1.79	0.56	-2.21	1.1
Rata-rata	0	0	1.5	-0.4	1.81	0.55	-2.2	1.1

Sebagai perbandingan berikut ini data dari HPFB setelah dilakukan perbaikan:

Tabel 5 hasil pengambilan data *alignment* HPFB A setelah perbaikan

Jumlah pengujian	Posisi pengukuran <i>alignment</i> searah jarum jam (mm)							
	0°		90°		180°		270°	
	Rim	Face	Rim	Face	Rim	Face	Rim	Face
1	0	0	0.05	0.01	0.08	0.03	-0.04	0.02
2	0	0	0.05	0.02	0.07	0.03	-0.04	0.02
3	0	0	0.06	0.02	0.08	0.03	-0.03	0.02
4	0	0	0.04	0.01	0.08	0.02	-0.03	0.03
5	0	0	0.04	0.01	0.08	0.03	-0.03	0.03
Rata-rata	0	0	0.048	0.014	0.078	0.028	-0.034	0.024

Perhitungan koreksi *misalignment* HPFB A



Gambar 3 Hasil pengukuran HPFB A

Diketahui:

$$A = 430 \text{ mm}$$

$$B = 970 \text{ mm}$$

$$H = 490 \text{ mm}$$

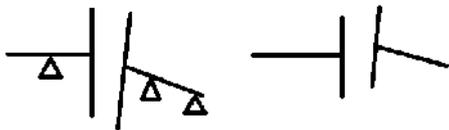
Maka

$$\begin{aligned} \text{Koreksi IB vertikal} &= \pm \text{aksial } (A/H) \pm \text{radial} \\ &= 0,55(430/490) + 0,9 \\ &= 1,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi OB vertikal} &= \pm \text{aksial } (B/H) \pm \text{radial} \\ &= 0,55 (970/490) + 0,9 \\ &= 1,99 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi IB horizontal} &= \pm \text{aksial } (A/H) \pm \\ &\text{radial} \\ &= 1,5(430/490) - 1,85 \\ &= -0,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi OB horizontal} &= \pm \text{aksial } (B/H) \pm \text{radial} \\ &= 1,5(970/490) - 1,85 \\ &= 1,1 \text{ mm} \end{aligned}$$



Gambar 4 Gambar posisi kopling HPFB A

PEMBAHASAN

Dengan menganalisa hasil pengukuran vibrasi dan melakukan pengambilan data *alignment* kita dapat menentukan bahwa mesin tersebut mengalami gangguan yang mengakibatkan kerusakan. Dimana vibrasi tertinggi yang terjadi adalah 13 mm/sec

Hasil dari pembacaan vibrasi diatas menjadi acuan bahwa terjadi kerusakan berupa *misalignment* sehingga perlu dilakukan pengambilan data *alignment* agar mendapatkan data yang akurat sehingga dapat menganalisa kerusakan lebih lanjut.

Setelah menganalisa dengan menggunakan level getaran kemudian

dilanjutkan dengan pengambilan data *alignment* dapat di prediksi bahwa HPFB mengalami *misalignment*. Sehingga perlu diadakan perbaikan secepatnya, sebelum pompa tersebut mengalami kerusakan yang lebih fatal.

Hasil pengecekan run out pada kopling *driven* dan kopling *driver* dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 dengan titik pengambilan 0°, 90°, 180° dan 270° masih termasuk dalam toleransi dan dalam kategori baik. Dari hasil rata – rata arah - 0.02 sampai dengan 0.045.

Dari pengecekan *soft foot* dengan *dial indicator* sesuai tabel 3 dilakukan 8 posisi pengecekan yaitu pada setiap kaki motor dan *aerator*, namun nilai tersebut masih sangat kecil maka shims tidak perlu dirubah kembali memakai shims yang lebih besar.

Pada perhitungan *misalignment* didapat hasil HPFB A, posisi *aerator* harus ditambah *shim* untuk IB sebesar 1,4 mm dan OB sebesar 1,99 mm. Untuk pergeseran *aerator* kaki IB perlu di geser kekiri sebesar 0,5 mm dan kaki OB di geser kekanan sebesar 1,1 mm

Setelah dilakukan perbaikan maka dilakukan lagi proses pengujian pada HPFB. Dimana hasil pengukuran setelah dilakukan proses perbaikan adalah 6mm/sec

KESIMPULAN

1. Dari pengujian ini di dapat hasil bahwa kenaikan vibrasi dapat terjadi akibat *misalignment*, semakin besar *misalignment* yang terjadi maka semakin tinggi kenaikan vibrasi begitu juga sebaliknya semakin kecil nilai *misalignment* maka semakin rendah kenaikan vibrasi yang terjadi.
2. Pada HPFB terjadi *misalignment* pada vertikal radial sebesar 0,9 mm, horizontal radial sebesar 1,85 mm, vertikal aksial sebesar 0,55 mm dan horizontal aksial sebesar 1,5 mm.

SARAN

1. Untuk meningkatkan efisiensi HPFB perlu dilakukan pengecekan *misalignment* secara berkala yaitu pada saat HPFB tidak beroperasi.
2. Perlu dilakukan pelatihan bagi karyawan untuk mengembangkan potensi dalam melakukan *alignment*.
3. Penelitian ini belum sempurna, karena hanya menghitung nilai *misalignment* terjadi, oleh karena itu diharapkan untuk peneliti selanjutnya yang berminat tentang *misalignment* dapat meneliti faktor yang mengakibatkan terjadinya *misalignment* pada saat unit sedang beroperasi

DAFTAR PUSTAKA

- D. D. Darmawan, A. Widodo, and I. Haryanto, "MISALIGNMENT KOPLING DENGAN ANALISIS SINYAL GETARAN KONDISI STATE MENGGNAKAN METODE REVERSE," vol. 4, no. 2, pp. 197–206, 2016.
- S. Soesanto and A. Farid, "Analisis Batas Toleransi *Alignment* Antara Poros Motor Listrik Dan Poros Fresh Water Cooling Pump Di Pt.Pindad (Persero)," *Proton*, vol. 10, no. 1, pp. 13–17, 2018, doi: 10.31328/jp.v10i1.802.
- A. I. Tauvana, "*Alignment* Coupling Dengan Metode Double *Dial indicator Rim and face*," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 671–678, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.2027.
- Darto dan Sudjatmiko, "MEKANISME PROSES *ALIGNMENT* POROS MESIN ROTASI BERBANTUAN PERANGKAT LUNAK," vol. 16, no. 1, pp. 11–20, 2015.
- S. Syukri, "Analisis Penyngangan Batas Toleransi *Alignment* Poros Motor Listrik dan Positive Pump DI PT. INDOLAKTO," pp. 1–6, 2015.
- I. N. Bagia and I. M. Parsa, "Motor-motor Listrk," vol. 1, 2018.
- Pln corporste university, "Fan, Blower dan Kompresor."
- H. Sonawan, "Perancangan Elemen Mesin Edisi Revisi." Alfabeta Bandung, Bandung, 2014.
- I. Standard, "Iso 10816-3," vol. 1998, 2003.
- firmansyah haris Munandar, "RESUME MASALAH DALAM VIBRASI," 2016.
- S. Adibroto, *Buku Pedoman Praktis Alignment Mesin-mesin Rotasi*, 1st ed. Jakarta, 2009.
- Soenandar, *Shaft Alignment*. 2022.
- PT PJB Kaltim teluk, "Kajian Time Delay Start HPFB." .