

ANALISIS UNBALANCE PADA MEDIA PEMBELAJARAN VIBRASI BERDASARKAN SINYAL GETARAN

Muhamad Riva'i^{1*} dan Nanda Pranandita¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Kawasan Industri Air Kantung Sungailiat. Bangka 33211

*Email: rivai72djuhari@gmail.com

Abstrak

Analisis kerusakan pada suatu sistem rotating machine yang disebabkan oleh ketidakseimbangan putaran pada rotor (rotor unbalance) menyebabkan umur pakai mesin tersebut menurun. Meningkatnya biaya pemeliharaan terhadap mesin akan menjadi kendala bagi perusahaan dengan banyaknya waktu berhenti mesin (breakdown maintenance). Salah satu kerusakan yang terjadi diakibatkan unbalance komponen pada mesin. Rotor unbalance yang sering terjadi pada suatu mesin yang berputar (rotating machine) terbagi 3 jenis yakni static unbalance, couple unbalance dan gabungan kedua kondisi yakni dynamic unbalance. Rotor unbalance pada mesin yang berputar (rotating machine) mempunyai karakteristik amplitudo getaran yang unik. Nilai amplitudo getaran yang terbesar selalu muncul pada frekuensi putaran 1 kali. Dengan menggunakan alat ukur getaran (vibration meter) mempermudah mendapat nilai vibrasi yang ditimbulkan suatu mesin yang sedang beroperasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kondisi unbalance dari rotor pada media pembelajaran vibrasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental. Menggunakan alat bantu pengajaran vibrasi yang mempunyai dua rotor. Hasil pengujian yang didapatkan yaitu landasan alat bantu dinyatakan layak untuk digunakan dengan kedataran searah sumbu X sebesar 0,5mm dan Y sebesar 0,1mm. proses balancing pada 2 rotor dapat dilakukan correction weight dan correction run cukup 1 kali. Alat bantu ini dapat digunakan untuk studi eksperimen berbagai penyebaran pemberat (mass) di berbagai sudut di kedua rotor.

Kata kunci: rotor, unbalance, vibrasi, mess

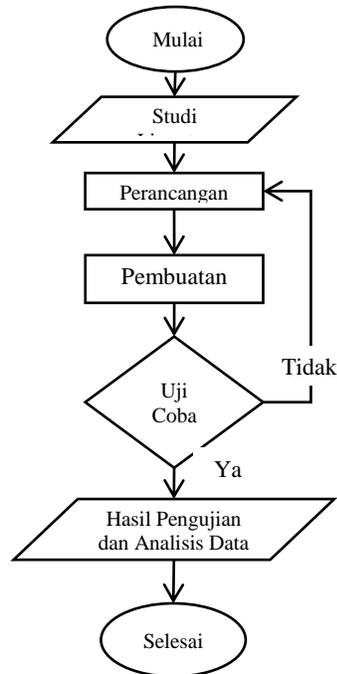
1. PENDAHULUAN

Rotor unbalance merupakan penyebab terbanyak dari vibrasi mesin (Kumar dkk, 2012). Tidak ada rotor yang sempurna seimbang dan selalu ada massa tidak seimbang (Hadmoko dkk, 2016) Karakteristik sinyal vibrasi yang disebabkan ketidakseimbangan rotor (*rotor unbalance*) menghasilkan sinyal vibrasi yang unik dan berbeda-beda. Sinyal vibrasi yang diakibatkan ketidakseimbangan pada satu buah rotor dengan dua buah rotor mempunyai karakteristik yang berbeda-beda.

Sinyal vibrasi yang dihasilkan oleh mesin yang berputar dapat diukur menggunakan alat pengukur getaran, baik yang tersistem (*Built-in*) maupun yang bebas dibawa ke lapangan (*Portable*). Telah banyak penelitian yang menganalisa sinyal getaran terhadap mesin berputar, seperti (F Aswin dkk, 2020), (Saurabh Singh dkk, 2015), dan (Ashkan Nejadpak, 2017). Sinyal getaran mempunyai batasan maksimal yang telah ditetapkan oleh pembuat mesin. Selain itu terdapat standar vibrasi yang disepakati oleh para ahli secara Internasional. Salah satu contoh analisa sinyal vibrasi di bagian komponen mesin contohnya yaitu mendeteksi kerusakan komponen bantalan bola (*rolling bearing*) (Riva'i dkk, 2018). Hal ini dapat dideteksi dari sinyal vibrasi yang dihasilkan dengan memperhatikan putaran mesin dan beberapa arah gaya yang terjadi. Pada kasus ketidakseimbangan komponen mesin yang berputar menimbulkan vibrasi yang besar yang dapat menyebabkan rendahnya kinerja mesin, konsumsi energi bertambah dan usia pakai mesin berkurang. Karakteristik dari sinyal getaran dapat dianalisa berdasarkan data keseluruhan (*overall*) maupun frekuensi menggunakan *Fast Fourier Transform (FFT)*. Salahsatu penelitian yang pernah menganalisa sinyal getaran dalam domain frekuensi adalah Yustin dkk (Yustin AP dkk, 2022). Untuk membantu mempelajari analisis dari karakteristik sinyal vibrasi yang terjadi secara menyeluruh dan sinyal dalam domain frekuensi diperlukan alat bantu yang dapat disimulasikan dengan alat ukur vibrasi. Penelitian ini akan membahas analisis unbalance terhadap sinyal getaran dengan memanfaatkan media pembelajaran vibrasi sebagai alat bantu simulasi.

2. METODOLOGI

Pembuatan alat bantu analisa sinyal vibrasi pada rotor dimulai dari beberapa tahapan. Tahapan-tahapan yang dimaksud dibuat ke dalam diagram alir penelitian seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan yang telah dilakukan selanjutnya adalah pembuatan serta perakitan dan mengukur dari aspek geometris. Alat bantu yang telah dibuat pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat Bantu Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat bantu penelitian yang telah dibuat pada tahapan awal, kemudian dilakukan pengujian. Pengujian yang dimaksud yaitu uji kedataran terhadap meja sebagai dudukan mesin menggunakan *spirit*

level. Pengujian dilakukan terhadap sumbu X dan Y. Masing-masing sumbu ditetapkan 3 titik pengukuran. Hasil pengukuran seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kedataran Meja Mesin

Posisi Sumbu X (mm)		
Kiri	Tengah	Kanan
0,5	0,5	0,4
Posisi Sumbu Y (mm)		
0,1	0,1	0

Hasil dari pengukuran kedataran meja terhadap sumbu X rata-rata sebesar 0,5 mm dan sumbu Y rata-rata sebesar 0,1 mm dan dinyatakan layak digunakan sebagai dudukan mesin alat bantu. Tahapan berikutnya mengukur kebulatan terhadap rotor 1 (plan 1) dan rotor 2 (plan 2) yang dipasang di mesin. Hasil pengukuran kebulatan ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Plan 1

No	Sudut	Plan 1			Rata -rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1	0°	0	0	0	0
2	30°	0,02	0,02	0,02	0,02
3	60°	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02
4	90°	-0,03	-0,04	-0,03	-0,03
5	120°	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03
6	150°	-0,04	-0,03	-0,04	-0,04
7	180°	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
8	210°	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03
9	240°	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01
10	270°	0,02	0,02	0,02	0,02
11	300°	0,06	0,05	0,06	0,06
12	330°	0,06	0,07	0,06	0,06

Hasil pengukuran terhadap plan1 sinyal vibrasi yang ditimbulkan sebesar 15,2 mm/s dengan sudut 180° dan pada plan 2 sinyal vibrasi sebesar 7,97 mm/s pada sudut 166° dengan kesimpulan kondisi rotor mengalami ketidakseimbangan (*unbalance*). Dengan memasang *massa (Trail weight)* seberat 2gram pada sembarang sudut pada plan 1 dan 2 proses selanjutnya *Trail Run (TRA1 dan TRB2)* masing-masing satu kali. Setelah dilakukan *Correction Weight (CW1)* dan *Corection Run (CR1)* seberat 1,4gram pada sudut 268° di plan 1 dan 4,19 gram di sudut 145°. Dilanjutkan dengan tahapan *Corection Run (CR1)* sinyal vibrasi yang masih ditimbulkan sebesar 0,426 mm/s di plan 1 sedangkan plan 2 sebesar 0,419 mm/s di sudut 321°. Dengan proses penyetimbangan yang telah dilakukan pada plan 1 dan 2 di alat bantu pada penelitian ini dapat dilakukan penyetimbangan terhadap kedua rotor dinyatakan layak untuk dioperasikan.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Plan 2

Plan 2					
No	Sudut	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata -rata
1	0°	0	0	0	0
2	30°	0,01	0,02	0,01	0,01
3	60°	0,02	0,02	0,02	0,02
4	90°	0,01	0,02	0,01	0,01
5	120°	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02
6	150°	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03
7	180°	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02
8	210°	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01
9	240°	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
10	270°	0,01	0,01	0,01	0,01
11	300°	0,02	0,02	0,02	0,02
12	330°	0,02	0,03	0,02	0,02

Pengujian berikutnya pada alat bantu yang telah dibuat yaitu melakukan *balancing* dengan menggunakan alat ukur vibrasi vibroport 80. Menggunakan fitur *balancing* pada alat ukur tersebut didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran *Balancing* menggunakan Vibroport 80

Balancing				
No	Plane	A/Plane 1	B/Plane 2	Keterangan
1	IR	15.2 mm/s 180°	7.97 mm/s 166°	<i>Unbalance</i>
2	TWA1	2 gr 0°	- -	
3	TRA1	10.8 mm/s 143°	6.56 mm/s 136°	<i>Unbalance</i>
4	TWB1	- -	2 gr 0°	
5	TRB1	12.2 mm/s 158°	8.11 mm/s 154°	<i>Unbalance</i>
6	CW1	1.40 gr 268°	4.19 gr 145°	
7	CR1	0.426 mm/s 198°	0.419 mm/s 321°	<i>Balance</i>

Keterangan:

IR : *Initial Run*

TW : *Trail Weight*

TR : *Trail Run*

CW : *Correction Weight*

CR : *Correction Run*

Untuk menganalisa data pada Tabel 4, hasilnya akan dibandingkan dengan ISO-10816. Standar ISO-10816 ditunjukkan oleh Gambar 3.

VIBRATION SEVERITY PER ISO 10816					
Machine		Class I small machines	Class II medium machines	Class III large rigid foundation	Class IV large soft foundation
in/s	mm/s				
Vibration Velocity Vrms	0.01	0.28			
	0.02	0.45			
	0.03	0.71		good	
	0.04	1.12			
	0.07	1.80			
	0.11	2.80		satisfactory	
	0.18	4.50			
	0.28	7.10		unsatisfactory	
	0.44	11.2			
	0.70	18.0			
	0.71	28.0		unacceptable	
1.10	45.0				

Gambar 3. ISO-10816 Vibration Severity Chart (ISO Saverity 10816)

Pembandingan ini untuk mengetahui kondisi plan. Menurut standar tersebut, bila getaran dari hasil pengujian yang dilakukan pada posisi kiri plan1 dengan hasil 0,462 mm/s dan plan2 dengan hasil 0,730 mm/s (*class 1*), maka dapat dinyatakan “good”.

4. KESIMPULAN

Setelah melalui beberapa tahapan pengukuran dan pengujian terhadap alat bantu untuk pengujian unbalance terhadap 2 rotor dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Pengujian terdapat meja landasan alat bantu dapat dinyatakan layak untuk digunakan dengan kedataran searah sumbu X sebesar 0,5 mm dan Y sebesar 0,1 mm.
- Proses penyetimbangan (*balancing*) terhadap 2 rotor dapat dilakukan *Correction Weight* dan *Correction Run* cukup 1 kali
- Alat Bantu ini dapat digunakan untuk studi eksperimen untuk berbagai penyebaran pemberat (*mass*) di berbagai sudut di kedua rotor

DAFTAR PUSTAKA

- AP Yustin, F Aswin, A Sateria, (2022), Analisis Sinyal Getaran Dalam Domain Frekuensi Pada Mesin Berputar Menggunakan Metode Failure Analysis. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, pp.16-21.
- D.E Bently, (2002), Fundamnetal of rotating Machinery Diagnostics. Bently Pressurized Bearing Press, Minden, La, USA
- F Aswin, IDwisaputra, R Afriansyah, (2020), Online vibration monitoring system for rotating machinery based on 3-axis MEMS accelerometer. Journal of Physics: Conference Series 1450, 012109.
- Kiran Kumar, G. Diwakar, M.R.S. Satynarayana, (2012), Determination od Unbalance in Rotating Machine Using Vibration Signature Analysis, International Jurnal of Modern Engineering Research (IJMER), Vol.2. Issu.5, pp. 33415-33421
- M.R.S.Satynarayana et al, (2012), Detection of Gear Ratio aand Current Cnsumption Using Motor Current Signature Analysis, International Journal of Mechanical Engineering and Technology, Vol. 3, Iss. 2, pp. 643-652.
- Nejadpak Ashkan, (2017), Failure Analysis Of Rotating Equipment Using Vibration Studies And Signal Processing Techniques. Theses and Dissertations, University of North Dakota, 2297
- Riva'i, M., Pranandita, N., (2019). Analisa Kerusakan Bantalan Bola (Ball Bearing) Berdasarkan Signal Getaran. Manutech. Jurnal Teknologi Manufaktur, 10(02), 41-46.

Singh Saurabh, Vishwakarma Manish, (2015), A Review of Vibration Analysis Techniques for Rotating Machines. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 4 Issue 03
Try Hadmoko, dkk. (2016). Balancing Rotor dengan Analisa Sinyal Getaran Dalam Kondisi Steady State. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol 1 , 252.