



## ANALISIS JARAK MISALIGNMENT TERHADAP NILAI VIBRASI DAN NOISE MISALIGNMENT DISTANCE ANALYSIS OF VIBRATION AND NOISE VALUE

Fathur Rahman<sup>1)</sup>, Mastiadi Tamjidillah<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia  
email: [ahur1366@gmail.com](mailto:ahur1366@gmail.com)<sup>1)</sup>, [mastiadit@ulm.ac.id](mailto:mastiadit@ulm.ac.id)<sup>2)</sup>

Received:  
29 Juni 2020

Accepted:  
10 September  
2020

Published:  
31 Desember  
2020

© 2020 SJME  
Kinematika All  
Rights Reserved.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai vibrasi yang terjadi pada saat *misalignment* 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, dan 0,5 mm dan mengetahui nilai *noise* yang terjadi pada saat *misalignment* 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, dan 0,5 mm. Variasi yang digunakan adalah *parallel misalignment*, *angular misalignment* dan *combination misalignment* dengan jarak *misalignment* 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, dan 0,5 mm. Hasil penelitian menunjukkan untuk *parallel misalignment* vibrasi dan *noise* tertinggi terjadi pada saat *parallel misalignment* 0,5 posisi pengujian horizontal sebesar 8,97 mm/s *overall velocity*, 65,43 µm *overall displacement*, *noise maximum* 8 dB dan *carpet* -6 dB, sedangkan untuk *angular misalignment* vibrasi dan *noise* tertinggi terjadi pada saat angular *misalignment* 0,5 posisi pengujian *axial* sebesar 10,95 mm/s *overall velocity*, 76,95 µm *overall displacement*, *noise maximum* 5 dB *carpet* -11 dB dan untuk *combination misalignment* vibrasi dan *noise* tertinggi terjadi pada saat *combination misalignment* 0,5 posisi pengujian *axial* sebesar 16,33 mm/s *overall velocity*, 100,95 µm *overall displacement* *noise maximum* 13 dB dan *carpet* 3 dB.

**Kata Kunci:** *rotating equipment, misalignment, vibrasi, noise*

### Abstract

*This study aims to determine the vibration value that occurs during misalignment 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, and 0.5 mm and determine the value of noise that occurs when misalignment 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5 mm. Variations used are parallel misalignment, angular misalignment and combination misalignment with a distance of misalignment 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, and 0.5 mm. The results showed that the highest vibration and noise misalignment occurred when parallel misalignment 0.5 horizontal testing position was 8.97 mm / s overall velocity, 65.43 µm overall displacement, maximum noise 8 dB and carpet -6 dB, whereas for highest angular misalignment vibration and noise occur when angular misalignment 0.5 axial test position of 10.95 mm / s overall velocity, 76.95 µm overall displacement, maximum noise 5 dB carpet -11 dB and for the highest vibration and noise misalignment combination occurs when a combination of 0.5 mm axial misalignment test position is 16.33 mm / s overall velocity, 100.95 µm overall displacement noise maximum 13 dB and carpet 3 dB.*

**Keywords:** *rotating equipment, misalignment, vibrasi, noise*

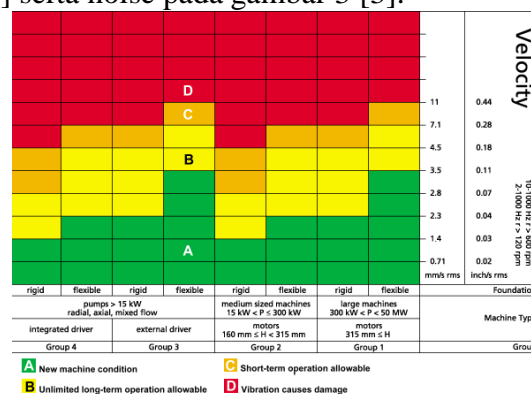
**How to cite:**

Rahman, F., & Tamjidillah, M., “Analisis Jarak *Misalignment* Terhadap Nilai Vibrasi dan *Noise*”. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 5(2), 75-94, 2020.

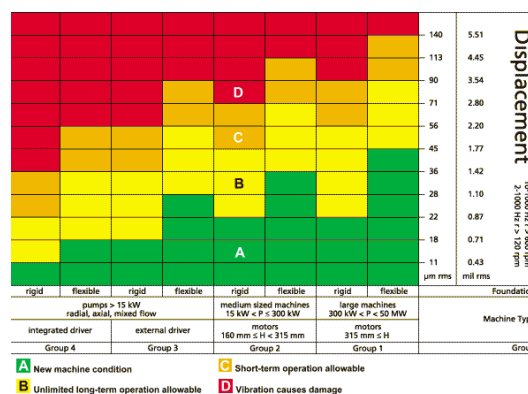
**PENDAHULUAN**

Mesin dikatakan bekerja ideal saat beroperasi tanpa menimbulkan masalah dan getaran, yaitu dengan mengubah seluruh energi yang dihasilkan menjadi kerja. Namun di dunia ini tak ada yang sempurna begitu juga dengan mesin, sehingga sebagian energi salah satunya terbuang menjadi getaran. Getaran adalah gerakan berisolasi dari sistem mekanis serta kondisi – kondisi dinamisnya.

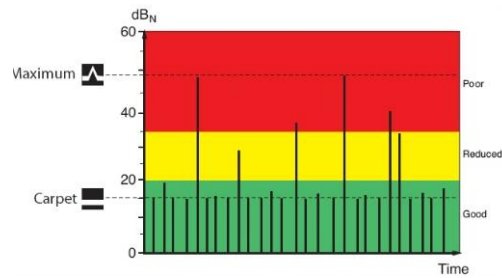
*Alignment* merupakan salah satu proses pemeliharaan atau perawatan pada elemen mesin pemindahan daya, agar perlengkapan yang digunakan berfungsi secara maksimal. *Alignment* juga mencegah kerusakan elemen mesin lainnya pada perlengkapan mesin akibat kesalahan pada saat pemasangan atau pemeliharaan. *Alignment* dapat meminimalisir kemungkinan terjadinya proses memperpendek umur peralatan yang tentu akan mengurangi beban operasional perbaikan. *Misalignment* adalah kondisi dimana terjadi penyimpangan pada titik pusat antara dua poros yang dihubungkan (dua poros terletak tidak pada satu sumbu). Jika *misalignment* terjadi pada kopling maka akan mempercepat kerusakan kopling, *bearing* dan menimbulkan vibrasi berlebihan [1]. Dalam menganalisa getaran digunakan parameter kerusakan ISO 10816-3 untuk velocity dan displacement pada gambar 1 dan 2 [2] serta noise pada gambar 3 [3].



Gambar 1. Parameter kerusakan ISO 10816-3 *velocity*



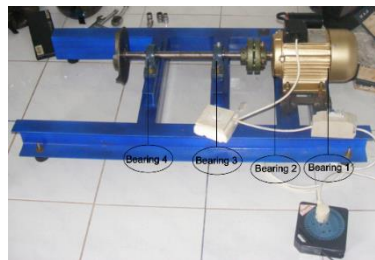
Gambar 2. Parameter kerusakan ISO 10816-3 *displacement*



Gambar 3. Parameter kerusakan *shock pulse*

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilaksanakan di PT. Indocement Tunggal Prakarsa.Tbk. Penelitian ini dilakukan pada alat rotating equipment milik Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. *Rotating equipment*

Pengujian dilakukan menggunakan alat uji getaran vibxpert milik PT. Indocement Tunggal Prakarsa.Tbk yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Alat *vibexpert analyzer*

Pengujian yang dilakukan yaitu *velocity*, *spectrum*, dan *displacement* serta uji *noise* dengan metode *shock pulse* yang dilakukan di 4 bearing tersebut pada 3 posisi untuk setiap bearing yaitu pada posisi radial(horizontal dan vertical) dan pada posisi *axial*.

### Studi Literatur

Pada penelitian ini studi literatur menggunakan referensi yang berasal dari Buku, Jurnal, Tugas Akhir dan Thesis. Adapun parameter yang digunakan dalam penelitian ini di tampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter penelitian

Jenis Misalignment	Jarak Misalignment
Parallel	0,1, 0,2, 0,3, 0,4 dan 0,5 mm
Angular	0,1, 0,2, 0,3, 0,4 dan 0,5 mm
Combination	0,1, 0,2, 0,3, 0,4 dan 0,5 mm

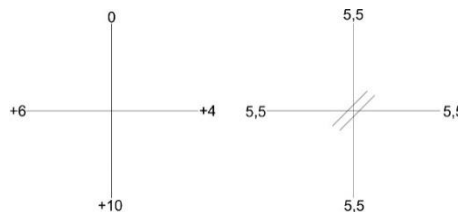
### Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 yaitu: (1) Variabel bebas adalah variasi jenis *misalignment* yaitu *parallel misalignment*, *angular misalignment* dan *combination misalignment*, variasi jarak *misalignment* yaitu 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, dan 0,5 mm (2) Variabel terikat adalah uji getaran yaitu *velocity*, *spectrum* dan *displacement* serta uji *noise* dengan metode *shockpulse*. (3) Variabel terkontrol yang digunakan adalah kecepatan motor.

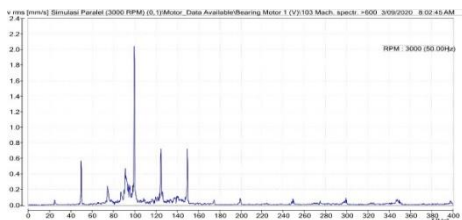
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian

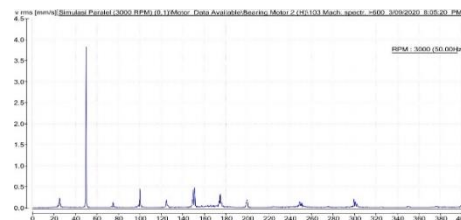
Dari masing-masing bearing dilakukan 3 posisi pengujian data yaitu radial(horizontal dan vertical) dan axial. Adapun pada pengujian vibrasi dan noise ini menggunakan alat vibxpert. Berikut adalah kondisi saat *misalignment* dan hasil pengujian vibrasi dan noise.



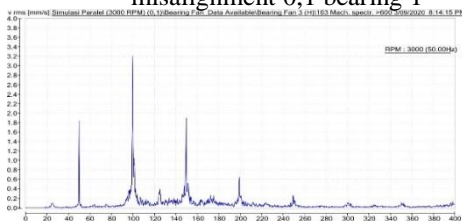
Gambar 6. Pengukuran saat kondisi *parallel misalignment* 0,1



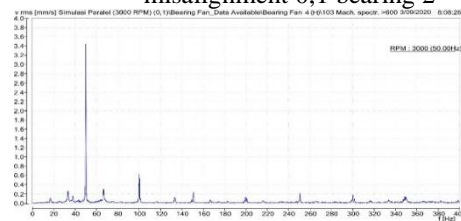
Gambar 7. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,1 bearing 1



Gambar 8. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,1 bearing 2



Gambar 9. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,1 bearing 3

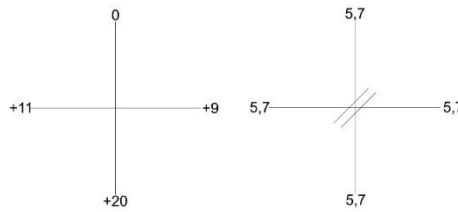


Gambar 10. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,1 bearing 4

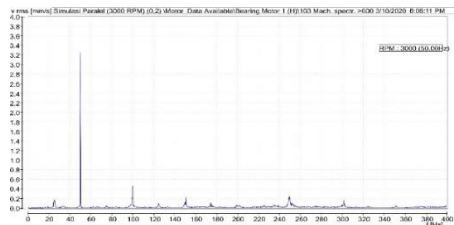
Tabel 2. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *parallel misalignment* 0,1

Bearing	Besarnya Vibrasi		
	Overall Velocity (mm/s)	Overall Displacement ( $\mu$ m)	Shock Pulse (dB)
1	2,85	22,42	Max -25 Carpet -35
2	3,89	30,47	max -20 carpet -30
3	4,68	36,15	max -12 carpet -23
4	3,71	29,64	max -13 carpet -24

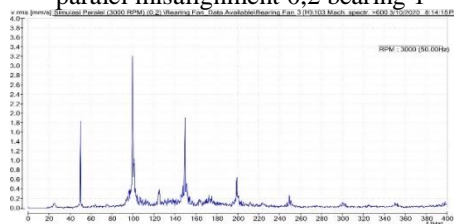
Dari Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona B, yaitu yaitu getaran pada mesin yang dapat diterima dan diijinkan operasi secara terus menerus. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *alignment*, dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3 dengan tingkat yang lebih kecil. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan normal (*unfault*). Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan [4] yang menyatakan bahwa kondisi normal ditandai dengan frekuensi-frekuensi harmonik -1, 2 dan 3 spektrum tetap muncul dengan amplitudo yang lebih kecil. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona B, yaitu yaitu getaran pada mesin yang dapat diterima dan diijinkan operasi secara terus menerus. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



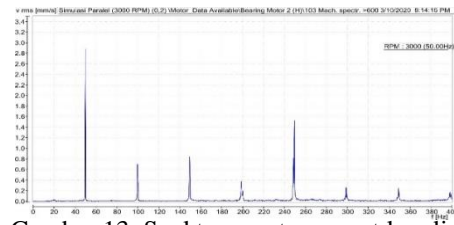
Gambar 11. Pengukuran saat kondisi *parallel misalignment* 0,2



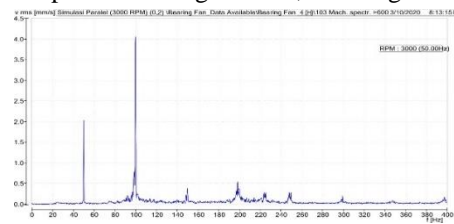
Gambar 12. Spektrum getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,2 bearing 1



Gambar 14. Spektrum getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,2 bearing 3



Gambar 13. Spektrum getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,2 bearing 2

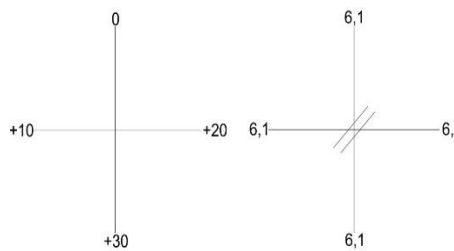


Gambar 15. Spektrum getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,2 bearing 4

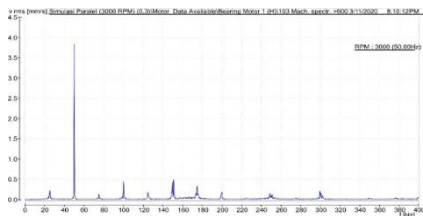
Tabel 3. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *parallel misalignment* 0,2

Bearing	Overall Velocity (mm/s)	Overall Displacement ( $\mu$ m)	Besaran Vibrasi	
			Shock Pulse (dB)	
1	3,67	26,45	max	-15
2	4,43	36,16	carpet	-25
			max	-25
3	6,7	48,94	carpet	-35
			max	-4
4	6,61	53,35	carpet	-15
			max	-8
			carpet	-19

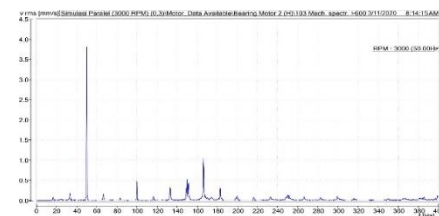
Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona B, yaitu yaitu getaran pada mesin yang dapat diterima dan diijinkan operasi secara terus menerus. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *alignment*, dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3 dengan tingkat yang lebih kecil. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan normal (*unfault*). Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh [4] yang menyatakan bahwa kondisi normal ditandai dengan frekuensi-frekuensi harmonik -1, 2 dan 3 spektrum tetap muncul dengan amplitudo yang lebih kecil. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona B, yaitu yaitu getaran pada mesin yang dapat diterima dan diijinkan operasi secara terus menerus. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



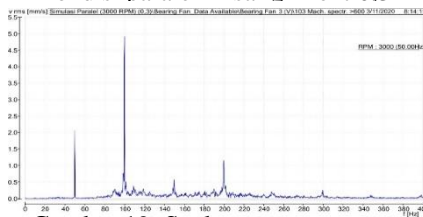
Gambar 16. Pengukuran saat kondisi *parallel misalignment* 0,3



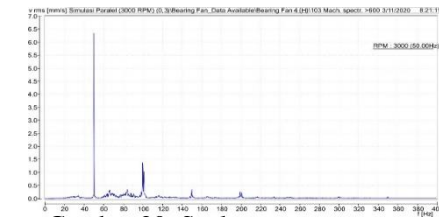
Gambar 17. Spektrum getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,3



Gambar 18. Spektrum getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,3



Gambar 19. Spektrum getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,3

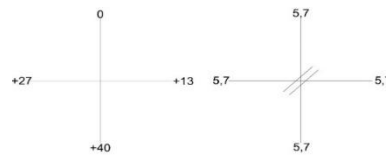


Gambar 20. Spektrum getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,3

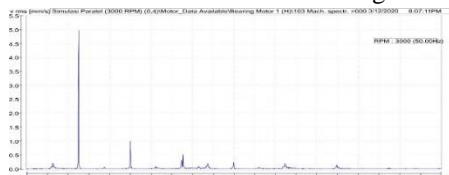
Tabel 4. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *parallel misalignment* 0,3

Bearing	Besarnya Vibrasi			
	Overall Velocity (mm/s)	Overall Displacement (μm)	Shock Pulse (dB)	
1	4,39	37,65	<i>max</i>	-10
			<i>carpet</i>	-20
2	4,61	42,36	<i>max</i>	-22
			<i>carpet</i>	-32
3	7,25	59,34	<i>max</i>	2
			<i>carpet</i>	-11
4	7,14	57,35	<i>max</i>	-5
			<i>carpet</i>	-16

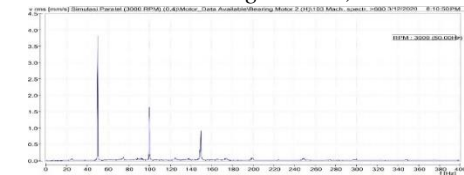
Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,3 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan *misalignment*. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



Gambar 21 Pengukuran Saat Kondisi *Paralel Misalignment* 0,4



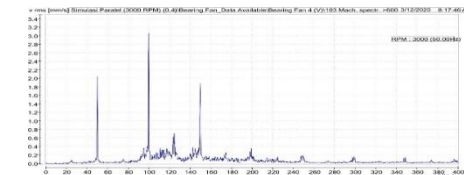
Gambar 22. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,4 bearing 1



Gambar 23. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,4 bearing 2



Gambar 24. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,4 bearing 3



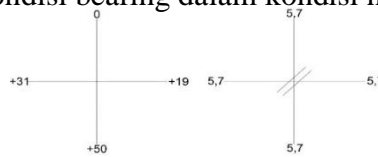
Gambar 25. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,4 bearing 4

Tabel 5. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *parallel misalignment* 0,4

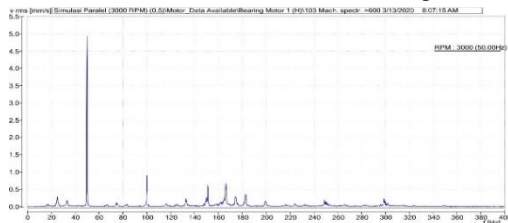
Bearing	Besar Vibrasi		
	<i>Overall Velocity</i> (mm/s)	<i>Overall Displacement</i> (µm)	<i>Shock Pulse</i> (dB)
1	5,5	38,62	<i>max</i> -6 <i>carpet</i> -16
2	4,94	46,34	<i>max</i> -19 <i>carpet</i> -29
3	7,88	60,34	<i>max</i> 5 <i>carpet</i> -8
4	7,59	58,85	<i>max</i> -3 <i>carpet</i> -15

Dari Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *paralel misalignment* 0,4 dapat disimpulkan bahwa terjadinya

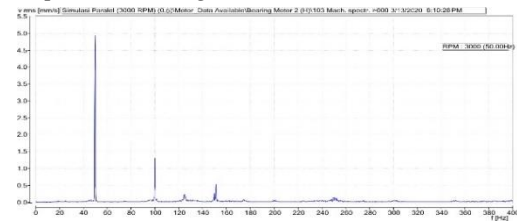
peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



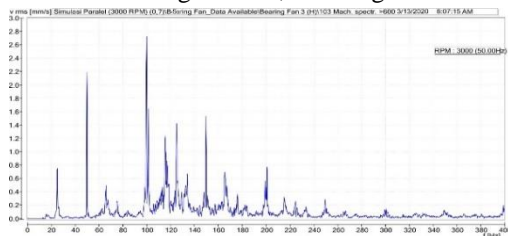
Gambar 26. Pengukuran saat kondisi paralel misalignment 0,5



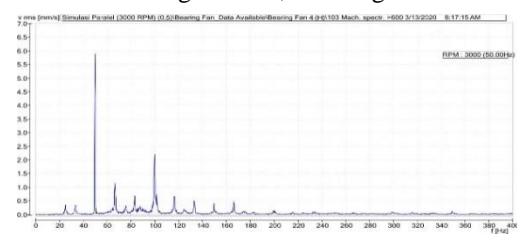
Gambar 27. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,5 bearing 1



Gambar 28. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,5 bearing 2



Gambar 29. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,5 bearing 3



Gambar 30. Spektrum getaran saat kondisi paralel misalignment 0,5 bearing 4

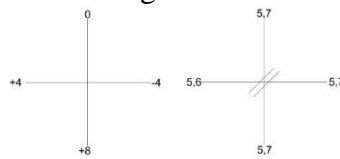
Tabel 6. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *parallel misalignment 0,5*

Besar Vibrasi				
Bearing	Overall Velocity (mm/s)	Overall Displacement ( $\mu\text{m}$ )	Shock Pulse (dB)	
1	5,56	45,54	max	-3
			carpet	-14
2	5,71	48,94	max	0
			carpet	-11
3	8,97	65,43	max	8
			carpet	-6
4	7,97	59,65	max	2
			carpet	-10

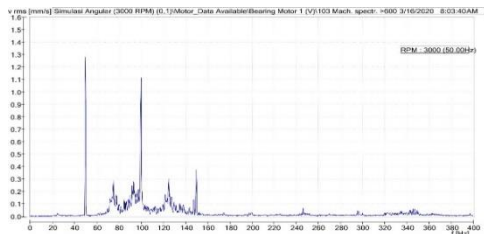
Dari Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *parallel misalignment 0,5* dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan



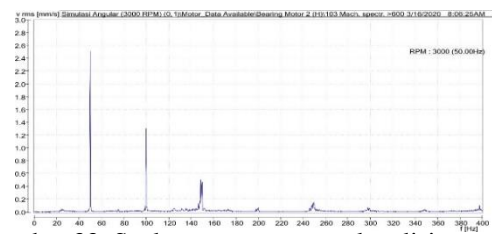
kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



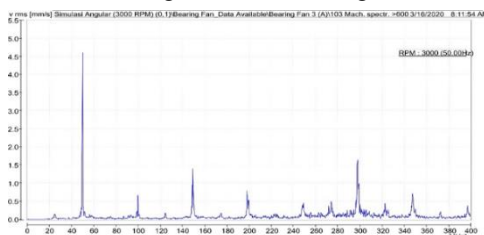
Gambar 31. Pengukuran saat kondisi *angular misalignment* 0,1



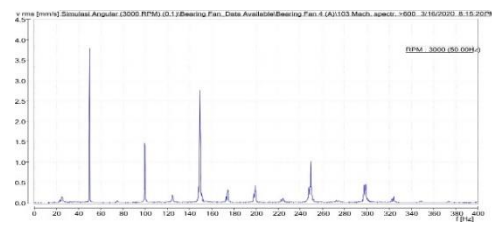
Gambar 32. Spektrum getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,1 bearing 1



Gambar 33. Spektrum getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,1 bearing 2



Gambar 34. Spektrum getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,1 bearing 3



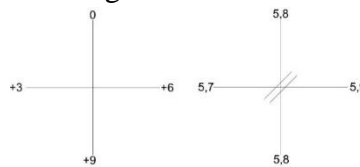
Gambar 35. Spektrum getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,1 bearing 4

Tabel 7. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *angular misalignment* 0,1

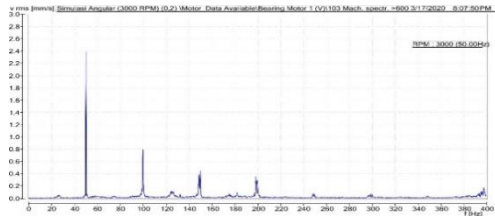
Bearing	Besar Vibrasi		
	<i>Overall Velocity</i> (mm/s)	<i>Overall Displacement</i> (µm)	<i>Shock Pulse</i> (dB)
1	2,77	28,35	<i>max</i> -10 <i>carpet</i> -20
2	3,34	26,34	<i>max</i> -27 <i>carpet</i> -36
3	7,86	55,34	<i>max</i> 2 <i>carpet</i> -11
4	6,01	56,61	<i>max</i> -5 <i>carpet</i> -16

Dari Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,1 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan *misalignment*. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan

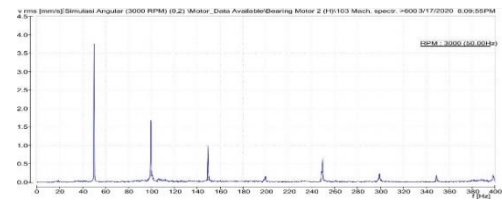
perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



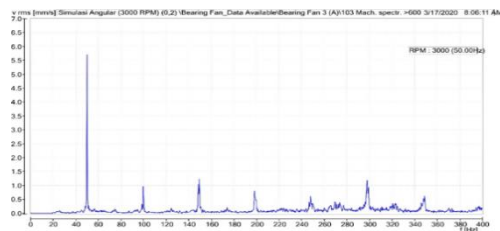
Gambar 36. Pengukuran saat kondisi *angular misalignment* 0,2



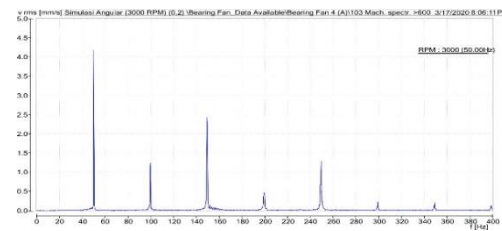
Gambar 37. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,2 bearing 1



Gambar 38. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,2 bearing 2



Gambar 39. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,2 bearing 3



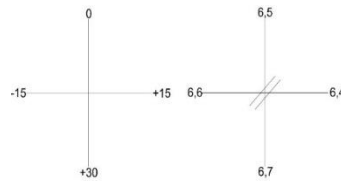
Gambar 40. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,2 bearing 4

Tabel 8. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *angular misalignment* 0,2

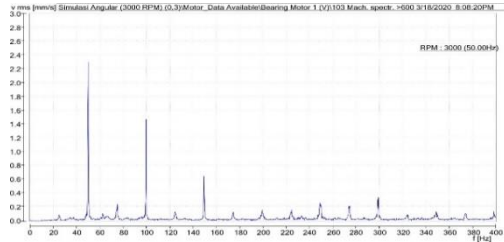
Bearing	Besar Vibrasi			
	<i>Overall Velocity</i> (mm/s)	<i>Overall Displacement</i> (µm)	<i>Shock Pulse</i> (dB)	
1	3,32	30,1	<i>max</i>	-20
			<i>carpet</i>	-30
2	4,66	30,34	<i>max</i>	-27
			<i>carpet</i>	-36
3	8,37	60,35	<i>max</i>	-7
			<i>carpet</i>	-19
4	6,54	60,6	<i>max</i>	-12
			<i>carpet</i>	-23

Dari Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,2 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan

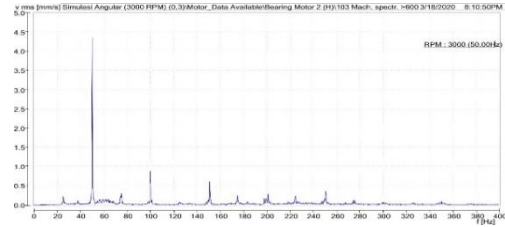
perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



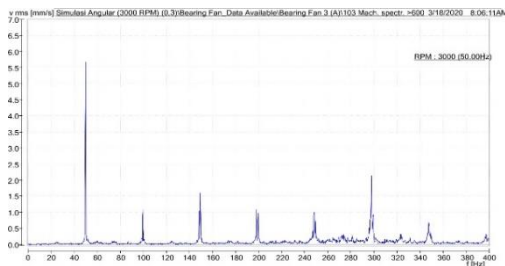
Gambar 41. Pengukuran saat kondisi angular misalignment 0.3



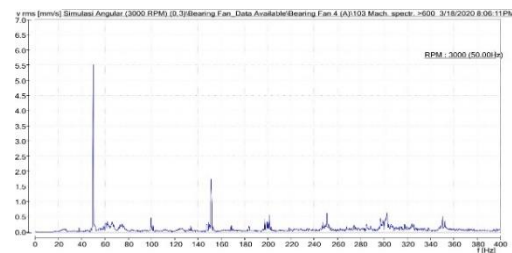
Gambar 42. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,3 bearing 1



Gambar 43. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,3 bearing 2



Gambar 44. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,3 bearing 3

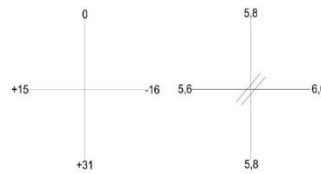


Gambar 45. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,3 bearing 4

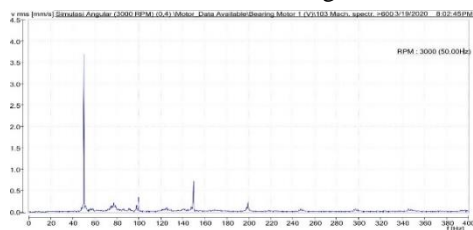
Tabel 9. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *angular misalignment* 0,3

Bearing	Overall Velocity (mm/s)	Besar Vibrasi	
		Overall Displacement (µm)	Shock Pulse (dB)
1	3,71	27,61	max carpet
2	5,08	36,61	max carpet
3	8,72	65,34	max carpet
4	7,37	63,61	max carpet

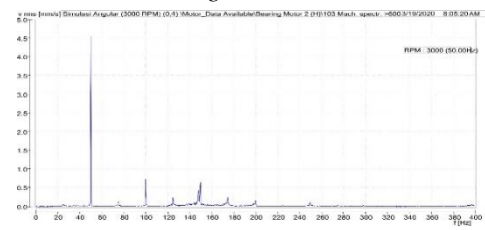
Dari data Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,3 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



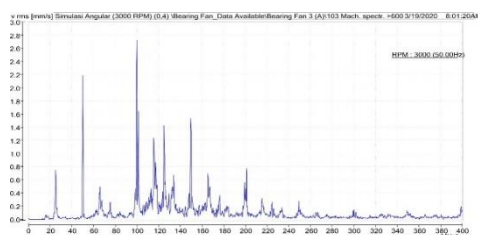
Gambar 46. Pengukuran saat kondisi *combination misalignment* 0.4



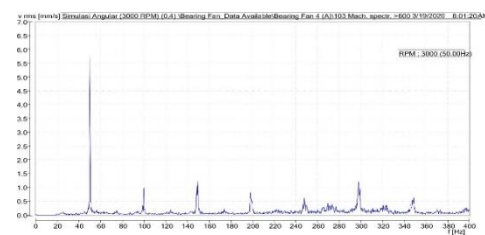
Gambar 47. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,4 bearing 1



Gambar 48. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,4 bearing 2



Gambar 49. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,4 bearing 3

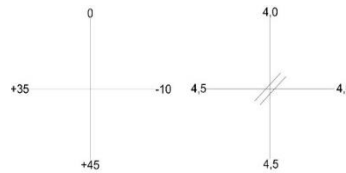


Gambar 50. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,4 bearing 4

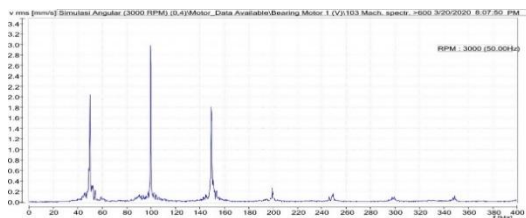
Tabel 10. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *angular misalignment* 0,4

Bearing	Besar Vibrasi		
	<i>Overall Velocity</i> (mm/s)	<i>Overall Displacement</i> (µm)	<i>Shock Pulse</i> (dB)
1	4,3	37,32	<i>max</i> -9 <i>carpet</i> -19
2	5,13	40,31	<i>max</i> -22 <i>carpet</i> -32
3	8,97	70,37	<i>max</i> 2 <i>carpet</i> -11
4	8,37	67,31	<i>max</i> -2 <i>carpet</i> -14

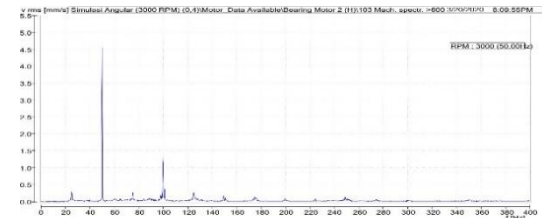
Dari Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,4 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



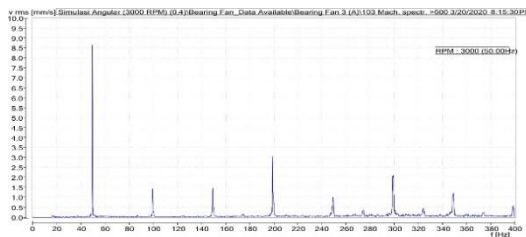
Gambar 51. Pengukuran saat kondisi *angular misalignment* 0.5



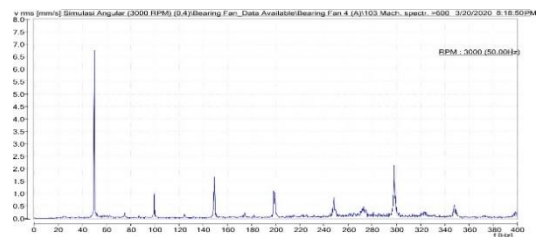
Gambar 52. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,5 bearing 1



Gambar 53. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,5 bearing 2



Gambar 54. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,5 bearing 3

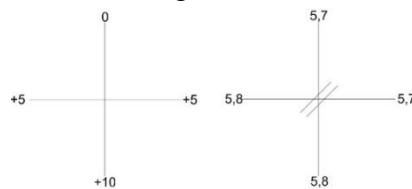


Gambar 55. Spektrum getaran saat kondisi angular misalignment 0,5 bearing 4

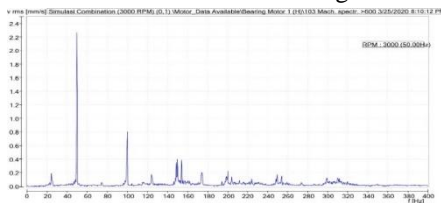
Tabel 11. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *angular misalignment* 0,5

Bearing	Besar Vibrasi		
	<i>Overall Velocity</i> (mm/s)	<i>Overall Displacement</i> (µm)	<i>Shock Pulse</i> (dB)
1	5,69	46,34	<i>max</i> -4 <i>carpet</i> -14
2	5,21	42,36	<i>max</i> -20 <i>carpet</i> -30
3	10,95	76,95	<i>max</i> 5 <i>carpet</i> -11
4	9,27	70,34	<i>max</i> 2 <i>carpet</i> -10

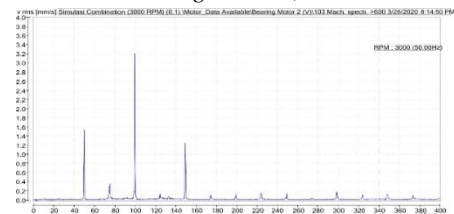
Dari Tabel 11 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *angular misalignment* 0,5 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



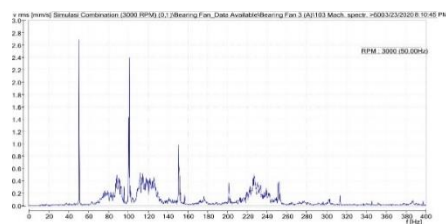
Gambar 56. Pengukuran saat kondisi *combination misalignment* 0,1



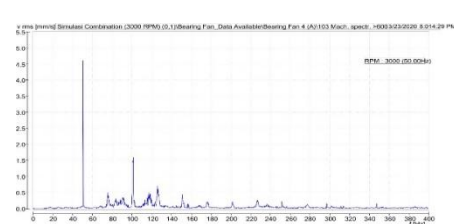
Gambar 57. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,1 bearing 1



Gambar 58. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,1 bearing 2



Gambar 59. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,1 bearing 3

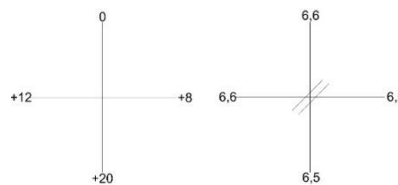


Gambar 60. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,1 bearing 4

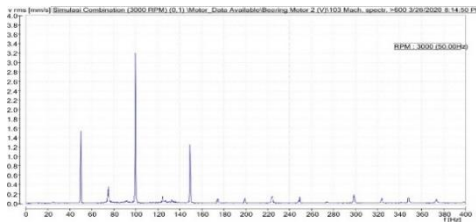
Tabel 12. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *combination misalignment* 0,1

Bearing	Overall Velocity (mm/s)	Besar Vibrasi		
		Overall Displacement (µm)	Shock Pulse (dB)	
1	3,41	27,28	max	-10
			carpet	-20
2	3,61	28,88	max	-23
			carpet	-33
3	9,51	76,08	max	2
			carpet	-12
4	6,69	53,52	max	-1
			carpet	-11

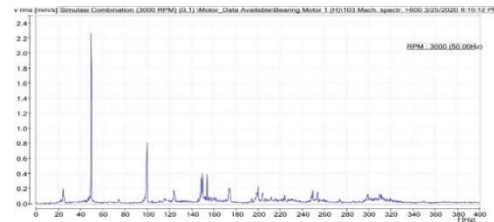
Dari Tabel 12 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona C, yaitu getaran pada mesin yang dianggap tidak memuaskan untuk pengoperasian terus menerus untuk waktu yang lama. Umumnya mesin dioperasikan untuk waktu yang terbatas pada kondisi ini, sampai kesempatan untuk tindakan perbaikan dilakukan. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *paralel misalignment* 0,1 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona C, yaitu getaran pada mesin yang dianggap tidak memuaskan untuk pengoperasian terus menerus untuk waktu yang lama. Umumnya mesin dioperasikan untuk waktu yang terbatas pada kondisi ini, sampai kesempatan untuk tindakan perbaikan dilakukan. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



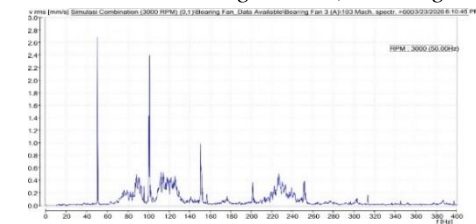
Gambar 61. Pengukuran saat kondisi *combination misalignment* 0,2



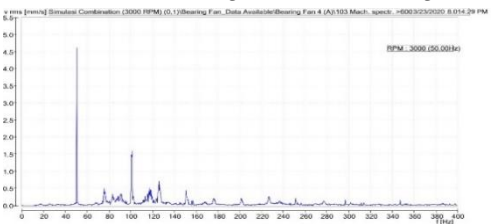
Gambar 62. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,2 bearing 1



Gambar 63. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,2 bearing 2



Gambar 64. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,2 bearing 3

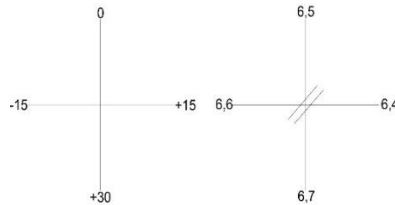


Gambar 65. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,2 bearing 4

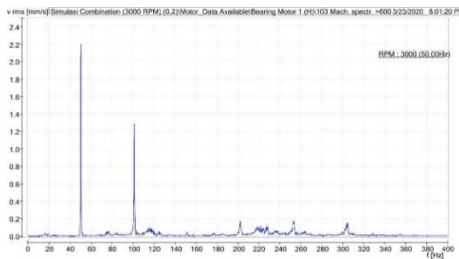
Tabel 13. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *combination misalignment* 0,2

Bearing	Besaran Vibrasi		
	Overall Velocity (mm/s)	Overall Displacement (µm)	Shock Pulse (dB)
1	3,41	27,28	max carpet -10
2	3,61	28,88	max carpet -20
3	9,51	76,08	max carpet -23
4	6,69	53,52	max carpet -33

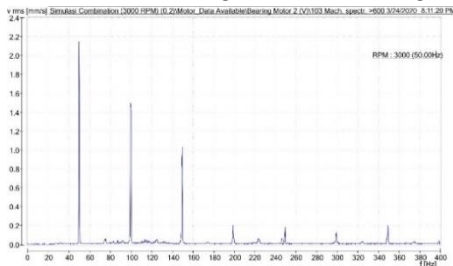
Dari Tabel 13 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona C, yaitu getaran pada mesin yang dianggap tidak memuaskan untuk pengoperasian terus menerus untuk waktu yang lama. Umumnya mesin dioperasikan untuk waktu yang terbatas pada kondisi ini, sampai kesempatan untuk tindakan perbaikan dilakukan. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *parallel misalignment* 0,1 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* juga berada pada zona C. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



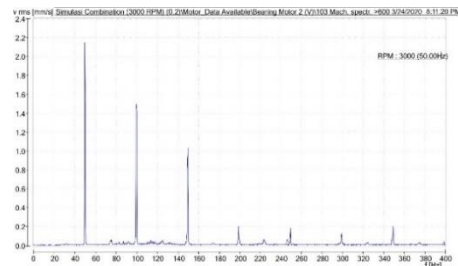
Gambar 66. Pengukuran saat kondisi *combination misalignment* 0.3



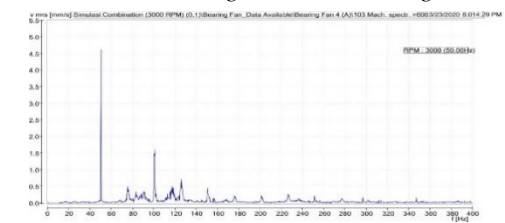
Gambar 67. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,3 bearing 1



Gambar 69. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,3 bearing 3



Gambar 68. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,3 bearing 2



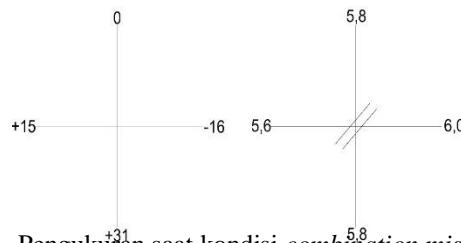
Gambar 70. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,3 bearing 4

Tabel 14. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *combination misalignment* 0,3

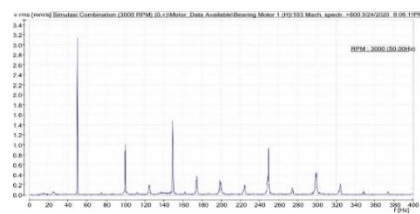
Bearing	Besar Vibrasi		
	<i>Overall Velocity</i> (mm/s)	<i>Overall Displacement</i> (µm)	<i>Shock Pulse</i> (dB)
1	3,41	27,28	<i>max</i> -10 <i>carpet</i> -20
2	3,61	28,88	<i>max</i> -23 <i>carpet</i> -33
3	9,51	76,08	<i>max</i> 2 <i>carpet</i> -12
4	6,69	53,52	<i>max</i> -1 <i>carpet</i> -11



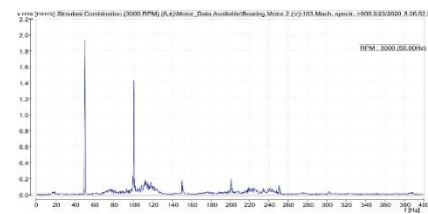
Dari Tabel 14 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,3 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



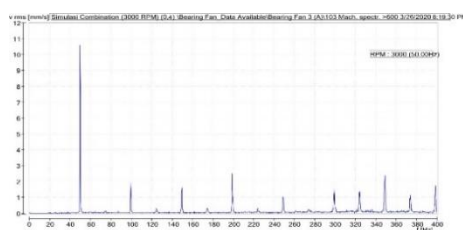
Gambar 71. Pengukuran saat kondisi *combination misalignment* 0.4



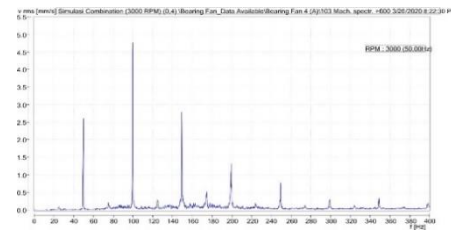
Gambar 72. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,4 bearing 1



Gambar 73. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,4 bearing 2



Gambar 74. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,4 bearing 3

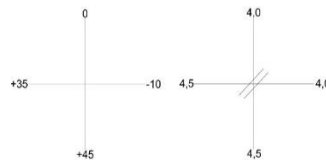


Gambar 75. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,4 bearing 4

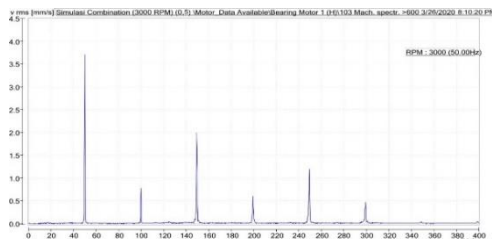
Tabel 15. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *combination misalignment* 0,4

Bearing	Besar Vibrasi		
	<i>Overall Velocity</i> (mm/s)	<i>Overall Displacement</i> (µm)	<i>Shock Pulse</i> (dB)
1	3,87	40	<i>max</i> 0 <i>carpet</i> -10
2	4,67	37,36	<i>max</i> -20 <i>carpet</i> -31
3	13,49	91,21	<i>max</i> 10 <i>carpet</i> 0
4	10,74	85,92	<i>max</i> 5 <i>carpet</i> -5

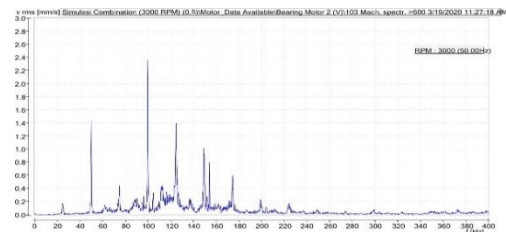
Dari Tabel 15 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,4 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.



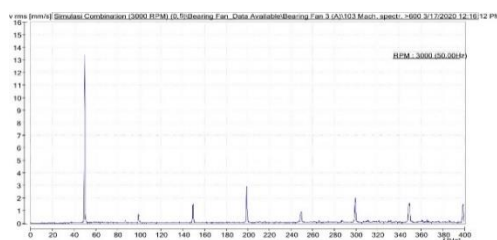
Gambar 76. Pengukuran saat kondisi *combination misalignment* 0.5



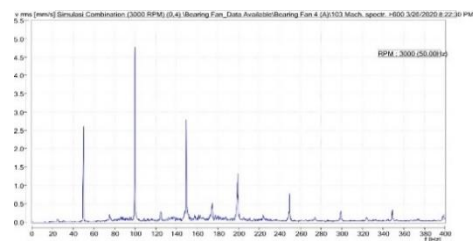
Gambar 77. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,5 bearing 1



Gambar 78. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,5 bearing 2



Gambar 79. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,5 bearing 3



Gambar 80. Spektrum getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,5 bearing 4

Tabel 16. Hasil pengujian vibrasi dan noise pada *combination misalignment* 0,5

Besaran Vibrasi				
Bearing	Overall Velocity (mm/s)	Overall Displacement (µm)	Shock Pulse (dB)	
1	5,33	42,64	max	3
			carpet	-7
2	5,45	43,6	max	-15
			carpet	-25
3	16,33	100,95	max	13
			carpet	3
4	12,03	96,24	max	8
			carpet	-2

Dari Tabel 16 dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall velocity* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Melihat karakteristik spektrum *velocity* getaran saat kondisi *combination misalignment* 0,5 dapat disimpulkan bahwa terjadinya peningkatan *velocity amplitude* pada frekuensi-frekuensi harmonik-1, 2 dan 3. Hal ini menunjukkan kondisi rangkaian dalam keadaan misalignment. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Mohammad [4] yang menyatakan bahwa kondisi misalignment ditandai dengan frekuensi-frekuensi harmonik -1, 2 dan 3. Dari data penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menurut ISO 101816-3 untuk *overall displacement* menunjukkan kondisi *rotating equipment* berada pada zona D, yaitu nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin. Mesin dalam kondisi harus segera dilakukan perbaikan agar tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Sedangkan pada *Shock Pulse* dapat diambil kesimpulan kondisi bearing dalam kondisi normal untuk digunakan.

### KESIMPULAN

Dari penelitian vibrasi untuk *parallel misalignment* diketahui nilai vibrasi pada jarak 0,1 mm dan 0,2 mm berada pada C, yaitu getaran pada mesin yang dianggap tidak memuaskan untuk pengoperasian terus menerus untuk waktu yang lama. Perlu dilakukan tindakan *maintenance* untuk mengurangi tingkat vibrasi. Sedangkan jarak 0,3 mm, 0,4 mm dan 0,5 mm berada pada zona D, nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin dan harus segera dilakukan *maintenance*. Pengujian vibrasi untuk *angular misalignment* dan *combination misalignment* didapat nilai vibrasi berada pada zona D nilai getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin dan harus segera dilakukan *maintenance*. Pengujian *noise* dengan metode *Shock Pulse* untuk semua jenis *misalignment* menunjukkan bahwa kondisi bearing masih layak untuk digunakan.

### REFERENSI

- [1] Hili, Molka Attia, "Shaft Misalignment Effect on Bearings Dynamical Behavior," *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.
- [2] Harjono, R., Sukmadi, T., & Karnoto, K., "Pemanfaatan Spektrum Vibrasi Untuk Mengindikasikan Kerusakan Motor Induksi Di PLTU Indramayu 3 X 330 MW," 2013.
- [3] G. Lee, "Reliable Shock Pulse Evaluation of Anti Friction Bearing Condition," *PUMP&SYSTEMS*, 17 12 2011. [Online]. Available: <https://www.pumpsandsystems.com/reliable-shock-pulse-evaluation-anti-friction-bearing-condition>. [Accessed 30 1 2020].
- [4] Ishak, Mohammad, Rivai, Mochammad, dan SardionoA.T, "Analisis Proteksi Vibrasi pada Pompa sentrifugal dengan menggunakan Fast Fourier Transform dan Neutral Network," 2009.