

**STUDI VIBRASI PADA INDUCED DRAFT FAN  
DI PLTU INDRAMAYU UNIT 1**

**Friska Yustika<sup>1</sup>, Kamilia Putri<sup>1</sup>, Benhur Nainggolan<sup>1</sup>, P. Jannus<sup>1</sup>**

Jurusan Teknik mesin, Politeknik Negeri Jakarta

Kampus Baru UI Depok, 16425, Indonesia,

Telp: (62-21) 7863530 / (62)85697783367, Fax: (62-21) 7863530

friskayustika97@gmail.com

**Abstrak**

*Induced Draft Fan* berfungsi untuk menghisap gas dan abu sisa pembakaran pada boiler yang selanjutnya akan dibuang melalui *stack*. Sebagai komponen penting yang selalu aktif beroperasi, seringkali muncul gangguan ataupun permasalahan timbul pada ID *Fan* diantaranya adalah masalah overvibrasi. Overvibrasi merupakan masalah mesin berupa getaran berlebih yang tidak dikehendaki dan dapat merusak komponen mesin tersebut. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan studi vibrasi pada *Induced Draft Fan* dengan mengolah data luaran alat ukur yang kemudian akan menyimpulkan apakah masalah vibrasi yang terjadi pada *Induced Draft Fan* di PLTU Indramayu sudah sesuai dengan ketentuan ISO atau standar vibrasi suatu mesin. Metode yang digunakan ialah berupa pengambilan data secara langsung menggunakan alat pengukur vibrasi bernama *CSI 2140 Machinery Health Analyzer* dan melalui pengukuran tersebut akan terbentuk spectrum yang akan mengindikasikan masalah yang menyebabkan timbulnya over vibrasi.

Hasil inspeksi menunjukkan bahwa vibrasi yang terjadi pada motor *outboard aksial* di ID *Fan* PLTU Indramayu pada bulan September 2017 ada pada angka sebesar 5.09 mm/s, dan saat dibandingkan dengan standar *ISO 10816-3* angka tersebut sudah memasuki zona C yang berarti sudah menandakan tanda “peringatan” untuk penggunaan mesin ID *Fan* tersebut. Selain itu spectrum yang terbentuk dari data hasil pengukuran pada bulan September 2017 juga menunjukkan bahwa terdapat indikasi kerusakan bearing pada motor inboard axial di ID *Fan* PLTU Indramayu. Kemudian saat proses running setelah penggantian bearing, pada tanggal 28 Desember 2017 terjadi lonjakan vibrasi hingga mencapai angka 8.015 mm/s. Setelah diinterpretasikan angka tersebut dengan spectrum vibrasi disimpulkan bahwa terjadi *unbalance* sehingga dilakukan proses balancing yang dapat menurunkan nilai vibrasi menjadi 4.926 mm/sec.

Kata Kunci : *Induced Draft Fan* (ID *Fan*), Over-vibrasi, *Fan unbalance*

**Abstract**

*Induced Draft Fan* has a function to suck the gas and ash residual burning on the boiler which will then be removed through the stack. As an important component which always active to operate, often appear interruption or problems arise in ID *Fan* such as overvibration problem. Overvibration is an engine problem due to unwanted excessive vibrations which can damage the engine components. Therefore, the writer is interested to conduct a vibration study on *Induced Draft Fan* by processing the output data of measuring instrument which will then conclude whether the vibration problem that happened on the *Induced Draft Fan* in PLTU Indramayu is in accordance with the provision of ISO or vibration standard of a machine or not. The method used is in the form of data retrieval directly using a vibration measuring device called *CSI 2140 Machinery Health Analyzer* and through the measurement will form a spectrum that will indicate the problem causing over vibration.

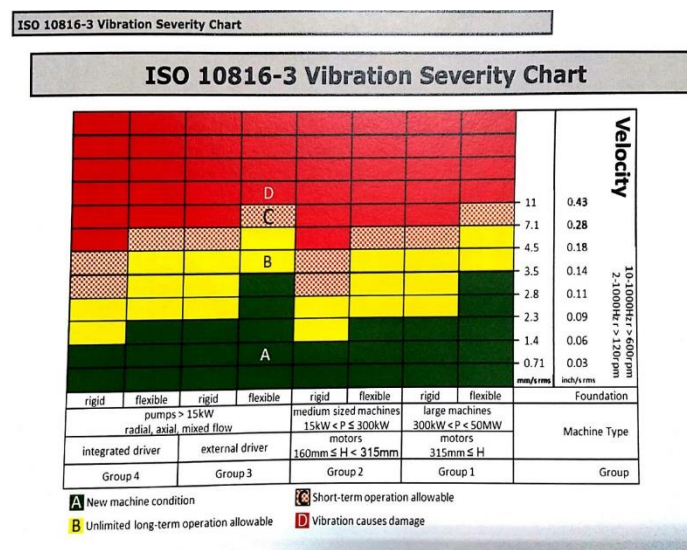
The inspection results show that the vibration that occurs in the axial outboard motors in the Indramayu PLTU *Fan* ID in September 2017 is of 5.09 mm / s, and when compared to the *ISO 10816* standards it has entered C zone which means it has warning level machine. In addition, the spectrum formed from the measurement data in September 2017 also shows that there is an indication of bearing damage on the inboard axial motor in ID *Fan* PLTU Indramayu. Then during the process of running after the replacement of bearings, on December 28, 2017 there was a spike of vibration reaching 8,015 mm / s. After interpreting the figure with vibrational spectrum concluded that there is *unbalance* so that balancing process can be done that can decrease the vibration up to 4,926 mm / sec.

Keyword : *Induced Draft Fan*, Over-vibration, *Fan unbalance*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam suatu industri dimana terdapat berbagai macam proses produksi yang menggunakan mesin yang beraneka macam termasuk untuk industri pembangkit yang banyak menggunakan komponen mesin yang selalu berputar dalam jangka waktu yang berkepanjangan. Namun pada umumnya mesin industri, terdapat ketidakseimbangan gaya-gaya. Selain ketidakseimbangan yang terjadi pada elemen berputar, getaran mungkin saja disebabkan oleh ketidaksetabilan media/fluida yang mengalir melalui mesin tersebut [1]. Adapun gangguan yang sering terjadi pada mesin-mesin *rotary* diantaranya adalah gangguan vibrasi. Amplitudo vibrasi lama kelamaan dapat semakin besar, sehingga perlu dimonitor jangan sampai overvibrasi. Vibrasi secara sederhana berarti gerakan mesin atau bagiannya bolak-balik dari posisi diamnya. Jika suatu massa digantung pada sebuah pegas yang salah satu ujungnya melekat, kemudian dikenakan sedikit dorongan (kecepatan awal), kemudian dibiarkan bergerak, maka massa tersebut akan bergerak turun naik dengan simpangan yang menyerupai fungsi sinusoida [2].

ID Fan sendiri berfungsi sebagai komponen yang menyedot udara dari dalam boiler keluar menuju cerobong dan menghasilkan tekanan negatif pada boiler [4]. Komponen ini selalu beroperasi dalam secara terus menerus sehingga tidak dapat dihindari bila terjadi gangguan yang akan mengganggu proses operasi mesin tersebut dan salah satu yang gangguan yang terjadi diantaranya adalah *over vibrasi*. Terdapat beberapa factor yang menyebabkan munculnya *over vibrasi* pada komponen *Induce Draft Fan* diantaranya seperti ketidakseimbangan poros (*unbalance*), ketidaksejajaran poros (*missalignment*), kerusakan pada bearing dan masalah kelistrikan [3]. Adapun standar vibrasi yang digunakan adalah ISO 10816-3 [5] seperti pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Standar ISO 10816-3

### Keterangan:

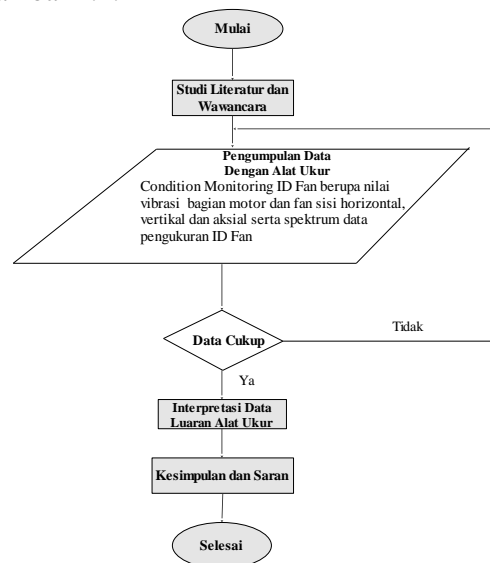
- A: kondisi vibrasi normal
- B: kondisi vibrasi yang masih diijinkan (operasi jangka panjang)
- C: kondisi vibrasi yang masih diijinkan (operasi jangka pendek)
- D: kondisi vibrasi yang dapat menyebabkan kerusakan

Adapun tujuan dan manfaat dari tugas akhir ini adalah untuk melakukan interpretasi data luaran alat ukur dan kemudian akan menyimpulkan masalah vibrasi yang terjadi pada *Induced Draft Fan* di PLTU Indramayu sudah sesuai dengan ketentuan ISO atau standar vibrasi suatu mesin.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Diagram Alir

Metode penelitian merupakan proses mendapatkan data yang digunakan untuk analisis teoritis yang diperlukan. Secara sistematis langkah-langkah penelitian sebagaimana pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Alir Metode Penelitian

### 2.2 Alat Penelitian

Dalam proses pengambilan data pada suatu mesin dibutuhkan alat-alat penunjang untuk memudahkan proses pengukurannya termasuk dalam proses pengukuran vibrasi pada mesin *Induced Draft Fan*. Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan, Adapun alat-alat yang digunakan diantaranya:

1. CSI 2140 *Machinery Health Analyzer* (*analyzer* berfungsi untuk mengukur *amplitude* dan frekuensi getaran yang akan dianalisa) Tampilan *CSI Machinery Health Analyzer* dapat dilihat pada Gambar 2.2.
2. Senter;
3. Alat Tulis;
4. Lembar Cross Phase untuk pengambilan data cross phase;
5. Safety APD dan IK.



Gambar 2.2 CSI 2140 Machinery Health Analyzer

### 2.3 Prosedur Penelitian

Metode Pengukuran yang dilakukan dengan cara pengambilan data vibrasi pada titik-titik pengukuran yang terdapat di setiap peralatan (Motor Outboard Horizontal, Motor Outboard Vertikal, Motor Outboard Axial, Motor Inboard Horizontal, Motor Inboard Vertikal, Motor Inboard Axial, Fan Inboard Horizontal, Fan Inboard Vertikal, Fan Inboard Axial). Parameter yang digunakan berdasarkan history peralatan dan mengacu pada ISO 10816-3.

2.3.1 Adapun urutan operasional CSI 2140 seperti berikut;

1. Hidupkan tombol start, cek kondisi memory dan baterai pada CSI 2140 *Machinery Health Analyzer*, apabila kondisi low, maka *charge* terlebih dahulu hingga penuh;
2. Masukan database peralatan (load data) yang akan diambil data vibrasi dari software AMS
3. Cek database yang telah dimasukan ke *analyzer*;
4. Siapkan kabel sensor serta adapter;
5. Cek kekencangan shoulder strap;
6. Pilih root management , pilih area, pilih equipment yang akan diukur;
7. Pasang sensor accelerometer ke adapter yang terpasang di *CSI 2140 Machinery Health Analyzer*;
8. Persiapan untuk menempatkan sensor ke titik pengukuran.

2.3.2 Pelaksanaan Pengambilan Data

1. Informasikan kepada operator atau penanggung jawab local sebelum pengambilan data getaran. Untuk pengambilan rutin pada mesin yang sudah beroperasi dapat dilakukan tanpa memberitahu operator;
2. Catat kondisi operasi mesin;
3. Pastikan permukaan peralatan bersih dan usahakan agar sensor tidak bergoyang/bergeser;
4. Tempatkan accelerometer yang dilekatkan dengan magnet pada tempat pengambilan data yang sesuai dengan titik pengukuran;
5. Ambil data vibrasi, sesuai titik pengukuran pada posisi yang ada pada induced draft fan;
6. Catat kondisi yang mengalami permasalahan;
7. Ulangi prosedur untuk sisa titik pengambilan lain pada peralatan;
8. Data vibrasi yang sudah diperoleh segera dimasukan ke computer untuk dilakukan analisa.

Data hasil pengukuran vibrasi rentang bulan September 2017-Mei 2018 pada mesin Induced Draft Fan meliputi bagian motor *inboard* dan *outboard* sisi horizontal, vertical dan aksial serta bagian fan sisi horizontal, vertical dan aksial. Adapun data hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Data Hasil Pengukuran Nilai Vibrasi Induced Draft Fan

Tanggal	Jumlah Putaran (RPM)	Amplitudo (mm/s)			Amplitudo (mm/s)			Amplitudo (mm/s)		
		Motor 1 (in)			Motor 2 (out)			Fan		
		Horizontal	Vertikal	Aksial	Horizontal	Vertikal	Aksial	Horizontal	Vertikal	Aksial
6-Sep-17	745	0.657	0.503	4.021	0.706	0.954	5.09	1.057	0.558	1.857
11-Sep-17	745	0.706	0.252	2.082	0.683	0.428	2.996	1.183	0.591	1.649
12-Sep-17	745	0.613	0.318	3.738	0.662	0.667	4.675	0.845	0.24	1.047
13-Sep-17	745	0.779	0.235	2.533	0.844	0.391	2.709	1.188	0.76	1.864
14-Sep-17	745	0.791	0.69	4.051	0.837	0.632	3.941	1.256	0.734	1.39
15-Sep-17	745	0.878	0.721	4.468	0.894	1.152	4.983	1.187	0.844	1.67
16-Sep-17	745	0.846	0.266	2.387	0.919	0.384	2.171	1.172	0.618	1.302
17-Sep-17	745	0.805	0.541	3.55	0.868	0.448	3.695	1.257	0.572	1.304
18-Sep-17	745	0.693	0.28	2.236	0.721	0.429	2.626	0.942	0.955	1.364
19-Sep-17	745	0.712	0.263	3.434	0.715	0.49	3.879	1.173	0.559	1.504
21-Sep-17	745	0.798	0.3	2.856	0.781	0.401	3.374	1.057	1.194	1.534
25-Sep-17	745	0.697	0.324	4.229	0.808	0.524	4.925	1.128	0.626	1.64
28-Sep-17	745	0.8	0.229	1.783	0.73	0.464	1.851	1.088	0.675	1.366
1-Oct-17	745	0.865	0.363	4.471	0.958	0.673	4.763	0.975	0.951	1.792
9-Oct-17	745	0.742	0.341	3.667	0.865	0.398	3.935	1.169	0.68	1.383
16-Oct-17	745	0.577	0.294	3.182	0.792	0.45	2.892	1.215	0.647	1.395
20-Oct-17	745	0.574	0.567	3.386	0.75	0.542	3.523	1.134	0.599	1.885
28-Oct-17	745	0.585	0.448	3.202	0.767	0.679	2.787	0.883	0.227	1.722
12-Nov-17	745	0.613	0.325	3.821	0.896	0.617	3.557	1.181	0.258	2.145
28-Dec-17	745	1.307	0.513	1.008	1.289	0.465	2.063	8.015	3.489	2.688
29-Dec-17	745	0.874	0.566	1.049	0.905	0.416	1.474	7.511	3.541	2.123
30-Dec-17	745	0.789	0.446	0.646	0.834	0.363	1.112	4.926	2.508	1.173
3-Jan-18	745	1.052	0.387	0.645	1.014	0.51	1.391	5.064	2.136	1.933
8-Jan-18	745	1.394	0.527	0.591	1.135	0.633	1.337	4.551	2.151	1.672
13-Jan-18	745	1.161	0.512	0.526	0.976	0.392	1.145	4.608	3.023	2.439
5-Feb-18	745	1.221	0.431	0.626	1.054	0.633	1.496	4.559	2.634	2.79
10-Feb-18	745	1.295	0.546	0.604	1.127	1.211	1.259	4.935	2.84	2.94
17-Feb-18	745	1.458	0.456	0.75	1.278	0.42	1.567	5.626	3.152	2.812
26-Feb-18	745	1.242	0.519	0.74	1.085	0.629	1.495	4.834	2.967	2.988
3-Mar-18	745	1.333	0.43	0.683	1.044	0.624	1.45	5.29	1.856	3.321
16-Mar-18	745	1.046	0.441	0.608	0.972	0.726	1.297	4.854	2.674	2.738
21-Mar-18	745	1.193	0.448	0.61	1.212	0.598	1.252	5.001	2.144	3.427
26-Mar-18	745	1.221	0.484	0.66	1.098	0.903	1.278	5.227	1.896	3.212
2-Apr-18	745	1.989	0.561	0.863	1.555	1.106	1.589	5.73	2.602	2.662
6-Apr-18	745	1.64	0.426	0.783	1.153	0.537	1.711	6.588	2.581	3.61
7-Apr-18	745	1.194	0.568	0.647	1.258	0.523	1.712	6.377	2.22	3.968
8-Apr-18	745	1.082	0.616	0.75	1.142	0.615	1.627	6.625	2.471	4.587
9-Apr-18	745	1.502	0.776	0.737	1.324	0.706	1.314	6.733	3.242	3.789
10-Apr-18	745	1.682	0.521	1.011	1.368	0.598	1.707	6.784	3.141	4.165
11-Apr-18	745	1.238	0.533	0.798	1.221	0.608	2.055	8.477	7.279	3.529
16-Apr-18	745	0.588	0.295	0.649	0.546	0.291	1.134	2.03	2.7	1.587
17-Apr-18	745	0.709	0.416	0.629	0.83	1.047	1.715	2.578	1.691	1.67
23-Apr-18	745	0.566	0.267	0.796	0.564	0.533	0.984	0.744	0.401	1.188
4-May-18	745	0.655	0.425	0.651	0.688	0.482	1.27	1.433	0.505	3.024
13-May-18	745	0.762	0.45	0.705	0.561	0.341	0.942	0.913	0.319	1.392

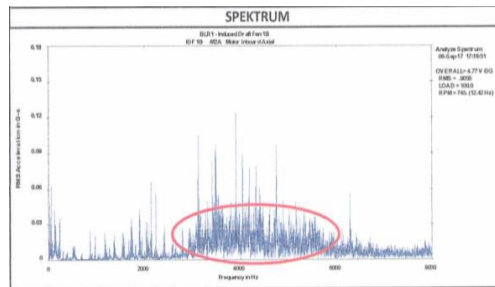
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah data hasil pengukuran nilai vibrasi *Induced Draft Fan* seperti pada tabel berikut:

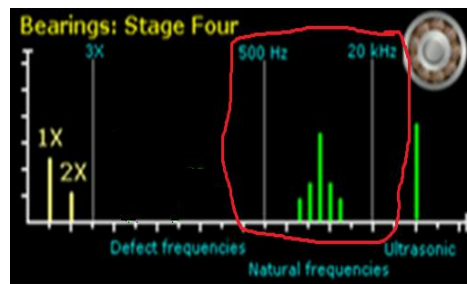
- Pada tanggal 6 September 2017 terjadi peningkatan *over* vibrasi pada *Induced Draft Fan* bagian motor *inboard* sisi aksial. Adapun data hasil pengukurannya seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Pengukuran Nilai Vibrasi 6 September 2017

No	Sisi pengukuran	Amplitudo Hasil Pengukuran (mm/s)	Level ISO 10816-3
1	Motor Outboard Horizontal	0.657	A
2	Motor Outboard Vertikal	0.503	A
3	Motor Outboard Aksial	4.021	B
4	Motor Inboard Horizontal	0.706	A
5	Motor Inboard Vertikal	0.954)	A
6	Motor Inboard Aksial	5.09	C
7	Fan Horizontal	1.057	A
8	Fan Vertikal	0.558	A
9	Fan Aksial	1.857	A



Gambar 3.1 Spektrum Vibrasi 6 September 2017



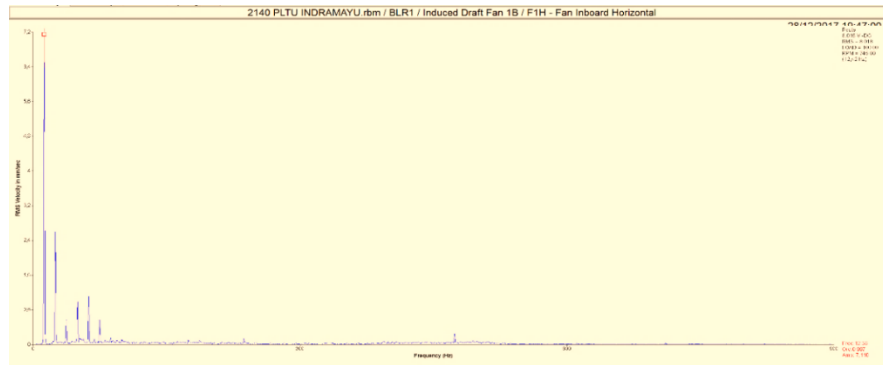
Gambar 3.2 Standar Spektrum Vibrasi “Bearing”

Dalam analisa spectrum (Gambar 3.1) nilai vibrasi pada motor 2 *axial* pada tanggal 6 September 2017 terjadi lonjakan amplitude sebesar 5.09 mm/s pada frekuensi 4000 Hz. Dalam artian Nilai 4000 Hz tersebut memiliki peak sebesar 322x. Sehingga bila data pada spectrum vibrasi (Gambar 3.1) dibandingkan dengan standar spectrum bearing (Gambar 3.2) vibrasi yang terjadi karena adanya indikasi *kerusakan pada bearing*.

- Pada tanggal 28 Desember 2017 terjadi peningkatan *over* vibrasi pada *Induced Draft Fan* bagian fan sisi horizontal. Adapun data hasil pengukurannya seperti pada table 3.2

Tabel 3.2 Data Pengukuran Nilai Vibrasi Desember 2017

No	Sisi pengukuran	Amplitudo Hasil Pengukuran (mm/s)	Level ISO 10816-3
1	Motor Outboard Horizontal	1.307	A
2	Motor Outboard Vertikal	0.513	A
3	Motor Outboard Aksial	1.008	A
4	Motor Inboard Horizontal	1.289	A
5	Motor Inboard Vertikal	0.465	A
6	Motor Inboard Aksial	2.063	A
7	Fan Horizontal	8.015	D
8	Fan Vertikal	3.489	C
9	Fan Aksial	2.688	C



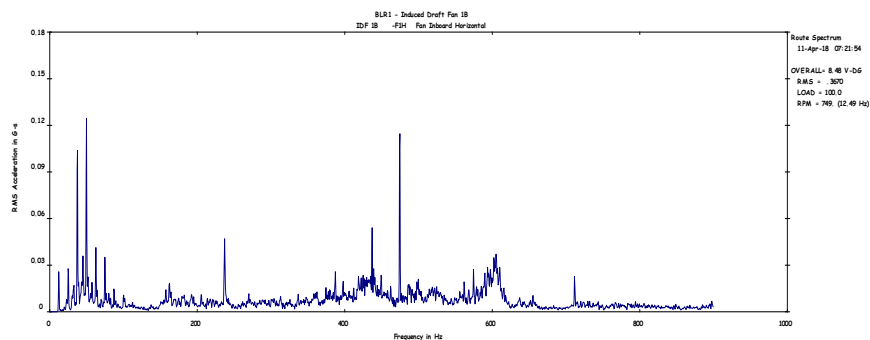
Gambar 3.3 Spektrum Vibrasi 28 Desember 2017

Dalam analisa spectrum (Gambar 3.3) nilai vibrasi pada Fan 2 sisi “Horizontal”, pada tanggal 28 Desember 2017 diakibatkan karena adanya indikasi *Unbalance*, dikarenakan terjadi lonjakan amplitudo pada frekuensi 12.38 Hz. Dalam artian Nilai 12.38 Hz tersebut memiliki peak sebesar 0.997x (kali) yang setara dengan 1x (kali) order. Sehingga untuk mengatasi masalah *unbalance* tersebut maka harus dilakukan proses balancing. Setelah dilakukan proses balancing nilai vibrasi yang sebelumnya berada di angka 8.015 mm/sec turun menjadi 4.926 mm/sec yang berarti dalam standar ISO 10816-3 masih berada dalam level “C”.

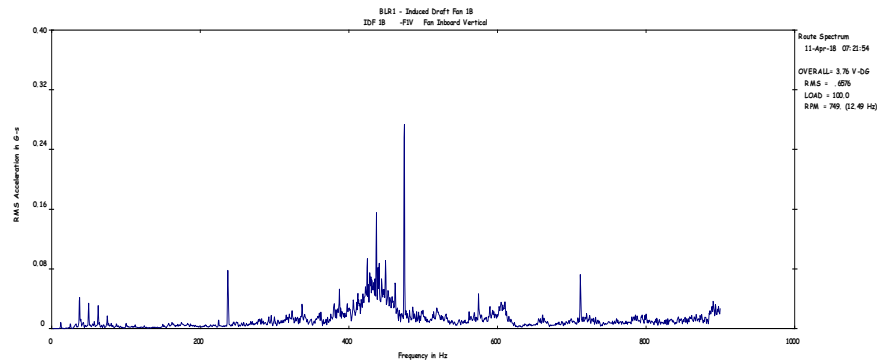
- Pada tanggal 11 April 2018 terjadi peningkatan over vibrasi pada Induced Draft Fan bagian *fan horizontal*. Adapun data hasil pengukurannya seperti pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data Pengukuran Nilai Vibrasi 11 April 2018

No	Sisi pengukuran	Amplitudo Hasil Pengukuran (mm/s)	Level ISO 10816-3
1	Motor Outboard Horizontal	1.238	A
2	Motor Outboard Vertikal	0.533	A
3	Motor Outboard Aksial	0.798	A
4	Motor Inboard Horizontal	1.221	A
5	Motor Inboard Vertikal	0.608	A
6	Motor Inboard Aksial	2.055	A
7	Fan Horizontal	8.477	D
8	Fan Vertikal	7.279	D
9	Fan Aksial	3.529	B



Gambar 3.4 Spektrum Nilai Vibrasi 11 April 2018 “Sisi Horizontal”



Gambar 3.5 Spektrum Nilai Vibrasi 11 April 2018 “Sisi Vertikal”

Dalam analisa spectrum (Gambar 3.4 dan Gambar 3.5) nilai vibrasi pada *Fan* sisi “Horizontal” dan “Vertikal”, pada tanggal 11 April 2018 diakibatkan karena adanya indikasi kerusakan bearing dan *missalignment*. Hal itu terlihat dari nilai vibrasi dari sisi *Fan horizontal* (8.477 mm/s) dan vertical (7.279 mm/s) berada pada level “D” bila diinterpretasikan dengan ISO 10816-3. Akibat dari tingginya nilai vibrasi tersebut membuat mesin fan menjadi trip atau tidak dapat berfungsi kembali. Berdasarkan analisa yang dilakukan, tingginya nilai vibrasi tersebut yang menyebabkan fan mati mesin.

#### 4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan data historis vibrasi pada *Induced Draft Fan* dapat disimpulkan bahwa pada tanggal 6 September 2017 terjadi overvibrasi pada bagian motor 2 aksial dengan nilai sebesar 5.09 mm/sec dan berdasarkan studi interpretasi data melalui analisa spectrum, overvibrasi tersebut diakibatkan “*kerusakan bearing*”.
2. Berdasarkan data historis vibrasi pada *Induced Draft Fan* dapat disimpulkan bahwa pada tanggal 28 Desember 2017 terjadi overvibrasi pada bagian Fan sisi Horizontal dengan nilai sebesar 8.015 mm/sec dan berdasarkan studi interpretasi data melalui analisa spectrum, overvibrasi tersebut diakibatkan “*Unbalance*”.
3. Berdasarkan data historis vibrasi pada *Induced Draft Fan* dapat disimpulkan bahwa pada tanggal 11 April 2018 terjadi overvibrasi pada bagian *Fan* sisi Horizontal dengan nilai sebesar 8.477 mm/sec dan berdasarkan studi interpretasi data melalui analisa spectrum, overvibrasi tersebut diakibatkan “*kerusakan bearing*”.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih atas seluruh dukungan yang telah diberikan oleh kedua orang tua, dosen-dosen dan rekan Jurusan Teknik Mesin PNJ serta kepada seluruh pegawai PT. PJB UBJOM PLTU INDRAMAYU yang telah membantu demi kelancaran penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahrul, Mochammad. 2013. *Analisa Getaran Untuk Mengetahui Tingkat Kerusakan Bearing Mesin Gerinda Duduk* (Skripsi). Malang : Universitas Islam Malang.



- [2] Haryadi, Dr. Ir. 2012. *Modul Pelatihan Analisis Vibrasi*. Bandung : Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung.
- [3] Suwarmin. 2005. *Vibrasi Dalam Predictive Maintenance*. Jakarta: PT. Pembangkitan Jawa Bali
- [4] Kadir, Abdul. 2010. *Pembangkit Tenaga Listrik*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- [5] Mobius Institute. 2016. *Vibration Training Course Book Category I (ISO 10816-3)*, Mobius Institut.