



Terbit online pada laman web jurnal : <http://metal.ft.unand.ac.id>

## METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal

| ISSN (Print) 2598-1137 | ISSN (Online) 2597-4483 |



Artikel Penelitian

# Analisis Kerusakan Melalui *Predictive Maintenance* pada Main Drive Raw Mill Indarung II/III

Lukman Alrasyid<sup>a</sup>, Jhon Malta<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

\* Corresponding Author

### INFORMASI ARTIKEL

#### Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 03 September 2019

Revisi Akhir: 25 September 2019

Diterbitkan Online: 04 Oktober 2019

### KATA KUNCI

Main drive

Predictive maintenance

Vibration analysis

Spectrum velocity

### KORESPONDENSI

E-mail: [jhonmalta@eng.unand.ac.id](mailto:jhonmalta@eng.unand.ac.id)

### A B S T R A C T

A main drive is an essential mobilizing motor component in a raw mill. Due to the extreme condition operation of the raw mill, it results in failure of the main drive and disturbs the raw mix intake and halts the next processes. Therefore, it is essential to conduct maintenance to observe and diagnose the cause of failure on the main drive. The Predictive maintenance technique utilized in this research is the vibration analysis technique.

The measuring process of the vibration is conducted through the use of transducer velocity in radial and axial directions on the drive and non-drive components of the RIM03 motor and the symetro gear. The vibration, spectrum, velocity, and speed of rotation are analyzed in the x-Viber. Based on the vibration measurement data, the root cause of vibration can be explained through spectrum velocity. In this research, the critical result is found at the LS symetro gear. The occurred problem on the LS symetro gear is caused by misalignment shaft on the symetro gear connecting to gear pinion. The solution which can be applied is heat treated to the shaft; therefore, misalignment can be reduced.

## 1. PENDAHULUAN

*Main drive* merupakan salah satu komponen penting dalam proses industri, tak terkecuali di PT Semen Padang. Jika *Main drive* mengalami kerusakan maka proses produksi dapat terganggu dan dapat menyebabkan kerugian ekonomis [1]. Oleh karena itu, PT Semen Padang menerapkan sistem pemeliharaan prediktif pada *main drive* dengan pemantauan vibrasi.

Data pengukuran vibrasi dapat digunakan untuk mengenali kerusakan yang terjadi pada main drive [1]. Bur, dkk [2] dan juga Al-Ghamd, dkk [3] menyatakan dalam penelitiannya bahwa identifikasi

kerusakan pada mesin berputar dapat dilakukan dengan menganalisis spektrum vibrasi yang memiliki karakteristik berbeda pada tiap jenis kerusakan. Pada penelitian tersebut, telah dilakukan identifikasi kerusakan berupa *unbalance*, *misalignment*, dan *cavitation* melalui analisis spektrum vibrasi. Setelah kerusakan teridentifikasi, maka tindakan perawatan dapat dilakukan terhadap *Main Drive* untuk mengurangi kerusakan yang terjadi [4].

Pada penelitian ini data vibrasi *Main drive* dari PT Semen Padang (Persero) dianalisis dengan tujuan untuk mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada *Main drive*. Proses analisis getaran diawali dengan

pencatatan getaran yang terjadi serta pengamatan secara visual sebagai data untuk mendukung analisis getaran yang terjadi [5]. Setelah analisis kerusakan dilakukan maka didapatkan rekomendasi perawatan yang berguna untuk ke depannya.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Predictive Maintenance dengan Analisis Getaran

Untuk memonitoring keadaan suatu *equipment* yang sedang beroperasi dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran getaran pada *equipment* tersebut. Dari pengukuran getaran tersebut akan diperoleh data sinyal vibrasi yang terdiri dari frekuensi dan amplitudo [4]. Data tersebut kemudian dapat dimanfaatkan untuk melakukan perawatan prediktif.

Getaran dapat diukur dengan dua metode, yaitu :

#### 1. Pengamatan Visual

Pengamatan visual dapat dilakukan dengan cara melihat, merasakan (panas), mendengarkan (bunyi berisik) terhadap getaran mesin. Kadang-kadang tingkat getaran dapat ditentukan dengan metode ini, namun ketepatan penilaiannya tergantung dari pengalaman orang yang mengukurnya (subyektivitas), sehingga hasilnya kurang bisa diandalkan [3].

#### 2. Pengamatan Numerik

Pengukuran getaran dengan pengamatan numerik lebih dapat diandalkan dan mampu memberikan informasi yang lebih konsisten karena menggunakan alat ukur dan memiliki referensi yang baku dan jelas [3].

### 2.2. Analisis Getaran

Analisis getaran merupakan salah satu alat yang sangat bermanfaat sebagai prediksi awal terhadap adanya masalah pada mekanikal, elektrikal dan proses pada peralatan, mesin-mesin dan sistem proses yang kontinu di pabrik. Sehingga analisis getaran saat ini menjadi pilihan teknologi *predictive maintenance* yang paling sering digunakan [1]. Teknik analisis getaran juga digunakan sebagai teknik untuk mendiagnosis, yang dapat

diaplikasikan antara lain untuk: *acceptance testing*, pengendalian mutu, mendeteksi bagian yang mengalami kelonggaran, pengendalian kebisingan, mendeteksi adanya kebocoran, desain dan rekayasa mesin, dan optimasi produksi [3].

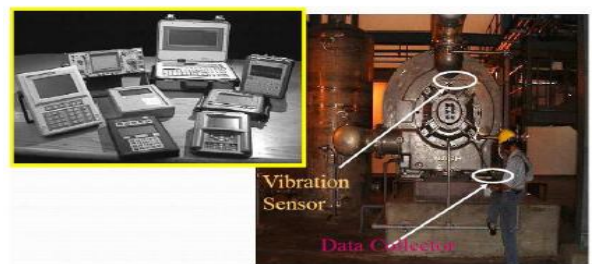
### 2.3. Metoda Pengukuran Getaran

Untuk mengukur percepatan getaran digunakan accelerometer, biasanya sering digunakan pada *equipment* yang *shaft*-nya ditopang oleh *rolling element bearing*. *Rolling element bearing* mentransfer hampir semua vibrasi *shaft* ke *bearing housing*, dan accelerometer diletakkan pada bagian tersebut [5].

Sedangkan untuk menyimpan dan mengolah data hasil pengukuran *accelerometer* digunakan *data collector*. Ada dua prosedur dalam pengukuran getaran yang dibedakan berdasarkan data collector yang digunakan yaitu [1]:

#### 1. Route-Based Periodic

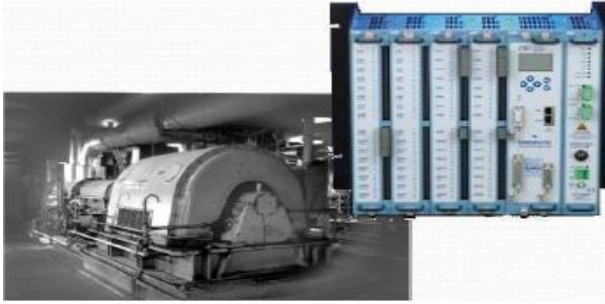
Pada metoda ini digunakan *off-line portable data collector* dengan output pengukuran berupa *velocity* getaran dan pengukuran getaran dilakukan pada housing peralatan.



Gambar 1. Sistem *Route-Based Periodic*

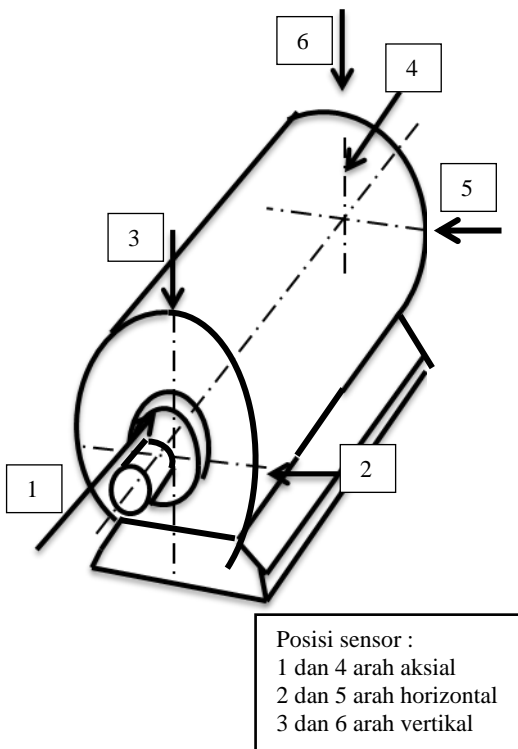
#### 2. Online Monitoring

Pada metode ini, *displacement* getaran diukur secara kontinu pada *shaft* dengan menggunakan *displacement probe*. Pada Gambar 2 dapat dilihat sebuah mesin yang diukur getarannya dan hasil pengukuran tersebut ditampilkan pada panel tersendiri



Gambar 2. Sistem *Online Monitoring*

Terakhir dalam melakukan pengukuran getaran terhadap suatu *equipment*, arah pengukuran juga harus diperhatikan. Hal ini dilakukan agar data hasil dari pengukuran lebih akurat. Pada umumnya pengukuran dilakukan pada arah horizontal, vertikal dan aksial. Pada Gambar 3 dapat dilihat beberapa arah sensor untuk pengukuran terhadap suatu peralatan [5].



Gambar 3. Arah sensor dalam pengukuran getaran

Pemasangan sensor pengukuran ini kemudian diterapkan pada peralatan Motor R1M03 dan *Symetro gear* seperti yang terlihat pada Gambar 4.



(a)



(b)

Gambar 4. (a) Motor R1M03; (b) *Symetro gear* R1M02

#### 2.4. *Pengolahan Data Setelah Pengukuran*

Setelah suatu hasil pengukuran didapat, langkah selanjutnya adalah membandingkan hasil pembacaan dari data-data pengukuran yang mempunyai makna berupa karakteristik vibrasi yang berkaitan dengan adanya berbagai macam masalah/kelainan pada bagian-bagian mesin. Kunci dari langkah membandingkan hasil pengukuran ini adalah pembacaan pada frekuensi-frekuensi yang paling berkaitan dengan putaran mesin (dalam rpm) dan yang tidak berkaitan secara langsung, yaitu identifikasi terhadap amplitudo yang tinggi yang terjadi pada hasil pengukuran spektrumnya (amplitudo vs. frekuensi) dan kemungkinan penyebabnya berdasarkan referensi [6].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengukuran Getaran

Pengukuran getaran dilakukan pada Main Drive Raw Mill R1 yang terdiri dari motor R1M03 dan Symetro Gear R1M02. Pengukuran dilakukan dengan cara meletakkan transducer x-Viber pada saat kondisi *high speed* (HS) dan *low speed* (LS). Untuk motor dilakukan pengukuran pada *drive end* (DE) dan *non-drive end* (NDE). Posisi penempatan sensor melalui 3 arah yaitu horizontal, vertikal dan aksial.

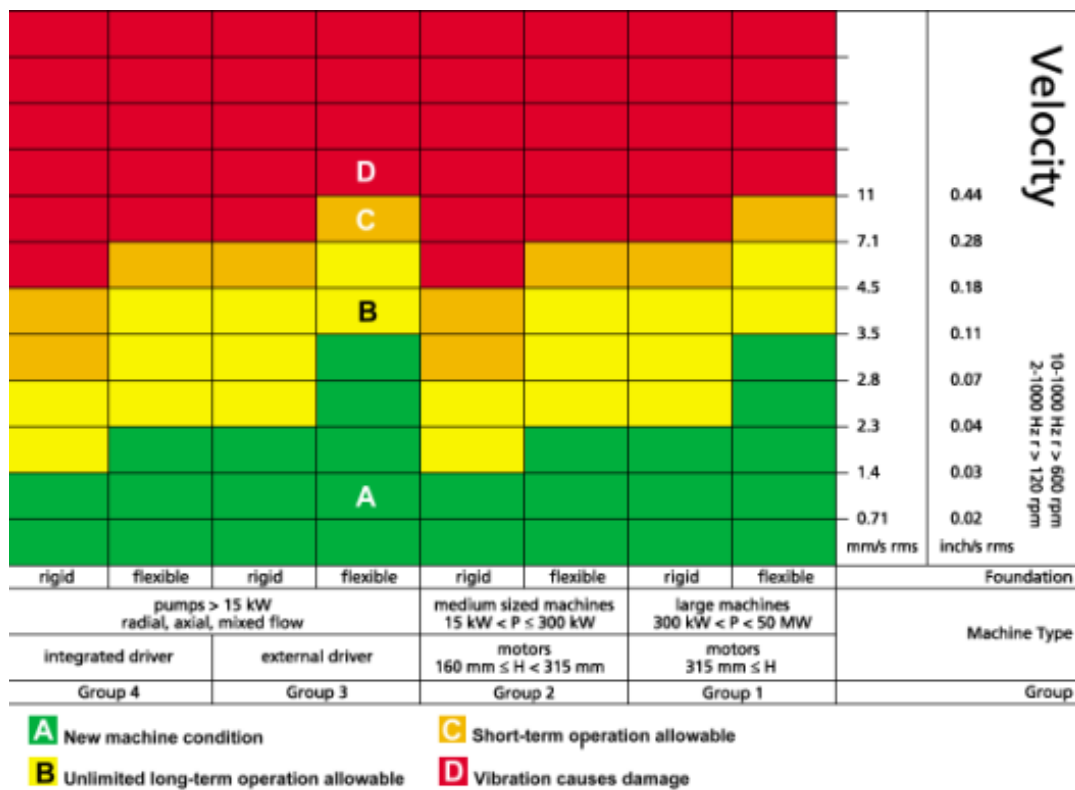
Hasil pengukuran getaran dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya dilakukan perbandingan menggunakan standar vibrasi berdasarkan ISO

10816-3 yang dapat dilihat pada Tabel 2 dengan kategori motor skala besar dan bersifat rigid. Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa nilai vibrasi aksial LS *Symetro gear* telah mencapai level warning dan harus dilakukan analisis untuk mengetahui kegagalan dan mencari solusi permasalahan[7].

Tabel 1. Tabel Data Vibrasi

	Motor DE	S.Gear NDE	Motor DE	S.Gear NDE
Vertikal	1.27	0.85	2.70	0.98
Horizontal	1.82	1.50	4.38	4.31
Aksial	1.31	2.91	2.83	14.61

Tabel 2. Standar ISO Vibrasi 10816-3



#### 3.2. Analisis Spectrum Velocity

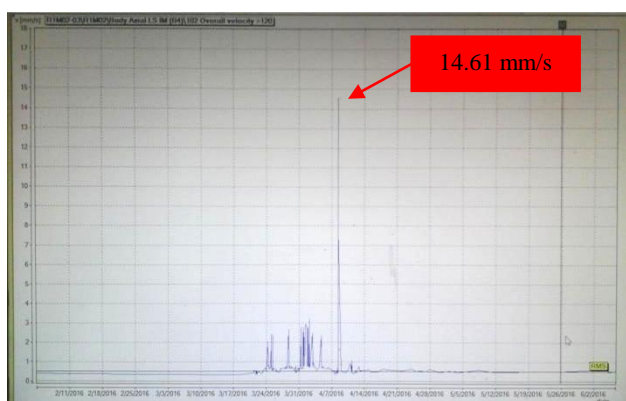
Selanjutnya, berdasarkan Tabel 2 dapat dilakukan perbandingan terhadap hasil data pengukuran. Pengukuran *Symetro gear* pada LS aksial

menandakan bahwa kondisi kerja mesin tersebut berada pada zona D (*vibration causes damage*). Hal ini menyebabkan dibutuhkan analisis lebih lanjut terhadap spektrum kecepatan *symetro gear*

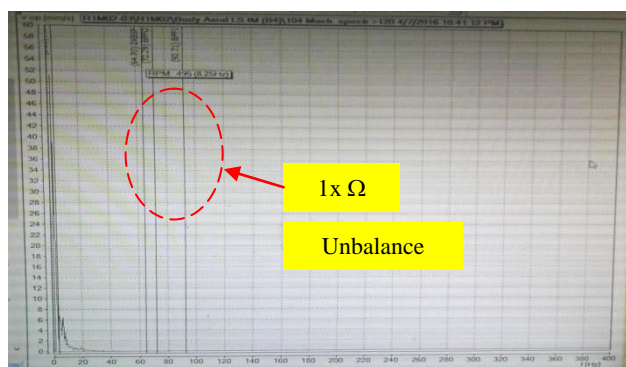


LS aksial untuk mencari kerusakan yang terjadi pada mesin tersebut.

Pembacaan spektrum kecepatan pada *Symetro gear* LS aksial pada Gambar 5 menunjukkan bahwa telah terjadi *unbalance* dengan putaran motor tinggi. Berdasarkan referensi [1,8], diketahui bahwa penyebab masalah tersebut adalah terjadinya pembengkokan shaft penghubung dari *Symetro gear* ke gear pinion (*misalignment shaft*). Apabila shaft bengkok maka gear sebagai penerus gaya akan mengalami deformasi. Hal ini dapat dihindari dengan melakukan perbaikan pada *shaft* penghubung tersebut. Selanjutnya, perlakuan panas (*heat treatment*) berupa *surface hardening* diterapkan untuk menambah kekerasan pada bagian penyambung *shaft* sehingga dapat mengurangi *misalignment*.



Gambar 5. Tren spektrum getaran *Symetro gear* LS aksial



Gambar 6. Spektrum kecepatan *Symetro gear* LS aksial

#### 4. KESIMPULAN

Analisis getaran sebagai *predictive maintenance* telah dilakukan pada main drive raw mill Indarung II/III, PT. Semen Padang (Persero). Berdasarkan hasil pengujian dan membandingkan dengan standar ISO Vibrasi 10816-3 diketahui bahwa telah terjadi permasalahan pada *symetro gear* berupa *misalignment shaft*. Tindakan yang dilakukan terhadap *shaft* tersebut adalah dengan melakukan perlakuan panas agar *misalignment* pada *shaft* dapat direduksi sehingga *shaft* dapat digunakan kembali atau dengan kata lain tindakan tersebut dapat memperpanjang umur peralatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P.F. Albrecht, J.C. Appiarius, R.M. McCoy, E.L. Owen, D.K. Sharma, "Assessment of the reliability of motors in utility applications," *IEEE Trans. Energy Convers.* Volume EC-, Issue: 1, pp. 39-46, 1986.
- [2] M. Bur, M. Okuma, J. Malta, F. Huda, "Experimental Study of Vibration on Rotor System due to Unbalance Mass and Misalignment," *Jurnal Poros*, Vol.8, No.4, pp. 234-242, 2005.
- [3] A.M. Al-Ghamd, D. Mba, "A comparative experimental study on the use of acoustic emission and vibration analysis for bearing defect identification and estimation of defect size," *Mechanical System and Signal Processing*, Vol. 20, Issue 7, pp.1537-1571, 2006.
- [4] A.J. Hoekstra, J. Derksen, H.E.A. Van den Akker, "Mechanical vibration and analysis of motors," *AICHE Journal*, Vol. 46, No. 7, pp.1317-1331, 2000.
- [5] J.D. Smith, *Vibration Measurement and Analysis*, Butterworth and Co, 1985.
- [6] D.D. Susilo, "Pemantauan Kondisi Mesin Berdasarkan Sinyal Getaran", Jurusan Teknik Mesin UNS, 2009.
- [7] British Standards Institution., "B.S. 764", London: British Standards Institution, 1990.
- [8] A.J. Pretlove, *Basic Mechanical Vibration*, Butterworth and Co, 1985.