

INVESTIGASI ECCENTRIC GEAR CRUSHER 14 STUDI KASUS DI PT.FREEPORT

Ramses Yohannes Hutahaean, Herman Tjolleng

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Yapis Papua

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan

Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Email : ramses_yh@yahoo.com, htjolleng76@gmail.com

Abstract

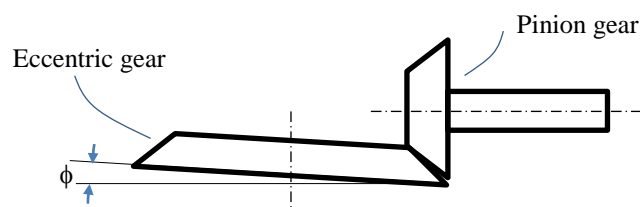
In mining industries, the vibration analysis almost use frequency domain even some times we using time domain. Sometimes we have to use time domain also such as to investigate of the gear failure, but for the bearing failure we have to use frequency domain and other evident such as fracture form, if any there are fatigue as shown by beach mark. For the gear failure, usually we use frequency domain to identify gearmesh frequency, but for identify missalignment and broken tooth we have to use time domain or waveform analysis. In this paper explained how to investigate of the eccentric gear failure base on time domain domain. Sometime theoretical basis are not matching with on the field condition, because of the complexity of the situation on the field. Measuring point are at the pinion gear, because of there is not any acces to measure VA from eccentric gear position, time periodic of the pinion gear times gear ratio to find time periodic of eccentric gear.

Keywords : Frequency domain, time domain, vibration analysis

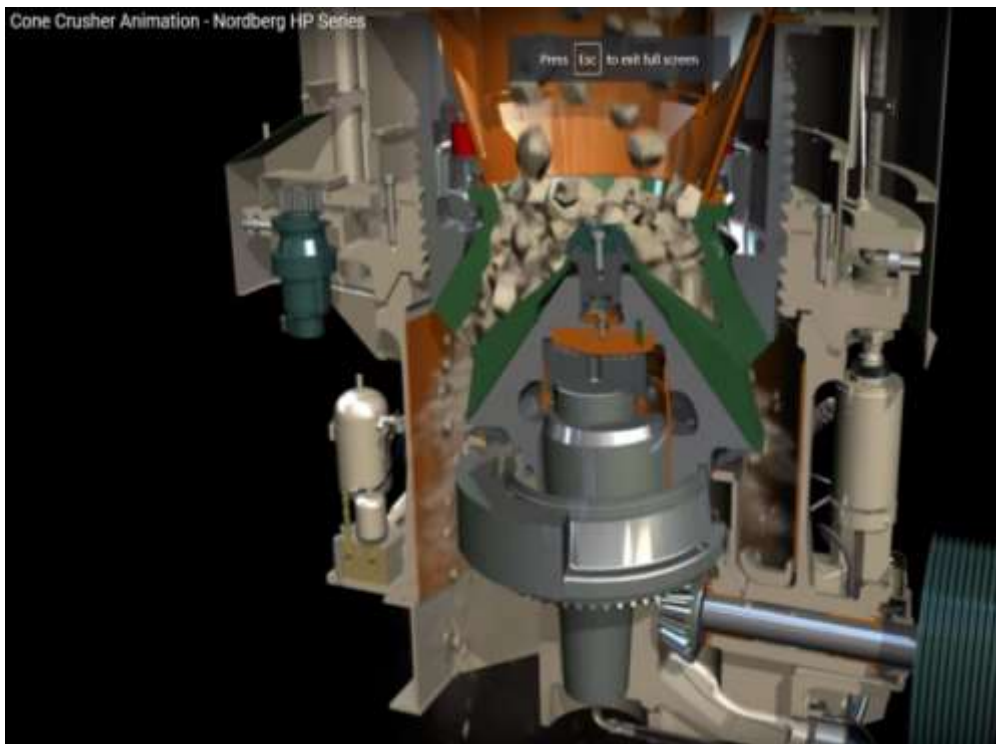
1. PENDAHULUAN

Crusher merupakan salah satu komponen yang penting pada conveyor di industri pertambangan, kegagalan operasi pada crusher akan menyebabkan berhentinya produksi minimal selama 36 jam, dengan demikian inspeksi yang dilakukan setiap 4 jam perlu dilakukan untuk mengantisipasi kegagalan tersebut, sedangkan inspeksi getaran dilakukan setiap bulan, dan pelumasan dilakukan secara otomatis. Komponen komponen yang akan direncanakan untuk di ganti pada setiap overhaul adalah pemeriksaan pelumas, dengan menggunakan metode oil analysis, dari oil analysis kita bisa mengetahui keausan yang terjadi pada komponen crusher, sedangkan pemeriksaan amplitudo getaran akan mengindikasikan kondisi roda gigi, missalignment pada motor penggerak, dan kondisi unbalance pada motor penggerak.

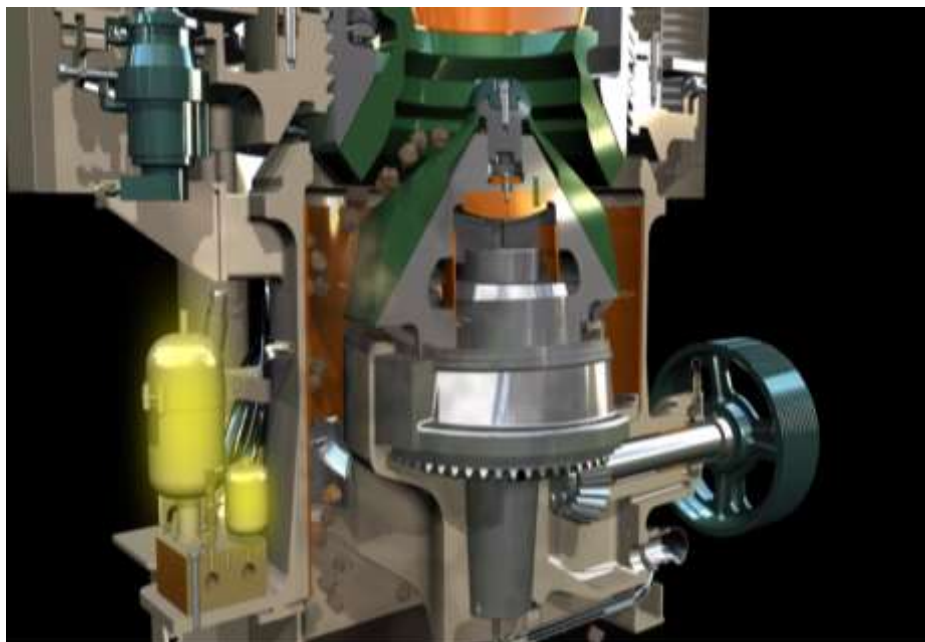
Pemeriksaan sinyal getaran yang dilakukan secara terjadwal akan memberikan informasi untuk penggantian pada saat overhaul (jadwal pemeliharaan berikut), jadwal overhaul untuk crusher umumnya dilakukan setiap dua tahun. Selain itu pemeriksaan sinyal getaran juga dapat digunakan untuk mencari penyebab kegagalan terjadi. Kondisi yang sangat vital adalah jika terjadi missalignment seperti ditunjukkan pada gambar 1, dan pemeriksaan missalignment dilakukan dengan memeriksa kondisi "back lash" setiap 30 derajat.



Gambar 1. Kondisi missalignment antara pinion gear dan eccentric gear



Gambar 2. Kondisi Crusher saat beroperasi



Gambar 3. Posisi Eccentric gear, pinion gear dan mantle crusher

2. DASAR TEORI

Roda gigi mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lainnya. Pemindahan daya tersebut dilakukan melalui kontak antar gigi (teeth). Gaya yang signifikan terjadi antara permukaan gigi yang berkontak tersebut. Gaya tersebut mengakibatkan defleksi pada gigi dan kemudian defleksi tersebut hilang setelah gaya tidak bekerja lagi. Tegangan lokal (local stress) yang tinggi akan menyebabkan fatigue (kelelahan) yang merupakan bentuk kerusakan roda gigi. Jika kondisi gigi sempurna tanpa cacat, maka saat beroperasi akan menghasilkan getaran yang kecil.

Pada gambar 7.15 ditunjukkan sinyal getaran dalam domain waktu, dimana roda gigi tersebut berputar dengan kecepatan 1200 rpm, atau :

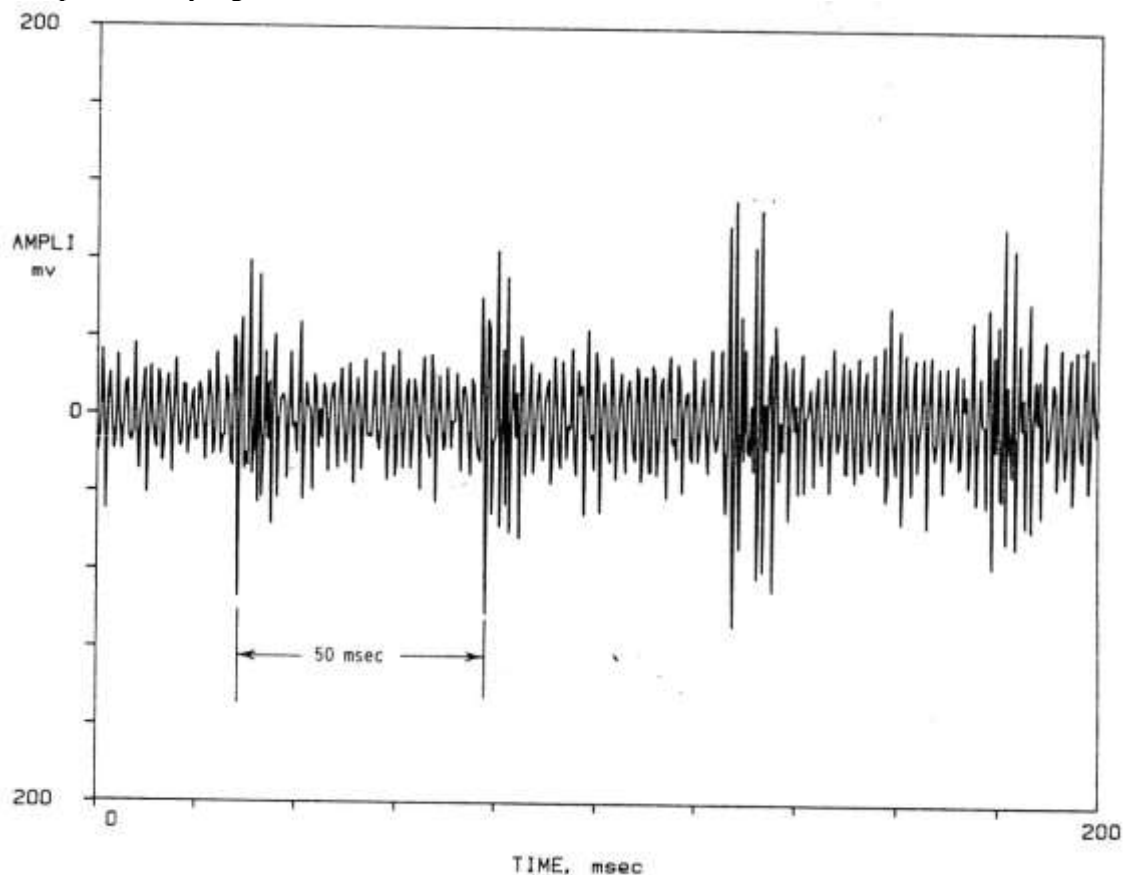
$$f = \frac{1200 \text{ rpm}}{60} = 20 \text{ rps} = 20 \text{ Hz}$$

sedangkan perioda adalah :

$$T = \frac{1}{f} = 0.05 \text{ sec} = 50 \text{ msec}$$

dimana

Perioda= waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu putaran dari gambar 4 ditunjukkan bahwa setiap 0.05 detik, terjadi amplitudo getaran yang signifikan, hal ini menunjukkan bahwa terdapat 1 teeth yang cacat,

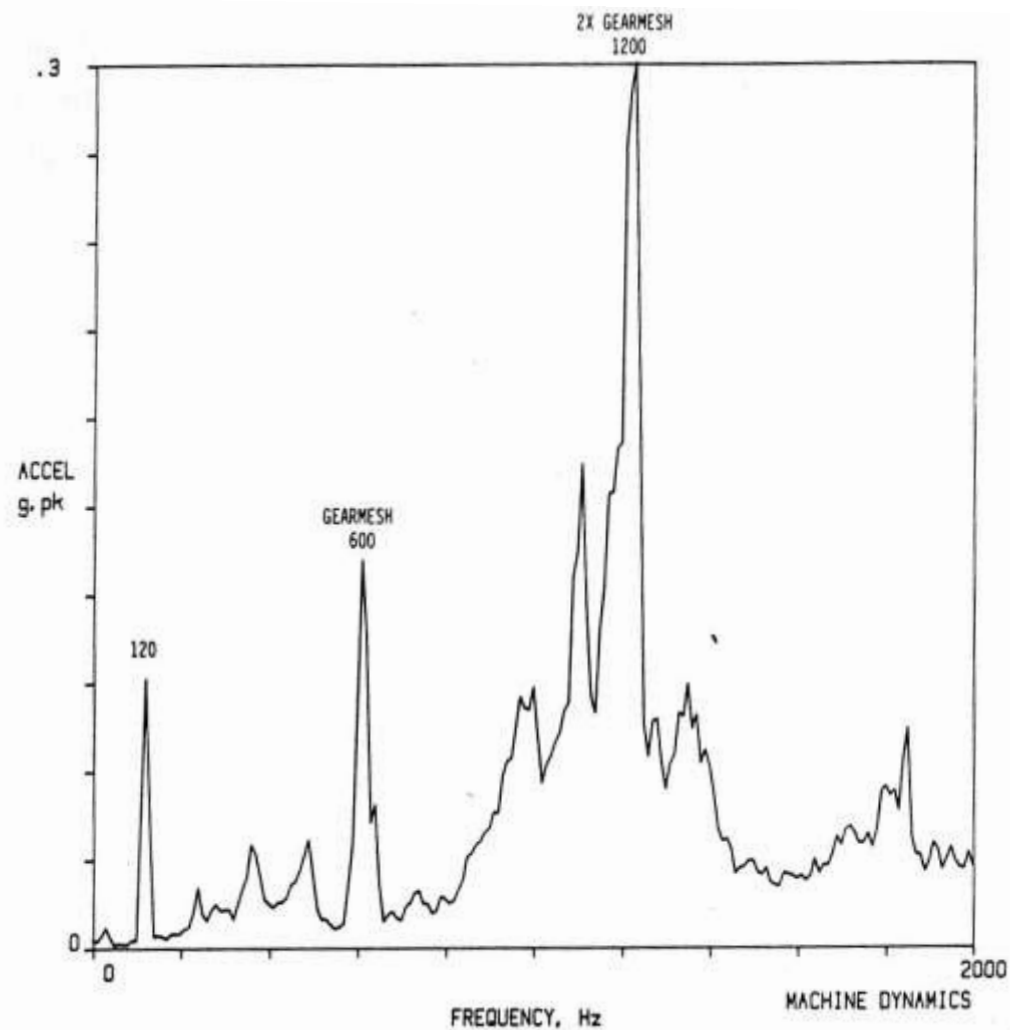


Gambar 4. Bentuk sinyal getaran roda gigi yang cacat pada salah satu gigi.
Speed = 1200 rpm (20 Hz), 30 teeth

Suatu shock pulse muncul setiap gigi yang cacat tersebut berkontak, dan berkontak setiap 50 microsecon, atau 0.05 detik. Walaupun demikian tanpa cacat yang besar, energi yang ditimbulkan dalam durasi yang singkat dan tampak seperti transien. Pada gambar 7.16 ditunjukkan spektrum getaran untuk roda gigi yang sama dalam domain frekwensi. Getaran dalam running speed (kecepatan operasi) di frekwensi 20 Hz adalah kecil. Hal ini akan menyebabkan modulasi frekwensi gear-mesh dan muncul di 1 X side band gear mesh. Gear mesh frekwensi adalah tinggi , umumnya di atas 100 Hz, sehingga accelerometer diperlukan untuk mendeteksi sinyal tersebut.

Sedangkan roda gigi untuk kasus gambar 5 menimbulkan frekwensi gear mesh 600 Hz , yang diperoleh dengan mengalikan jumlah gigi dengan frekwensi putaran, yaitu :

$$20 \text{ Hz} \times 30 \text{ teeth} = 600 \text{ Hz Gear-mesh frequency.}$$



Gambar 5

Pada gambar tersebut juga diperlihatkan bahwa spektrum getaran yang paling tinggi ada di frekwensi 2 X gear-mesh yaitu 1200 Hz. Biasanya spektrum 2 X gear-mesh lebih besar dari frekwensi gear-mesh. Dengan munculnya efek-efek getaran dalam frekwensi gear-mesh dan 2 kali gear-mesh, maka umumnya untuk mendeteksi cacat pada pinion dan roda gigi, kita gunakan grafik domain waktu.

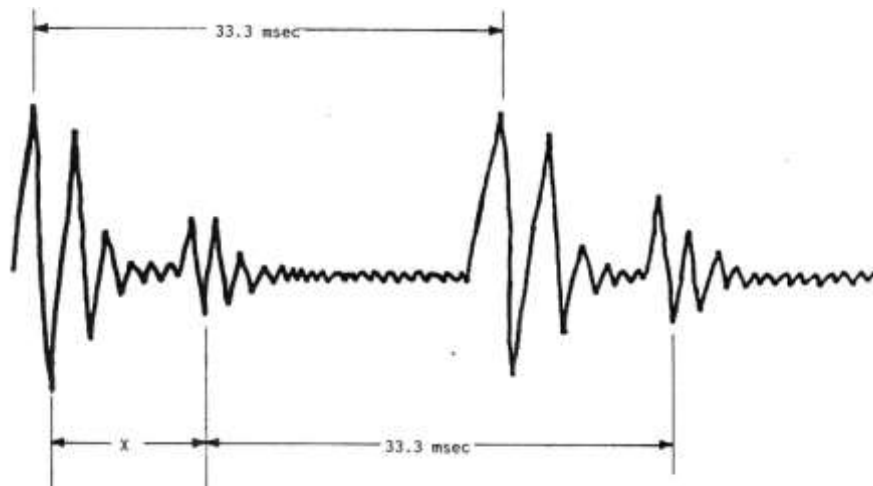


Figure 5.32 Hypothetical time trace of two defective gear teeth on a shaft spinning at 1800 rpm (period = 33.3 msec).

Gambar 6. Bentuk waveform dua gigi yang patah pada pasangan roda gigi

Sedangkan cacat roda gigi akibat gear mesh adalah

$\text{Gear Mesh} = \text{rpm} \times \text{no. of teeth}$

Dengan side band pada 2 kali frkwensi gear mesh.

3. STUDI KASUS

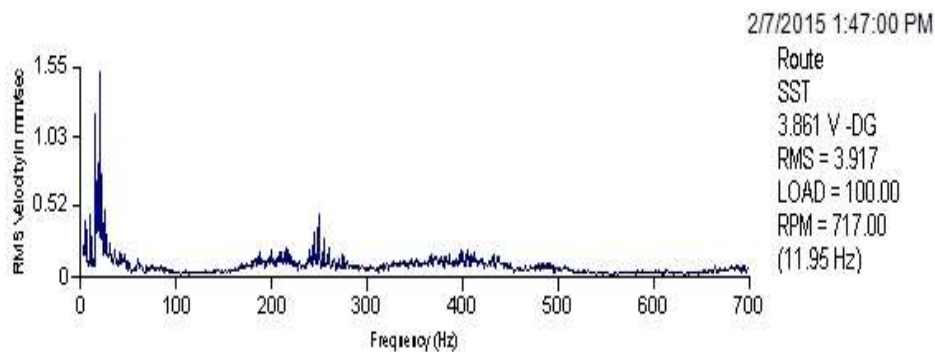
Pada tanggal 4 Februari 2015 jam 03.20 terjadi penghentian operasi crusher 13, hal ini disebabkan terjadinya suara yang keras dari arah eccentric gear, kemudian dilakukan penghentian operasi, dan pada pelumas yang diambil sebagai sampel, terdapat pecahan logam yang mengindikasikan kerusakan pada pasangan roda gigi antara pinion dan eccentric, setelah crusher tersebut dibongkar, ditemukan bahwa eccentric gear tersebut mengalami kerusakan seperti ditunjukkan pada gambar 7.



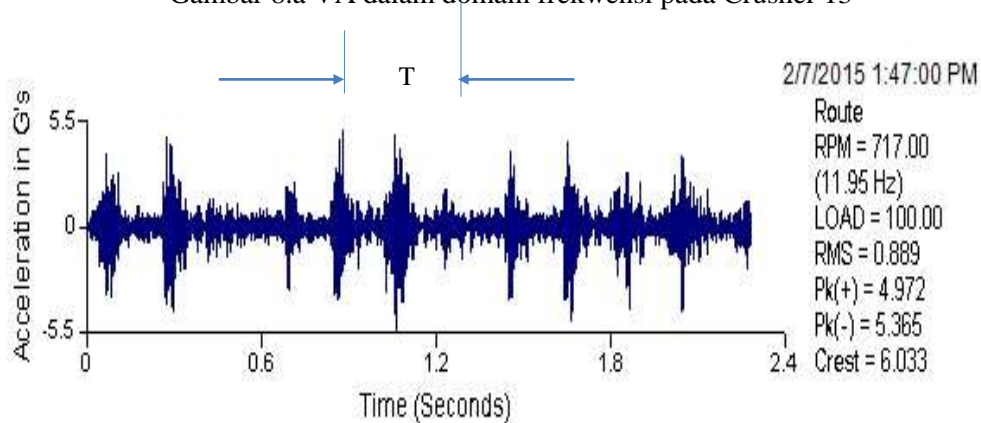
Gambar 7. Kondisi eccentric gear yang mengalami kegagalan

Kemudian setelah diganti crusher beroperasi kembali, namun kemudian diputuskan untuk menghentikan sementara, hingga dilakukan investigasi, kemudian dilakukan pengambilan data VA pada crusher 13 tersebut dan dari grafik wave form yang kemudian ditemukan kondisi

missalignment, seperti ditunjukkan pada gambar 8 dan juga dibandingkan dengan VA domain waktu pada crusher 14 yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 8.a VA dalam domain frekwensi pada Crusher 13



Gambar 8b. VA dalam domain waktu pada Crusher 13

Untuk melakukan periode waktu putaran eccentric gear adalah dengan menghitung periode putaran pinion terlebih dahulu, dimana
Frekwensi pinion adalah :

$$f_{pinion} = \frac{717}{60} \text{ Hz} = 11.95 \text{ Hz}$$

Sedangkan periode putaran pinion adalah

$$T_{pinion} = \frac{1}{f_{pinion}} = 0.0837 \text{ detik}$$

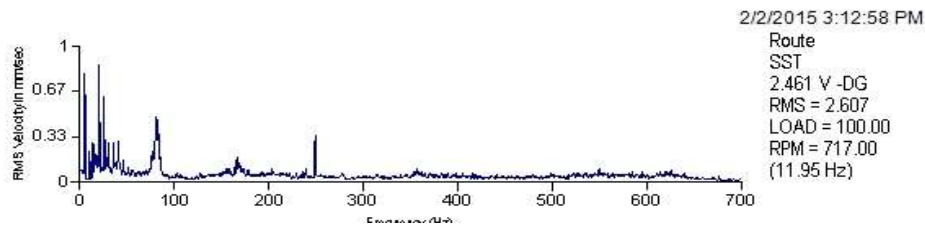
Dengan demikian periode putaran eccentric gear adalah :

$$T_{Eccentric} = i * T_{pinion}$$

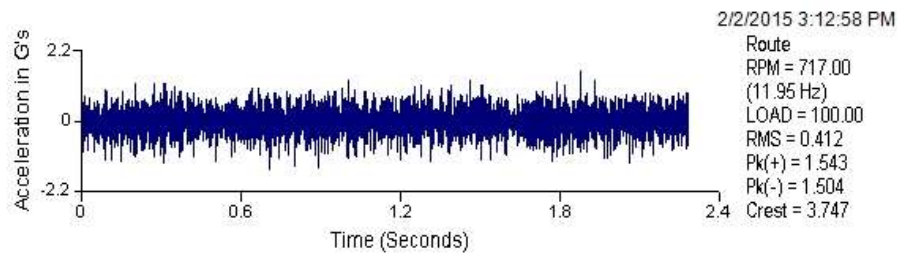
Dimana i adalah rasio roda gigi, sehingga periode putaran eccentric gear adalah
 $T_{Eccentric} = 0.0837 * 4.24 = 0.3557$ detik

Kemudian setelah dibandingkan dengan VA domain waktu pada crusher 14, dimana pada Crusher 14 tidak terlihat fluktuasi getaran yang signifikan seperti terjadi pada crusher 13.





Gambar 9a. VA dalam domain frekwensi pada Crusher 14



Gambar 9b. VA dalam domain waktu pada Crusher 14

Kemudian tahap berikutnya dilakukan pemeriksaan backlash dengan memutar posisi eccentric gear setiap 45 derajat, seperti ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 1. Konsisi Backlash sebelum dilakukan realignment

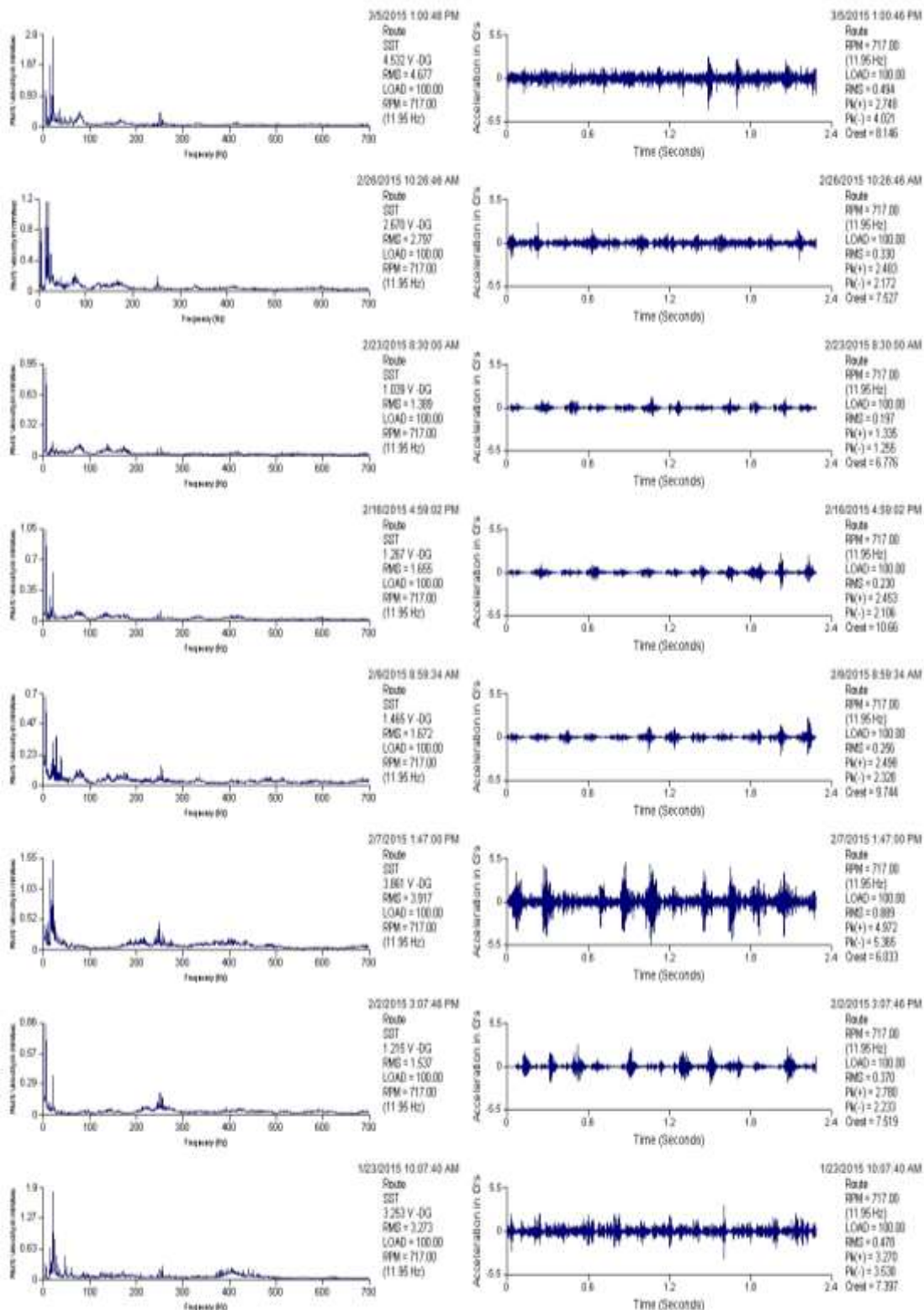
Posisi (derajat)	Backlash (mm)
0	1.9
45	2.1
90	3.5
135	5.1
180	5.01
225	3.4
270	2.1
315	1.8

Sedangkan rentang backlash yang di ijinan adalah antara 2.5 mm hingga 5 mm, dengan demikian harus dilakukan realignment. Dan setelah dilakukan realignment kondisi backlash menjadi

Tabel 2. Konsisi Backlash sebelum dilakukan realignment

Posisi (derajat)	Backlash (mm)
0	2.8
45	2.9
90	3.2
135	3.6
180	3.4
225	3.2
270	2.85
315	2.7

Kemudian dilakukan beberapa kali pengukuran VA, dan ditemukan bahwa setelah dilakukan realignment tidak terjadi kerusakan pada eccentric gear dan kondisi getaran yang terjadi seperti ditunjukkan pada gambar 10.



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa, diperoleh kesimpulan dan rekomendasi sebagai berikut :

1. Setiap penggantian eccentric gear harus disertai pemeriksaan backlash pada posisi setiap 30 derajat.
2. Pemeriksaan oil analysis perlu dilakukan setiap bulan.
3. Kasus kegagalan yang identik telah terjadi pada conveyor 64, sehingga jika ditemukan kasus serupa yaitu menurunnya amplitudo spektrum getaran secara signifikan, harus segera dilakukan penggantian bantalan pada overhaul terdekat.

DAFTAR PUSTAKA

Dimaragonas. Andrew D., Sam Hadad, “ *Vibration for Engineers*” Prentice Hall, New York, 1992.

Girdhard. Paresh., Scheffer,C. “*Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance*”. Elseiver 1998.

Inman J. Daniel.” *Engineering Vibrations* “.Pearson Education International, 3rd edition, New Jersey 2008.

Wowk, Victor .” *Machinery Vibration, Measurement And Analysis* “ McGraw-Hill 1991.

