



Penerapan *Predictive Maintenance* Pada *Lubrication System* Berdasarkan Analisa Getaran Mesin Caterpillar 3512b Unit 15 Pltd Bengkalis

Ari Kuswara¹ Imran²

Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Sei. Alam
Bengkalis, Riau - 28711, Indonesia
Email: arikuswara90@gmail.com

ARTICLE INFO

Received: 1 October 2020
Revised: 19 October 2020
Accepted: 27 October 2020
Published: 30 November 2020

ABSTRAK

Mesin caterpillar 3512b adalah mesin yang digunakan sebagai tenaga penggerak, dimana pada salah satunya difungsikan sebagai penggerak generator listrik. Pada PLTD Bengkalis menggunakan mesin diesel caterpillar 3512b sebagai tenaga penggerak generator untuk menyuplai listrik di pulau Bengkalis, Mesin diesel ini mengalami penurunan performa pada *lubrication system*. Penerapan *predictive maintenance* untuk memprediksi terjadinya kegagalan yang terjadi pada komponen-komponen yang mungkin menyebabkan kegagalan pada *lubrication system*. didapatkan bahwa komponen-komponen *lubrication* yang kritis tersebut menjadi prioritas utama perbaikan yang berpotensi menyebabkan kegalan pada *lubrication system* sehingga menyebabkan gangguan pada mesin diesel caterpillar 3517b tersebut. Hasil dari pengujian getaran oil pump, nilai getaran yang terendah pada tekanan rendah arah sumbu *Vertikal Horizontal* dan *Axial* adalah 3,9 cm/s dan nilai getaran yang tertinggi pada arah sumbu radial *Vertikal Horizontal* dan *Axial* adalah dengan 3,75 cm/s. Beban normal nilai getaran yang terendah adalah pada arah sumbu *Axial* yaitu 3,39 cm/s dan nilai getaran yang tertinggi pada getaran normal arah sumbu *Horizontal* dan *Vertikal* yaitu 4,36 cm/s. Tekanan puncak arah sumbu *horizontal* adalah 4,40 cm/s dalam 1 menit dan nilai getaran yang tertinggi pada arah sumbu *Vertikal* adalah dengan 4,6 cm/s.

Kata kunci: mesin diesel caterpillar 3512b, *lubrication*, *predictive maintenance*, Vibrasi

ABSTRACT

Caterpillar 3512b engine is a machine that is used as a driving force, where one of which functions as an electric generator driving. IN PLTD Bengkalis uses a caterpillar 3512b diesel engine as the driving force for the generator to supply electricity on the island of Bengkalis. This diesel engine has decreased performance in the lubrication system. The application of predictive maintenance to predict failures that occur in components that may cause failure of the lubrication system. It was found that critical lubrication components were the main priority which caused errors in the lubrication system, causing interference with the caterpillar 3517b diesel engine. The results of the oil pump vibration, the lowest vibration at low pressure in the direction of the Vertical Horizontal and Axial axis is 3.9 cm / sec and the highest vibration value in the direction of the Vertical Horizontal and Axial radial axes is 3.75 cm / s. The lowest vibration value load is in the direction of the axis axis, namely 3.39 cm / s and the highest vibration value is in the direction of the normal and vertical axis vibrations 4.36 cm / s. The peak pressure in the horizontal axis is 4.40 cm / s in 1 minute and the highest vibration value in the vertical axis is 4.6 cm / s.

Keywords : Composite, Areca, Nut Fiber, Epoxy, Tensile Strength.

PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Tenaga Diesel Bagan Besar PLTD Bengkulu adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang kelistrikan. PLN Bengkulu menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dimana mesin diesel sebagai penggerak utama (*primer mover*). *Primer mover* merupakan peralatan yang mempunyai fungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. Sehingga dapat menghasilkan daya Pada tahun 2017 PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pusat Listrik Tenaga Diesel Bagan Besar PLTD Bengkulu menyewa mesin pembangkit sebanyak 15 unit mesin pembangkit dengan merk Caterpillar Type 3512B yang memiliki daya generator sebesar 1.250 KVA dan daya mampu mesin sebesar 1000 KW sebagai investasi jangka panjang. Pemadaman listrik yang terjadi akhir-akhir ini di pulau Bengkulu disebabkan karena masalah yang terjadi di PLTD yang berada di Jl. Pangkalan Batang, Kecamatan Bengkulu, Kabupaten Bengkulu, imbasnya sangat dirasakan oleh masyarakat Bengkulu. Penyebab dari adanya pemadaman listrik yang terjadi di pulau Bengkulu dikarenakan mesin-mesin pembangkit mengalami kerusakan, Pada proyek tugas akhir ini, pemeliharaan difokuskan pada sistem pelumasan mesin diesel Caterpillar 3512b yang terdapat di PLTD Bengkulu.

Mesin ini adalah satu dari beberapa mesin yang digunakan untuk membangkitkan listrik di pulau Bengkulu. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Predictive Maintenance (PdM) pada *lubrication sistem* Mesin Diesel Caterpillar 3512b Di PLTD Bengkulu. Perawatan mesin dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang harus dilakukan secara rutin dan berkala

Analisis getaran digunakan untuk menentukan operasi dan kondisi mekanik suatu peralatan. Keuntungan utamanya adalah bahwa analisis getaran dapat mengidentifikasi perkembangan kerusakan sebelum menjadi kerusakan yang serius dan menyebabkan *downtime* tidak terjadwal. Hal ini dapat dicapai dengan melakukan Tidak ada sub bab dalam pendahuluan permantauan rutin pada getaran mesin dengan baik secara terus-menerus atau sesuai jadwal.

Setiap mesin memiliki pola kerusakan yang berbeda. Seperangkat peralatan yang sama akan memiliki pola kerusakan yang berbeda, jika dioperasikan pada keadaan lingkungan yang berbeda. Bahkan bila peralatan yang sama tersebut dioperasikan pada keadaan lingkungan yang sama pun tetap terbuka kemungkinan, bahwa kerusakan yang terjadi akan memiliki karakteristik kerusakan yang berbeda. Keputusan yang berkaitan dengan masalah probabilitas, seperti menentukan waktu melaksanakan perawatan pencegahan untuk suatu peralatan, membutuhkan informasi mengenai saat atau waktu peralatan tersebut akan mencapai kondisi gagal atau rusak (Tanurahardja, 2009).

Transisi suatu peralatan dari kondisi baik ke gagal tidak bisa diketahui secara pasti waktunya, tetapi dapat diketahui informasi mengenai probabilitas terjadinya transisi tersebut pada waktu tertentu berdasarkan fungsi kerusakannya (Winata, dkk., 2013). Untuk melakukan analisa terhadap masalah yang terkait dengan perawatan mesin, dapat digunakan beberapa jenis distribusi kerusakan dan perbaikan untuk mendekati pola kerusakan dan perbaikan mesin yang terjadi. Jenis distribusi yang

digunakan agar dapat mengetahui pola data yang terbentuk, antara lain: distribusi normal. Berdasarkan uraian diatas peneliti mengambil judul “Penerapan

Predictive Maintenance Pada *Lubrication System* Berdasarkan Analisa Getaran Mesin Caterpillar 3512B Unit 15 PLTD Bengkulu” sebagai tugas akhir dari perkuliahan.

1) Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut: Mengetahui permasalahan pada komponen *lubrication system*, Apa yang menyebabkan kegagalan *lubrication sistem* pada mesin diesel *Caterpillar 3512B* di PLTD Bengkulu. 2) Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Penelitian yang dilakukan hanya meneliti satu mesin saja yaitu pada bagian *lubricationsystem* mesin Caterpillar 3512B unit 15, Pengambilan data yang dilakukan di area energy PT. PLTD Bengkulu, khususnya di mesin Caterpillar 3512B unit 15, *Predictive maintenance* hanya dilakukan pada komponen *lubricationsystem* 3) Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Mencari indikasi getaran (vibrasi) yang tidak normal pada *lubricationsystem* mesin Caterpillar 3512B unit 15 dengan menganalisa hasil nilai getaran (vibrasi) terhadap kondisi mesin Caterpillar 3512B unit 15. Untuk melaksanakan perawatan prediktif yang benar pada komponen *lubrication system* pada mesin Caterpillar 3512B unit 15, Adapun manfaat dari penelitian ini adalah supaya dapat di jadikan patokan untuk perawatan pada *lubrication sistem* mesin *caterpillar* di PLTD, Dapat memberikan wawasan bagi semua pihak terutama bagi pembaca.

Predictive maintenance, maintenance jenis ini memiliki kemiripan dengan *preventive maintenance* namun tidak dijadwal secara teratur. *Predictive maintenance* mengantisipasi kegagalan suatu peralatan sebelum terjadi kerusakan total. *Predictive maintenance* menganalisa suatu kondisi peralatan dari trend perilaku peralatan.

Trend ini dapat digunakan untuk memprediksi sampai kapan peralatan mampu beroperasi secara normal. Sedangkan *preventive maintenance* merupakan tindakan pemeliharaan yang terjadwal dan terencana. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi masalah-masalah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen atau alat dan menjaganya selalu tetap normal selama dalam operasi.

Tujuan dari kegiatan *Predictive Maintenance* sendiri adalah mengeleminasi gangguan pada mesin dengan menerapkan teknologi yang sesuai untuk mengukur kondisi dari sebuah mesin, mengidentifikasi dan melaporkan permasalahan secepatnya dan memprediksi waktu pelaksanaan tindakan *korektif* dilaksanakan.

Vibrasi atau getaran adalah gerakan bolak-balik partikel atau benda dari posisi ekuilibriumnya. Gerakan bolak-balik tersebut bisa secara periodik, atau juga acak. Getaran periodik bisa kita temukan pada pendulum menggantung, yang sekalipun menurut Anda itu hanya goyangan perlahan, gerakan bolak-balik pendulum tersebut sudah masuk ke dalam kategori getaran. Sedangkan getaran acak dapat Anda temukan pada roda mobil yang sedang berjalan di jalanan rusak.

1. METODE

1.1 Alat dan bahan

1 *Vibration Meter*

Vibration meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat getaran atau *vibrasi*, Cara kerja *vibration meter* ini dengan menempelkan *vibration sensor* atau *magnetic base* nya ke *oil pump* dan pipa pelumasan yang akan di ukur, lalu *magnetic base* mengirimkan data melalui kabel ke unit pembaca. Dengan demikian *vibration meter* menunjukkan nilai kuatnya getaran pada *oil pump* atau pipa pelumasan yang di ukur, sehingga bisa menentukan tindakan penyetelan atau kah sudah masuk ambang batas yang ditentukan.

Vibration meter dapat kita lihat pada gambar 1:



Gambar 1 *Vibration Meter*.
(Sumber: www.google.co.id)

2 Mesin *Caterpillar 3512B*



Gambar 2 Mesin *Caterpillar 3512B*
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Tabel 1. Spesifikasi Mesin *Diesel Caterpillar*

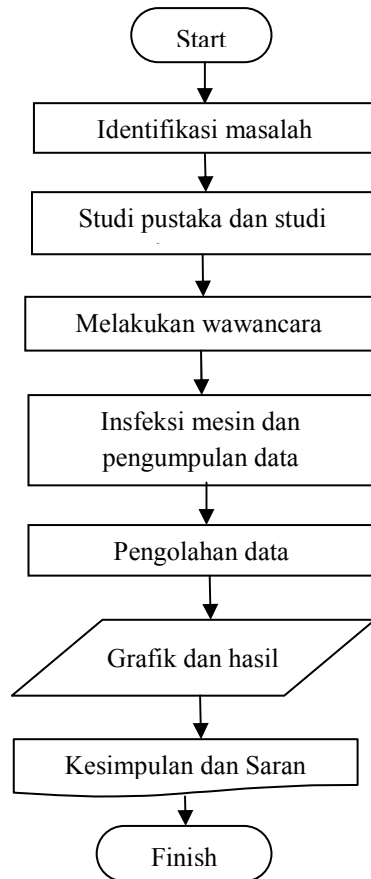
Spesifikasi Mesin <i>Diesel Caterpillar</i>			
<i>Model</i>	3512b	<i>Voltage</i>	380 To 415 V
<i>Serial No</i>		<i>Ampere</i>	1804 A
<i>Stand By</i>	1000 Kw	<i>Frequency</i>	50 Hz
	1250 Kva	<i>P.F</i>	.8
<i>Prime</i>	1468 Kva	<i>Phase</i>	3
		<i>Weight</i>	12174,41

Kg
<i>Caterpillar Power Generation System</i>

1.2 Tahapan penelitian

- 1 Tahap dalam penelitian ini diawali dengan menentukan masalah, dan masalah yang diangkat pada penelitian ini yaitu masalah kebocoran pada pipa pelumasan mesin *caterpillar 3512B PLTD Bengkulu*
2. Tinjauan pustaka adalah kegiatan yang meliputi mencari, membaca dan menelaah laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kegiatan ini merupakan bagian yang penting dari pendekatan ilmiah, yang harus dilakukan dalam setiap penelitian ilmiah dalam setiap ilmiah dalam semua bidang ilmu. Hasil dari kegiatan ini merupakan materi yang akan disajikan untuk menyusun dasar atau kerangka teori penelitian, yang dalam usulan atau laporan penelitian disajikan dalam BAB tinjauan pustaka.
3. Melakukan pengukuran getaran terhadap sistem pelumasan mesin *caterpillar 3512B PLTD Bengkulu*
4. Untuk memprediksi penyebab kebocoran pipa pelumasan
5. Data hasil pengukuran diolah menggunakan metode analisis kuantitatif data dengan Aplikasi *microsoft excel 2016* untuk mendapatkan data yang paling terbaik dengan output data berupa tabel dan grafik
6. Hingga dapat ditarik kesimpulan dari penelitian tersebut

1.2 Diagram alir



Gambar 3 Diagram alir

1.3 Tahap Pengumpulan Data Dan Metode Pengambilan Data

- 1 Tahap Pengumpulan Data
 - a *Observasi* dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran secara lansung terhadap objek penelitian adalah mesin *caterpillar* 3512B dan lingkungan di PLTD Bengkulu.
 - b Data yang diukur adalah tingkat getaran pada mesin *Caterpillar* 3512B. Pengukuran dilakukan ketika mesin *Caterpillar* 3512b PLTD Bengkulu sedang dioperasikan:
 - c Pengukuran getaran dilakukan dengan menggunakan *vibration* meter
 - d Pengukuran dilakukan dengan menempelkan *vibration* sensor atau *magnetic base* nya ke *oil pump* yang akan di ukur
 - e Pengukuran dilakukan pada siang dan malam hari saat mesin PLTD sedang dioperasikan.
- 2 Metode Pengambilan Data
 1. Data perawatan sebelumnya
Proses pengambilan data pada penelitian dengan cara melihat data perawatan sebelumnya yang dilakukan PLTD Bengkulu sesuai kalender pemeliharaan mesin gambar 4:



(Sumber : PLTD Bengkulu)

Tabel 2 Tabel Uraian Monitoring Kalender Pemeliharaan

Keterangan		
Uraian kegiatan pekerjaan		
Po : pemeliharaan harian	(24 jam)	2 jam
P1 : pemeliharaan mingguan	(125 jam)	2jam
P2 : Pemeliharaan dua mingguan	(250 jam)	3jam
P3 : pemeliharaan bulanan	(500 jam)	4jam

1.4 Analisa Data

Analisa pengolahan data dilakukan menggunakan metode analisa kuantitatif data. Metode analisa kuantitatif data adalah pendekatan pengolahan data melalui metode statistik atau matematik yang terkumpul dari data skunder. Data-data hasil pengujian akan dimasukan kedalam *Microsoft excel2016*, keluaran dari pengolahan data tersebut akan berupa tabel dan grafik nilai terendah dan nilai tertinggi kemudian nilai tertinggi akan di bandingkan dengan tabel ISO, Adapun rancangan untuk menganalisa hasil pengukuran getaran dapat dilihat Tabel 1.3

Tabel 3 pengambilan data getaran

Oil Pump	cm/s		
	Beban		
Waktu (s)	V	H	A
10			
20			
30			
40			
50			
60			
Rata-Rata			

Keterangan:

V = adalah *Vertikal*

H = adalah *Horizontal*

A = adalah *Axial*

Proses pengambilan data dilakukan dalam enam kali disetiap 10 detik pengukuran di tiga titik oil pump mesin *caterpillar* unit 15, yang dimana proses ini dilakukan di PLTD Bengkalis.

Hasil pengukuran Kemudian di bandingkan dengan standar getaran

Tabel 4 *vibration severity ISO*

Machine		Vibration Severity Iso 10816-2			
In/S	Mm/S	Class I Small Machine	Class II Medium Machine	Class III Large Rigid Foundation	Class IV Large Soft Foundation
0.01	0.28				
0.02	0.45				
0.03	0.71			Good	
0.04	1.12				
0.07	1.8				
0.11	2.8		Acceptable		
0.18	4.5				
0.28	7.1		Still Acceptable		
0.44	11.2				
0.70	18				
1.10	28		Not Acceptable		
1.77	45.9				
2.79	71				

Berdasarkan standar getaran yang telah ditetapkan ISO, maka mesin PLTD Bengkalis termasuk mesin dalam *class III large rigid foundation* atau mesin besar yang memiliki pondasi besar

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini untuk menerapkan *predictive maintenance* pada sistem pelumasan mesin agar perawatan khususnya pada sistem pelumasan mesin *caterpillar* 3512B di PLTD Bengkalis lebih efektif. Penelitian ini dimulai pada tanggal 25 juni sampai 7 agustus 2020 metode pengambilan data yang dilakukan yaitu dengan wawancara dan *observasi* langsung terhadap mesin di PLTD Bengkalis.

Dari tabel daftar cek perawatan p0-p3 dilihat kerusakan pada sistem pelumasan pada perawatan P2 yang telah di periksa PLTD pada tanggal 29 juli 2020 terjadi pada pipa pelumasan yaitu terdapat rembesan oli.

2.1 Penerapan Predictive Maintenance

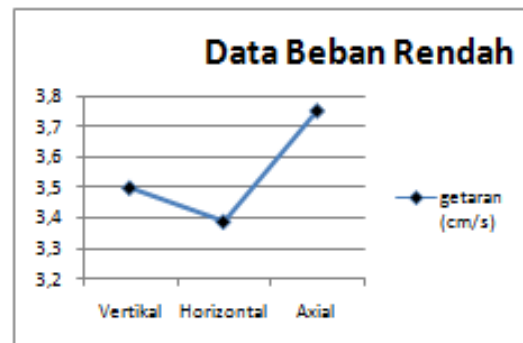
1 Pengujian Getaran Oil Pump Pada Mesin Caterpillar Type 3512b Unit 15

Dalam pengambilan data ini dengan waktu satu menit pada sepuluh kali percobaan Maka dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Hasil pengujian Getaran *oil pump* beban rendah

Oil Pump	cm/s		
Waktu (s)	Beban Rendah		
	08:00-09:00		
	V	H	A
10	3,50	3,06	3,73
20	3,58	2,96	3,72
30	3,88	3,37	3,71
40	3,48	4,1	3,71
50	3,44	3,26	3,82
60	3,32	3,61	3,85
Rata-Rata	3,53	3,39	3,75

Berdasarkan Tabel 5 dalam melakukan pengujian beban rendah selama 1 menit menunjukkan peningkatan nilai getaran oil pump pada tiga arah sumbu yang berbeda dalam waktu 1 menit pada enam kali percobaan, yang meningkat semakin tinggi dibandingkan beban rendah Vertikal Horizontal Dan Radial. Dari data tabel 4.6 diatas dapat dilihat pada Grafik 5.:



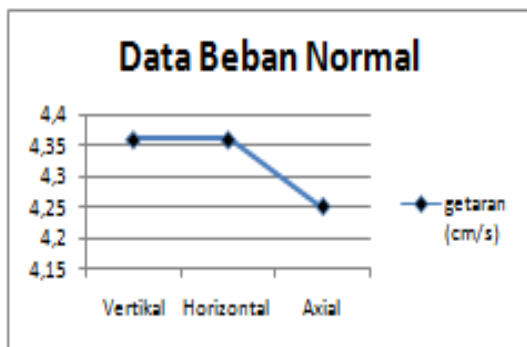
Gambar 5 Getaran Pada *Oil Pump* Tekanan Rendah (Sumber: Dokumentasi Penulis)

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan hasil dari pengujian getaran *oil pump*, nilai getaran yang terendah pada tekanan rendah arah sumbu *Vertikal Horizontal* dan *Axial* adalah 3,9 cm/s dalam 1 menit dan nilai getaran yang tertinggi pada pada arah sumbu *radial Vertikal Horizontal* dan *Axial* adalah dengan 3,75 cm/s dalam waktu 1 menit pada enam kali percobaan.

Tabel 6 Hasil pengujian Getaran *oil pump* beban normal

Oil Pump	cm/s		
WAKTU (s)	Beban Normal		
	13:00-14:00		
	V	H	A
1	4,36	4,8	4,38
2	4,46	3,83	4,13
3	4,44	4,5	4,13
4	4,34	4,19	4,12
5	4,35	4,9	4,39
6	4,24	3,99	4,38
Rata-Rata	4,36	4,36	4,25

Berdasarkan Tabel 6 dalam melakukan pengujian beban normal selama 1 menit menunjukkan peningkatan nilai getaran *oil pump* pada tiga arah sumbu yang berbeda dalam waktu 1 menit pada enam kali percobaan, yang meningkat semakin tinggi dibandingkan beban rendah *Vertikal Horizontal* dan *Radial*. Dari data tabel 6 dapat dilihat pada Grafik 4.2:



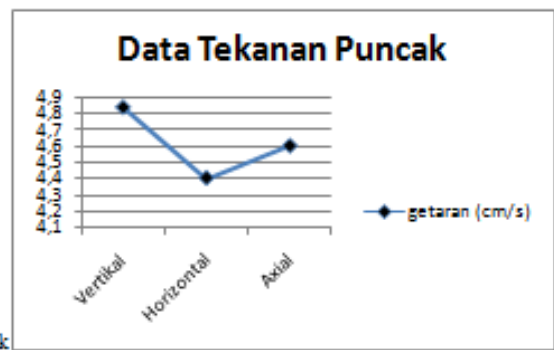
Gambar 6 Getaran Pada *Oil Pump* beban normal (Sumber : Dokumentasi Penulis)

Berdasarkan gambar 6 menunjukkan hasil dari pengujian getaran *oil pump*, nilai getaran yang terendah adalah pada arah sumbu *Axial* yaitu 3,39 cm/s dalam 1 menit 6 kali pengukuran dan nilai getaran yang tertinggi pada getaran normal arah sumbu *Horizontal* dan *Vertikal* yaitu 4,36 cm/s dalam waktu 1 menit pada enam kali percobaan.

Tabel 7 Hasil Pengujian Getaran *Oil Pump* beban puncak

Oil Pump	cm/s		
Waktu (s)	Beban Puncak		
	19:00-20:00		
	V	H	A
1	4,89	4,44	4,47
2	4,88	4,42	4,75
3	4,83	4,26	4,52
4	4,87	4,56	4,51
5	4,76	4,36	4,87
6	4,83	4,38	4,48
Rata-Rata	4,48	4,40	4,6

Berdasarkan Tabel 7 diatas dalam melakukan pengujian beban puncak selama 1 menit menunjukkan peningkatan nilai getaran *oil pump* pada tiga arah sumbu yang berbeda dalam waktu 1 menit pada enam kali percobaan, yang meningkat semakin tinggi dibandingkan beban Normal *Vertikal Horizontal* dan *Radial*. Dari data tabel 4.8 diatas dapat dilihat pada Grafik 7:



Gambar 7 Tekanan Puncak

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan hasil dari pengujian getara *oil pump*, nilai getaran yang terendah pada tekanan puncak arah sumbu *horizontal* adalah 4,40 cm/s dalam 1 menit dan nilai getaran yang tertinggi pada pada arah sumbu *Vertikal* adalah dengan 4,6 cm/s dalam waktu 1 menit pada enam kali percobaan.

Nilai tertinggi mesin *caterpillar* unit 15

Dari nilai *velocity* pada tabel 7 nilai tertinggi terdapat pada *oil pump* saat beban puncak dengan nilai 4,6 cm/s.
 $4,6 \times 10 = 46 \text{ mm/s}$

Dari hasil perhitungan nilai tertinggi pada mesin *caterpillar* unit 15, maka nilai getaran dari *oil pump* tersebut sudah melewati ambang batas nilai getaran sesuai dengan ketentuan ISO10816-2 pada tabel 7 ini memungkinkan akan mengakibatkan rembesan pada pipa pelumasan karena *oil pump* ini terhubung ke pipa pelumasan untuk mengalirkan oli.

2.2 indikator yang mendasari dilaksanakannya predictive maintenance.

1 *Vibration analysis* pada mesin

Vibration Analysis pada mesin merupakan salah satu faktor pendukung untuk meminimalisir terjadinya getaran yang berlebih pada mesin. Getaran mesin yang sangat cepatakan menyebabkan keausan yang cepat pada komponen mesin. Mesin yang merupakan serangkaian komponen yang saling berkaitan satu dengan lainnya. Jika satu komponen mengalami kerusakan atau keausan, tidak menutup kemungkinan

Untuk komponen mesin lainnya menerima dampak negatif dari komponen yang mengalami kerusakan. Oleh karena itu, bila digantikan sparepart hanya pada satu bagian saja tanpa memperhatikan komponen lainnya. Kemungkinan sparepart yang baru digantikan akan mengalami keausan sesuai dalam waktu singkat, misal satu poros kopling bertumpu dengan komponen penyanggah poros sedangkan posisi poros mengalami *misalignment* sehingga seiring berjalannya waktu, poros akan mengalami keausan pada mesin dan dapat menyebabkan kerusakan yang merambat kekomponen-komponen lainnya. Oleh karena itu dalam perawatan mesin diperlukan pengujian atau analisa getaran pada mesin atau dalam bahasa populernya dikenal dengan sebutan *vibration analysis*. Perawatan mesin sangat diperlukan untuk menjaga keamanan kinerja mesin demi kenyamanan para pekerja dan untuk menjaga kestabilan mesin agar terkendali, sangat diperlukan proses *vibration analysis*. Kondisi ketidak sinambungan serta meliputi parameter operasi suatu mesin dapat berdampak kepada aspek-aspek lainnya seperti terjadi perubahan beban, perubahan kecepatan kerja, perubahan tekanan operasi, atau perubahan temperatur operasi apapun yang dapat menyebabkan perubahan kondisi getaran. Proses *vibration analysis* sangat penting untuk membantu memperoleh hasil pengujian dari getaran yang sering terjadi pada mesin-mesin industri. Analisa getaran merupakan upaya untuk meminimalisir kerusakan komponen mesin merambat kekomponen-komponen mesinlainnya. Analisa getaran juga membantu untuk mengetahui struktur mesin, apakah masih dalam kondisi stabil, sesuai dengan standar atau sebaliknya.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dalam tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa: 1) Hasil pengujian yang dilakukan didapatkan pada mesin diesel cartepillar 3512B unit 15 kerusakan yang sering terjadi pada sistem lubrication didapatkan terjadinya rembesan oli pada pipa pelumas. 2) Setelah dilakukan analisis menggunakan alat vibration meter didapati hasil dari penyebab rembesan oli pada pipa pelumasan yang terhubung pada *oil pump* adalah tingginya vibrasi *oil pump* Nilai tertinggi terletak pada sumbu vertikal pada saat beban puncak. 3) Penerapan prediktif maintenance pada mesin diesel Cartepillar 3512B di PT. PLTD Bengkalis didapatkan indikator penerapan perawatan yaitu penerapan *Vibration analysis* pada mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aco Rahman Ismail, (2016). *Predictive Maintenance (PDM) Dengan Sistem Major Overhaul Pada Mesin Diesel Mirrless Blackstone ELS 16 MK 2 Di PLTD Poasia*. Universitas Haluoleo, Kendari.
- [2] Adrian, A. (2012). *Handout Perawatan dan Perbaikan Mesin*.
- [3] Agustino Sambo, (2017). *ANALISA KERUSAKAN KOMPONEN LUBRICATION SYSTEM PADA ENGINE C7 CATERPILLAR*. Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda.
- [4] Aswin Salam, (2011). (tribologi) Pemantauan Pelumas Pada Mesin Diesel Pembangkit Dalam Rangka Pemeliharaan Prediktif.
- [5] Cummins®. 2007. *Engine Oil and Oil Analysis Recommendations*, Edition No. 6, pp. 16-19.
- [6] Dasar-dasar *engine diesel*, (2003). *Learning Center Departement PT. Trakindo utama*, Jakarta.
- [7] Ennol Endrianto, 10 Oktober 2013, Minyak Pelumas.
- [8] *Fundamental diesel engine*, (2003). *Asia pacific learning Caterpillar of Australia Pty Ltd Melbourne, Australia*.
- [9] Munaf, Dicky Rezadi, *Analisis Getaran*, Bandung (1995): Penerbit PT. Eresco.
- [10] Pranto, Busono, dkk. 2014. *Analisis Vibrasi Pada Pompa Pendingin Primer Je01 Ap003*. Buletin Pengelolaan Reaktor Nuklir. Vol. XI, No. 1, April 2014:72-79.
- [11] PT PLN (persero) Tahun 2015, Laporan Pemeliharaan Rutin Mesin Pembangkit listrik tenaga diesel. Bengkalis, pangkalan batang. Wijayanti, F., Fariq, A., Ardin, A., Rianto, F. N., & Zulfadli, M. (2017).
- [12] OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN ENGINE CATERPILLAR 3406E MILIK R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, "High-speed digital-to-RF converter," U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.