



Analisis Kerusakan *Bearing* Pada Pompa Sentrifugal Type ZLND 100-200

Juhelman Siregar^{1*}, Dianta Mustofa Kamal², Hamdi²

²Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI, Depok, 16425

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

*Corresponding author Email address: juhelmansiregar@gmail.com

Abstrak

Pompa Sentrifugal Type ZLND 100-200 adalah perangkat kritis dalam industri untuk mengatasi berbagai kebutuhan pemindahan cairan. Namun, selama operasi kinerja pompa, pompa tersebut dapat mengalami gangguan karena komponennya mengalami kerusakan salah satunya adalah komponen Bearing. Fungsi utama Bearing pada pompa sentrifugal adalah untuk menopang dan mendukung poros, mengurangi gesekan antara poros dan komponen Bearing. Diagram fishbone digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan Bearing yang sering terjadi seperti pelumasan yang tidak memadai, ketidakstabilan lingkungan operasional, kondisi Bearing yang tidak baik, beban berlebih pada Bearing, dan instalasi yang kurang tepat pada Bearing. Analisis dilakukan untuk dapat menyimpulkan penyebab kerusakan Bearing. Pada analisis kerusakan Bearing pada Pompa Sentrifugal Type ZLND 100-200 kerusakan pada Bearing disebabkan karena beberapa hal yaitu terjadi missalignment, pemasangan yang tidak sesuai, dan kontaminasi pada pelumas. Dengan memahami akar masalah penyebab kerusakan Bearing, tindakan perbaikan dan perawatan yang sesuai dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja pompa, mengurangi biaya perawatan dan meningkatkan masa umur pakai.

Kata-kata kunci: pompa sentrifugal, Bearing, metode fishbone, perawatan

Abstract

The ZLND 100-200 type centrifugal pump is a critical device in the industry to address various fluid transfer needs. However, during the operation of the pump performance, the pump can experience interference because its components are damaged, one of which is the Bearing component. The main function of the Bearing in a centrifugal pump is to support and support the shaft, reducing friction between the shaft and the Bearing components. The fishbone diagram is used in this study to identify the root causes of Bearing damage which often occur such as inadequate lubrication, unstable operating environment, unfavorable Bearing conditions, excessive load on the Bearing, and improper installation of the Bearing. Analysis is carried out to be able to conclude the cause of Bearing damage. In the analysis of Bearing damage to the Centrifugal Pump Type ZLND 100-200 damage to the Bearing is caused by several things, namely misalignment, improper installation, and contamination of the lubricant. By understanding the root causes of Bearing failure, appropriate repair and maintenance actions can be taken to improve pump performance, reduce maintenance costs and increase service life.

Keywords: Centrifugal Pump, Bearing, Fishbone method, maintenance

1. PENDAHULUAN

Pompa Sentrifugal merupakan pompa untuk mengangkut atau mengalirkan fluida dengan tekanan dengan mengubah energi kinetik yang dihasilkan oleh putaran *impeller* menjadi energi tekan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, industri, dan lain-lain (Sidiq AdhiDarmawan, 2016). Terdapat komponen-komponen pada pompa sentrifugal yang harus tetap terjaga supaya tidak terjadi kerusakan. Kerusakan yang membuat kinerja pompa terganggu. Komponen pompa sentrifugal dapat dijelaskan menjadi dua bagian, yakni komponen yang mengalami pergerakan, seperti *impeller* yang terhubung dengan sebuah poros, dan komponen yang tetap atau diam, seperti *casing*, penutup *casing*, dan bantalan (Sarifuddin et al., 2018) Namun kerusakan pada komponen pompa kerap saja terjadi salah satunya adalah kegagalan pada bagian *Bearing* yang membuat kinerja dari pompa menjadi terganggu.

Bearing merupakan alat yang menerima beban yang dapat mencegah kerusakan seperti aus karena gesekan pada poros berputar. *Bearing* menjaga poros (*shaft*) agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linear agar selalu berada pada jalurnya (Sarifuddin et al., 2018). Pada kasus tertentu kerusakan pada *Bearing* pada pompa sentrifugal tidak hanya menyebabkan gangguan pada kinerja pompa tetapi dapat juga menyebabkan kerusakan pada komponen lainnya seperti poros menjadi tidak selaras yang dapat mengakibatkan poros menjadi bengkok yang akan menambah biaya perbaikan (Sidiq AdhiDarmawan, 2016)

Kerusakan *Bearing* pada pompa sentrifugal dapat dirasakan yaitu dengan cara memutar poros pompa. Ketika kita memutar poros menggunakan kedua tangan poros susah untuk diputar atau bahkan dapat tidak berputar sama sekali dan kita juga bisa melihat secara visual yaitu melihat keadaan *Bearing* menggunakan mata disaat *Bearing* sudah terlepas dari porosnya. Ada beberapa penyebab kerusakan *Bearing* kerusakan pada *Bearing* disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kesalahan dalam material, penggunaan bantalan melebihi batas waktu yang direkomendasikan (tidak mengikuti petunjuk buku manufaktur pembuatan bantalan), pemilihan jenis bantalan dan pelumas yang tidak cocok dengan panduan buku instruksi serta situasi nyata di lapangan, pemasangan bantalan pada poros yang kurang teliti dan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, terjadinya penyimpangan penyesuaian (*missalignment*), karena adanya ketidakseimbangan (*unbalance*), dan akibat kurangnya minyak pelumas pada bantalan (Sarifuddin et al., 2018).

Pompa yang menggunakan *Bearing* pasti memiliki masa pakai bantalan yang telah ditentukan. Namun, terkadang bantalan dapat mengalami keausan lebih awal dari masa pakainya yang diharapkan. Meskipun demikian, kerusakan pada bantalan juga bisa terjadi bahkan sebelum mencapai masa pakai yang diestimasi. Kerusakan bantalan yang terjadi secara berulang-ulang dapat menimbulkan kerugian yang signifikan. Keadaan tersebut menjadi fokus dalam penelitian ini, terutama pada Pompa Sentrifugal Tipe ZLND 100-200. Penyebab kerusakan pada bantalan ini menjadi perhatian utama, karena kerusakan dapat terjadi sebelum mencapai masa pakai yang diharapkan, dan karena hal ini terjadi pada salah satu komponen penting seperti bantalan dalam pompa ini. Berdasarkan data perusahaan, bantalan (*Bearing*) mengalami kerusakan pada tanggal 20 Desember 2022, kemudian mengalami kerusakan lagi pada tanggal 18 April 2023, dan terjadi kerusakan lainnya pada tanggal 09 Mei 2023. Interval waktu yang sangat singkat antara kerusakan-kerusakan tersebut menjadi perhatian, mengingat umur pakai bantalan ini biasanya mencapai lebih dari 19 bulan, seperti yang disarankan oleh pembimbing saya. Kecepatan kerusakan yang luar biasa ini perlu mendapatkan analisis mendalam terhadap penyebab-penyebabnya, guna mencegah terjadinya insiden serupa di masa mendatang.

2. METODE Pengerjaan

Dalam melakukan pemecahan masalah diperlukan langkah – langkah yang sistematis agar tujuan yang diinginkan tercapai. Berikut ini prosedur pelaksanaan pengerjaan tugas akhir dalam menyelesaikan masalah:

1. Identifikasi Masalah
Dari referensi yang telah diperoleh sebelumnya maka diambil suatu masalah yang berkaitan dengan topik yang telah ditentukan. Adapun rumusan masalah yang terjadi di PT. Asianagro AgungJaya Marunda adalah menggunakan metode *fishbone diagram* untuk mengetahui penyebab kerusakan *Bearing*.
2. Studi Literatur
Studi Literatur berisi rangkaian teori tentang objek yang dianalisa dan referensi yang mendukung dalam proses pemecahan masalah diperoleh dari buku atau jurnal peneliti terdahulu.
3. Studi lapangan

Studi lapangan adalah proses dimana penulis memahami tentang kondisi suatu perusahaan secara mendalam. Pada tahap ini penulis diharuskan untuk mengetahui masalah yang terjadi didalam dan diluar perusahaan. Selain itu, pada studi lapangan ini penulis mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk kepentingan pengerjaan tugas akhir. Data pengerjaan tugas akhir ini dapat berupa informasi dari pekerja perusahaan dan *survey* langsung kelapangan. Pada penelitian ini, wawancara dilakukan kepada divisi mekanik di PT. Asianagro AgungJaya Marunda.

4. Pengumpulan data

Dalam penelitian ini ada beberapa data yang digunakan dalam perhitungan penelitian ini. Data-data tersebut berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan dan didapatkan dengan pengamatan dan pencatatan langsung pada perusahaan. Data sekunder adalah data yang didapatkan dari data historis perusahaan.

5. Pengolahan data

Pengolahan data merupakan pemrosesan data yang dikumpulkan pada saat penelitian.

6. Analisis

Analisis data dilakukan untuk memeriksa hasil dari pengolahan data, sehingga didapatkan informasi mengenai hasil yang diperoleh, dan menginformasikan kesimpulan dari pengolahan data, yang selanjutnya digunakan sebagai referensi dalam penarikan kesimpulan.

7. Kesimpulan dan saran

Dari hasil yang telah didapatkan dapat ditarik sebuah kalimat akhir yang berisi fakta yang ditata sedemikian rupa sehingga membentuk suatu paragraf yang memuat poin-poin penting yang telah di bahas pada bab sebelumnya. Saran merupakan usulan ataupun masukan yang diberikan oleh peneliti kepada PT Asinagro Agung Jaya. Selain itu, saran bisa berupa masukan kepada penulis selanjutnya yang ingin mendalami pengetahuan pada penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data yang dikumpulkan oleh penulis langsung di lapangan yaitu melakukan observasi langsung dengan melakukan sesi wawancara kepada pembimbing lapangan dan mencari informasi lebih lanjut tentang pompa yang penulis teliti.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Pompa sentrifugal *Type* ZLND 100-200

NO	Item	Spesifikasi
1	<i>Merk</i>	Sih
2	<i>Type</i>	ZLND 100-200
3	Material	<i>Stainless steel</i>
4	<i>Flowrate</i>	200 [M ³ /h]
5	<i>Head</i>	40 [M]
6	<i>Sealling</i>	<i>Mechanical seal</i>
7	<i>Driver</i>	Motor Listrik
8	<i>Power</i>	45KW/380VOLT/50 HZ
9	RPM	2960
10	<i>Impeller</i>	<i>Stainless steel</i>
11	<i>Shaft</i>	Panjang 340 [mm] Diameter <i>shaft</i> 40 [mm]

Pompa sentrifugal *Type* ZLND 100 200 menggunakan *Bearing* dengan kode 6308-2Z/C3. Penggunaan *Bearing* pada pompa ini tentunya untuk mengurangi gesekan pada *shaft* pompa. Berikut spesifikasi *Bearing* yang digunakan :

Tabel 3. 2 Spesifikasi *Bearing* 6308 2Z/C3

Kode	Penjelasan	Spesifikasi
	<i>Merk</i>	SKF
	Material <i>Bearings</i>	<i>Bearing steel</i>
6	Jenis <i>Bearing</i> yang digunakan	<i>Single row groove ball Bearing</i>
3	Kode seri	Medium
08	Diameter <i>Bearing</i>	Diameter dalam 40 mm Diameter luar 90 mm Lebar 23 mm

2Z	Jenis pelindung (<i>shield</i>)	<i>Double sied shield</i>
C3	Internal Radial <i>clearance</i>	Lebih besar dari standar

Single row deep groove ball Bearing memiliki gesekan yang rendah dan didesain untuk mengurangi kebisingan akibat gesekan dan mengurangi getaran sehingga memungkinkan mencapai kecepatan rotasi yang tinggi. Kerusakan *Bearing* pada Pompa Sentrifugal *Type ZLND 100-200* ini sangat cepat dibandingkan umur *Bearing* yang seharusnya. Kerusakan *Bearing* ini tentunya sangat berpengaruh pada kinerja pompa. Dari data yang dikumpulkan dari perusahaan umur pakai *Bearing* sangat cepat mengalami kerusakan dapat dilihat dari tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3. 3 Data Kerusakan Komponen *Bearing* pada pompa sentrifugal *Type ZLND 100-200*

Tanggal	Kegiatan	Kode <i>Bearing</i>	Area
20/12/2022	Penggantian <i>Bearing ZLND 100-200</i>	6308-2Z/C3	SCD
18/04/2023	Penggantian <i>Bearing ZLND 100-200</i>	6308-2Z/C3	SCD
09/05/2023	Penggantian <i>Bearing ZLND 100-200</i>	6308-2Z/C3	SCD

Dari tabel 3.3 diatas kerusakan pada *Bearing* terjadi di waktu yang dekat. Berikut juga data tambahan yang penulis kumpulkan dilapangan saat pembongkaran pompa sentrifugal *Type ZLND 100-200*.



Gambar 3. 1 Terdapat tumpahan oli pada *housing Bearing*



Gambar 3. 2 Kondisi *Housing Bearing* Kotor



Gambar 3. 3 Kotoran menempel pada *Bearing*

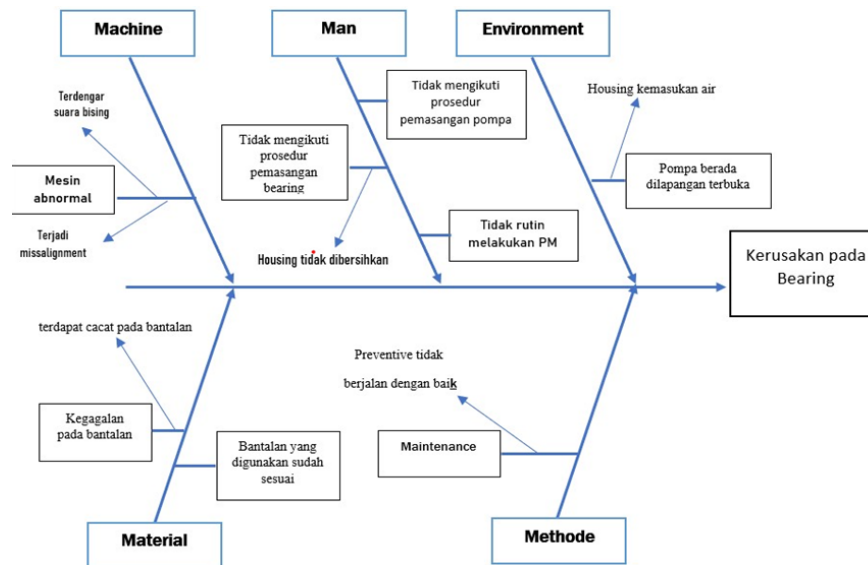
Pada gambar 3.3 terlihat kotoran menempel pada *Bearing*. Kotoran terdapat pada *Bearing* bisa saja karena pada saat pembongkaran dan penggantian *Bearing*, *Housing Bearing* tidak dibersihkan yang membuat kotoran ikut masuk kedalam. Namun pada gambar 3.3 *Bearing* hanya terlihat kotor saja tidak terlihat kerusakan. Rumah (*cage*) *ball Bearing* terlihat tidak rusak akan tetapi kerusakan pada *Bearing* ini terjadi pada *ball Bearing* nya dan lintasan yaitu *outer* dan *Inner* seperti terlihat pada gambar 3.4



Gambar 3. 4 Cacat pada *Bearing*

Analisis Kerusakan *Bearing* dengan metode Diagram *Fishbone*

Dalam Upaya menganalisis akar penyebab masalah kegagalan *Bearing* pada pompa sentrifugal type ZLND 100-200, penulis menggunakan metode diagram *fishbone* atau diagram sebab-akibat. Dengan menggunakan metode ini, penulis dapat menggali akar masalah secara lebih komprehensif dan mengambil tindakan yang sesuai untuk mengatasi masalah tersebut. Dari 6 faktor yang terdapat pada diagram *fishbone* penulis hanya menggunakan 5 faktor yang mempengaruhi ke rusakan *Bearing* yaitu *machine*, *man*, *Environment*, *Material*, *methode* . Pada gambar 3.5 terdapat kerangka diagram *fishbone* yang memuat data yang telah terkumpul untuk menganalisa penyebab kerusakan pada bantalan.



Gambar 3. 5 Diagram *Fishbone* kerusakan *Bearing*

Faktor *Machine*

Adapun tujuan dilakukannya *Analisis* pada *machine* yaitu untuk mengetahui keterkaitan faktor *machine* dengan penyebab kerusakan. Pada *machine* terdapat faktor yang menjadi penyebab kerusakan pada *Bearing* yaitu vibrasi dan *missalignment*. Pada tabel 3.5 tersedia data wawancara tentang *machine*

Tabel 3. 4 Faktor *Machine*

No	Faktor <i>machine</i>	Ya	Tidak
1	Apakah terjadi <i>missalignment</i> pada <i>shaft</i> motor dan <i>shaft</i> pompa	✓	
2	Apakah Terjadi <i>Vibration</i> pada <i>machine</i>	✓	
3	Apakah terdapat suara bising pada <i>machine</i>	✓	

Setelah dilakukan evaluasi terhadap *machine*, bahwa faktor mesin menjadi penyebab kegagalan pada *Bearing*. *Missalignment* terjadi karena ketidakselarasan poros motor dan pompa. Ketidakselarasan membuat kerusakan pada karet kopling dan pembebanan yang tidak merata pada bantalan dan menghasilkan gaya gesekan tambahan serta tekanan yang dapat mengurangi umur pakai bantalan. *Missalignment* juga membuat vibrasi pada pompa, getaran berlebih yang dihasilkan dapat meningkatkan resiko kerusakan pada kegagalan pada bantalan secara keseluruhan. Suara bising yang terdengar pada pompa sentrifugal berasal dari bantalan yang terdapat pada *Housing Bearing* pompa karena gesekan berlebih

Faktor *Man*

Faktor *man* adalah faktor yang berasal dari tenaga kerja yang dalam konteks ini mencakup tim mekanik sebagai orang yang melakukan pemeliharaan dan perbaikan pada pompa sentrifugal *type* ZLND 100-200 . Tujuan dari melakukan kajian pada faktor *man* adalah untuk mengevaluasi hubungan antara faktor tenaga kerja dengan penyebab kerusakan. Untuk itu, penulis memuat data wawancara pada tabel 3.6 sebagai berikut.

Tabel 3. 5 Faktor *Man*

No	Faktor <i>Man</i>	Ya	Tidak
1	Apakah mekanik memahami dan mempunyai keahlian dalam melakukan pemeliharaan pada pompa?	✓	
2	Apakah tersedia SOP Pemasangan <i>Bearing</i> ?	✓	
3	Apakah mekanik ketika melakukan perbaikan penggantian <i>Bearing</i> sesuai dengan SOP yang berlaku?		✓
4	Apakah ketika pemasangan pompa sentrifugal <i>type</i> ZLND 100-200 dilakukan proses alignment laser?		✓

Setelah dilakukan evaluasi pada faktor *man* kerusakan pada *Bearing* terjadi karena mekanik ketika melakukan penggantian *Bearing* tidak sesuai dengan SOP yang berlaku walaupun SOP dari pemasangan *Bearing* tersedia. *Seal shield Bearing* dilepas oleh mekanik dengan alasan memaksimalkan pelumasan. Namun hal tersebut dapat mengakibatkan kotoran yang terdapat pada pelumas atau tertinggal dalam *housing* bisa masuk kedalam *Bearing* dengan mudah karena *seal shield* dilepas. Pada gambar 3.2 terlihat *Housing Bearing* kotor, hal tersebut bisa saja terjadi karena saat dilakukan perbaikan sebelumnya *Housing Bearing* tidak di cek dan dibersihkan oleh mekanik. Kotoran atau serpihan besi dari *Bearing* yang mengalami kerusakan sebelumnya yang tertinggal pada *Housing Bearing* dapat menjadi penyebab kerusakan *Bearing* berikutnya.

Ketika pompa akan dipasang kembali setelah dilakukan penggantian *Bearing* sebelumnya, pompa tidak dilakukan proses *alignment* laser namun dilakukan *alignment manual* (insting mekanik) yaitu menggunakan alat seadanya seperti keselarasan diukur menggunakan kunci pas dengan cara meletakkan kunci pas secara horizontal diatas kopling. Hal tersebut dapat membuat *shaft* motor dan pompa menjadi tidak selaras karena tidak bisa ditentukan keselarasannya yang membuat beban pada bantalan tidak merata yang dapat berakibat kegagalan bantalan.

Faktor Material

Faktor material merupakan faktor yang berhubungan dengan material apa yang digunakan pada Pompa Sentrifugal *Type ZLND 100-200*. Tujuan dari melakukan kajian faktor pada faktor material adalah untuk mengevaluasi hubungan antara material dengan penyebab kerusakan. Untuk itu penulis membuat data wawancara pada table 3.6 sebagai berikut :

Tabel 3. 6 Faktor Material

No	Faktor Material	Ya	Tidak
1	Apakah material yang digunakan sudah sesuai ?	✓	
2	Apakah terdapat cacat pada material?	✓	
3	Apakah ada masalah sistem pelumasan?	✓	

Setelah dilakukan evaluasi pada faktor material, didapatkan bahwa *Bearing* yang digunakan sudah sesuai dengan standar, bantalan terbuat dari *stainless steel* (baja). Karakteristik utama dari *Bearing steel* adalah kekuatan, ketahanan aus, dan kemampuan menangani beban berat. Namun terdapat cacat pada bantalan yang terlihat pada gambar 3.4 yang membuat kegagalan pada bantalan. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya masalah yang terjadi pada sistem pelumasan yang terkontaminasi dan *Housing Bearing* yang kotor seperti terlihat pada gambar 3.2 serta adanya beban berlebih akibat terjadi *misalignment*

Faktor Environment

Faktor *Environment* merupakan faktor yang berhubungan dengan lingkungan pada pompa sentrifugal *type ZLND 100-200*. Tujuan dari melakukan kajian faktor pada measurement adalah untuk mengevaluasi hubungan antara faktor *Environment* dengan penyebab kerusakan. Untuk itu, penulis membuat table wawancara sebagai berikut

Tabel 3. 7 Faktor Environment

No	Faktor Environment	Ya	Tidak
1	Bagaimanakah kondisi cuaca di area sekitar pompa sentrifugal, Apakah pompa terpapar langsung oleh hujan atau sinar matahari?	✓	
2	Apakah pelumas pada saat pembongkaran mengalami kontaminasi ?	✓	

Setelah dilakukan evaluasi terhadap faktor *environment* menjadi salah satu penyebab kerusakan *Bearing*. Letak pompa yang terletak dilapangan terbuka memungkinkan pelumas pada *Bearing* terkontaminasi. Terlihat pada gambar 3.1 pelumas keluar dalam *Housing Bearing*. Hal tersebut terjadi karena ketika poros berputar dengan RPM yang tinggi penutup oli yang aus dan tidak bagus untuk menutup lubang pengisian oli yang membuat oli sebagian muncrat keluar. Penutup oli yang tidak bagus menjadi celah air masuk kedalam *Housing Bearing* ketika terkena hujan deras yang mengakibatkan pelumas terkena kontaminasi air. Pada kasus ini kembali lagi ke faktor *man* yang tidak disiplin dalam melakukan perawatan dan perbaikan seperti mengganti penutup oli pada pompa.

Faktor Method

Faktor *method* merupakan faktor yang berhubungan dengan faktor *man* karena faktor ini berhubungan dengan SDM nya. Tujuan dari melakukan kajian faktor *method* adalah untuk mengevaluasi hubungan antara faktor *method* dengan penyebab kerusakan. Untuk itu, penulis membuat wawancara sebagai berikut:

Tabel 3. 8 Faktor *Method*

No	Faktor <i>method</i>	Ya	Tidak
1	Apakah terdapat Prosedur jadwal <i>Preventive maintenance</i> ?	✓	
2	Apakah Prosedur <i>Preventive maintenance</i> itu berjalan dengan baik?		✓

Setelah dilakukan kajian pada faktor *method* didapatkan hasil bahwa terdapat prosedur *preventive maintenance* seperti perawatan rutin dan pemeliharaan terjadwal dan pelumasan *Bearing* yang dilakukan secara teratur. Namun *preventive maintenance* tersebut tidak berjalan dengan baik karena kurang disiplin karyawan. Jadi faktor *method* menjadi salah satu penyebab kerusakan karena *preventive* tidak dilakukan.

Hasil Analisis Diagram Fishbone

Hasil observasi pada kerusakan *Bearing* menggunakan diagram *fishbone* mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah tersebut, termasuk faktor dari *Machine, Man, Material, Method, dan Environment*. Konfirmasi jawaban melalui wawancara telah menguatkan temuan ini, sehingga kesimpulan dapat ditarik bahwa kerusakan *Bearing* pada pompa sentrifugal disebabkan oleh:

1. Penyebab kerusakan *Bearing* karena terjadi *misalignment* pada *shaft* motor dan *shaft* pompa yang membuat beban berlebih pada bantalan
2. Penyebab kerusakan karena pelumasan terkena kontaminasi air yang menyebabkan kegagalan pada *Bearing*
3. Mekanik tidak melakukan SOP penggantian *Bearing* yang benar
4. Mekanik tidak membersihkan *Housing Bearing* saat melakukan penggantian *Bearing*
5. Pemeliharaan *preventive maintenance* tidak dijalankan oleh mekanik karena kurang disiplin dan faktor pekerjaan lainnya.

4. KESIMPULAN

1. Faktor *Machine* yang melibatkan masalah kinerja pada *bearing* karena *missalignment* yang terjadi pada poros motor dan poros pompa berakibat beban berlebih pada *bearing* membuat ketika pompa sedang beroperasi dengan RPM yang tinggi terjadi vibrasi yang akan mempercepat kerusakan pada *bearing*.
2. Faktor *Man* yang tidak menjalankan SOP saat melakukan perbaikan seperti *housing bearing* yang tidak dibersihkan yang membuat kotoran seperti serpihan *bearing* lama masih tertinggal didalam yang dapat merusak *bearing* saat beroperasi, *seal shield bearing* yang sengaja dibuka yang dapat menyebabkan kotoran mudah masuk kedalam *bearing*, tidak mengganti penutup oli yang rusak.
3. Faktor *Environment* yang meliputi keberadaan pompa yang dilapangan terbuka yang ketika hujan deras air bisa masuk kedalam *housing bearing* karena penutup oli tidak bagus lagi yang membuat pelumas keluar dan air bisa masuk kedalam *housing bearing* yang membuat kontaminasi pada pelumas menyebabkan kerusakan pada *bearing* pompa karena dapat merusak permukaan bergulir dan mengurangi kemampuan pelumas untuk melumasi *bearing* secara efektif. Hal ini dapat mengakibatkan gesekan berlebihan dan keausan yang lebih cepat pada *bearing*
4. Langkah perawatan *bearing* pada pompa sentrifugal adalah dengan menjalankan jadwal *Preventive maintenance* yang sudah ada yang tidak dijalankan mekanik secara tepat dan teratur untuk mengetahui kondisi fisik pompa dan melaksanakan semua SOP saat melakukan penggantian *bearing* seperti *seal shield bearing* jangan dilepas, *housing bearing* dibersihkan, dan saat melakukan pemasangan pompa dilakukan *alignment* laser supaya poros pompa dan motor lurus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Asianagro Agung Jaya yang memberikan tempat dan data pendukung dalam penelitian ini dan terima kasih juga kepada mekanik PT. Asianagro Agung Jaya atas diskusi dan kerja samanya.

REFERENSI

1. Aji, K. 2007. "Deteksi Kerusakan Bantalan Gelinding Pada Pompa Sentrifugal Analisa Sinyal Getaran." *Eprints UNS* 7(September):1-85.
2. Asmoko, Hindri. 2013. "Teknik Ilustrasi Masalah - Diagram *Fishbone*." *Journal Academia.Edu* 1-8.
3. Ansori, N., & Mustajib, M. I. (2013). Sistem perawatan terpadu. Yogyakarta: Graha Ilmu, 24-32.
4. Centre, Prasasta Learning. 2021. "Manual Book *Bearing, Seal & Gasket*." *Arkaresearch Development* 54.
5. Data, Technical. 2001. "Volute Casing Pumps." 1-2.
6. Hariady, Sofwan. 2014. "Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal 53-101C Wtu Sungai Gerong Pt. Pertamina Ru Iii Plaju." *Jurnal Desiminasi Teknologi* 2(1):29-42.
7. Hermawan, Indra, and Wikrama Jaya Sitepu. 2018. "Tinjauan Perawatan Mesin Mixing Pada." *Teknovasi* 02:117-28.
8. Kristiyono, Antonius Edy, and Monika Retno Gunarti. 2018. "Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal *Impeller* Terhadap Kapasitas Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal." *Jurnal 7 Samudra* 3(1):26-34. doi: 10.54992/7samudra.v3i1.30.
9. Rasbora, Wader, and Bader Puintius. 2015. "Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember."
10. Riva'i, Muhamad, and Nanda Pranandita. 2019. "Analisa Kerusakan Bantalan Bola (*Ball Bearing*) Berdasarkan Signal Getaran." *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur* 10(02):41-46. doi: 10.33504/manutech.v10i02.69.
11. Sarifuddin, H. Subardi, D. .. Sari, and F. Subiyanto. 2018. "Pengaruh Kerusakan *Ball Bearing* Terhadap Kinerja Pompa Ballast Di MV. DK 02." 1-8.
12. Sidiq AdhiDarmawan. 2016. "Pompa Sentrifugal." *Universitas Sebelas Maret* 1 4-5.
13. SKF, Group. 2018. "Rolling *Bearings* SKF Mobile Apps." *Pub Bu/P1 17000/1 En* · 88.
14. Sudradjat, A. (2011). Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri.
15. Taufik, Taufik, and Selly Septyani. 2016. "Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Turbin Di PT Pln (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin." *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 14(2):238. doi: 10.25077/josi.v14.n2.p238-258.2015.