

Analisis Kerusakan Dan Strategi Perawatan Pada *Impeller* Pompa Vertikal WGA6004

Aston Samuel Situmorang¹, Fajar Aji Nugraha¹, Andre Cahyadi¹, Nia Sastra Permata², Yudi Kurniawan³, Fajar Paundra^{1*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Lampung, 35365.

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Lampung 35365.

³Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno-Hatta Km.8, Balikpapan, 76129

fajar.paundra@ms.itera.ac.id

Diterima: 21 09 2025

Direvisi: 08 10 2025

Disetujui: 20 11 2025

ABSTRAK

Kerusakan *impeller* merupakan salah satu permasalahan teknis utama yang sering terjadi dan berdampak langsung terhadap efisiensi operasional. *Impeller* memerlukan perawatan dan pemeliharaan yang kompleks untuk mempertahankan peforma pompa agar dapat bekerja dengan optimum. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kegagalan dan melakukan strategi perawatan *impeller* WGA6004 pada pompa sentrifugal vertikal. Metode yang digunakan meliputi pengenalan dan observasi, penentuan studi kasus, pengamatan, pengambilan data *impeller*, dan studi literatur. Data dianalisis melalui metode kualitatif dan kuantitatif. Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa kegagalan pada *impeller* umumnya disebabkan oleh empat faktor, termasuk pemilihan material yang dilakukan secara terburu-buru, yang sering dialami dalam sektor logam atau industri lainnya. Selain itu, saat merancang komponen, penting untuk mengingat beberapa prinsip dasar yang berlaku untuk setiap material dan aplikasi. Pencatatan parameter proses juga sangat krusial untuk mencegah kegagalan produk, dan dalam hal pemeliharaan, ini menjadi isu yang perlu diperhatikan meskipun sudah terdapat label peringatan tentang keselamatan dan petunjuk pemakaian; kegagalan akibat kondisi perawatan sering kali muncul pada produk logam. Penelitian ini menekankan betapa pentingnya memilih material yang tepat serta memiliki sistem pemeliharaan yang sistematis.

Kata kunci: *Impeller*, pompa vertikal, kegagalan, fluida, perawatan.

ABSTRACT

Impeller failure is a major technical problem that frequently occurs and has a direct impact on operational efficiency. Impellers require complex maintenance and care to maintain optimal pump performance. This study aims to analyze failures and implement maintenance strategies for the WGA6004 impeller in a vertical centrifugal pump. The methods used include introduction and observation, case study determination, observation, impeller data collection, and literature review. Data were analyzed through qualitative and quantitative methods. The findings of the study indicate that impeller failures are generally caused by four factors, including hasty material selection, which is often experienced in the metal sector or other industries. In addition, when designing components, it is important to remember some basic principles that apply to each material and application. Recording process parameters is also crucial to prevent product failure, and in terms of maintenance, this is an issue that needs to be considered even though there are warning labels about safety and instructions for use; failures due to maintenance conditions often occur in metal products. This study emphasizes the importance of selecting the right material and having a systematic maintenance system.

Keywords: *Impeller*, vertical pump, failure, fluid, maintenance.

PENDAHULUAN

Pompa vertikal sering digunakan dalam sistem pengolahan dan distribusi fluida karena mampu bekerja pada fluida dengan tingkat kedalaman tinggi serta memiliki efisiensi tinggi dalam aliran besar. Salah satu komponen utama pada pompa ini adalah *impeller*. *Impeller* bekerja dengan acara menkonversi energi kinetik menjadi energi tekanan. Namun dalam praktiknya, *impeller* sering mengalami keausan dan korosi yang menyebabkan penurunan kinerja dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, suatu industri harus memperhatikan mesin yang digunakan secara rutin agar proses produksi tetap stabil dan efisien. Di samping hal itu, untuk menurunkan tingkat kerusakan pada *impeller* pompa sentrifugal, diperlukan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala, sehingga dapat meminimalkan kerusakan pada bagian *impeller*. Oleh karena itu, pihak Perusahaan harus menyusun daftar perawatan yang rutin [1]. Sistem pemeliharaan mesin yang efektif adalah sistem yang mampu menyediakan rencana perawatan dengan waktu henti yang paling sedikit sehingga menghasilkan biaya keseluruhan yang paling rendah [2].

Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti faktor-faktor penyebab kerusakan pada *impeller*. Ada berbagai cara untuk mengidentifikasi kerusakan yang bisa digunakan dalam pemeliharaan mesin atau pompa, salah satu cara yang bisa diterapkan adalah metode analisis getaran [3]. Dengan menggunakan analisis getaran, kita dapat mengidentifikasi karakteristik getaran pada *impeller* yang rusak dan membandingkannya dengan karakteristik getaran pada *impeller* dalam kondisi normal. Salah satu permasalahan utama yang mempengaruhi performa pompa adalah terbentuknya losses (rugi-rugi) pada pompa [4]. Gesekan antar komponen fluida karena viskositas atau perubahan arah aliran dapat menyebabkan pompa sentrifugal kehilangan tenaga. Pompa vertikal dalam sektor minyak dan gas beroperasi secara nonstop selama sehari penuh karena kebutuhan produk yang sangat besar. Mengingat tingginya intensitas kerja, pompa vertikal ini perlu memiliki tingkat keandalan dan kemampuan yang sangat baik [5]. Kerusakan akibat beban berulang-ulang disebut *fatigue failures*, karena pada umumnya terjadi perpatahan dalam periode pemakaian yang cukup lama [6]. Selain itu, seringkali terjadi masalah pada pompa ditemukan ketika terdengar gangguan suara berlebih yang keluar dari pompa [7]. Hal tersebut juga biasa disebut gejala kavitas yang menimbulkan suara berisik dan getaran, bahkanunjuk kerja pada pompa tersebut menjadi turun [8]. kerusakan *impeller* akibat kavitas juga menunjukkan bahwa tekanan rendah pada sisi hisap pompa dapat menyebabkan terbentuknya gelembung uap yang mengakibatkan erosi pada *impeller*.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, perawatan *impeller* pada pompa vertikal memerlukan pendekatan yang komprehensif, mulai dari pemilihan material yang tepat, kontrol kualitas dalam proses manufaktur, hingga penerapan metode deteksi dini kerusakan dan perawatan preventif yang terjadwal. Dengan demikian, efisiensi operasional pompa dapat ditingkatkan dan risiko sistem kegagalan dapat diminimalkan. Dengan aktivitas yang dilakukan untuk *Preventive Maintenance*, didalam kegiatan tersebut adalah melakukan kegiatan perawatan secara terjadwal, kemudian kegiatan pemeliharaan secara inspeksi, penggantian komponen jika sudah tepat pada waktu penggantian, melakukan pelumasan, dan penyesuaian secara terjadwal [9, 10]. Selain itu, banyak industri yang menggunakan metode perawatan *predictive maintenance* berfungsi menentukan interval perawatan yang tepat dan untuk melakukan pekerjaan perawatan berdasarkan kondisi komponen dari nilai keandalan [11]. Kajian pustaka merupakan hal yang penting karena sebagai landasan penting yang melatarbelakangi peneliti memutuskan untuk memilih tema maupun judul tertentu [12]. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian mengenai *impeller* untuk mengetahui dan menganalisa terkait memelihara dan melakukan perawatan *impeller* untuk menjaga kinerja pompa sentrifugal pada sebuah industri.

METODE PENELITIAN

Impeller

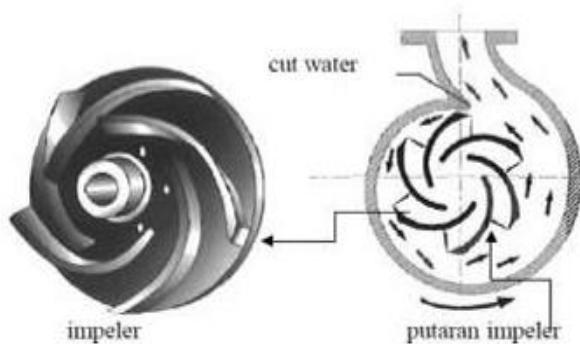
Impeller adalah komponen yang berputar di dalam pompa sentrifugal, biasanya terbuat dari material besi, baja, kuningan, perunggu, aluminium atau plastic. *Impeller* berfungsi untuk memindahkan energi dari motor yang bergerak meneruskan energi dari sumber pompa sehingga dipompa dengan mempercepat aliran keluar dari titik pusat rotasi. Kecepatan yang diperoleh transfer *impeller* menuju tekanan saat gerakan luar fluida yang dibatasi oleh *casing* pompa [13]. Gambar 1. menunjukkan jenis jenis dari *impeller* yang sering digunakan.



Gambar 1. Jenis-jenis *Impeller* [13]

Fluida cair yang masuk melalui sambungan inlet yang konsentrik dengan poros suatu elemen putar berkecepatan tinggi yang disebut *impeller*, sehingga memiliki gaya kinetis yang tinggi. Pompa sentrifugal terdiri dari satu *impeller* atau lebih yang dilengkapi dengan sudu-sudu atau *blade*, yang dipasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah (*casing*). Fluida cair memasuki *impeller* secara aksial di dekat sumbu dan memiliki energi potensial, yang diteruskan oleh sudu-sudu. Ketika fluida keluar dari *impeller* dengan kecepatan yang cukup tinggi, fluida tersebut kemudian dikumpulkan di dalam *volute* atau *diffuser* yang berfungsi mengubah energi kinetik menjadi tekanan. Tentu saja, ini selaras oleh penurunan kecepatan. Setelah proses konversi selesai, fluida kemudian dikeluarkan dari mesin itu. Proses ini serupa dengan pompa-pompa, kecuali bahwa volume gas akan menurun begitu gas melewati blower, sementara volume fluida hampir tetap ketika fluida melewati pompa. Pompa – pompa sentrifugal pada dasarnya adalah mesin – mesin berkecepatan Kinerja pompa sentrifugal pada dasarnya dipengaruhi oleh desain *impeller* dan rumah pompa. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap desain *impeller* seperti sudut masuk dan sudut keluari *impeller* serta jumlah sudu dari *impeller*.

Banyak faktor yang berpengaruh terhadap desain *impeller* seperti sudut masuk dan sudut keluar *impeller* serta jumlah sudu dari *impeller* [14].



Gambar 2. Putaran *Impeller* [14]

Dalam suatu sistem fluida, terutama pada mesin-mesin seperti pompa sentrifugal atau turbin. Beberapa faktor utama yang sangat berperan adalah sudut inlet dan sudut outlet *impeller*, serta variasi jumlah sudu (*blade*) yang digunakan. Sudut masuk *impeller* harus dirancang sedemikian rupa agar aliran fluida dapat masuk dengan lancar tanpa menyebabkan kavitas atau gangguan aliran. Sementara itu, sudut keluar *impeller* sangat menentukan arah dan kecepatan fluida yang keluar dari *impeller*, yang pada akhirnya memengaruhi efisiensi energi dan tekanan keluaran sistem. Selain itu, jumlah sudu juga berpengaruh terhadap performa aliran; jumlah sudu yang terlalu sedikit dapat menyebabkan aliran tidak stabil, sedangkan terlalu banyak sudu dapat meningkatkan hambatan gesek dan menurunkan efisiensi. Oleh karena itu, pemilihan parameter-parameter tersebut harus mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi hidrolik, stabilitas aliran, serta kebutuhan spesifik dari aplikasi yang digunakan.

Hampir semua sektor industri memanfaatkan pompa sebagai alat penting dalam mendukung proses produksi yang ada. Pompa berfungsi untuk memindahkan cairan dari tekanan yang lebih rendah menuju ke tekanan yang lebih tinggi atau dari lokasi yang lebih rendah ke lokasi yang lebih tinggi. Beroperasi berdasarkan prinsip rotasi *impeller* sebagai komponen penggerak untuk memindahkan cairan dengan bantuan sumber tenaga. Cairan yang terperangkap di bagian dalam akan berputar dikarenakan terdapat dorongan dari bilah-bilah sehingga menciptakan gaya sentrifugal yang menyebabkan fluida cair mengalir dari pusat *impeller* dan keluar melalui saluran di antara sudu-sudu sehingga menghasilkan *impeller* yang berputar dengan kecepatan tinggi [1].

Impeller pompa bekerja dengan memberikan tenaga kepada cairan, sehingga energi yang terkandung di dalamnya meningkat. Perbedaan energi per unit berat atau total *head* cairan antara saluran *inlet* dan saluran *outlet* pompa disebut sebagai total *head* pompa. Berdasarkan penjelasan tersebut, terlihat bahwa pompa sentrifugal mampu mengkonversi energi mekanis dalam bentuk kerja shaft menjadi energi dalam fluida. Energi ini adalah faktor penyebab terjadi peningkatan *head* tekanan, *head* kecepatan, dan *head* potensial pada cairan yang mengalir secara kontinyu [15].

Perawatan

Perawatan (*maintenance*) merupakan suatu pekerjaan yang bertujuan untuk menjamin keberlangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga sistem produksi dapat diharapkan menghasilkan *output* sesuai dengan yang dikehendaki dan dapat beroperasi sesuai dengan apa yang diinginkan dan direncanakan [16]. Tujuan utama dari perawatan mesin adalah untuk meminimalkan waktu henti (*downtime*) yang tidak terduga, mengurangi biaya perbaikan, meningkatkan keselamatan kerja, dan mengoptimalkan kinerja keseluruhan sistem produksi. Selain itu, perawatan mesin tidak hanya bertujuan untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi, tetapi juga untuk mencegah potensi kegagalan melalui tindakan preventif dan prediktif. Berbagai strategi perawatan telah dikembangkan, mulai dari perawatan reaktif (*reactive maintenance*) yang dilakukan setelah terjadi kerusakan, perawatan preventif (*preventive maintenance*) yang dilakukan secara terjadwal berdasarkan waktu atau penggunaan, hingga perawatan prediktif (*predictive maintenance*) yang memanfaatkan teknologi sensor dan analisis data untuk memprediksi potensi kerusakan sebelum terjadi. Tidak hanya itu, banyak sekali para peneliti yang telah memberikan pengembangan terhadap perawatan, salah satunya adalah Total *Productive Maintenance* (TPM). TPM adalah salah satu kegiatan perawatan yang mengikutsertakan seluruh anggota dari berbagai bidang dalam sebuah Perusahaan [17]. Selain itu, pada proses pemeliharaan terdapat beberapa jenis pemeliharaan yaitu *breakdown maintenance* (perawatan korektif), pemeliharaan preventif, pemeliharaan prediktif, dan pemeliharaan korektif [18]. Jika terjadi kerusakan pada komponen alat berat, maka harus segera dilakukan perbaikan terhadap komponen tersebut, namun jika komponen sudah tidak layak, maka harus dilakukan penggantian terhadap komponen tersebut [19].

a. *Preventive Maintenance*

Preventive Maintenance adalah pekerjaan pemeliharaan yang dilaksanakan sebelum suatu elemen atau sistem mengalami kerusakan, dengan tujuan untuk menghindari terjadinya masalah fungsi. Atau, kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan berdasarkan perkiraan jadwal waktu tertentu maupun kriteria yang telah ditentukan, dengan sasaran mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan atau penurunan fungsi dari suatu alat. [20]. Tindakan perawatan tidak menunggu hingga kerusakan terjadi, melainkan dijadwalkan dan dilaksanakan dengan tujuan untuk mencegah kerusakan tersebut. Ini adalah perbedaan mendasar dengan *breakdown maintenance* (perawatan korektif) yang reaktif. Dengan melakukan perawatan secara teratur, kita berusaha untuk mempertahankan kondisi ideal komponen atau sistem sehingga dapat berfungsi sebagaimana mestinya tanpa mengalami gangguan atau kegagalan yang tidak terduga.

b. *TPM (Total Productive Maintenance)*

TPM adalah pendekatan yang inovatif dalam perawatan mesin atau fasilitas dengan cara mengoptimalkan kieefektifan peralatan, mengurangi atau menghilangkan kerusakan *unschelude* dan melakukan perawatan mandiri oleh operator mesin [21]. TPM tidak hanya melibatkan departemen pemeliharaan, tetapi juga operator produksi dan semua tingkatan manajemen.

c. *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance adalah perawatan yang bersifat prediksi, dalam hal ini merupakan evaluasi dari perawatan berkala [22]. Berbeda dengan *preventive maintenance* yang menjadwalkan perawatan berdasarkan interval waktu atau penggunaan, *predictive maintenance* berusaha untuk memprediksi kapan suatu komponen atau sistem akan mengalami kegagalan.

Pengambilan data

Dalam proses pengumpulan data terkait perawatan *Impeller* pompa vertikal WGA6004, penulis menerapkan beberapa metode sebagai berikut:

a. Pengenalan dan Observasi

Langkah awal yang dilakukan adalah pengenalan serta observasi terhadap kondisi perusahaan. Tahap ini mencakup pemahaman mengenai struktur organisasi, alur birokrasi, situasi operasional, serta kondisi di lapangan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memperoleh gambaran umum yang akan membantu dalam proses pembelajaran dan pertukaran ide di lingkungan perusahaan.

b. Penentuan Studi Kasus

Setelah tahap pengenalan dan observasi dilakukan, penulis menentukan studi kasus yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini. Penetapan studi kasus memungkinkan penulis untuk memusatkan perhatian pada permasalahan tertentu yang relevan dan mendukung pencapaian tujuan penelitian.

c. Pengamatan

Pengamatan dilakukan untuk mengumpulkan data yang relevan dan membandingkannya dengan data yang sudah ada sebelumnya. Tujuannya adalah untuk memastikan dan sinkronisasi kesesuaian data antara teori dengan praktik di lapangan khususnya industry.

d. Pengambilan Data *Impeller* Pompa Vertikal WGA6004

Setelah pengamatan dilakukan dan data dinyatakan sesuai, penulis melakukan proses pengambilan data sebagai dasar penyusunan laporan penelitian. Dalam tahap ini, penulis juga melakukan konsultasi rutin dengan dosen pembimbing guna menjaga kesesuaian data yang dikumpulkan dengan kondisi nyata di lapangan.

e. Studi Literatur

Penulis juga melakukan studi literatur untuk memperdalam pemahaman terkait perawatan *impeller* maupun sistem pompa secara umum. Referensi yang digunakan berasal dari jurnal ilmiah, buku teknis, serta sumber-sumber terpercaya di internet. Studi ini bertujuan untuk mendukung

pengolahan data dan menyusun pembahasan yang sesuai dengan konteks penelitian.

Data Penelitian

Setelah dilakukannya pengumpulan data selanjutnya mengidentifikasi lebih lanjut berdasarkan data yang sudah dimiliki dari proses pengumpulan data untuk melakukan analisa data pada suatu permasalahan pada *impeller*.



Gambar 3. *Impeller* Pompa WGA6004

Hasil penelitian didapatkan kegagalan pada *impeller* pompa sentrifugal vertikal WGA6004 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tipe	: Vertikal
Serial No	: R030269206
Manufacture	: <i>Ebara Corporation</i>
Servis	: <i>Final Effluent Pump</i>
Liquid	: <i>Waste Water</i>
Temperatur	: 29–35 degC
Vapor Pressure	: 0.041 Kg/cm ² g
Viscosity	: 0.815 cP
Total Head	: 18.2m
Speed	: 1470 rpm
Penggerak	: <i>Terry Turbine</i>
Coupling	: <i>Daido Precision Fromflex AB</i>
Suction Pressure	: -0.02–0.199 Kg/cm ² G
Discharge Pressure	: 1.5 Kg/cm ² G
Differential Pressure	: 1.52 Kg/cm ²
NPSH Avail	: 9m

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kegagalan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk kerusakan atau kegagalan yang terjadi pada *impeller* pompa sentrifugal vertikal WGA6004 umumnya disebabkan oleh empat faktor utama. Penentuan faktor-faktor penyebab ini tidak hanya berdasarkan uraian deskriptif, tetapi juga dikaitkan dengan hasil pengamatan lapangan, catatan histori perawatan, data teknis operasi, serta kajian literatur.

Pendekatan ini dilakukan untuk memastikan bahwa kesimpulan yang diperoleh bersifat objektif dan dapat dipertanggungjawabkan. Adapun dasar penentuan faktor penyebab kegagalan meliputi:

1. Seleksi Material

Analisis kerusakan menunjukkan adanya indikasi keausan dan korosi pada permukaan *impeller* yang tidak sesuai dengan umur pakai rata-rata (MTTF) komponen sejenis. Data lapangan memperlihatkan *impeller* mengalami penurunan performa lebih cepat dibandingkan standar umur operasi normal. Hal ini mengindikasikan bahwa material yang dipilih tidak memiliki ketahanan yang memadai terhadap kondisi fluida (air limbah dengan temperatur 29–35 °C dan viskositas 0,815 cP). Kajian literatur juga mendukung bahwa material yang kurang tahan impak dan korosi cenderung gagal lebih dini.

2. Rancangan

Dari hasil pengamatan geometri *impeller*, ditemukan pola distribusi tegangan tidak merata yang berpotensi menimbulkan retak akibat kelelahan (fatigue failure). Data operasional menunjukkan adanya deviasi tekanan hisap dan buang yang mengindikasikan ketidakseimbangan hidrolik. Hal ini sejalan dengan teori desain bahwa kesalahan perhitungan sudut masuk/keluar dan jumlah sudu dapat memicu kavitas serta menurunkan efisiensi. Faktor rancangan ini diperkuat oleh referensi teknis yang menegaskan pentingnya penyesuaian desain dengan kondisi fluida dan beban kerja.

3. Proses Produksi

Berdasarkan catatan inspeksi visual, terdapat indikasi void dan porositas pada area sambungan serta kemungkinan stress cracking pada bagian tertentu. Keberadaan cacat produksi ini terkonfirmasi dari histori kerusakan yang berulang dengan pola serupa, meskipun umur operasi belum mencapai MTBF normal. Selain itu, parameter proses produksi seperti kontrol kelembaban dan kualitas pengelasan tidak tercatat secara konsisten dalam data pabrik, yang memperbesar potensi kegagalan prematur.

4. Kondisi Perawatan

Dari catatan preventive maintenance PT. Pupuk Kujang, diketahui perawatan rutin dilakukan setiap tiga bulan. Namun, data menunjukkan bahwa beberapa komponen penunjang (bearing, coupling, dan packing) tidak selalu dilakukan inspeksi menyeluruh. Hal ini berimplikasi pada tingginya presentase kerusakan akibat kondisi perawatan yang kurang konsisten. Frekuensi kejadian kerusakan *impeller* lebih tinggi pada periode ketika preventive maintenance tidak dilakukan sesuai jadwal. Faktor ini menegaskan bahwa ketidakdisiplinan dalam implementasi perawatan menjadi salah satu penyebab dominan.



Gambar 4. Contoh Penggunaan Pompa Vertikal

Dengan pendekatan berbasis data operasional (tekanan, suhu, getaran), catatan histori kerusakan, perhitungan umur pakai (MTTF/MTBF), serta pembandingan dengan literatur, dapat disimpulkan bahwa kerusakan *impeller* pada pompa vertikal WGA6004 paling dominan disebabkan oleh kombinasi

faktor seleksi material yang kurang tepat dan kondisi perawatan yang tidak konsisten, yang kemudian diperparah oleh potensi kelemahan rancangan dan cacat produksi.

KESIMPULAN

Impeller merupakan komponen vital pada pompa vertikal, yang berfungsi sebagai penerus energi dari sumber penggerak untuk mengalirkan fluida dari input tekanan rendah menjadi output tekanan tinggi. Berdasarkan hasil analisis kegagalan, ditemukan bahwa penyebab utama kerusakan *impeller* pompa vertikal WGA6004 dapat dikelompokkan ke dalam empat faktor, yaitu: seleksi material, rancangan, proses produksi dan kondisi perawatan. Dengan demikian, penelitian ini menekankan bahwa kerusakan *impeller* bukan hanya dipengaruhi oleh faktor material dan kondisi fluida, tetapi merupakan kombinasi dari pemilihan material yang kurang tepat, kelemahan pada rancangan, kualitas proses produksi, serta konsistensi perawatan. Oleh karena itu, strategi perawatan yang terjadwal, pemilihan material yang sesuai dengan kondisi operasi, serta evaluasi rancangan dan proses produksi yang ketat menjadi kunci untuk meningkatkan keandalan *impeller* pompa vertikal WGA6004.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fakhruddin, "Analisa Penyebab Kerusakan Pada *Impeller* Pompa Sentrifugal Dengan Menggunakan Metode Failure Mode Effects Analysis (FMEA) DI PT. Meskom Agro Sarimas," *TRANSMISI*, vol. 16, no. 2, Nov. 2020.
- [2] P. Tarigan, E. Ginting, and I. Siregar, "Perawatan Mesin Secara Preventive Maintenance Dengan Modularity Design Pada PT. RXZ," *e-Jurnal Teknik Industri*, vol 3, No. 3. 2013.
- [3] A. I. Ari, D. Djoko Susilo, and Z. Arifin, "Deteksi Kerusakan Impeler Pompa Sentrifugal Dengan Analisa Sinyal Getaran," *Jurnal Mekanika*, Vol. 11, No. 2. 2013.
- [4] Z. D. Septiani, K. Rozi, B. Fajar, and T. Kiono, "Perbandingan Hasil Pengujian Performa Pompa Dan Perhitungan Teoritis Pada Karakteristik Pompa Terhadap Kecepatan Putar *Impeller*." *Jurnal Teknik Mesin S-1*, Vol. 11, No. 4. 2023.
- [5] N. Iskandar and R. B. Pangestu, "Evaluasi Rendahnya Maintenance Between Failure (Mtbf) Pada Pompa Vertikal." *Jurnal Rotasi*, Vol 19, No. 1. 2017.
- [6] Munawir, Azwar, and Turmizi, "Analisa Kegagalan Poros Pompa Sentrifugal Ebara Type 56-Ga 4002 A Melalui Evaluasi Pola Patahan Serta Pengujian Kekerasan dan Metalografi". *Jurnal Mesin Sains terapan*, Vol. 3, No. 2. 2019.
- [7] E. Febriyanti, Sutarjo, and K. Anwar, "Analisis Kegagalan *Impeller* Penyebab Kerusakan Pompa Air Kapal Laut". *M.PI.* Vol. 11, No. 2. 2017.
- [8] Rois and J. Sumarjo, "Analisa Simulasi Kerusakan *Impeller* Pada Pompa Sentrifugal Akibat Kavitas," *Jurnal Mesin teknologi*, Vol. 11, No. 2, 2017.
- [9] M. Samsul Huda, A. Yudha Tripariyanto, and A. Komari, "Perencanaan Predictive Dan Preventive Maintenance Pada Pompa SWLP (Sea Water Lift Pump) Dengan Menggunakan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Di Saka Indonesia Pangkah Limited," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Industri Universitas Kadiri*, vol. 3, no. 1, pp. 37–51, 2021.
- [10] S. Syahruddin, "Analisis Sistem Perawatan Mesin Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Sebagai Dasar Kebijakan Perawatan yang Optimal di PLTD "X", "Jurnal Teknologi Terpadu", vol.1, no.1, pp.42-29, 2013.
- [11] A. Muzzammil, N. Arumsari, and B.D. Alfanda, "Perencanaan Perawatan *Impeller* Dan Shaft Fresh Water Pump Dengan Metode Predictive Maintenance." *Conference on Marine Engineering*, 2020.
- [12] M. Ridwan, A.M. Suhar, B. Ulum, and F. Muhammad, "Pentingnya Penerapan Literature Review pada Penelitian Ilmiah". *Jurnal Masohi*, 2021.
- [13] P. Nikosai dan I. S. Arief, "Optimasi Desain *Impeller* Pompa Sentrifugal Menggunakan Pendekatan CFD". *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 4, No. 2, 2015.
- [14] M. A. Siregar and W. S. Damanik, "Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal," *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 3, no. 2, pp. 166–174, Sep. 2020.
- [15] Joy. B. B. Tarigan, A. Akbar, R. Fauzijosua, R. Simanjuntak, "Pemeliharaan Korektif Pada Kerusakan Bogie Volume 03 No. 01, bulan Januari, tahun 2026

DOI: <https://doi.org/10.32487/jab.v3i1.44>



Disebarluaskan di bawah lisensi CC BY-NC 4.0

- Pada Bucket Wheel Excavator”, *Jurnal Alat Berat*, vol.2, no.2. 2024.
- [16] R. Hidayat, K.V. Loverinado, A.M. Ahmad, S. Setiawan, M.K. Saka, Rivaldo, F. Paundra, “Perawatan pada mesin TBA/19 Tetra Brik ASEPTIC 010V di PT. QWERTY,” *Perwira Journal Of Science & Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 70–77. 2024.
- [17] R. Nicko, A.A. Wahyu, M.I. Bachtiar, B. Prasetyo, A. Mukhlisin, M. H. Pratama, and F. Paundra, “Maintenance doozer batubara menggunakan metode mean time between failure (MTBF) Di PT. XXX,” *Perwira Journal of Science & Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 52–57. 2024.
- [18] L. D. Purba, A. Andi, M. R. Hilman, R. B. Pranajaya, S. Al Farisi, F. Paundra, “Metode pemeliharaan generator sinkron pada unit PLTP,” *Perwira Journal of Science & Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 81–85. 2024.
- [19] D. Aldyansyah, F. S. Bagaskara, M. R. Aditya, D. Aldyansyah, D. M. Aji, F. A. Sitanggang, M. M. Khairi, F. Paundra, “Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ,” *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 20, no. 1, pp. 18–23, Apr. 2023.
- [20] R. Hidayat, N. Ansori, and A. Imron, “Perencanaan Kegiatan Maintenance Dengan Metode Reability Centered Maintenance (RCM) II,” *MAKARA of Technology Series*, vol. 14, no. 1, Oct. 2010.
- [21] R. F. Prabowo, H. Hariyono, E. Rimawan, “Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE).” “Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)”, *Journal Industrial Service*, Vol. 5, No. 2, 2020.
- [22] I. Sodikin, C. I. Parwati, F. Fayzi, M. Indrayana, “Penjadwalan Perawatan Mesin Dengan Metode Preventive Maintenance & Predictive Maintenance,” *Jurnal Tekstil*, 2024.