

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada BAB IV mengenai **Analisa Kegagalan Poros Pompa ZVV di Area Pulp Dryer PT. X menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mode-mode kegagalan yang terjadi pada poros pompa ZVV terdiri dari beberapa jenis utama, yaitu *fatigue failure* (kelelahan material), *misalignment* (ketidaksejajaran antara poros dan kopling), *korosi*, *keausan permukaan*, serta *overload* akibat tekanan fluida berlebih. Mode-mode ini didapatkan dari hasil pengamatan lapangan, data historikal kerusakan, serta hasil inspeksi teknis.
2. Penyebab utama kegagalan poros pompa didominasi oleh faktor mekanis seperti getaran tinggi, pemasangan yang tidak presisi, ketidakseimbangan impeller, serta lingkungan operasi yang bersifat korosif. Selain itu, keterbatasan sistem pelumasan dan kurangnya pemantauan kondisi juga mempercepat terjadinya kerusakan berulang.
3. Berdasarkan hasil perhitungan **Risk Priority Number (RPN)**, diperoleh nilai tertinggi pada mode kegagalan *fatigue failure* sebesar **RPN = 315**, yang menunjukkan bahwa kegagalan jenis ini memiliki risiko paling tinggi terhadap keandalan sistem pompa. Mode berikutnya yang juga signifikan adalah *misalignment* dengan **RPN = 192** dan *korosi* dengan **RPN = 175**.
4. Analisis FMEA terbukti efektif sebagai metode identifikasi risiko dan penentuan prioritas penanganan kegagalan. Dengan pendekatan ini, bagian pemeliharaan dapat mengetahui secara sistematis bagian kritis yang perlu perbaikan segera, sehingga strategi perawatan dapat diarahkan pada mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.
5. Implementasi rekomendasi seperti perbaikan sistem alignment, peningkatan kontrol getaran, pemilihan material yang lebih tahan korosi (misalnya Duplex Stainless Steel), serta penerapan program *Predictive Maintenance* (PdM) diharapkan dapat

menurunkan potensi kegagalan poros dan meningkatkan *reliability* pompa ZVV di area Pulp Dryer PT. X.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, maka penulis memberikan beberapa saran untuk pihak perusahaan maupun penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Bagi Perusahaan (PT. X):

- a) Mengganti material poros dengan **Duplex SS 2324**, guna meningkatkan ketahanan terhadap beban siklik dan korosi. Penggantian Material dari CS ke **Duplex SS 2324** ini adalah point penting nya sehingga umur pakai nya bisa lebih lama.



Gambar 5. 1 Spare Part Poros Pompa ZVV dengan Material Duplex SS 2324

Sumber: Muhammad Doniko

- b) Menerapkan program monitoring getaran dan temperatur secara berkala untuk mendeteksi potensi *fatigue failure* sebelum terjadi kerusakan fatal.
- c) Melakukan alignment rutin pada setiap jadwal *preventive maintenance* untuk memastikan kesejajaran poros dan kopling pompa tetap ideal.

- d) Memastikan sistem pelumasan berfungsi optimal dan volume oli sesuai dengan spesifikasi pabrikan.
- e) Menyusun database historikal kegagalan pompa secara digital, sehingga data dapat dianalisis untuk peningkatan efektivitas perawatan di masa depan.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya:

- a) Disarankan untuk mengkombinasikan metode FMEA dengan metode kuantitatif lain seperti Fault Tree Analysis (FTA) atau *Root Cause Analysis* (RCA) agar hasil identifikasi lebih komprehensif.
- b) Melakukan pengujian material poros secara metalurgi (uji kekerasan, SEM, atau fractography) untuk mendapatkan bukti empiris terhadap penyebab utama kegagalan *fatigue*.
- c) Menambahkan analisis biaya (*Cost of Failure*) untuk mengetahui besarnya kerugian akibat *downtime* dan perbaikan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar kebijakan *maintenance budgeting*.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Paminto AK, Surya Sitorus R, Firmansyah R, Sahari Laili N. Kajian Efisiensi Energi di Industri Pulp dan Kertas. *J Energi Dan Manufaktur*. 2020;13(1):1.
- (2) Adnan NA, Ilyas RA, Sapuan MS. Pulp and paper production: A review. *Semin Adv Bio- Miner based Nat Fibre Compos [Internet]*. 2021;(January):10–3.
- (3) Martin A. Hubbe. *Energy Efficiency Challenges in Pulp and Paper Manufacturing: Manufacturing: A Tutorial Review*. 2021
- (4) Print I, Panca PT, Putra P. *Jurnal Produktiva Analisis Down Time Mesin Injection Terhadap Ektifitas Kapasitas Produksi Pada*. 2025;01:1–4.
- (5) Das G, Sinha AN, Mishra SK, Bhattacharya DK. Failure analysis of counter shafts of a centrifugal pump. *Eng Fail Anal*. 1999;6(4):267–76.
- (6) Safii R, Kabib M, Wibowo R. *Desain Dan Manufaktur Pompa Sentrifugal Dengan Sistem Seri Untuk Mencapai Head 50 Meter*. *J Crankshaft*. 2022;5(1):55–64.
- (7) Emzain ZF, Wardhana ZG, Adiwidodo S, Rosady SDN, Prasetyo P, Nova MA. Implementation of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for centrifugal pump maintenance in water supply distribution system. *J Polimesin*. 2024;22(3):295.
- (8) ang Ha Minh Quan & Dang Thien Ngon. *An Assessment for Fatigue Strength of Shaft Parts Manufactured from Two Phase Steel*. 2021
- (9) Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. 2nd Edition. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press
- (10) A. Alvand, “Identification and assessment of risk in construction projects using the integrated FMEA SWARA-WASPAS model under fuzzy environment: a case study of a construction project in Iran,” *Int. J. Constr. Manag.*, vol. 23, no. 3, pp. 392–404, 2023, doi: 10.1080/15623599.2021.1877875.
- (11) S. Orfanidis, P. Panayotidis, and N. Stamatis, “An insight to the ecological evaluation index (EEI),” *Ecol. Indic.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–33, 2003, doi: 10.1016/S1470-160X(03)00008-6.
- (12) M. Basori and S. Supriyadi, “Analisis Pengendalian Kualitas Cetakan Packaging Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA),” *Pros. Semin. Nas. Ris. Ter*.

SENASSET, pp. 158–163, 2017

- (13) Y. A. Fauzi and H. Aulawi, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Peci Jenis Overset Yang Cacat Di Pd. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea)”,” J. Kalibr., vol. 14, no. 1, pp. 29–34, 2016, doi: 10.33364/kalibrasi/v.14 1.331.