



ANALISIS PENYEBAB TURUNNYA ROLL IMPRESSION DENGAN METODE FMECA PADA MESIN FLEXO DI PT. X, TBK (The Causes Analyses of The Roll Impression Decline Using The FMECA Method on Flexo Machines At PT. X, Tbk)

Farhan Ardi Prayoga^{1*} dan Cepi Yazirin²

¹D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Malang

²Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

Corresponding Author: farhan.ardi.2105125@gmail.com

Article Info

Page :
78 – 89

Submission Date:
17 / April / 2025

Accepted Date:
28 / April / 2025

Published Date:
28 / April / 2025

Keywords: Roll impression,
Flexo machine, Print quality,
FMECA

ABSTRACT

The background of this study is the decline in the performance of the impression roll on the flexo machine at PT. X, Tbk which has a direct impact on the quality of the print results and the efficiency of the production process. This decline has the potential to cause increased downtime and instability of production results which have an impact on customer satisfaction. This study aims to analyze the main causes of the decline in impression roll performance using the Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis (FMECA) approach. The research method used is a systematic FMECA analysis to identify potential failures in the impression roll components, evaluate their impact on the production system, and determine the criticality level of each potential failure based on the calculation of the Risk Priority Number (RPN). The results of the study indicate that the main factors causing the decline in impression roll performance include material wear, suboptimal lubrication, and contamination due to dust and ink. Based on the criticality analysis, the main priority for improvement is focused on rescheduling preventive maintenance programs, replacing worn components periodically, and increasing supervision of raw material quality. The implementation of these improvement recommendations is expected to improve the reliability of the flexo machine, reduce the frequency of downtime, and support the smoothness and efficiency of the production process in the Company's environment.

EMAIL

farhan.ardi.2105125@gmail.com
cepiyazirin10@unisma.ac.id

Kata kunci: Roll impression,
Mesin flexo, Kualitas cetak,
FMECA

Main Figure



ABSTRAK

Latar belakang penelitian ini adalah adanya penurunan kinerja roll impression pada mesin flexo di PT. X, Tbk yang berdampak langsung terhadap kualitas hasil cetakan dan efisiensi proses produksi. Penurunan ini berpotensi menyebabkan peningkatan downtime serta ketidakstabilan hasil produksi yang berdampak pada kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab utama turunnya performa roll impression dengan menggunakan pendekatan Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis (FMECA). Metode penelitian yang digunakan adalah analisis FMECA secara sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada komponen roll impression, mengevaluasi dampaknya terhadap sistem produksi, serta menentukan tingkat kritikalitas masing-masing potensi kegagalan berdasarkan perhitungan Risk Priority Number (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor utama penyebab penurunan kinerja roll impression meliputi keausan material, pelumasan yang tidak optimal, serta kontaminasi akibat debu dan tinta. Berdasarkan



analisis kritikalitas, prioritas utama perbaikan difokuskan pada penjadwalan ulang program perawatan preventif, penggantian komponen aus secara berkala, serta peningkatan pengawasan terhadap kualitas bahan baku. Implementasi rekomendasi perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan mesin flexo, menurunkan frekuensi downtime, serta mendukung kelancaran dan efisiensi proses produksi di lingkungan Perusahaan.

PENDAHULUAN

Industri kertas memegang peranan yang sangat penting dalam mendukung berbagai sektor, mulai dari kebutuhan rumah tangga sehari-hari hingga industri kemasan yang mendukung distribusi berbagai produk. PT. X, Tbk. sebagai salah satu pemain utama di industri ini, terus berupaya menjaga kualitas produk dan meningkatkan efisiensi produksi dengan mengandalkan teknologi dan mesin-mesin modern [1]. Dalam proses produksi, mesin flexo merupakan salah satu mesin utama yang digunakan untuk mencetak pola dan desain pada kertas, khususnya pada kemasan berbentuk box. Mesin ini memainkan peran penting dalam memastikan hasil cetakan yang tajam dan akurat, yang sangat dibutuhkan untuk memenuhi standar kualitas yang tinggi dalam setiap produk yang dihasilkan [2].

Namun, dalam beberapa waktu terakhir, PT. X, Tbk. menghadapi masalah penurunan kualitas pada hasil cetakan yang dikenal sebagai *roll impression*. Fenomena ini mengacu pada penurunan kualitas cetakan yang disebabkan oleh perubahan posisi roll pada mesin flexo, yang berdampak langsung pada ketidaksempurnaan gambar atau desain yang tercetak pada box. Ketidaksempurnaan ini tidak hanya mengurangi estetika produk, tetapi juga mengganggu efisiensi proses produksi dan meningkatkan risiko downtime yang dapat menghambat kelancaran operasional pabrik [3].

Masalah *roll impression* ini umumnya terjadi karena kerusakan pada komponen-komponen mesin flexo, yang beroperasi secara terus-menerus dalam kondisi tekanan tinggi. Salah satu penyebab utama yang ditemukan adalah penurunan posisi roll pada bagian kanan atau kiri unit printing, yang berakibat pada gambar yang tidak rata dan posisi box yang miring. Sebagai langkah sementara, operator sering kali menggunakan kayu sebagai penyangga untuk mengatasi masalah ini, namun cara ini hanya mengatasi masalah sementara dan tidak memberikan solusi jangka panjang. Jika permasalahan ini terus berulang, dapat menyebabkan peningkatan downtime mesin, mengurangi efisiensi produksi, dan menurunkan kualitas produk yang dihasilkan [1].

Masalah ini dapat diatasi secara efektif, diperlukan pendekatan yang sistematis dan terstruktur. Salah satu metode yang dipilih untuk menganalisis dan mengidentifikasi penyebab penurunan *roll impression* adalah metode *Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis* (FMECA) [4]. FMECA adalah sebuah alat analisis yang memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan pada setiap komponen mesin flexo secara menyeluruh. Melalui FMECA, setiap komponen mesin dapat dinilai tingkat risiko kegagalannya, yang kemudian dapat menjadi dasar untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan dan pencegahan. Dengan menggunakan metode ini, diharapkan perusahaan dapat mengurangi frekuensi kegagalan mesin, memperbaiki performa mesin flexo, serta memastikan kualitas produk akhir yang lebih konsisten [5].

Seiring dengan upaya untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab turunnya *roll impression* pada mesin flexo di PT. X, Tbk. dengan menggunakan pendekatan FMECA. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan keandalan mesin, mengurangi *downtime*, dan menjaga kualitas hasil produksi, serta memberikan rekomendasi perbaikan yang aplikatif untuk mendukung kelancaran operasional pabrik [6].

Mesin cetak *flexo* adalah mesin yang digunakan untuk mencetak pada beragam material, termasuk kertas, kardus. Ini adalah metode cetak kecepatan tinggi yang biasa digunakan di kemasan

untuk mencetak label, kantong, kotak, karton, dan material kemasan lainnya. Mesin *flexo* biasanya digunakan untuk mencetak pada beragam material, termasuk kertas, kardus, film, foil, dan substrat tidak poros. Ini sering digunakan di industri kemasan untuk mencetak label, kantong, kotak, karton, dan material kemasan lainnya [7]. Mesin *flexo* juga sering digunakan untuk mencetak surat kabar, majalah, dan produk komersial lainnya. Mesin *flexo* dikenal karena keversatilan, kecepatan, dan efektivitas biaya, yang membuatnya cocok untuk mencetak volume besar material. Adapun komponen-komponen mesin *flexo* seperti berikut feeder, unit printing, unit slotter, folder gluer (ejector penghitung beban atas), unit tali pengikat (strapping) [8].



Gambar 1. Mesin flexo

Serangkaian tindakan pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal untuk mencegah terjadinya kerusakan atau kegagalan pada peralatan atau mesin sebelum masalah terjadi. Tujuan utama dari pemeliharaan preventif adalah menjaga kinerja optimal, memperpanjang umur peralatan, dan meminimalkan waktu henti operasional (*downtime*) [9]. Tindakan ini meliputi inspeksi, pembersihan, pelumasan, penempatan suku cadang yang aus, serta pengujian komponen untuk memastikan kondisi kerja yang baik. Pemeliharaan preventif dilakukan berdasarkan jadwal yang ditentukan, biasanya didasarkan pada waktu atau penggunaan mesin, seperti jumlah jam operasi atau siklus kerja tertentu [10].

Roll impresi pada mesin flexo adalah salah satu komponen utama yang berfungsi menekan material substrat (seperti kertas, karton, atau plastik) ke permukaan plate silinder agar tinta dapat mentransfer dengan sempurna. Komponen ini biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama, seperti baja atau material berlapis karet, untuk memastikan tekanan yang konsisten selama proses pencampuran. Pengaturan tekanan roll impresi sangat penting, karena tekanan yang terlalu besar dapat menyebabkan pendinginan material atau cetakan menjadi buram, sementara tekanan yang terlalu kecil dapat menghasilkan cetakan yang tidak merata [9].

METODE

Metode *Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis* (FMECA) merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu sistem atau komponen, menganalisis dampaknya terhadap kinerja sistem, dan menentukan tindakan pencegahan yang dapat diambil untuk mengurangi risiko kegagalan tersebut [8]. FMECA bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai potensi masalah yang mungkin timbul dalam proses produksi, serta bagaimana dampaknya terhadap kualitas produk, efisiensi produksi, dan keselamatan operasional. Dengan demikian, penerapan FMECA pada komponen mesin tertentu, seperti roll impression pada mesin flexo printing (mesin flexo), memerlukan analisis yang mendetail

untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dan dampaknya, serta untuk menentukan langkah-langkah perbaikan yang efektif [6].

FMECA pada dasarnya adalah metode gabungan yang mengintegrasikan dua aspek utama: *Failure Modes* (bentuk-bentuk kegagalan) dan *Effects* (dampaknya), serta aspek ketiga yang lebih mendalam yaitu *Criticality Analysis* (analisis tingkat kritikalitas) [5]. Pendekatan ini berfokus pada mengidentifikasi semua potensi kegagalan yang mungkin terjadi dalam sistem atau komponen yang sedang dianalisis, serta mengevaluasi sejauh mana kegagalan tersebut dapat mempengaruhi operasi keseluruhan. Di dalam konteks mesin flexo, misalnya, FMECA akan menganalisis setiap komponen mesin yang berperan dalam mencetak pola pada kertas, termasuk roll impression, dan mengidentifikasi potensi kegagalan yang dapat mengganggu kualitas cetakan atau bahkan menghentikan proses produksi.

Proses FMECA terdiri dari beberapa langkah utama yang saling terkait:

1. **Identifikasi Komponen dan Fungsi:** Langkah pertama dalam penerapan FMECA adalah mengidentifikasi seluruh komponen mesin flexo yang relevan, termasuk komponen roll impression. Setiap komponen dianalisis berdasarkan fungsinya dalam sistem untuk memahami bagaimana kegagalan pada satu bagian dapat mempengaruhi kinerja keseluruhan.
2. **Identifikasi *Failure Modes*:** Pada tahap ini, tim analis akan mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi pada masing-masing komponen yang telah diidentifikasi. Sebagai contoh, kegagalan pada bearing atau penurunan posisi roll impression bisa menjadi salah satu failure mode yang perlu diperhatikan. Pencatatan berbagai jenis kegagalan yang dapat terjadi penting untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai potensi masalah.
3. **Evaluasi Dampak (*Effects*):** Setelah *failure modes* diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah menganalisis dampak dari masing-masing kegagalan tersebut terhadap proses produksi. Misalnya, kegagalan pada roll impression dapat mengakibatkan pencetakan gambar yang tidak rata atau posisi box yang miring, yang dapat merusak kualitas produk akhir dan menyebabkan downtime pada mesin. Dampak ini perlu dipertimbangkan secara mendalam untuk memahami seberapa serius kegagalan tersebut bagi keseluruhan operasi.
4. **Penentuan Tingkat Kritikalitas (*Criticality Analysis*):** Setelah mengevaluasi dampak dari masing-masing failure mode, langkah berikutnya adalah menentukan tingkat kritikalitas dari kegagalan tersebut. Analisis kritikalitas ini menggunakan kriteria tertentu seperti *Severity* (keparahan), *Occurrence* (frekuensi kejadian), dan *Detection* (kemampuan mendeteksi kegagalan), yang kemudian dihitung untuk mendapatkan *Risk Priority Number* (RPN). RPN ini memberikan indikasi prioritas tindakan yang harus diambil, sehingga tim dapat fokus pada masalah yang memiliki risiko terbesar.
5. **Tindakan Pencegahan dan Perbaikan:** Berdasarkan hasil analisis RPN, langkah terakhir adalah merancang tindakan perbaikan yang sesuai untuk mengurangi atau menghilangkan risiko kegagalan. Tindakan ini bisa berupa pemilihan komponen yang lebih handal, peningkatan prosedur pemeliharaan, modifikasi desain mesin, atau implementasi prosedur pengawasan yang lebih ketat.

FMECA memberikan dasar yang kuat untuk berbagai analisis yang mendukung peningkatan keandalan, pemeliharaan, keselamatan, dan logistik dalam sistem produksi. Dengan melakukan analisis yang komprehensif, perusahaan dapat mengidentifikasi komponen mana yang memerlukan perhatian lebih dalam hal pemeliharaan atau perbaikan, serta merencanakan langkah-langkah yang lebih efektif dalam meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya perawatan. Selain itu, FMECA juga berfungsi sebagai alat yang efektif dalam memperkirakan potensi risiko dan dampak

kegagalan yang dapat terjadi selama operasional mesin, sehingga perusahaan dapat mengantisipasi masalah sebelum terjadi dan memperbaiki proses secara berkelanjutan. Penerapan FMECA pada mesin flexo di PT. X, Tbk. diharapkan dapat memberikan insight yang berguna untuk mengidentifikasi akar penyebab penurunan roll impression, menentukan komponen yang perlu diperbaiki, serta menyusun rekomendasi yang dapat memperpanjang umur mesin dan menjaga kualitas produksi tetap terjaga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

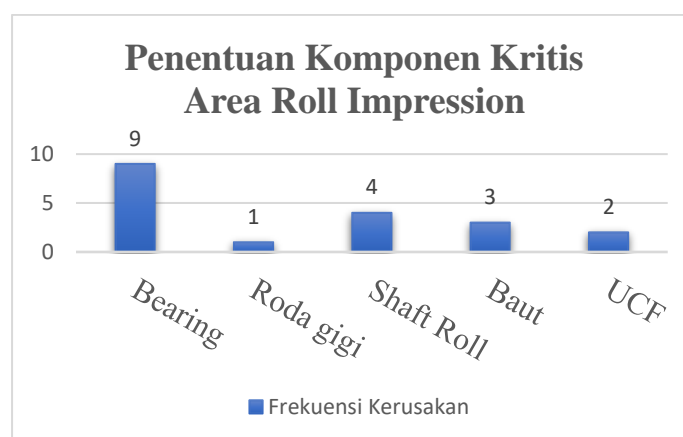
Penentuan Komponen Area Roll Impression yang Paling Kritis

Tahapan pertama yang dilakukan pada analisis FMECA yaitu menentukan komponen yang kritis supaya lebih rinci. Nilai yang telah ditentukan kemudian digunakan untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap komponen, di mana komponen dengan RPN tertinggi dianggap paling kritis [7].

Tabel 1. Data komponen kritis yang terpilih

No	Nama Komponen	Frekuensi Kerusakan	Jenis Kerusakan
1	Bearing	9	Aus dan patah
2	Roda gigi	1	Retak
3	Shaft Roll	4	Aus
4	Baut	3	Patah
5	Flange Unit with 4 Bolts (UCF)	2	Aus

Grafik perbandingan untuk menentukan komponen kritis dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Diagram Pareto penentuan komponen paling kritis

Gambar di atas menunjukkan data kerusakan pada beberapa komponen mesin flexo di PT. X, Tbk, yang terjadi selama proses produksi. Komponen pertama yang paling sering mengalami kerusakan adalah bearing, dengan frekuensi kerusakan sebanyak 9 kali [2]. Jenis kerusakan yang ditemukan pada bearing adalah aus dan patah, yang menunjukkan bahwa komponen ini mengalami keausan akibat tekanan dan gesekan terus-menerus. Kerusakan pada bearing dapat menyebabkan ketidakstabilan pada mesin flexo, yang langsung berdampak pada kualitas hasil cetakan, sehingga

pemeliharaan dan penggantian bearing secara rutin sangat diperlukan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut [11].

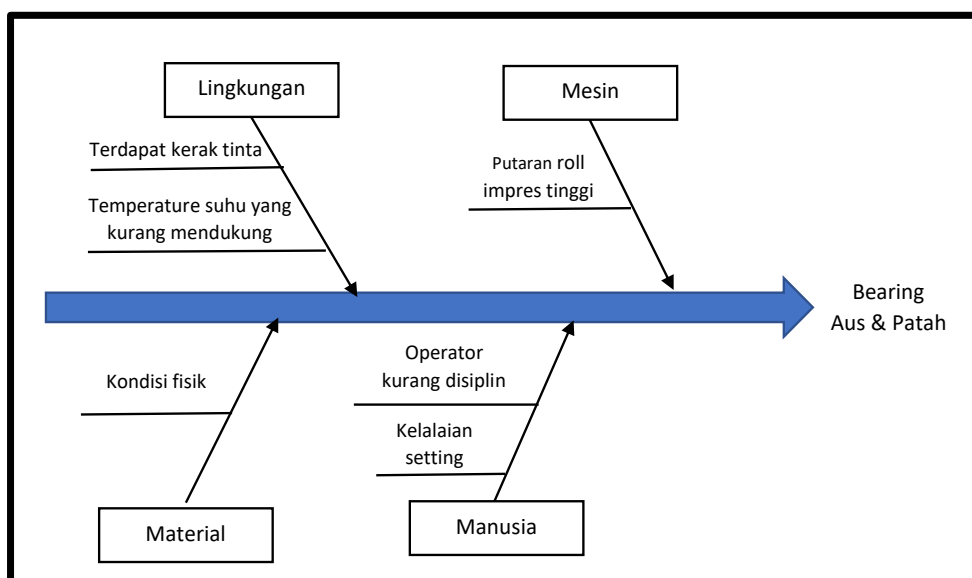
Komponen kedua adalah roda gigi, yang hanya mengalami kerusakan satu kali dengan jenis kerusakan retak. Meskipun frekuensinya rendah, kerusakan pada roda gigi yang berupa retak dapat mengganggu transmisi daya antara komponen mesin. Hal ini berpotensi menyebabkan kegagalan pada mesin flexo jika tidak segera ditangani, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan rutin untuk memastikan kondisi roda gigi tetap baik. Shaft roll, komponen ketiga, mengalami kerusakan sebanyak 4 kali dengan jenis kerusakan aus [12]. Kerusakan pada shaft roll dapat menyebabkan ketidaksejajaran komponen mesin, yang akan mengarah pada penurunan kualitas cetakan dan ketidakraturan gambar pada produk. Oleh karena itu, shaft roll juga membutuhkan perhatian khusus dalam hal perawatan dan penggantian [13].

Komponen keempat adalah baut, yang mengalami kerusakan sebanyak 3 kali dengan jenis kerusakan patah. Baut yang patah dapat menyebabkan komponen-komponen mesin menjadi longgar atau terlepas, yang dapat menambah kerusakan pada bagian mesin lainnya. Penggunaan baut yang lebih kuat dan pemeriksaan ketegangan baut secara berkala dapat membantu mengurangi risiko kerusakan pada komponen ini. Terakhir, flange unit with 4 bolts (UCF) mengalami kerusakan sebanyak 2 kali dengan jenis kerusakan aus. Kerusakan pada flange unit dapat menyebabkan ketidakstabilan pada mesin, yang memengaruhi kelancaran dan kualitas proses produksi. Flange unit ini juga memerlukan perhatian lebih untuk menghindari kerusakan yang lebih serius [14].

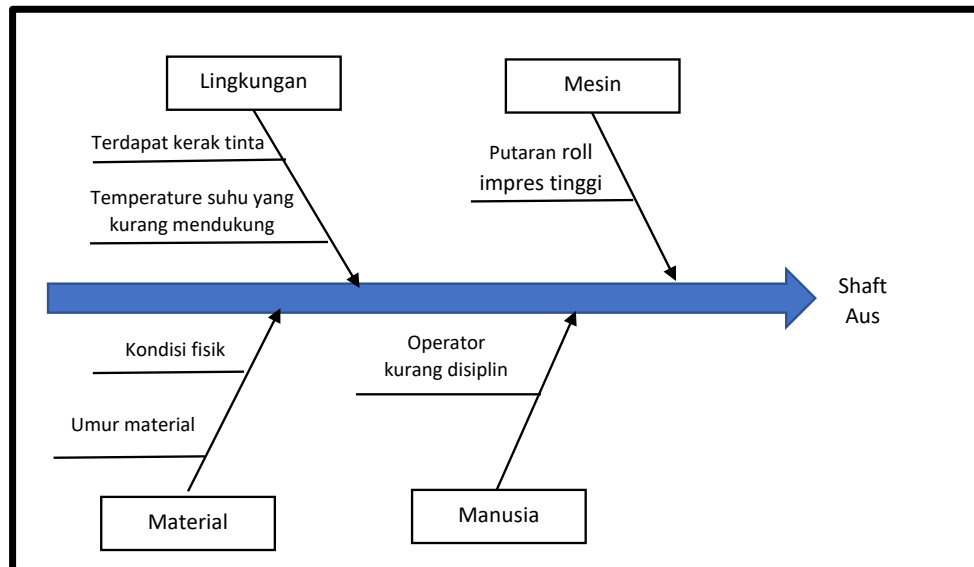
Secara keseluruhan, komponen bearing menjadi yang paling kritical karena frekuensi kerusakannya yang tinggi dan dampaknya terhadap kinerja mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemeliharaan yang lebih intensif pada komponen-komponen ini sangat penting untuk mengurangi risiko downtime dan meningkatkan efisiensi produksi di mesin flexo [1].

Menentukan Sebab dan Akibat dari Komponen Kritis

Menentukan sebab dan akibat dari komponen kritis penting untuk mencegah kegagalan serta mengurangi dampak negatif pada produksi. Tahap ini menjelaskan mengenai penilaian sebab akibat bearing dan shaft, dapat diketahui pada tahap ini tingkat permasalahan paling tinggi ada pada bearing. Langkah-langkah ini membantu dalam mengidentifikasi akar masalah [2]. Berbagai penyebab kerusakan pada komponen Fan belt dan Cutter dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. Diagram sebab akibat dari komponen bearing roll



Gambar 4. Diagram sebab akibar dari komponen shaft

Berikut ini merupakan tabel penilaian keburukan jenis kerusakan dari proses:

Tabel 2. Tingkat kerusakan komponen kritis

Nama Komponen	Keburukan Terhadap Proses	Tingkat
Bearing	Sangat tinggi; Karena tingkat keburukan ketika jenis kerusakan terjadi produk yang dihasilkan tidak sesuai	10
Shaft	Tinggi; Karena produk yang dihasilkan tidak presisi atau tidak sesuai keinginan pelanggan yang membuat konsumen tidak puas.	5

Kerusakan pada komponen mesin flexo di PT. X, Tbk, dapat mempengaruhi kualitas produk akhir, dengan tingkat keburukan yang bervariasi tergantung pada komponen yang rusak. Bearing, misalnya, memiliki tingkat keburukan terhadap proses yang sangat tinggi. Ketika bearing mengalami kerusakan, seperti aus atau patah, dampaknya langsung terlihat pada kualitas produk yang dihasilkan. Mesin flexo menjadi tidak stabil, yang menyebabkan hasil cetakan tidak sesuai dengan standar yang diinginkan. Ketidakakuratan gambar dan ketidakteraturan pada produk akhir menjadi masalah utama yang mempengaruhi efisiensi dan kualitas produksi. Karena dampaknya yang besar, kerusakan pada bearing diberi tingkat keburukan 10, menunjukkan bahwa kerusakan pada komponen ini sangat kritis dan perlu mendapatkan perhatian khusus. Di sisi lain, shaft juga memiliki dampak yang signifikan terhadap proses produksi, meskipun tidak seberat bearing. Kerusakan pada shaft, seperti keausan, dapat menyebabkan ketidakpresisian pada produk yang dihasilkan. Hal ini berpotensi mengurangi kepuasan pelanggan karena produk tidak sesuai dengan harapan mereka. Meskipun dampaknya tidak seberat kerusakan pada bearing, kerusakan pada shaft tetap berpengaruh pada kualitas produk dan, pada gilirannya, kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, kerusakan pada shaft diberi tingkat keburukan 5, menunjukkan bahwa meskipun tidak sebesar bearing, masalah ini tetap penting untuk diperhatikan dan ditangani dengan serius. Secara keseluruhan, bearing menjadi komponen yang paling kritis dalam hal kerusakan, dengan dampak yang sangat tinggi terhadap kualitas hasil produksi, sementara shaft meskipun penting, memiliki dampak yang lebih rendah namun tetap mempengaruhi ketepatan dan presisi produk.

Menilai Frekuensi Kejadian Jenis Kegagalan

Menilai frekuensi kejadian jenis kegagalan pada komponen roll impression yang melibatkan pengumpulan data historis dan analisis pola untuk mengidentifikasi jenis kegagalan yang paling sering terjadi. Pengumpulan data ini berdasarkan Masukan dari operator yang mencatat kejadian dan masalah selama operasional harian. Frekuensi Kejadian ini menggunakan jumlah kegagalan per periode waktu, jumlah kejadian kegagalan untuk setiap komponen dalam periode waktu per tahun. Adapun frekuensi terjadinya kegagalan pada suatu system dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Tingkat frekuensi kegagalan komponen kritis

Nama Komponen	Frekuensi Kejadian Jenis Kegagalan	Probabilitas Kerusakan	Tingkat
Bearing	Sangat tinggi; Frekuensi kerusakan yang besar dalam 1 tahun	9 kali dalam 1 tahun	10
Shaft	Sangat tinggi; Frekuensi kerusakan yang besar dalam 1 tahun	3 kali dalam 1 tahun	5

Berdasarkan data yang disajikan dalam tabel, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam frekuensi kejadian dan tingkat probabilitas kerusakan antara komponen bearing dan shaft pada mesin flexo di PT. X, Tbk. Komponen bearing mengalami kerusakan dengan frekuensi yang sangat tinggi, yakni sebanyak 9 kali dalam 1 tahun. Kerusakan yang terjadi pada bearing ini seringkali mengganggu kinerja mesin secara keseluruhan, mengingat fungsi penting bearing dalam menjaga kestabilan dan kelancaran pergerakan komponen mesin. Dengan frekuensi kerusakan yang tinggi, komponen bearing memiliki probabilitas kerusakan yang sangat tinggi, yang mengindikasikan bahwa kerusakan ini berisiko besar memengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Akibatnya, kerusakan pada bearing sangat berdampak pada proses produksi, di mana produk yang dihasilkan bisa menjadi tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. Oleh karena itu, bearing diberikan tingkat keburukan 10, yang menunjukkan bahwa komponen ini sangat kritis dan memerlukan perhatian serius dalam hal pemeliharaan dan penggantian untuk mencegah kerusakan yang lebih parah dan downtime yang lama.

Sementara itu, shaft juga menunjukkan frekuensi kerusakan yang tinggi, meskipun lebih rendah dibandingkan dengan bearing, yaitu sebanyak 3 kali dalam 1 tahun. Meskipun kerusakan pada shaft tidak terjadi sebanyak kerusakan pada bearing, masalah yang muncul tetap berdampak pada kualitas produk. Kerusakan pada shaft menyebabkan ketidakpresisian dalam hasil cetakan, yang dapat mempengaruhi kepuasan pelanggan dan reputasi perusahaan. Seperti halnya bearing, kerusakan pada shaft juga memiliki probabilitas kerusakan yang sangat tinggi, menunjukkan bahwa meskipun frekuensinya lebih rendah, kerusakan pada shaft tetap berisiko tinggi untuk mempengaruhi produksi. Oleh karena itu, meskipun kerusakannya lebih jarang, shaft diberikan tingkat keburukan 5, yang menunjukkan bahwa meskipun dampaknya lebih rendah daripada bearing, komponen ini tetap membutuhkan perhatian agar tidak mengganggu kelancaran dan kualitas produksi.

Secara keseluruhan, meskipun kedua komponen ini, bearing dan shaft, memiliki frekuensi kerusakan yang tinggi, bearing menempati posisi yang lebih kritis dengan tingkat keburukan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh frekuensi kerusakan yang lebih sering dan dampaknya yang langsung terhadap kualitas hasil produksi. Pemeliharaan dan penggantian yang tepat waktu untuk kedua komponen ini sangat penting guna memastikan kelancaran proses produksi dan kualitas produk yang optimal.

Menilai Deteksi Probabilitas

Menilai deteksi probabilitas dalam konteks analisis komponen kritis mesin flexo adalah proses untuk menentukan seberapa mudah suatu kegagalan dapat dideteksi sebelum menyebabkan kerusakan yang signifikan atau downtime. Evaluasi ini umumnya dilakukan sebagai bagian dari analisis risiko, untuk mengidentifikasi seberapa cepat atau lambat suatu masalah dapat dideteksi. Skor deteksi untuk setiap metode berdasarkan skala 1-10 berdasarkan kegagalan yang dapat dideteksi. Adapun penilaian deteksi probabilitas untuk masing-masing komponen kritis bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Tingkat deteksi probabilitas dari komponen kritis

Nama Komponen	Deteksi Probabilitas	Tingkat
Bearing	Tidak bisa mendeteksi jenis kerusakan yang potensia	10
Shaft	Tidak bisa mendeteksi jenis kerusakan yang potensia	3

Berdasarkan data yang diberikan dalam tabel, kedua komponen mesin flexo, yaitu bearing dan shaft, memiliki tingkat deteksi kerusakan yang sangat rendah. Bearing memiliki tingkat deteksi probabilitas 10, yang menunjukkan bahwa kerusakan pada komponen ini sangat sulit untuk dideteksi sebelum terjadi. Hal ini disebabkan oleh sifat bearing yang biasanya mengalami keausan secara bertahap dan sering kali tidak menunjukkan gejala kerusakan yang jelas hingga dampaknya terasa pada kinerja mesin. Karena sulit mendeteksi kerusakan yang potensial pada bearing, maka komponen ini memiliki tingkat keburukan yang sangat tinggi. Ketidakmampuan untuk mendeteksi kerusakan secara dini berisiko mengakibatkan downtime yang cukup panjang dan gangguan besar dalam kualitas produk. Oleh karena itu, bearing memerlukan perhatian lebih dalam hal pemeliharaan dan penggantian yang lebih rutin untuk meminimalkan risiko kerusakan yang tidak terdeteksi ini [15].

Sementara itu, shaft juga memiliki deteksi kerusakan yang rendah, dengan tingkat deteksi probabilitas 3. Meskipun lebih rendah dari bearing, kerusakan pada shaft juga sulit dideteksi sebelum dampaknya terasa pada mesin. Kerusakan pada shaft yang tidak terdeteksi dengan segera dapat menyebabkan masalah pada ketepatan dan presisi produk yang dihasilkan, meskipun frekuensinya lebih rendah dibandingkan dengan bearing. Meskipun demikian, kerusakan pada shaft tetap berisiko tinggi mengingat pentingnya fungsi shaft dalam menjaga kestabilan mesin. Oleh karena itu, shaft juga memerlukan pemantauan dan pemeliharaan secara berkala, meskipun tingkat deteksinya tidak sekuat komponen lainnya [16].

Secara keseluruhan, kedua komponen ini mengalami kesulitan dalam hal deteksi kerusakan, dengan bearing memiliki tingkat keburukan yang lebih tinggi karena dampaknya yang sangat besar terhadap kualitas produksi jika kerusakan tidak terdeteksi lebih awal. Dengan demikian, sangat penting untuk menerapkan prosedur perawatan dan penggantian yang lebih intensif untuk kedua komponen ini guna mencegah kerusakan yang tidak terdeteksi yang dapat mengganggu kelancaran produksi [17].

Menghitung RPN (*Risk Priority Number*)

Metrik yang digunakan dalam Analisis metode FMECA yaitu RPN (*Risk Priority Number*) untuk menilai risiko terkait dengan potensi kegagalan pada suatu sistem atau komponen. RPN dihitung dengan mengalikan tiga faktor utama: Keparahan (Keparahan), Kejadian (Frekuensi Kejadian), dan Deteksi (Deteksi). Dengan menghitung dan menilai RPN, tim dapat memprioritaskan masalah yang memerlukan perhatian segera dan mengalokasikan sumber daya secara efisien untuk meminimalkan kegagalan risiko. Berdasarkan data yang diberikan, tabel berikut menunjukkan perhitungan Risk Priority Number (RPN) untuk dua komponen mesin flexo, yaitu bearing dan shaft, yang digunakan untuk mengukur tingkat prioritas perbaikan berdasarkan tiga faktor utama: keburukan terhadap proses, frekuensi kejadian jenis kegagalan, dan deteksi probabilitas. RPN dihitung dengan mengalikan nilai dari ketiga faktor tersebut [7].

Tabel 5. Risk Priority Number (RPN) untuk Komponen Kritis

Prioritas	Nama Komponen	Keburukan Terhadap Proses	Frekuensi Kejadian Jenis Kegagalan	Deteksi Probabilitas	RPN
1	Bearing	10	10	10	1000
2	Shaft	5	5	3	75

Berdasarkan hasil analisis yang disajikan dalam tabel, prioritas perbaikan antara dua komponen mesin flexo, yaitu bearing dan shaft, dapat dianalisis melalui nilai Risk Priority Number (RPN) yang diperoleh dari tiga faktor utama: keburukan terhadap proses, frekuensi kejadian jenis kegagalan, dan deteksi probabilitas. Untuk bearing, nilai keburukan terhadap proses adalah 10, yang menunjukkan bahwa kerusakan pada komponen ini memiliki dampak yang sangat besar terhadap kualitas produk dan kelancaran proses produksi. Kerusakan pada bearing dapat menyebabkan ketidakraturan pada hasil cetakan, mengurangi efisiensi, dan meningkatkan risiko kegagalan produk. Frekuensi kejadian jenis kegagalan juga bernilai 10, yang berarti kerusakan pada bearing terjadi sangat sering dalam satu tahun. Ditambah dengan nilai deteksi probabilitas 10, yang menunjukkan bahwa kerusakan pada bearing sulit dideteksi sebelum terjadi, maka bearing memiliki nilai RPN 1000 [7]. Nilai ini mengindikasikan bahwa bearing memiliki prioritas tertinggi untuk mendapatkan perhatian lebih dalam hal pemeliharaan dan penggantian, karena kerusakan pada komponen ini memiliki dampak besar, sering terjadi, dan sulit terdeteksi [18].

Sementara itu, shaft memiliki nilai keburukan terhadap proses yang lebih rendah, yaitu 5, yang menunjukkan bahwa meskipun kerusakan pada shaft berpengaruh pada kualitas produk, dampaknya tidak sebesar pada bearing. Kerusakan pada shaft lebih jarang terjadi, dengan frekuensi kejadian jenis kegagalan yang bernilai 5. Meskipun demikian, kerusakan pada shaft tetap dapat menyebabkan ketidakpresisian dalam produk akhir. Deteksi kerusakan pada shaft juga sulit dilakukan, dengan nilai deteksi probabilitas 3. Dengan mengalikan ketiga faktor tersebut, shaft memiliki nilai RPN 75. Meskipun lebih rendah dari bearing, nilai RPN ini masih menunjukkan bahwa shaft perlu diperhatikan dan diperbaiki jika terjadi kerusakan, meskipun dengan prioritas yang lebih rendah dibandingkan dengan bearing. Secara keseluruhan, hasil perhitungan RPN menunjukkan bahwa bearing harus menjadi fokus utama dalam pemeliharaan mesin flexo, karena memiliki prioritas yang lebih tinggi berdasarkan dampak besar terhadap proses produksi, frekuensi kerusakan yang sering, dan kesulitan dalam mendeteksi kerusakannya. Sementara shaft, meskipun tetap penting, memiliki prioritas yang lebih rendah, namun tetap perlu perhatian agar kualitas produk tidak terganggu [5], [8].

KESIMPULAN

Analisis penyebab turunnya performa roll impression pada mesin Flexo menggunakan metode FMECA menunjukkan bahwa kerusakan dan penurunan fungsi roll impression disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu keausan roll akibat penerbitan yang berlebihan, kerusakan bantalan (*bearing fail*), pelumasan yang tidak memadai, dan ketidak sejajaran komponen mekanis. Dengan identifikasi kegagalan dan dampaknya, prioritas perbaikan dapat diberikan pada pemeliharaan pelumasan, inspeksi bantalan secara berkala, serta kalibrasi ulang komponen untuk mencegah kegagalan lebih lanjut dan memastikan. Komponen Bearing dan Shaft merupakan komponen kritis pada area Roll Impression. Dari diagram sebab akibat diperoleh faktor yang berpengaruh terhadap kerusakan komponen yang diakibatkan oleh empat faktor yaitu faktor mesin, material, lingkungan dan manusia. Tetapi faktor metode tidak digunakan karena diperusahaan sudah memakai standar operasional prosedur. Penyebab utama kerusakan komponen bearing yaitu dari faktor mesin karena waktu kerja mesin yang melewati batas pemakaian. Tiga factor pendukung kerusakan yaitu faktor material yang disebabkan kondisi fisik produk, factor lingkungan yang disebabkan temperatur/ suhu

yang kurang mendukung serta debu dan kotoran, faktor manusia yang disebabkan operator kurang disiplin serta kelalaian. Urutan prioritas tindakan perawatan berdasarkan nilai RPN adalah bearing yang memiliki nilai 1000 dan shaft 75.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. H. Azwir, A. I. Wicaksono, and H. Oemar, "Manajemen Perawatan Menggunakan Metode RCM Pada Mesin Produksi Kertas," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 12–21, 2020, doi: 10.25077/josi.v19.n1.p12-21.2020.
- [2] D. I. Situngkir, "Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine," *FLYWHEEL J. Tek. Mesin Untirta*, vol. 1, no. 1, p. 39, 2019, doi: 10.36055/fwl.v1i1.5489.
- [3] M. Mu'adzah and N. A. Firmansyah, "Analisis Enterprise Risk Management Menggunakan FMEA pada PT XYZ," *Teknoin*, vol. 26, no. 2, pp. 154–164, 2020, doi: 10.20885/teknoin.vol26.iss2.art6.
- [4] A. Akbar Waluyo and D. Widyaningrum, "Perbaikan Sistem Perawatan Mesin Forming dengan Metode FMECA dan RCM Berdasarkan Analisis OEE Pada PT XYZ," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 4, pp. 7281–7290, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i4.6862.
- [5] A. Rahman, "Penggunaan Metode Fmeca (Failure Modes Effects Criticality Analysis) Dalam Identifikasi Titik Kritis Di Industri Kemasan," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 31, no. 1, pp. 110–119, 2021, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.1.110.
- [6] A. R. Fauzia, M. Y. Santoso, and ..., "Penerapan FMECA Untuk Analisis Kegagalan Komponen CNC Plasma Cutting Di Perusahaan Galangan Kapal," *Conf. Saf. ...*, no. 2581, 2023, [Online]. Available: <https://journal.ppns.ac.id/index.php/seminarK3PPNS/article/view/1784>.
- [7] I. Nuswantoro and A. I. M. Anthara, "Analisis Identifikasi Kerusakan Pada Mesin Milling Dengan Menggunakan Metode FMECA di CV. Grand Manufacturing Indonesia," *Inaque*, vol. 6, no. 2, pp. 83–90, 2018.
- [8] A. R. Sultan, M. I. Bachtiar, and H. Y. Wafa, "Metode FMECA (Failure Modes, Effect, and Criticality Analysis) untuk Penentuan Prioritas Pemeliharaan dan Pencegahan Gangguan pada Penyulang 20 kV di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Karebosi," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 20, no. 1, p. 37, 2023, doi: 10.31963/elekterika.v20i1.4296.
- [9] S. Ermakov, L. Volkova, and I. Kapustina, "Ecosystems Measurement: Risk Assessment Methods and Ecological Safety Principles," *Transp. Res. Procedia*, vol. 54, no. 2020, pp. 47–57, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.02.046.
- [10] O. D. Cahyani and I. Iftadi, "Penjadwalan Preventive Maintenance dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada Stasiun Cabinet PU di PT IJK Preventive Maintenance Scheduling with Reliability Centered Maintenance Method at Cabinet PU Station in PT IJK Salah satu faktor produksi y," *Teknoin*, vol. 27, no. 1, pp. 25–34, 2021.
- [11] S. S. Ida Bagus Dharmawan, ST, M, "Penyebab Patahnya Shaft Water Pump pada Cooling System HD 785-5 PT. United Tractor Batu Kajang," pp. 1–7.
- [12] A. Suprpto and A. Mokhtar, "Analisis Kemampuan Bahan St 37 Dan Scm 440 Untuk Dikeraskan Pada Produk Gear," *Semin. Keinsinyuran Progr. Stud. Progr. Profesi Ins.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–13, 2021, doi: 10.22219/skpsppi.v1i0.4192.
- [13] D. I. Tsamroh, F. Santi, P. E. Setyawan, and C. Yazirin, "Peningkatan pengetahuan perawatan mesin selep padi pada kelompok tani Rahayu Desa Bunton Kabupaten Malang," *KACANEGARA J. Pengabd. pada Masy.*, vol. 6717, pp. 417–424, 2024, doi: 10.28989/kacanegara.v7i4.2221.

-
- [14] A. Susanto, D. A. Wicaksono, B. Asngali, N. N. Wahyudi, and R. E. Wicaknono, "Aplikasi Teknik Manufaktur untuk Perawatan dan Reparasi Kerusakan Peralatan Pertanian Jenis Mesin Perontok Padi," *J-ADIMAS (Jurnal Pengabd. Kpd. Masyarakat)*, vol. 10, no. 2, pp. 70–74, 2022.
- [15] R. Dwi, H. Qoryah, A. Luviandy, M. Darsin, and P. Korespondensi, "Kajian terhadap Tingkat Kerusakan Pahat pada Pembubutan dengan Metode Minimum Quantity Lubrication (MQL)," *Teknik*, vol. 41, no. 3, pp. 261–268, 2020, doi: 10.14710/teknik.v41n3.27348.
- [16] A. N. Rachman, A. E. Z. Musa, and A. Abbas, "Sosialisasi Sistem Perawatan Mesin Kapal Penangkap Ikan Di Kecamatan Bonto Bahari," *Celeb. J. Community Serv.*, vol. 2, no. 2, pp. 27–32, 2023, doi: 10.37531/celeb.v2i2.489.
- [17] M. Z. L. Abrori *et al.*, "Pemberdayaan masyarakat untuk perbaikan mesin penggerak kapal nelayan melalui kegiatan pelatihan montir kapal nelayan di Mundam," *KACANEGARA J. Pengabd. pada Masy.*, vol. 6, no. 2, p. 213, 2023, doi: 10.28989/kacanegara.v6i2.1488.
- [18] N. Hendrawan, "Optimalisasi Produksi Kerta dengan Peninjauan Pemeliharaan dan Perbaikan Prediktif dan Preventif pada PT. Setia Kawan Makmur Sejahtera," *Jmeee*, pp. 57–60.