

Identifikasi Faktor Penyebab Kerusakan pada Mesin Bubut L5 di Laboratorium Manufaktur dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Sandro Gianluca Fenta^{*1}, Mutiarani^{2*} dan Nurman Pamungkas^{3*}

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail: sandrogianluca2002@gmail.com

Abstrak

Pada Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam terdapat beberapa mesin bubut konvensional. Dalam pemeliharaannya telah dilakukan pemeliharaan oleh pihak laboran. Namun, dalam pelaksanaan praktikum, sering terjadi masalah dengan proses produksi karena kerusakan alat yang signifikan sehingga menyebabkan proses belajar menjadi terganggu. Tujuan studi ini adalah untuk mengidentifikasi faktor utama penyebab kerusakan pada mesin bubut konvensional dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan cara menghitung *Risk Priority Number* (RPN). Dengan menghitung nilai RPN dapat diidentifikasi risiko kerusakan tertinggi dari komponen mesin bubut L5. Dengan demikian kita bisa mengetahui faktor penyebab kerusakan pada mesin bubut L5 di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Gearbox* Mesin yang hancur merupakan faktor utama penyebab kerusakan dengan nilai RPN 16, diikuti oleh Eretan Pemutar Sumbu x yang seret dan Kopling Transmisi Roda Gigi yang patah dengan nilai RPN 12. Berdasarkan hasil tersebut, perlu dilakukan prioritas penanganan perawatan dan pergantian komponen berdasarkan nilai RPN untuk meminimalisir risiko kerusakan dan menjaga kelancaran operasi mesin bubut L5.

Kata kunci: Mesin Bubut, FMEA, RPN

Abstract

Batam State Polytechnic Manufacturing Laboratory has several conventional lathes. The maintenance has been carried out by the laboratory assistant. However, in the implementation of practicum, there are often problems with the production process due to significant tool damage that causes the learning process to be disrupted. The purpose of this study is to identify the main factors causing damage to conventional lathes using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method by calculating the Risk Priority Number (RPN). By calculating the RPN value, the highest risk of damage to the L5 lathe component can be identified. Thus we can find out the factors that cause damage to the L5 lathe at the Batam State Polytechnic Manufacturing Laboratory. The results show that the destroyed engine gearbox is the main factor causing damage with an RPN value of 16, followed by the dragging x-axis rotating gear and broken gear transmission clutch with an RPN value of 12. Based on these results, it is necessary to prioritize maintenance and component replacement based on the RPN value to minimize the risk of damage and maintain the smooth operation of the L5 lathe.

Keywords: Conventional Lathe, FMEA, RPN

1 Pendahuluan

Proses bubut adalah proses pengolahan material di mana benda kerja berputar dan alat potong bergerak secara mendatar (searah meja/bed mesin), melintang, atau sudut secara teratur baik secara otomatis maupun manual. Selama proses pembubutan, benda kerja berputar dan pahat menyentuh benda kerja untuk melakukan penyayatan [1]. Salah satu faktor penting untuk kelancaran proses bubut adalah kesiapan mesin yang selalu terjaga, sehingga dibutuhkan perawatan mesin yang efektif. Beberapa faktor kendala pada mesin bubut meliputi mesin kelebihan beban motor, kepala tetap, slip, kepala terlepas, dan masalah lainnya. Tentu saja, masalah tersebut dapat menghambat kemajuan proyek yang sedang dilakukan.

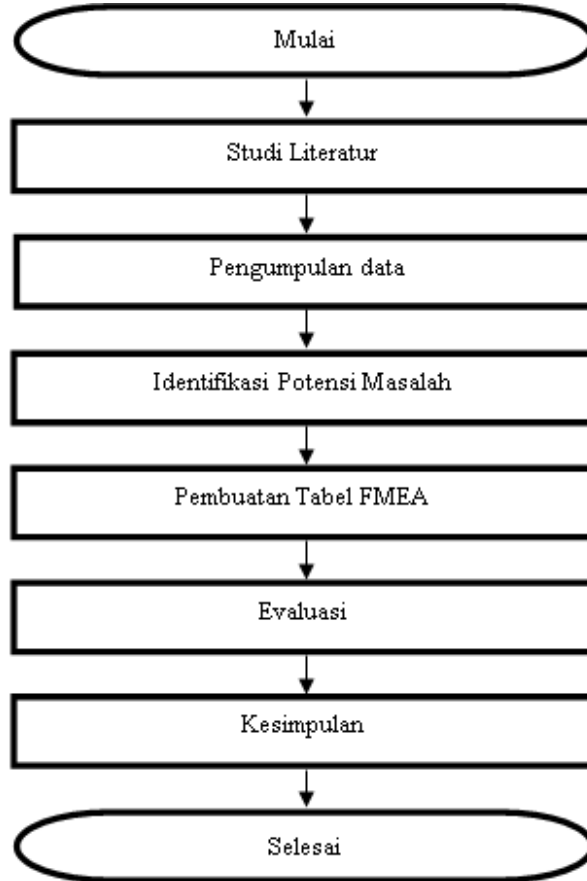
Walaupun Laboran Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam sudah menetapkan langkah-langkah perawatan seperti membersihkan pelumas dan menggantinya, dalam praktiknya proses pembubutan sering menghadapi masalah karena kerusakan mesin yang tinggi pada komponen mesin bubut. Hal ini menghambat proses produksi dan mengurangi kapasitas produk yang sedang dikerjakan terutama pada saat jam pembelajaran. Mesin bubut rentan rusak sehingga perlu dievaluasi komponen mana yang paling sering mengalami kerusakan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode FMEA berguna untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan langkah penanganan yang tepat [4]. Tujuan studi ini adalah untuk mengidentifikasi faktor utama penyebab kerusakan pada mesin bubut L5 dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan cara menghitung RPN. Dengan menghitung nilai RPN dapat diidentifikasi risiko kerusakan tertinggi dari komponen mesin bubut. Batasan masalah pada studi ini adalah mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan produk pada mesin bubut L5 yang terdapat di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam. Dimana Mesin bubut L5 merupakan mesin bubut Gedee Weiler Lz-330 G yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mesin Bubut L5

2 Metodologi Penelitian

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan pendekatan sistematis menggunakan tabel untuk dapat mengidentifikasi mode kerusakan dan efek potensial [2]. Secara singkat, FMEA dapat dijelaskan sebagai metode analisis untuk mengidentifikasi potensi masalah dalam proses produksi atau hasilnya. Studi literatur dan pengumpulan data historis mesin pada pekerjaan awal penting sebelum memulai FMEA untuk memastikan keakuratan hasil. Diagram alir metodologi studi ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 2, metode studi dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi literatur perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai mesin bubut, komponen yang terdapat pada mesin bubut, serta potensi kerusakan pada komponen mesin bubut.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data historis mengenai kerusakan komponen mesin bubut yang sering terjadi dilakukan dengan melakukan observasi langsung selama proses praktikum dan wawancara dengan pihak terkait.

c. Identifikasi Potensi Masalah

Mengidentifikasi data historis kerusakan mesin yang telah didapat. Identifikasi potensi masalah merupakan langkah awal yang krusial dalam FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Dalam tahap ini, dilakukan identifikasi mendalam untuk menemukan semua kemungkinan kerusakan yang dapat terjadi.

d. Pembuatan tabel FMEA

Pembuatan tabel FMEA dapat diimplementasikan dengan langkah-langkah berikut :

1. Keparahan (*Severity*)

Nilai keparahan perlu ditentukan dengan mengidentifikasi potensi kerusakan yang mungkin terjadi dari setiap tahapan proses [3].

Tabel 1
Kriteria Tingkat Nilai Keparahan (*Severity*) [8].

Skala	Rating	Kriteria
5	Sangat tinggi	Mesin mati total dan tidak dapat dioperasikan
4	Tinggi	Mesin mengalami gangguan pada sistemnya, namun masih dapat beroperasi dengan keterbatasan.
3	Moderat	Kinerja pada mesin menurun drastis
2	Kecil	Kinerja komponen pada mesin menurun
1	Sangat kecil	Mesin hanya perlu disetting ulang

2. Tingkat kejadian (*occurrence*).

Evaluasi berat atau tingkat dampak yang timbul dari mekanisme kerusakan yang mungkin disebut sebagai kejadian. Penentuan nilai tersebut dapat ditentukan dengan mengacu pada Tabel 2.

Tabel 2
Kriteria Tingkat Nilai Kejadian (*Occurance*) [8].

Skala	Rating	Kriteria
5	100% ada Masalah	Pasti terjadi dari 1-2 kali pengoperasian
4	75% kemungkinan masalah terjadi	Terjadi dalam kurun waktu 3- 30 kali pengoperasian
3	50% masalah dapat terjadi	Jarang terjadi setidaknya 31- 100 kali pengoperasian
2	25% masalah masih dapat dikontrol	Terjadi dalam 101-300 kali pengoperasian
1	Tidak pernah terjadi	Tidak pernah terjadi kejadian

3. Deteksi (*Detection*)

Deteksi adalah salah satu tingkat penilaian FMEA dari tingkat kesulitan dalam mendeteksi sebuah kerusakan [3].

Tabel 3
Kriteria Tingkat Nilai Deteksi (*Detection*) [6].

Skala	Rating	Kriteria
5	Mustahil	Perbaikan membutuhkan waktu lama , yaitu lebih dari 24 jam
4	Sangat sulit	Perbaikan membutuhkan waktu cukup lama , yaitu 6-8 jam
3	Sulit	Perbaikan membutuhkan waktu sedang , yaitu 3-5 jam
2	Mudah	Perbaikan membutuhkan waktu singkat , yaitu 1-2 jam
1	Sangat mudah	Perbaikan membutuhkan waktu sangat singkat , yaitu kurang dari 1 jam

4. Menentukan nilai RPN

Nomor Prioritas Risiko (RPN) merupakan hasil perkalian Tingkat Keparahan (S), Kejadian (O), dan Tingkat Deteksi (D).

$$\text{Rumus perhitungan RPN} = S \times O \times D \dots\dots\dots(1)$$

5. Menentukan langkah pengendalian

Setelah nilai RPN ditentukan maka dapat dilakukan pengendalian lanjut terhadap potensi kegagalan.

e. Evaluasi

Evaluasi dilakukan terhadap tabel FMEA yang telah dibuat dengan melihat nilai RPN tertinggi. Semakin tinggi nilai RPN maka semakin tinggi risiko kerusakan pada komponen mesin.

f. Kesimpulan

Setelah dilakukan evaluasi maka dapat disimpulkan komponen mana yang perlu mendapat prioritas untuk dilakukan perbaikan atau perawatan.

3 Analisa Data dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, maka didapatkan data FMEA pada mesin bubut L5 di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam yang terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4
Data FMEA Mesin Bubut L5

No	Nama Komponen	Fungsi	Failure Mode	Effect of Falures	Action	S	O	D	RPN
1.	Baut <i>Toolpost</i>	Baut <i>toolpost</i> berfungsi untuk mengunci toolholder pada <i>toolpost</i> .	Baut <i>toolpost</i> aus	Pembubutan yang tidak presisi, tool bisa bergetar dan meloncat	Mengganti dengan baut yang baru	2	2	1	4
2.	Eretan Pemutar sumbu x	Menggerakkan eretan melintang ke arah kiri dan kanan	<i>Handle</i> rusak	Kesulitan dalam menggerakkan pahat, pergerakan pahat yang tidak stabil, hasil pembubutan yang kasar	Mengganti dengan <i>handle</i> yang baru	2	2	1	4
3.	<i>Tailstock</i>	Tempat dudukan senterputar, senter <i>drill</i> , mata bor, arbor mesin bubut	<i>Handle</i> rusak	Kesulitan dalam menggerakkan senterputar, senter <i>drill</i> , mata bor, dan arbor mesin bubut	Mengganti dengan <i>handle</i> yang baru	1	2	1	2
4.	Eretan Pemutar sumbu x	Menggerakkan eretan melintang ke arah kiri dan kanan	Eretan seret	Mengurangi produktifitas, peningkatan keausan alat, Akurasi dan presisi yang berkurang	Membersihkan dan melumasi area eretan pemutar sumbu x	2	3	2	12
5.	Lampu mesin	Membantu operator mesin untuk melihat benda kerja saat pembubutan	Lampu mati	Operator mesin kesulitan dalam melihat benda kerja saat pengoperasian mesin	Mengganti dengan lampu yang baru	1	1	1	1
6.	<i>Gearbox</i> mesin	mentransmisikan dan mengubah tenaga dari motor ke spindel, sehingga spindel dapat berputar	gigi pada komponen sudah aus	<i>Gearbox</i> mesin hancur	Melakukan <i>overhaul</i> mesin	4	1	4	16
7.	Tuas Pengatur kecepatan	sebagai mekanisme pengatur kecepatan putaran spindel mesin bubut	Tuas pengatur kecepatan seret	Tidak dapat menggerakkan spindel mesin	Melakukan <i>overhaul</i> mesin	4	1	2	8
8.	Kopling Transmisi Roda Gigi	Menghubungkan kotak roda gigi dengan spindel mesin bubut	Komponen dalam kopling mengalami keausan	Kopling Transmisi Roda Gigi patah	Melakukan <i>overhaul</i> mesin	4	1	3	12
9.	Baut Tutup Belakang Mesin	Mengencangkan tutup belakang mesin bubut	Baut tidak ada	Tutup belakang mesin bisa terlepas	Melengkapi baut pada tutup belakang mesin	1	1	1	1
10.	Tombol <i>emergency</i>	tombol keselamatan untuk mematikan mesin bubut dalam situasi darurat	Tombol <i>emergency</i> rusak	Jika terjadi situasi darurat tombol tidak dapat berfungsi	Mengganti dengan tombol <i>emergency</i> yang baru	1	1	1	1

No	Nama Komponen	Fungsi	Failure Mode	Effect of Falures	Action	S	O	D	RPN
----	---------------	--------	--------------	-------------------	--------	---	---	---	-----

1.	Baut <i>Toolpost</i>	Baut <i>toolpost</i> berfungsi untuk mengunci toolholder pada toolpost.	Baut <i>toolpost</i> aus	Pembubutan yang tidak presisi, tool bisa bergetar dan meloncat	Mengganti dengan baut yang baru
2.	Eretan Pemutar sumbu x	Menggerakkan eretan melintang ke arah kiri dan kanan	<i>Handle</i> rusak	Kesulitan dalam menggerakkan pahat, pergerakan pahat yang tidak stabil, hasil pembubutan yang kasar	Mengganti dengan <i>handle</i> yang baru
3.	<i>Tailstock</i>	Tempat dudukan senterputar, senter <i>drill</i> , mata bor, arbor mesin bubut	<i>Handle</i> rusak	Kesulitan dalam menggerakkan senterputar, senter <i>drill</i> , mata bor, dan arbor mesin bubut	Mengganti dengan <i>handle</i> yang baru
4.	Eretan Pemutar sumbu x	Menggerakkan eretan melintang ke arah kiri dan kanan	Eretan seret	Mengurangi produktifitas, peningkatan keausan alat, permukaan benda yang dibubut tidak rata	Membersihkan dan melumasi area eretan pemutar sumbu x
5.	Lampu mesin	Membantu operator mesin untuk melihat benda kerja saat pembubutan	Lampu mati	Operator mesin kesulitan dalam melihat benda kerja saat pengoperasian mesin	Mengganti dengan lampu yang baru
6.	<i>Gearbox</i> mesin	mentransmisikan dan mengubah tenaga dari motor ke spindel, sehingga spindel dapat berputar	gigi pada komponen sudah aus	<i>Gearbox</i> mesin hancur	Melakukan <i>overhaul</i> mesin
7.	Tuas Pengatur kecepatan	sebagai mekanisme pengatur kecepatan putaran spindel mesin bubut	Tuas pengatur kecepatan seret	Tidak dapat menggerakkan spindel mesin	Melakukan <i>overhaul</i> mesin
8.	<i>Copling transmisi gear</i>	Menghubungkan kotak roda gigi dengan spindel mesin bubut	<i>Copling transmisi gear</i> patah	pada saat pengoperasian terdengar suara yang abnormal	Melakukan <i>overhaul</i> mesin
9.	Baut <i>Cover</i> Belakang	Mengencangkan cover belakang mesin bubut	Baut tidak ada	Cover mesin bisa terlepas	Melengkapi baut pada cover mesin
10.	Tombol <i>emergency</i>	tombol keselamatan untuk mematikan mesin bubut dalam situasi darurat	Tombol <i>emergency</i> rusak	Jika terjadi situasi darurat tombol tidak dapat berfungsi	Mengganti dengan tombol <i>emergency</i> yang baru

Berdasarkan tabel 4, maka didapatkan nilai RPN pada setiap komponen, dan diperoleh *Gearbox* Mesin sebagai komponen dengan nilai RPN tertinggi yaitu 16 RPN. Seiring berjalannya waktu, komponen-komponen dalam *Gearbox* seperti roda gigi dan bantalan secara alami akan aus karena penggunaan yang terus-menerus. komponen-komponen yang aus ini pada akhirnya dapat rusak, sehingga menyebabkan kerusakan pada komponen lain dan menyebabkan kerusakan *Gearbox* secara menyeluruh. Nilai RPN terbesar kedua yaitu Eretan pemutar sumbu x dan Kopling Transmisi Roda Gigi dengan nilai RPN 12. Apabila eretan pemutar sumbu x seret maka menyebabkan pengoperasian yang lebih sulit dan beban kerja yang meningkat dan apabila Komponen dalam kopling transmisi mengalami keausan karena pemakaian yang terus menerus mengakibatkan Kopling Transmisi Roda Gigi akan patah.

Nilai RPN menyatakan prioritas komponen mesin yang paling sering untuk dilakukan perawatan atau pergantian komponen. Tindakan cepat diperlukan untuk memperbaiki komponen yang rusak, sehingga mencegah gangguan terhadap kualitas produksi dan menjamin keselamatan operator saat mengoperasikan mesin.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pada mesin bubut konvensional di Laboratorium Manufaktur Politeknik Negeri Batam dapat disimpulkan bahwa faktor utama penyebab kerusakan pada mesin bubut L5 diakibatkan *Gearbox* Mesin yang hanucur dengan nilai RPN 16, disusul oleh Eretan Pemutar Sumbu x yang seret dan Kopleng Transmisi Roda Gigi yang patah dengan nilai RPN 12. Perlu dilakukan prioritas penanganan perawatan dan pergantian komponen berdasarkan nilai RPN.

5 Daftar Pustaka

- [1] Aliyus. "Pengoperasian dan Perawatan Mesin Bubut Sebagai Penunjang Perbaikan di atas Kapal." *Karya Tulis*, 2019.
- [2] Muhdor, dkk. "Analisa Pemeliharaan Mesin Bubut dengan Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) DI CV. Maja Teknik Pandegelang." *Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, Dec. 2023.
- [3] Nurdiansyah, Irfan, dkk. "Analisa Kerusakan Mesin Bubut A1 Pin 350 Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Januari 2022.
- [4] Muhazir, Achmad, dkk. "Analisis Penurunan Defect Pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)." *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN* Vol.5 No.2, 2020.
- [5] Mu'adzah, dan Nunung Agus Firmansyah. "Analisis Enterprise Risk Management Menggunakan FMEA pada PT XYZ." *Teknoin* Vol. 26, No. 2, Sept. 2020.
- [6] Adek Suherman, dan Babay Jutika Cahyana. "Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya." Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 16 Oktober 2019.
- [7] Dino Rimantho, dan Athiyah. "Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah di Industri Farmasi." *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 2019.
- [8] Ramadhan, M. I., Sumarjo, J., Suci, F. C., dan Santoso, D. T. "ANALISIS KERUSAKAN MESIN AHU MENGGUNAKAN PENDEKATAN METODE." *Ramadhan, ROTOR*, Volume 14, 2021