

## Analisis Prioritas dan Strategi Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dan Diagram Pareto Di PT XYZ

**Qanita Zahira Muhar Arifin**

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, UPN “Veteran” Jawa Timur  
[21032010071@student.upnjatim.ac.id](mailto:21032010071@student.upnjatim.ac.id)

**Akmal Suryadi**

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, UPN “Veteran” Jawa Timur  
[akmal.suryadi65@gmail.com](mailto:akmal.suryadi65@gmail.com)

**Abstract.** *PT The lathe is one of the essential machines in production activities in this company. The amount of downtime caused by machine failure will reduce product quality and quantity. Therefore, this research aims to identify the factors that most influence the risk of lathe failure so that repair priorities and maintenance strategies can be determined. This can be achieved by using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. FMEA is a method that can be used to identify the causes and impacts of each possible failure mode on machine components by systematically explaining the levels of failure so that appropriate prevention or repair can be carried out. The FMEA method shows the Risk Priority Number (RPN) value as a reference in determining the choice of maintenance strategy, namely, predictive maintenance, preventive maintenance or corrective maintenance. The research results show that the highest RPN value is found in the motor shaft pulley component at 320 and Nut Screw at 210. Maintenance priorities are determined based on the Pareto diagram principle. The appropriate maintenance strategy carried out by PT.*

**Keywords:** *FMEA, Lathe, Maintenance, RPN*

**Abstrak.** PT XYZ merupakan perusahaan yang melayani pekerjaan industrial, seperti produksi *conveyor, tank, ducting, piping, insulation*, kustomasi mesin dan *sparepart*-nya, serta konstruksi bangunan. Mesin bubut merupakan salah satu mesin yang esensial dalam kegiatan produksi di perusahaan ini. Jumlah *downtime* yang disebabkan oleh kegagalan mesin akan menurunkan kualitas maupun kuantitas produk. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor yang paling mempengaruhi risiko kegagalan mesin bubut sehingga dapat menentukan skala prioritas perbaikan dan strategi pemeliharaan. Hal tersebut dapat dicapai dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dan dampak dari setiap kemungkinan mode kegagalan pada komponen mesin dengan menjelaskan sistematis tingkat level kegagalan sehingga dapat dilakukan pencegahan atau perbaikan dengan tepat. Metode FMEA menunjukkan Nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai acuan dalam menentukan pemilihan strategi perawatan yaitu, perawatan prediktif, perawatan preventif, atau perawatan korektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai RPN tertinggi terdapat pada komponen shaft pulley motor sebesar 320 dan Nut Screw sebesar 210. Prioritas perawatan ditentukan berdasarkan prinsip diagram pareto. Strategi pemeliharaan yang sesuai dilakukan PT XYZ untuk komponen tersebut berdasarkan kriteria pemilihan program pemeliharaan adalah melakukan pemeliharaan prediktif untuk komponen *shaft pulley motor* dan preventif untuk komponen *nut screw*.

**Kata Kunci:** FMEA, Mesin Bubut, Perawatan, RPN

### PENDAHULUAN

Persaingan industri yang semakin ketat, mendorong industri terus meningkatkan kuantitas dan kualitas produknya, agar dapat memenuhi kepuasan konsumen. Perkembangan teknologi yang pesat dan permintaan pasar yang meningkat merupakan tantangan bagi pihak manajemen, terutama pada bagian rantai produksi. Permintaan pasar yang bervariasi mengharuskan mesin produksi bekerja ekstra sehingga dapat memperpendek masa pakai mesin (Waeyenbergh & Pintelon, 2002). Hal ini akan berdampak pada menurunnya performansi

mesin yang diakibatkan oleh tingkat *downtime* yang tinggi. Menurut Munawir (2020), *Downtime* atau kegagalan yang terjadi pada mesin produksi akan berpengaruh signifikan terhadap kuantitas dan kualitas produk yang dihasilkan oleh industri baik produksi massal maupun *make to order*. Menurut Tarigan (2013), Mesin sendiri merupakan komponen utama dalam kegiatan produksi yang memiliki peran penting terhadap kelancaran suatu proses produksi. Kerusakan yang terjadi pada mesin sebelum atau pada saat operasi produksi mempengaruhi tingkat produktivitas mesin. Selain itu, kerusakan pada mesin dapat mempengaruhi atau bahkan menghentikan operasional produksi. Kerusakan mesin ini dapat disebabkan oleh banyak hal, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin yaitu dengan melakukan pemeliharaan terhadap mesin tersebut (Alwi, 2022).

RCM merupakan proses untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan agar memastikan beberapa sistem fisik berfungsi terus-menerus sesuai keinginan operator dalam kondisi sekarang ini. RCM memiliki kelebihan dibanding metode lain karena mampu mengurangi angka *downtime* dan memaksimalkan waktu penggunaan mesin (Ramadhan & Nurhidayat, 2022). Sedangkan, untuk mengetahui komponen mana yang harus diprioritaskan dalam perawatan yaitu dengan menggunakan metode FMEA. FMEA adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dan dampak dari setiap kemungkinan mode kegagalan potensial pada komponen peralatan dengan menjelaskan secara detail dan sistematis tingkat level kegagalan, sehingga dapat dilakukan pencegahan atau perbaikan dengan tepat (Situngkir, 2019).

PT XYZ merupakan perusahaan yang melayani pekerjaan industrial, seperti produksi conveyor, tank, ducting, piping, insulation, kustomasi mesin dan sparepart-nya, serta konstruksi bangunan. Material yang sering digunakan dalam fabrikasi pada perusahaan ini adalah *mild steel* dan SUS. Untuk melakukan kegiatan fabrikasi, mesin bubut memiliki peran signifikan, seperti dalam pembuatan *chamfer*, ulir, *drilling*, *turning*, *facing*, dan pemotongan material. Proses produksi dilakukan berdasarkan sistem permintaan (*make to order*). Jenis pemeliharaan mesin yang diterapkan pada perusahaan yaitu *breakdown maintenance*. Jenis pemeliharaan tersebut ialah teknik perawatan mesin yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian yang telah terhenti agar dapat beroperasi dengan optimal.

Saat menerapkan sistem perawatan *breakdown*, seringkali ditemui kerusakan komponen lain ketika mengganti suatu komponen. Hal tersebut disebabkan kerusakan yang tidak terdeteksi selama berlangsungnya proses produksi mempengaruhi kinerja dari komponen

lainnya yang berhubungan dengan komponen yang bersangkutan dan bahkan terdapat kemungkinan untuk merusak komponen tersebut. Pada akhirnya, hal ini akan menyebabkan penambahan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk menggantikan komponen yang turut menjadi rusak. Selain itu, terdapat biaya akibat dari kehilangan waktu produksi selama berlangsungnya proses perbaikan yang tidak dijadwalkan. Berdasarkan paparan sebelumnya maka dicari jalan keluar lain untuk sistem perawatan mesin bubut dengan menentukan prioritas pada perawatan komponen mesin bubut. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi komponen pada mesin bubut yang memiliki nilai kritis berdasarkan perhitungan FMEA dan diagram pareto sehingga dapat dijadikan prioritas pada perawatan. Kemudian, untuk komponen yang diprioritaskan akan ditentukan sistem perawatannya yang paling sesuai.

## METODOLOGI

Objek yang akan dilakukan penelitian adalah salah satu mesin bubut dengan nomor seri 532618 yang dimiliki PT XYZ dengan spesifikasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi mesin bubut

<b>Tipe Mesin</b>	<b>Mesin Bubut 532618</b>
Putaran Stasioner	1400 RPM
Tenaga	380 Volts
Fase	3
Frekuensi	50 Hz
Dimensi	1600x600x1300 mm
Max. Panjang Benda Kerja	750 mm
Diameter Lubang Spindle	400 mm

Penilaian risiko dengan metode FMEA dapat menggunakan skala nilai kualitatif dengan mengidentifikasi beberapa kriteria yang sudah ditentukan (Al Hakiki, 2021). Penilaian tersebut dapat mengoptimalkan rencana perawatan pada mesin bubut. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi parameter yang ada pada FMEA, antara lain

- a. Tingkat keparahan bahaya atau *Severity* (S)

*Severity* adalah bagaimana keseriusan bahaya ketika sistem bekerja. Skala Keparahan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penentuan Nilai *Severity*

Tingkat	Efek	Kriteria
10	Sangat Berbahaya	Kerusakan komponen membahayakan keselamatan kerja secara tiba-tiba
9	Berbahaya	Kerusakan komponen membahayakan keselamatan kerja dengan peringatan
8	Sangat Tinggi	<i>Downtime</i> lebih dari 5 hari
7	Tinggi	<i>Downtime</i> lebih dari 2 hari
6	Sedang	<i>Downtime</i> lebih dari 8 jam
5	Rendah	<i>Downtime</i> lebih dari 4 jam
4	Sangat Rendah	<i>Downtime</i> lebih dari 2 jam
3	Kecil	<i>Downtime</i> lebih dari 1 jam
2	Sangat Kecil	<i>Downtime</i> sampai 1 jam
1	Tidak Ada	Tidak berpengaruh

b. Frekuensi Terjadi atau *Occurance* (O)

*Occurance* yaitu seberapa banyak kejadian gangguan pada komponen sehingga menyebabkan sistem terjadi kegagalan. Skala Terjadi ditunjukkan pada Tabel 3. Penentuan Nilai *Occurance*

Tingkat	Probabilitas Terjadi
10	Lebih besar dari 50 per 1 tahun penggunaan
9	25-50 per 1 tahun penggunaan
8	15-24 per 1 tahun penggunaan
7	5-14 per 1 tahun penggunaan
6	Lebih kecil dari 5 per 1 tahun penggunaan
5	1 kali per 1 tahun penggunaan
4	1 kali per 2-3 tahun penggunaan

3	1 kali per 4-5 tahun penggunaan
2	1 kali per lebih dari 5 tahun penggunaan
1	Tidak pernah terjadi

c. Tingkat Deteksi atau *Detection* (D)

*Detection* yaitu bagaimana kegagalan dapat diidentifikasi sebelum kejadian terjadi. Skala Deteksi (*Detection*) ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Nilai *Detection*

Tingkat	Kontrol Deteksi
10	Tidak mampu terdeteksi
9	Sangat sulit terdeteksi
8	Sulit terdeteksi
7	Sangat rendah terdeteksi
6	Rendah terdeteksi
5	Sedang terdeteksi
4	Cukup tinggi terdeteksi
3	Tinggi terdeteksi
2	Sangat tinggi terdeteksi
1	Pasti terdeteksi

Resiko adalah hasil matematis dari keseriusan efek (*severity*), kemungkinan terjadinya penyebab akan menyebabkan kegagalan yang berhubungan dengan efek (*occurrence*), dan kemampuan untuk mengidentifikasi kegagalan sebelum terjadi (*detection*). Persamaan berikut menunjukkan persamaan nomor prioritas risiko atau RPN (Hardianto, 2023).

$$RPN = S \times O \times D \quad \text{Pers. 1}$$

Diagram areto adalah teknik statistik yang biasanya digunakan untuk pengambilan keputusan yang didasari oleh frekuensi kejadian dibandingkan dengan penyebab kejadian. Diagram pareto yang sudah dibuat kemudian dianalisa dan digunakan untuk pemilihan beberapa penyebab yang akan memberikan dampak yang signifikan (Irfanto, 2022). Beberapa jenis Pareto *chart* yang ada pada proyek adalah 80% kejadian disebabkan oleh 20% penyebab.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN), dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5. Penentuan RPN

No	Komponen	Akibat Kegagalan Proses	S	Penyebab Kegagalan	O	D	RPN
1	Shaft Pulley Motor	Saat membuat ulir, ulir pada benda kerja langsung patah dan <i>downtime</i> untuk	8	Komponen sering melakukan perubahan arah karena digunakan untuk pembuatan ulir.	10	4	320

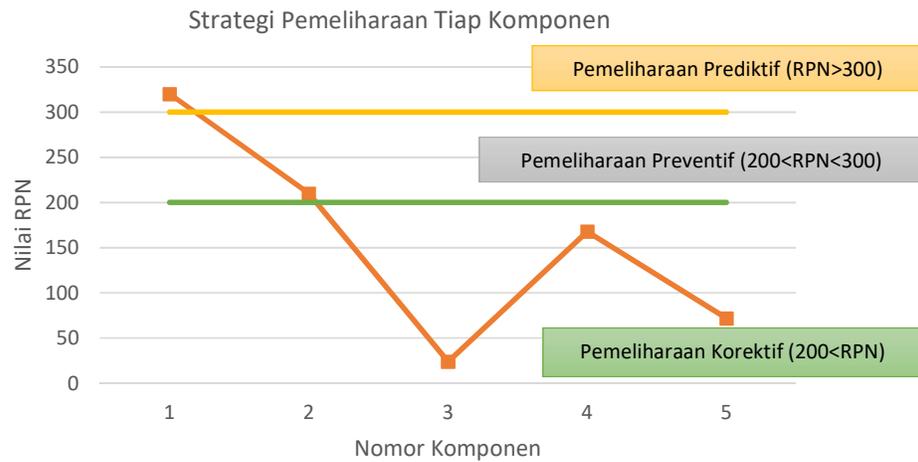
		perbaikan lebih dari 1 minggu.					
2	Nut Screw	Ukuran ulir tidak sesuai, kecepatan pembubutan kurang stabil, dan <i>downtime</i> untuk perbaikan kurang lebih selama 4 hari.	7	Kuningan komponen mengkarat karena kontak dengan gram hasil proses pembubutan yang tidak segera dibersihkan.	3	10	210
3	Tool Post Lever Bolt	Mesin tidak dapat dioperasikan, <i>downtime</i> untuk perbaikan kurang lebih selama 5 jam.	5	Operator mesin menggeser tuas terlalu kuat dan/atau getaran akibat benda kerja.	2	2	24
4	Automatic Nut Screw	Saat pembubutan otomatis, ukuran ulir tidak sesuai, kecepatan pembubutan kurang stabil, dan <i>downtime</i> untuk perbaikan kurang lebih selama 4 hari.	7	Kuningan komponen mengkarat karena kontak dengan gram hasil proses pembubutan yang tidak segera dibersihkan.	3	8	168
5	Tool Post Body Bolt	Mesin tidak dapat dioperasikan secara optimal, <i>downtime</i> untuk perbaikan kurang lebih selama 1 – 2 hari.	6	Operator mesin mengencangkan mata pahat terlalu kuat.	4	3	72

Dalam pemilihan strategi perawatan, dapat dilakukan dengan cara mengategorikan strategi perawatan berdasarkan nilai RPNnya. Nilai RPN ini berada pada rentang 1 sampai dengan 1000. Nilai resiko semakin tinggi apabila nilai RPN semakin tinggi begitu juga dengan sebaliknya. Kriteria nilai RPN yang berhubungan dengan pemilihan strategi pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan kriteria pada Tabel 6., maka mesin bubut memerlukan strategi pemeliharaan yang beragam, yaitu pemeliharaan prediktif untuk nilai RPN diatas 300, pemeliharaan preventif untuk  $200 < RPN < 300$ , dan pemeliharaan korektif untuk nilai RPN dibawah 200. Strategi pemeliharaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 6. Kriteria untuk Strategi Perawatan

Strategi Perawatan	Kriteria
Perawatan Prediktif	$RPN > 300$
Perawatan Preventif	$200 < RPN < 300$
Perawatan Korektif	$RPN < 200$

Berdasarkan Tabel 6., nilai RPN tiap komponen dapat dikelompokkan sesuai strategi pemeliharaannya seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Strategi Pemeliharaan Tiap Komponen

Seperti yang dapat diamati dari Gambar 1., komponen nomor 1 (*Shaft Pulley Motor*) dengan nilai RPN sebesar 320 masuk ke kategori pemeliharaan prediktif. Komponen nomor 2 (*Nut Screw*) dengan nilai RPN sebesar 210 masuk ke kategori pemeliharaan preventif. Komponen nomor 3 (*Tool Post Lever Bolt*), 4 (*Automatic Nut Screw*), dan 5 (*Tool Post Body Bolt*) dengan nilai RPN berturut-turut sebesar 24, 168, 72 masuk ke kategori pemeliharaan korektif.



Gambar 2. Diagram Pareto Penentuan Prioritas Pemeliharaan

Diagram pareto digunakan untuk mengetahui komponen mana yang perawatannya perlu diprioritaskan. Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 2., dapat diketahui jenis kegagalan pada mesin bubut yang paling dominan dengan melihat kumulatifnya. Menurut Joseph Juran, 80% permasalahan adalah hasil dari 20% penyebab (Siregar, 2018). Oleh karena itu, dipilih 80% dapat diasumsikan menjadikan permasalahan utama pada kegagalan sistem. Komponen yang masuk dalam 80% tersebut yaitu *shaft pulley motor* (40,3%) dan *nut screw* (26,5%). Kedua komponen tersebut direkomendasikan untuk diprioritaskan dalam perawatan secara prediktif dan preventif.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan di atas perawatan yang harus dilakukan pada komponen mesin bubut 532618 yaitu *shaft pulley motor* dan *nut screw*. Komponen tersebut berturut-turut memiliki nilai RPN sebesar 320 dan 210. Kedua komponen tersebut diprioritaskan karena termasuk pada 80% permasalahan utama menurut diagram pareto. Tindakan perawatan pada komponen *shaft pulley motor* yaitu memodifikasi komponen tersebut menjadi tirus atau perawatan prediktif dengan pemeriksaan dengan pemberian lem loctile secara rutin sebelum beroperasi. Sedangkan, tindakan perawatan komponen *nut screw* yaitu perawatan preventif dengan pembersihan partikel padat hasil pembubutan secara rutin dan mengganti kuningan komponen secara rutin sesuai ketentuan pabrik. Tindakan perawatan pada komponen yang kritis dapat mengurangi resiko kegagalan pada mesin bubut.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Al Hakiki, S. H. & Dwisetiono. (2021). *Lubricating System Analysis Using the FMEA Method to Determine System Failure*, *zonalaut*, 2(3), 99-105, <https://journal.unhas.ac.id/index.php/zonalaut/article/view/18594>
- Alwi, M., Yusuf, Z., .., B., Klara, S., Hariyanto, S., Sitepu, A., Rivai, H., Nikmatullah, M., & Shintarahayu, B. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Nelayan Melalui Pelatihan Perawatan Berkala Mesin Kapal di Desa Galesong Kota Kabupaten Takalar. *JURNAL TEPAT : Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 81-89, [https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal\\_Tepat/article/view/214](https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/214)
- Irfanto, R. (2022). *The Analysis Cause Of Casting Repair Work With Pareto Chart In Project X*. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), 106 – 117, <https://journal.maranatha.edu/index.php/jts/article/view/4485/2140>
- Munawir, H., Ulfa, R. M., & Djunaidi, M. (2020). Analisa Risiko Kegagalan Terhadap *Downtime* pada *Line Crank Case* Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis*.

*Prosiding IENACO*, 8, 149 – 156,  
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/11946>

- Tarigan, P., Ginting, E., Siregar, I. (2013). Perawatan Mesin Secara Preventive Maintenance Dengan Modularity Design Pada PT. Rxz. *Jurnal Tek. Ind. USU*, 3(3), 35 – 39, <https://www.neliti.com/publications/219447/perawatan-mesin-secara-preventive-maintenance-dengan-modularity-design-pada-pt-r>
- Ramadhan, W. D. & Nurhidayat, A. E. (2022). Analisis Perawatan Mesin dengan Menggunakan Metode Reability Centered Maintenance dan Fuzzy Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 3(08), 867–878, <https://jist.publikasiindonesia.id/index.php/jist/article/view/474/849>
- Siregar, I. & Nasution, A. A. (2018). *Component identification the causes of machinery damage in pharmacy company using Pareto diagram*. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng*, 420, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/420/1/012139/meta>
- Situngkir, D. I., Gultom, G., Tambunan D. R. S. (2019). Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine. *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, V(2), 39 – 43, <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl/article/view/5489>
- Waeyenbergh, G & Pintelon, L. (2002). *A Framework formaintenance concept development*. *Int.J. Production Economics*, 77, 299 – 313, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527301001566>
- Yaqin, R. I., Zamri, Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Alirejo, S., & Umar, M. L. (2020). Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), 189-199, <https://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/article/view/4075>