

ANALISA PERAWATAN MESIN CNC *MILLING* MENGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)*

Oleh:

Ardiansyah Eko Saputra,

Tedjo Sukmono, ST., MT.

Progam Studi Teknik Industri

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Mei, 2025



Pendahuluan

BAB 1

Latar

Belakang



Jumlah kerusakan sebanyak 31 kali dalam waktu 2 tahun

Kerusakan pada mesin *cutter* yang mudah tumpul dan *bearing* rel yang mudah berkarat (permukaannya tidak lagi rata)

Menekan visi perusahaan dalam upaya menekankan tingkat *breakdown time* tahun 2023 sebesar 20,5% menjadi 10% di tahun 2024

Tujuan Penelitian

Tujuan

Mengetahui tindakan yang efektif untuk komponen perawatan mesin CNC *milling* menggunakan metode FMEA.

Manfaat Penelitian

- Memberikan masukan dan rekomendasi kepada perusahaan dalam perawatan *breakdown* pada mesin CNC menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA).
- Hasil penelitian yang diharapkan meliputi pengurangan biaya tak terduga yang mungkin terjadi, perpanjangan usia pakai mesin, dan pengurangan risiko keterlambatan produksi di PT. IJA Surabaya.

BAB 3

Metode Penelitian

- **Waktu & tempat**

Perusahaan manufaktur PT IJA Surabaya, Jawa Timur. Dilaksanakan dalam rentang waktu 5 bulan.

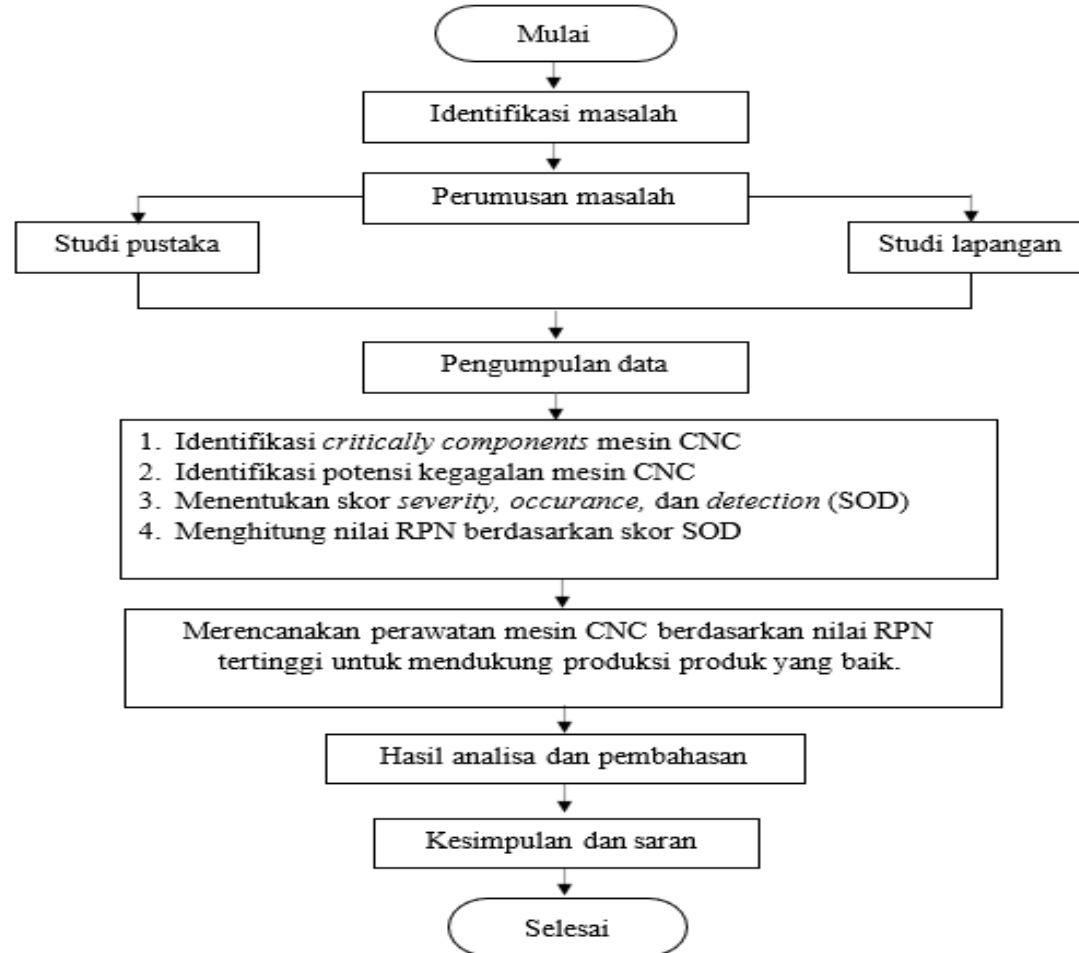
- **Pengambilan Data**

Menggunakan data primer yang diperoleh dari hasil wawancara dan observasi serta data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber.

- **Metode**

Metode FMEA digunakan untuk mengevaluasi suatu sistem berdasarkan pada kegagalan yang terdiri dari computer sistem serta menganalisa pengaruhnya.

Alur Penelitian



Metode Penelitian

- Analisis FMEA dilakukan dengan menetapkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Perhitungan nilai RPN diawali dengan identifikasi komponen mesin. Identifikasi potensi kegagalan mesin , penentuan nilai *severity* (S), *securance* (O), *detection* (D).
- Nilai RPN digunakan untuk mengetahui rasio dari setiap komponen.
- Berdasarkan nilai RPN yang didapat dari analisis terhadap FMEA dilakukan pemilihan tindakan yang efektif untuk setiap komponen mesin CNC *milling*.

$$RPN = S \times O \times D$$

Nilai SOD kompeten mesin CNC milling

No	Komponen	Mode Kegagalan	S	Efek Kegagalan	O	Penyebab Kegagalan	D	RPN	Total RPN
1	Spindel	Aus atau macet	9	Penurunan efisiensi	7	Pelumasan buruk	6	378	933
		Bearing wear	8	Kebisingan tinggi	6	Overloading	5	240	
		Overheating	9	Getaran berlebihan	7	Kontaminasi debu	5	315	
2	Filter udara	Tersumbat	7	Overheating mesin	6	Debu atau kotoran menumpuk	5	210	510
		Kebocoran	6	Penurunan efisiensi sistem filtrasi	5	Paparan terus-menerus terhadap polutan dengan konsentrasi tinggi	5	150	
		Filter saturation	6	Tidak dapat menahan partikel tambahan	5	Pemasangan yang tidak benar	5	150	

Severity (S)

Tabel 1 Skala dan Kriteria Nilai *severity* (S)

Rank	Parameter	Skala Parameter <i>Severity</i>
		Skala
1	Tidak ada akibat	Tidak Ada Pengaruh
2	Sangat kecil	Perangkat dinilai buruk akan tetapi kinerja perangkat masih cukup baik dan sistem serta mesin dapat berjalan dengan sempurna
3	Kecil	Perangkat mengalami performa yang menurun akan tetapi sistem mesin masih dapat berjalan dengan sempurna
4	Sangat rendah	Kerusakan perangkat mesin dapat menyebabkan pengaruh yang minim pada performa sistem pada mesin yang masih dapat beroperasi
5	Rendah	Kerusakan perangkat mesin menyebabkan performa sistem menurun dengan cara bertahap akan tetapi, mesin dapat beroperasi dengan baik
6	Moderate	Kerusakan perangkat mesin menyebabkan performa sistem mengalami penurunan drastis akan tetapi mesin dapat beroperasi dengan baik
7	Tinggi	Kerusakan perangkat mesin menyebabkan sistem mati akan tetapi mesin dapat beroperasi secara normal
8	Sangat tinggi	Kerusakan perangkat mesin menyebabkan mesin mati sehingga kehilangan fungsi utama perangkat
9	Sangat berbahaya	Kerusakan perangkat mesin dapat menyebabkan kecelakaan kerja serta mesin tidak dapat beroperasi akan tetapi terdapat peringatan dini
10	Sangat berbahaya sekali	Kerusakan komponen menyebabkan kecelakaan secara tiba-tiba dan membahayakan keselamatan kerja

Hasil Analisa Tingkat keparahan *severity* tertinggi terdapat pada mode kegagalan kabel putus atau terbakar yaitu dengan nilai 10

Hal ini mengakibatkan konsekuensi serius, seperti kerusakan kelistrikan mesin serta penghentian total operasional mesin yang menyebabkan downtime signifikan dan kerugian ekonomi

Occurance (O)

Nilai *occurance* tertinggi dari hasil pengamatan pada mesin CNC *Milling* yaitu mencapai nilai 7 (sering terjadi).

Hal ini meliputi aus atau macet, *overheating*, dan putus atau terbakar dapat menyebabkan *breakdown* pada 10 hingga 16 operasi mesin.

Selain itu juga terjadi kegagalan tersumbat pada filter mesin dengan kejadian *breakdown* mencapai 15 hingga 18 operasi.

Tabel 1 Skala dan Kriteria Nilai *severity* (S)

Rank	Parameter	Skala Parameter <i>Severity</i>
		Skala
1	Tidak ada akibat	Tidak Ada Pengaruh
2	Sangat kecil	Perangkat dinilai buruk akan tetapi kinerja perangkat masih cukup baik dan sistem serta mesin dapat berjalan dengan sempurna
3	Kecil	Perangkat mengalami performa yang menurun akan tetapi sistem mesin masih dapat berjalan dengan sempurna
4	Sangat rendah	Kerusakan perangkat mesin dapat menyebabkan pengaruh yang minim pada performa sistem pada mesin yang masih dapat beroperasi
5	Rendah	Kerusakan perangkat mesin menyebabkan performa sistem menurun dengan cara bertahap akan tetapi, mesin dapat beroperasi dengan baik
6	Moderate	Kerusakan perangkat mesin menyebabkan performa sistem mengalami penurunan drastis akan tetapi mesin dapat beroperasi dengan baik
7	Tinggi	Kerusakan perangkat mesin menyebabkan sistem mati akan tetapi mesin dapat beroperasi secara normal
8	Sangat tinggi	Kerusakan perangkat mesin menyebabkan mesin mati sehingga kehilangan fungsi utama perangkat
9	Sangat berbahaya	Kerusakan perangkat mesin dapat menyebabkan kecelakaan kerja serta mesin tidak dapat beroperasi akan tetapi terdapat peringatan dini
10	Sangat berbahaya sekali	Kerusakan komponen menyebabkan kecelakaan secara tiba-tiba dan membahayakan keselamatan kerja

Detection (D)

Tabel 3 Skala dan Kriteria Nilai *Detection* (D)

Rank	Akibat	Skala Parameter Detection
		Kriteria verbal
1	Deteksi dapat ditemukan dengan mudah	Dapat menduga seringnya terjadi menyebabkan pada potensi penyebab dan kejadian
2	Sangat mudah terdeteksi	Sangat mudah dikontrol guna menemukan penyebab potensi serta jenis kegagalan
3	Mudah terdeteksi	Mudah terkontrol guna menemukan penyebab potensi dan ragam kegagalan selanjutnya
4	Untuk mendeteksi menengah ke atas	Hampir mudah guna menemukan penyebab potensi dan ragam kegagalan yang dapat terjadi selanjutnya
5	Untuk terdeteksi sedang	Hampir tidak mudah guna menemukan penyebab potensi serta ragam kegagalan yang dapat terjadi selanjutnya
6	Untuk terdeteksi rendah	Rendah untuk menemukan penyebab potensi serta ragam kegagalan selanjutnya
7	Untuk terdeteksi sangat rendah	Sangat rendah untuk menemukan penyebab potensi serta ragam kegagalan yang dapat terjadi selanjutnya
8	Sulit untuk terdeteksi	Sulit untuk mengkontrol modifikasi untuk menemukan penyebab potensi dan ragam kegagalan yang dapat terjadi selanjutnya
9	Sangat sulit untuk terdeteksi	Sangat sulit guna menemukan modifikasi untuk menemukan penyebab potensi dan ragam kegagalan yang dapat terjadi selanjutnya
10	Mustahil untuk terdeteksi	Tidak akan terkontrol dan menemukan apa penyebab potensi kegagalan serta kerusakan yang dapat terjadi selanjutnya

Nilai *detection* pada mode kegagalan di komponen mesin CNC *Milling* berkisar pada 5 hingga 6 dengan 5 masuk dalam kategori sedang dan 6 terdeteksi rendah

Nilai Risk Priority Number (RPN)

- Berdasarkan hasil analisis identifikasi penyebab kegagalan mesin *milling* menggunakan metode FMEA, menunjukkan komponen *spindel* memiliki total nilai RPN paling tinggi diantara komponen mesin yang lain yaitu 933 dan komponen *air supply* menjadi komponen kedua yang memiliki total nilai RPN tertinggi yaitu 882.
- Total nilai RPN untuk spindel adalah 933, yang menunjukkan tingkat risiko yang sangat tinggi. Untuk mengurangi risiko kegagalan pada spindel, beberapa tindakan pencegahan yang diusulkan meliputi jadwal pelumasan rutin dan monitoring beban.
- Total nilai RPN untuk spindel adalah 933, yang menunjukkan tingkat risiko yang sangat tinggi. Untuk mengurangi risiko kegagalan pada spindel, beberapa tindakan pencegahan yang diusulkan meliputi jadwal pelumasan rutin dan monitoring beban.

Kesimpulan

- Spindel dan *air supply* menjadi komponen yang perlu perawatan lebih baik karena memiliki nilai RPN tertinggi.
- Tindakan pencegahan seperti pemeliharaan rutin, pemeriksaan berkala, dan penggantian komponen yang aus sangat penting untuk menjaga kinerja sistem mesin dan mengurangi risiko kegagalan.
- Dengan menerapkan tindakan pencegahan yang sesuai berdasarkan analisis RPN, perusahaan dapat meningkatkan keandalan operasional mesin, mengurangi downtime, dan meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan.

Refrensi

- [1] J. Purnomo, N. Affandi, A. Rahmatullah, J. Manajemen, dan U. Bina Bangsa, “Analisis Penerapan Perawatan Motor Konveyor Mesin XRAY dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PT. Tristan Engineering,” *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, vol. 1, no. 2, hlm. 134–270, doi: 10.46306/tgc.v1i2.
- [2] Y. Dwianda, “Mechanical and Aerospace-Science and Engineering-30 th,” *JOMase / Received*, vol. 65, no. 1, hlm. 14–18, 2021, [Daring]. Tersedia pada: www.isomase.org.
- [3] B. D. Cahyabuana dan A. Pribadi, “Konsistensi Penggunaan Metode FMEA (Failure Mode Effects and Analysis) terhadap Penilaian Risiko Teknologi Informasi (Studi kasus: Bank XYZ),” *Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)*, 2015.
- [4] R. I. Yaqin, Z. Z. Zamri, J. P. Siahaan, Y. E. Priharanto, M. S. Alirejo, dan M. L. Umar, “Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo,” *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 9, no. 3, hlm. 189–200, Okt 2020, doi: 10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200.
- [5] M. F. Nasrulloh, K. Kurniawan, dan R. Rustono, “Identifikasi Kerusakan Mesin CNC Milling First MCV-1100 Menggunakan Metode FMEA dan FTA di Satuan Pelayanan Bandung UPTD Industri Logam,” *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 6, no. 1, Jun 2023, doi: 10.31602/jieom.v6i1.10892.
- [6] M. Hernadi, “Analisis Faktor Kerusakan Mesin CNC Thermoforming T10 dan Mesin CNC Milling FZ2000 dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA),” Surakarta, 2022.

Refrensi

- [7] A. Rahma Fauzia, M. Yusuf Santoso, A. Nadia Rachmat, P. Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, J. Teknik Permesinan Kapal, dan P. Perkapalan Negeri Surabaya, “Penerapan FMECA Untuk Analisis Kegagalan Komponen CNC Plasma Cutting Di Perusahaan Galangan Kapal,” dalam *“Raising Safety and Health Awareness in the Manufacturing Industry: Best Practices and Strategies for a Healthy Worker*, Surabaya: 7th Conference an Safety Engineering And It’s Application 7 Oktober 2023, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2023.
- [8] B. O. Billy Oktavian, “Perencanaan dan Penerapan Preventive Maintenance Mesin CNC Milling FZ 2000,” *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, vol. 4, no. 02, hlm. 15–25, Okt 2023, doi: 10.35970/accurate.v4i02.2355.
- [9] T. Jaya Suteja, S. Candra, dan Y. Aquarista, “Optimasi Proses Pemesinan Milling Fitur Pocket Material Baja Karbon Rendah Menggunakan Response Surface Methodology.”
- [10] G. Yudhica, “Analisis Kerusakan Mesin Bubut CNC Yungsan Cyk-660/1500 Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA),” *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 9, no. 4, hlm. 170–177, 2023, doi: 10.5281/zenodo.7678315.
- [11] A. I. Utomo dan D. T. Santoso, “Implementasi FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Pada Mesin Bubut Konvensional Di PT. Raja Ampat Indotim,” *Jurnal Teknik Mesin Pembelajaran*, vol. 5, no. 1, hlm. 17–24, 2022.
- [12] B. Ismoyo, M. Ridwan, dan A. Cahyono, “Modifikasi Sistem Kendali Pneumatik Alat Press Tread Pada Building Section Mesin 02.03 Tire Motorcycle,” 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>.
- [13] G. Pratama dan N. Lokajaya, “Analisis Perawatan Mesin CNC Milling dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PT. ABC dan untuk Menghitung Biaya Perawatan,” Surabay.

Refrensi

- [14] F. Tamimy, F. Aswin, dan P. Manufaktur Negeri Bangka Belitung, “PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN PENERAPAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA MESIN CNC TURNING MORI SEIKI SL-25.”
- [15] A. R. Nasution, F. S. Wahyudi, C. A. Siregar, A. Affandi, dan Z. Fuadi, “Pengaruh sudut twist drill terhadap kekasaran dan kebulatan pada proses pemesinan drilling,” *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 17, no. 1, hlm. 1, Jun 2023, doi: 10.24853/sintek.17.1.1-6.
- [16] N. M. Hidayatulloh dan T. Sukmono, “Pemantauan Interval Perawatan Peralatan Instrumentasi Produksi Pada Industri Kertas,” *Prozima*, vol. 4, no. 1, hlm 23-31, 2020.

