

ANALISIS RISIKO PADA KOMPONEN *FLANGE FACING MACHINE* DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN PARETO

Imah Luluk Kusminah¹⁾, Yazdad Rachmad Hidayatullah²⁾, Richo Oktavian Indarto³⁾

Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

Teknik Sipil, Universitas Gresik, Indonesia

Email: imahluluk@ppns.ac.id

Abstrak

Flange Facing Machine dirancang untuk mengoperasikan putaran pisau *milling* agar melakukan pemakanan (*facing*) pada *flange*, dimana pada proses produksi dapat terjadi kecelakaan seperti pekerja tergores pisau *milling* hingga kematian dan menyebabkan kegagalan yang dapat menghambat produksi untuk mengurangi potensi bahaya maka penelitian ini menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) agar didapatkan nilai RPN dan untuk mengetahui kegagalan komponen yang kritis menggunakan prinsip pareto. Hasil analisis metode FMEA didapatkan hasil perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) tiap kegagalan dengan total 1 komponen dan 21 kegagalan, kemudian didapatkan kegagalan komponen yang kritis dalam pareto yakni *base assembly* roboh dengan nilai RPN yakni 8 dan nilai kumulatif 27%.

Kata kunci: *Flange Facing Machine, FMEA, Pareto, RPN.*

Abstract

Flange Facing Machine is designed to operate milling blade rotation in order to face the flange, where in the production process accidents can occur such as workers being scratched by milling knives to death and causing failures that can hinder production to reduce potential hazards, this study uses the FMEA method (*Failure Mode Effect Analysis*) in order to obtain the RPN value and to determine the failure of critical components using the Pareto principle. The results of the analysis of the FMEA method obtained the calculation of the RPN (*Risk Priority Number*) for each failure with a total of 16 components and 21 failures, then the critical component failure in Pareto was the base assembly collapsed with an RPN value of 8 and a cumulative value of 27%

Keywords: *Flange Facing Machine, FMEA, Pareto, RPN.*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan galangan kapal merupakan salah satu industri strategis yang memproduksi alat utama sistem pertahanan Indonesia khususnya untuk matra laut, keberadaannya tentu memiliki peran penting dan strategis dalam mendukung pengembangan industri kelautan nasional (Kapal, 2017). Proses pembuatan kapal perang terdapat penghubung pondasi senjata yang juga dapat disebut *flange*, *flange* tersebut agar sesuai dengan apa yang dibutuhkan maka dilakukan pemotongan pada permukaannya yakni

menggunakan *Flange Facing Machine*. Proses pemotongan permukaan *flange* bisa mengalami kegagalan fungsi komponen yang dapat menyebabkan kerusakan pada *flange* dan menyebabkan proses produksi terganggu. Pada perusahaan galangan kapal tersebut telah terjadi 18 kegagalan dari tahun 2019 hingga 2020, kegagalan yang pernah terjadi diantaranya kegagalan pada *worm gear* macet, kebocoran oli, *gear opinion* macet, pisau *milling* rusak, 3 *speed gear* tidak berfungsi dengan baik, *clamp milling* rusak. Pada tahun 2019 pernah terjadi

kecelakaan di perusahaan *Mid-Ohio Tubing* yang disebabkan *gear* pada *Flange Facing Machine* retak dan tidak dapat berputar, kemudian diperiksa dengan menggunakan tangan pekerja dan tiba-tiba *gear* berputar sehingga menarik jari-jari pekerja dan pekerja mengalami patah jari tengah serta sebagaian jari manis (OSHA,2019). Kegagalan-kegagalan pada *Flange Facing Machine* dapat menghambat produksi bahkan menyebabkan risiko kecelakaan seperti pisau *milling* yang rusak dapat menyebabkan kerusakan pada *flange* dan karena pisau *milling* yang rusak juga dapat menyebabkan kecelakaan seperti hasil pemakanan dari pisau *milling* mengenai pekerja, *clamp milling* rusak dapat menyebabkan pisau *milling* terlempar mengenai pekerja, 3 *speed gear* tidak berfungsi dengan baik dapat menyebabkan rusaknya *flange*, rusaknya pisau *milling* bahkan dapat membahayakan pekerja seperti putaran yang tiba-tiba cepat sehingga mengenai dan membahayakan pekerja. Permasalahan tersebut maka diperlukan identifikasi bahaya pada *Flange Facing Machine* agar para pekerja aman saat bekerja, mengurangi risiko penghambatan produksi, dan mengurangi risiko kecelakaan, untuk mengetahui permasalahan tersebut perlu adanya metode identifikasi bahaya yang bisa mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini memerlukan metode identifikasi bahaya berupa penilaian risiko. Menurut Balaraju, Raj dan Murthy (2019) metode FMEA tidak hanya digunakan dalam mengidentifikasi potensi kerusakan namun juga digunakan dalam memprioritaskan kegagalan-kegagalan berdasarkan pada parameter penilaian risiko yang teridentifikasi, memprioritaskan yang dapat ditentukan dari perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Dari hasil perhitungan tersebut dimasukkan ke dalam pareto, menurut Sunarto (2020) bahwa 20 persen dari masalah memiliki dampak sebesar 80 persen, dan hanya 20 persen dari masalah yang ada itu adalah penting. Selebihnya adalah masalah yang sangat mudah, hal tersebut termasuk dalam

prinsip pareto. maka dapat diketahui tingkat risiko kegagalan komponen yang kritis dalam pareto. Tujuan penelitian ini adalah menentukan nilai RPN dari *Flange Facing Machine* dengan menggunakan metode FMEA yang kemudian ditindaklanjuti menentukan tingkat risiko kegagalan komponen dengan prinsip pareto.

2. METODE PENELITIAN

Flange Facing Machine adalah mesin untuk memotong permukaan (*facing*) pada *flange*. (Mirage, 2020). Menurut Mirage (2020) *Flange* adalah suatu komponen yang digunakan untuk menyambung (pipa dengan pipa, pipa dengan *valve*, atau pipa dengan *equipment*) dengan mekanisme penyambungan yang tidak permanen. Jenis-jenis *Flange Facing Machine* menurut Buyers (2013) terdapat 3 jenis pada *Flange Facing Machine* yaitu :

1. *Internally Mounted Flange Facing Machine*
Pemakanan (*facing*) *flange* dilakukan dengan kaki penjepit (*clamp legs*) diletakkan pada bagian dalam *flange*. Contoh pada *Flange Facing Machine* MM860i, MM1000i, MM1500i, MM2000i, MM3000i, MM305i, MM610i, dan MM 860i.

2. *Externally Mounted Flange Facing Machine*
Pemakanan (*facing*) *flange* dilakukan dengan kaki penjepit (*clamp legs*) diletakkan pada bagian luar *flange*. Contoh pada *Flange Facing Machine* MM200e, MM300e, dan MM600e.

3. *Internally Externally Mounted Flange Facing Machine*

Pemakanan (*facing*) *flange* dilakukan dengan kaki penjepit (*clamp legs*) yang dapat dimodifikasi sehingga bisa diletakkan pada bagian luar atau dalam *flange*. Contoh pada *Flange Facing Machine* MM1080ie.

Failure Mode and Effect Analysis

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah teknik sistematis untuk

mengidentifikasi, menganalisis dan mencegah produk dan masalah proses sebelum terjadi (Balaraju et al., 2019). Tujuan dari FMEA adalah untuk mengidentifikasi peralatan tunggal dan Mode kegagalan sistem dan efek potensial masing-masing Mode kegagalan pada sistem atau instalasi. Analisis ini biasanya menghasilkan rekomendasi untuk meningkatkan keandalan peralatan, sehingga meningkatkan keamanan proses (CCPS, 2018)

Pareto

Menurut Sunarto (2020) Prinsip Pareto atau yang lebih terkenal dengan prinsip 80/20 dapat diterapkan di berbagai sendi kehidupan. Prinsip ini mengatakan bahwa 20 persen dari masalah memiliki dampak sebesar 80 persen, dan hanya 20 persen dari masalah yang ada itu adalah penting. Selebihnya adalah masalah yang sangat mudah.

Langkah-langkah Proses FMEA dan Pareto

Langkah-langkah dalam proses *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan prinsip pareto yaitu sebagai berikut (McDermott, Mikulak, dan Beauregard, 2013):

1. Diskusi potensial kegagalan.
2. List potensial efek untuk setiap *Failure Mode*.
3. Menentukan *rating severity*.
4. Menentukan *rating occurrence*.
5. Menentukan *rating detection*.
6. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap *Failure Mode*.
7. Membuat tabel sesuai urutan RPN dari ranking tertinggi ke ranking terendah.
8. Menghitung RPN kumulatif dan persentase kumulatif.
9. Menentukan kegagalan kritis dalam pareto.

Aspek Penyusunan FMEA

Komponen yang dianalisis dengan FMEA ialah komponen dari *Flange Facing Machine*. Menurut McDermott, Mikulak dan Beauregard (2013), aspek yang digunakan dalam penyusunan FMEA antara lain:

1. Component

Untuk menentukan data komponen yang akan diidentifikasi.

2. Function

Fungsi yang dimiliki dari setiap komponen.

3. Potential Failure

Untuk menentukan kemungkinan kegagalan yang berpotensi terjadi dari fungsi komponen.

4. Potential Effect of Failure

Untuk menentukan dampak yang disebabkan oleh kegagalan.

5. Severity (S)

Perkiraan besarnya dampak negatif yang diakibatkan apabila kegagalan terjadi.

6. Potential Cause of Failure

Untuk menentukan kemungkinan penyebab yang ditimbulkan dari mode kegagalan.

7. Occurance (O)

Kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi.

8. Detection (D)

Seberapa besar kita dapat mendeteksi kemungkinan terjadinya

9. Control Prevention

Untuk menentukan langkah / tindakan yang dilakukan untuk menangani masalah.

10. Control Detection

Untuk menentukan cara untuk mengetahui komponen mengalami kegagalan.

Manfaat Failure Mode and Effect Analysis

Adapun manfaat dalam menggunakan metode FMEA sebagai berikut menurut Ericson (2015) antara lain :

1. Mudah dipahami dan dilakukan.
2. Relatif murah untuk dilakukan, namun menyediakan hasil yang berarti.
3. Memberikan kecermatan untuk fokus pada analisis.
4. Memberikan prediksi keandalan pada item yang dianalisis.
5. Memiliki perangkat lunak komersial yang tersedia untuk membantu dalam proses FMEA.

Manfaat Pareto

Menurut Ansari (2021) dalam menggunakan prinsip pareto memiliki beberapa manfaat antara lain :

1. Untuk mencari penyebab atau faktor dominan dari suatu masalah.
2. Untuk menentukan dan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan diselesaikan.
3. Untuk menunjukkan nilai aktual dari setiap parameter yang ditinjau.
4. Sebagai alat interpretasi dalam menentukan frekuensi atau tingkat kepentingan relatif dari berbagai permasalahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode FMEA digunakan untuk menganalisis kegagalan komponen pada *Flange Facing Machine*, hasil dari analisis FMEA digunakan untuk analisis lebih lanjut menggunakan prinsip pareto. Dari hasil identifikasi pada komponen utama *Flange Facing Machine* menggunakan metode FMEA, maka didapatkan hasil keseluruhan perhitungan RPN pada setiap komponen yang telah diidentifikasi menggunakan metode FMEA dan berikut adalah salah satu hasil perhitungan RPN pada komponen *base assembly*:

Tabel 1. Tabel FME Perhitungan RPN pada Komponen *Base Assembly*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>(S)</i>	<i>(O)</i>	<i>(D)</i>	<i>RPN</i>
<i>Base Assembly</i> tidak sesuai posisinya	1	1	1	1
<i>Base Assembly</i> roboh	4	1	2	8

Berdasarkan pada Tabel 1. merupakan hasil analisis komponen *base assembly* pada *Flange Facing Machine* menggunakan perhitungan RPN pada metode FMEA. Mode kegagalan

pada *base assembly* adalah *base assembly* tidak sesuai dengan posisi yang diinginkan, dan *base assembly* roboh. RPN *base assembly* tidak sesuai dengan posisi yang diinginkan sebesar 1 dan RPN *base assembly* roboh sebesar 8 merupakan hasil kombinasi perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* ditentukan melalui *brainstorming* dengan *expert judgement*. Analisis menggunakan FMEA terdapat 16 komponen *Flange Facing Machine* dengan 21 *failure mode*. Setelah melakukan analisis menggunakan metode FMEA, maka langkah selanjutnya adalah menghitung RPN kumulatif dan persentase kumulatif.

Tabel 2. Kumulatif RPN

<i>Component</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>RPN</i>	<i>%Presentase</i>	<i>%Kumulatif</i>
<i>Base Assembly</i>	<i>Base Assembly</i> Roboh	8	27%	27%
<i>Toolpost Handwheel Shaft Extension</i>	<i>Toolpost Handwheel Shaft Extension</i> tidak sesuai	4	9%	36%
<i>Power Supply</i>	Korsleting Listrik	3	7%	42%
<i>Quick Released Connections</i>	<i>Quick Released Connections</i> sulit dilepas	3	7%	49%
<i>Gearbox Support Unit</i>	<i>Gearbox Support Unit</i> tidak bekerja	2	4%	53%
<i>Drive Gear Unit - Turnip</i>	<i>Drive Gear Unit - Turnip</i> tidak bekerja	2	4%	58%
<i>3 Speed Gearbox</i>	<i>3 Speed Gearbox</i> tidak bekerja sesuai yang diinginkan	2	4%	62%
<i>Arm Support Unit</i>	<i>Arm Support Unit</i> tidak bekerja	2	4%	67%
<i>Toolpost Assembly</i>	<i>Toolpost Assembly</i> bergoyang	2	4%	71%
<i>Pisan Milling</i>	<i>Pisan Milling</i> rusak	2	4%	76%
<i>Power Supply</i>	<i>Power Supply</i> tidak dapat menyala	1	2%	78%
<i>Hydraulic Power Pack</i>	<i>Hydraulic Power Pack</i> tidak berfungsi	1	2%	80%
<i>Quick Released Connections</i>	<i>Quick Released Connections</i> tersumbat	1	2%	82%
<i>Hydraulic Distributor</i>	<i>Hydraulic Distributor</i> tersumbat	1	2%	84%
<i>Hydraulic Distributor</i>	<i>Hydraulic Distributor</i> bocor	1	2%	87%
<i>Base Assembly</i>	<i>Base Assembly</i> tidak sesuai dengan posisi yang diinginkan,	1	2%	89%
<i>Facing Arm</i>	<i>Facing Arm</i> tidak bekerja	1	2%	91%
<i>Drive Ring</i>	<i>Drive Ring</i> tidak bekerja	1	2%	93%
<i>Orbital Motor / Motor Drive</i>	<i>Orbital Motor / Motor Drive</i> tidak dapat bekerja karena tidak ada aliran listrik	1	2%	96%
<i>Hydraulic Hose Kit</i>	<i>Hydraulic Hose Kit</i> tersumbat	1	2%	98%
<i>Hydraulic Hose Kit</i>	<i>Hydraulic Hose Kit</i> bocor	1	2%	100%

Berdasarkan pada Tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa kegagalan *base assembly* roboh termasuk dalam kegagalan yang kritis karena nilai presentase kumulatifnya tercakup dalam angka 20%. Untuk komponen sisanya merupakan komponen yang tidak termasuk dalam komponen kritis. Hasil prinsip pareto

menandakan *base assembly* roboh adalah kegagalan kritis.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa hasil analisis yang telah dilakukan dengan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) pada *flange facing machine* menunjukkan bahwa terdapat 16 komponen, 21 *failure mode*. Perhitungan pada RPN kumulatif dan persentase kumulatif diketahui bahwa kegagalan *base assembly* roboh didapatkan nilai persentase kumulatif 27%. Kegagalan yang kritis dalam pareto yakni nilai persentase kumulatifnya tercakup dalam 20% sehingga kegagalan yang kritis dalam pareto yaitu *base assembly* roboh.

Mirage. (2020). Guide Operating And Maintenance Manual (Issue No 1).
Sunarto. (2020). Buku Saku Analisis Pareto (Issue July).

Daftar Pustaka

- Ansari, A. (2021). Dasar-dasar Prinsip Pareto, 33–45.
- Balaraju, J., Govinda Raj, M., & Murthy, C. S. (2019). Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine-A case study. *Journal of Sustainable Mining*, 18(4), 257–268.
- Buyers. (2013). Guide Flange Facing Machine. 1–32.
- CCPS. (2018). Guidelines For Hazard Evaluation Procedures. New York: Wiley Interscience.
- Ericson, C. A. (2015). Hazard Analysis Techniques for System Safety. In *Hazard Analysis Techniques for System Safety*.
- Kapal, P. G. (2017). Profil Perusahaan.
- OSHA. (2019). Accident Report. United States Departement of Labor. South Main St. Bellville. McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2013). The Basics Of FMEA 2nd Edition. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).