

## ANALISA RISIKO UNTUK PENENTUAN PRIORITAS PERBAIKAN PADA PULVERIZER DI PERUSAHAAN PLTU

Akhmad Fachrul Roudhomi<sup>1)</sup>, Agung Nugroho<sup>2)</sup>, Mey Rohma Dhani<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik  
Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS,  
Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: roudhomifachrul@gmail.com

### Abstract

*Pulverizer is an equipment which has function to destroy and subutilize the coal up to a certain size. All components that related to pulverizer can caused failure which has hazard risk level. This research using FMECA (Failure Mode Effect and Criticality Analysis) method that combining with TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) method as decision making method to help company side to determine priorities of maintenance and restoration toward a component failure mode from production system due to company's wishes and needs. Based on risk analysis result using FMECA method, failure mode eroded grinding roll has the highest value of risk priority number (RPN) in the amount of 336. Value result of RPN from FMECA method combining with TOPSIS method to determine priorities, which the result of TOPSIS method obtained that failure mode stop bolt has damaged as the highest risk priority index (RPI) value in the amount of 0.558492215. Giving barrier to reduce vibrational effect can be considered to minimalize component failure in pulverizer*

**Keywords:** FMECA, Pulverizer, TOPSIS

### Abstrak

Pulverizer merupakan suatu peralatan yang bertujuan untuk menghancurkan dan menghaluskan batu bara sampai dengan ukuran tertentu. Semua komponen komponen yang berkaitan dengan *pulverizer* dapat menyebabkan kegagalan yang tentunya memiliki tingkat risiko bahaya. Penelitian ini menggunakan metode FMECA (*Failure Mode Effect and Criticality Analysis*) yang akan dikombinasikan dengan metode pengambilan keputusan yaitu metode TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) untuk membantu pihak perusahaan dalam penentuan prioritas perawatan dan perbaikan terhadap mode kegagalan sebuah komponen dari sistem produksi yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan perusahaan. Berdasarkan hasil analisa risiko menggunakan metode FMECA didapatkan *failure mode grinding roll* terkikis dengan nilai *risk priority number* (RPN) tertinggi yakni dengan nilai 336. Hasil nilai RPN dari metode FMECA dikombinasikan dengan metode TOPSIS untuk penentuan prioritas dimana dari hasil metode TOPSIS didapatkan nilai *failure mode stop bolt* mengalami kerusakan dengan nilai *risk priority index* (RPI) tertinggi yakni 0.558492215. Pemberian *barrier* guna mengurangi efek vibrasi dapat dipertimbangkan untuk meminimalisir terjadinya kegagalan komponen pada *pulverizer*.

**Kata Kunci:** FMECA, Pulverizer, TOPSIS

## PENDAHULUAN

Perusahaan PLTU adalah salah satu perusahaan yang mempunyai spesialisasi yang bergerak di bidang energi listrik tenaga uap berbahan bakar batu bara. Salah satu peralatan yang digunakan dalam power plant ini adalah pulverizer yaitu peralatan yang bertujuan untuk menghancurkan batu bara sampai ukuran 200 mesh yang kemudian akan disalurkan ke dalam furnace bersama dengan udara primer. Semua komponen komponen yang berkaitan dengan pulverizer dapat menyebabkan kegagalan yang tentunya memiliki tingkat risiko bahaya tinggi sehingga timbul ketakutan tentang bahaya yang dapat membahayakan para pekerja, aset atau peralatan dan perlengkapan produksi, serta lingkungan yang ada disekitar perusahaan. Seperti yang pernah terjadi di PLTU pada tahun 2001, terjadi peledakan dikarenakan ada batu bara yang tersisa dari proses *grinding*. Kerusakan yang terjadi pada peralatan mesin *pulverizer* juga akan mengganggu proses produksi listrik. Selama masa operasi yang sudah berjalan, perusahaan sudah mengalami beberapa masalah pada *pulverizer*, seperti kegagalan pada komponen grinding roll pada tahun 2017 yang tidak dapat menghancurkan batu bara sesuai dengan ukuran set point, dampak dari kegagalan tersebut mengakibatkan penurunan pasokan bahan bakar sampai dengan 30% dan mengakibatkan kerugian karena mengganggu proses produksi. Sehingga perlu adanya perhatian yang lebih dalam upaya analisa risiko yang dapat menunjang kestabilan pemeliharaan atau pengawasan terhadap peralatan pulverizer.

Dalam penelitian ini akan menerapkan sebuah metode FMECA (Failure Mode Effect and Criticality Analysis) untuk menganalisa risiko kegagalan komponen yang akan dikombinasikan dengan metode pengambilan keputusan yaitu metode TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution). Metode FMECA merupakan metode analisa risiko yang dapat diterima baik dalam menganalisa reliability dan safety dari peralatan karena bersifat visible, mudah dimengerti. Namun dari keuntungan yang di miliki metode FMECA, terdapat kelemahan-kelemahan yang mengikuti, seperti hasil analisa FMECA akan mengalami kesulitan diterapkan kedalam industri nyata (Wang, Chin, & Poon, 2009). Metode FMECA akan menghasilkan rumus hitungan, yaitu RPN (Risk Priority Number) yang dijadikan nilai acuan untuk tingkat risiko tiap komponen. Akan tetapi, untuk nilai yang sama dari hasil perhitungan RPN tersebut akan menghasilkan representasi yang berbeda yang dapat mengakibatkan kesalahan dalam mengambil prioritas keputusan yang sesuai dengan kondisi perusahaan. Sehingga untuk mengatasi keterbatasan dari metode FMECA, bisa dengan menggunakan analisis kegagalan berbasis keputusan multi kriteria (Pancholi & Bhatt, 2017).

Maka dari itu penulis ingin menganalisa risiko kegagalan menggunakan metode FMECA sebagai metode perhitungan tingkat risiko yang dapat terjadi dan akan dibantu dengan metode pengambilan keputusan multi kriteria yaitu metode TOPSIS sebagai metode pengambilan keputusan untuk penentuan prioritas perawatan dan perbaikan untuk jenis-jenis kegagalan atau kerusakan yang dapat terjadi pada komponen-komponen pulverizer. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa risiko pada perlengkapan pulverizer di PLTU menggunakan metode FMECA, menentukan prioritas perawatan dan perbaikan menggunakan metode TOPSIS, memberikan rekomendasi pada komponen pulverizer di PLTU yang memiliki prioritas perawatan dan perbaikan paling tinggi.

## METODE PENELITIAN

### a. Manajemen Risiko

Menurut AS/NZS 4360: 2004 *risk management*, pengertian manajemen risiko yaitu upaya pengelolaan suatu risiko yang terstruktur dan bertujuan untuk mengetahui, menganalisa, serta mengendalikan risiko dalam setiap kegiatan atau aktivitas perusahaan yang ditujukan atau diaplikasikan untuk menuju efektivitas manajemen yang lebih tinggi dalam menangani kesempatan yang potensial dan kerugian yang dapat mempengaruhi perusahaan

### b. Pulverizer

*Pulverizer* atau sering disebut mesin mill adalah mesin yang di gunakan untuk menghancurkan dan menghaluskan batu bara dengan ukuran kehalusan tertentu. Adapun proses yang terjadi di dalam pulverizer meliputi: pengeringan (*drying*), penggilingan (*grinding*), pemilahan (*classifying*), penyaluran (*transferring*). Prinsip kerja sistem *pulverizer* secara umum di mulai dengan batu bara yang di lewatkan lewat *center pipe* dari *feeder* (pengatur kapasitas batu bara), batu bara kemudian jatuh ke *bowl hub* (semacam meja yang berputar secara sentripetal) untuk menghempaskan batu bara ke *grinding roll* (penghancur batu bara).

c. Metode FMECA

Metode FMECA adalah sebuah prosedur yang mana tiap mode kegagalan potensial pada sistem dianalisis untuk menentukan akibat/efek pada sistem dan mengklasifikasi tiap mode kegagalan potensial sesuai dengan tingkat keparahannya (MIL-STD\_1629A, 1980). FMECA diimplementasikan untuk mengidentifikasi bentuk-bentuk potensi kegagalan, menentukan dampaknya terhadap produksi dan mengidentifikasikan. Metode ini memberikan perkiraan tingkat kegagalan sistem secara kritis, memberikan peringkat kuantitatif sistem yang paling mungkin untuk mengalami kegagalan menggunakan perhitungan antara *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

d. Metode TOPSIS

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria atau alternatif pilihan yang merupakan alternatif yang mempunyai jarak terkecil dari solusi ideal positif dan jarak terbesar dari solusi ideal negatif. TOPSIS diperkenalkan pertama kali oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981 untuk digunakan sebagai salah satu metode dalam memecahkan masalah multikriteria (Sachdeva, Kumar, & Kumar, 2009). TOPSIS akan mengurutkan sesuai dengan alternatif berdasarkan prioritas nilai kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negative. Adapun tahapan untuk pembuatan TOPSIS adalah sebagai berikut (Windarto, 2017):

1. Membangun matriks perbandingan kriteria pada TOPSIS, dimulai dengan membangun sebuah matriks keputusan :

$$= [ ] \quad (2.1)$$

2. Normalisasi matriks perbandingan kriteria asli.

Digunakan persamaan untuk mengubah setiap elemen  $[x_{ij}]$  yang diberikan di bawah ini :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.2)$$

3. Perhitungan bobot setiap perbandingan kriteria  $v_{ij}$

Perhitungan ini menggunakan matriks keputusan ternormalisasi dan terbobot menggunakan cara dibawah sebagai berikut :

$$(2.3)$$

4. Penetapan solusi ideal positif ( $v^+$ ) dan solusi ideal negatif ( $v^-$ ) untuk masing-masing perbandingan kriteria menggunakan rumus sebagai berikut

$$v^+ = (\max(v_{ij1}), \max(v_{ij2}), \dots, \max(v_{ijn}))$$

$$= v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+ \quad (2.4)$$

$$v^- = (\min(v_{ij1}), \min(v_{ij2}), \dots, \min(v_{ijn}))$$

$$= v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^- \quad (2.5)$$

5. Perhitungan jarak pada setiap kriteria antara solusi ideal positif  $v^+$  dan solusi ideal negatif  $v^-$ .

Untuk menghitung jarak euclidean dari setiap alternatif ke  $v^+$  dan  $v^-$  menggunakan persamaan berikut:

$$d^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_j^+ - v_{ij})^2}, j$$

$$= 1, 2, \dots, m \quad (2.6)$$

$$d^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}, j$$

$$= 1, 2, \dots, m \quad (2.7)$$

6. Perhitungan relatif risk priority index (RPI) dari solusi ideal.

Peringkat akhir dari alternatif-alternatif didapat dengan mengacu pada nilai relatif kedekatan terhadap solusi ideal. Untuk setiap kriteria yang dibandingkan, perhitungan Risk Priority Index (RPI) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$RPI = \frac{d_i^-}{d_i^+ - d_i^-} \text{ dan } 0 \leq RPI \leq 1 \quad (2.8)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap awal dilakukan analisa risiko menggunakan metode FMECA. Hasil dari analisa ini didapatkan nilai RPN. Selanjutnya nilai RPN tersebut akan dikembangkan dalam perhitungan metode TOPSIS, sehingga didapatkan prioritas nilai RPN dan nilai RPI yang dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1  
 Hasil Prioritas Nilai RPN dan Nilai RPI

Prioritas	FMECA		TOPSIS	
	Failure mode	RPN	Failure mode	RPI
1	K8	336	K5	0.558492215
2	K21	294	K10	0.447190816
3	K11	256	K8	0.444663415
4	K5	252	K21	0.44230597
5	K10	224	K7	0.441804785
6	K7	216	K11	0.430871431
7	K6	196	K6	0.429021438
8	K9	180	K22	0.425981047
9	K18	180	K26	0.418060693
10	K26	147	K9	0.414598717
11	K22	144	K15	0.414302741
12	K13	126	K13	0.410886176
13	K15	126	K18	0.40810068
14	K16	112	K24	0.396370252
15	K4	108	K4	0.39545844
16	K23	98	K16	0.39311975
17	K24	96	K17	0.384568295
18	K3	84	K23	0.383451268
19	K25	84	K3	0.380829603
20	K2	80	K25	0.361052243
21	K17	72	K2	0.359397056
22	K1	64	K14	0.341535726
23	K12	60	K1	0.340357883
24	K20	54	K20	0.313761096
25	K14	50	K12	0.302246361
26	K19	40	K19	0.274448092

Sumber : Penulis, Tahun 2018

Hasil tertinggi yang mendapatkan prioritas pertama dari hasil metode FMECA adalah *failure mode grinding roll* tekikis (K8) dengan nilai RPN 336. Sedangkan pada metode TOPSIS hasil tertinggi yang mendapatkan prioritas pertama adalah *failure mode stop bolt* mengalami kerusakan (K5) dan *failure mode griding roll* tekikis (K8) terletak pada prioritas nomor 3. Walaupun terdapat perbedaan hasil dari keduanya namun masih memiliki korelasi, hal ini dikarenakan kegagalan pada komponen *stop bolt* dapat mempengaruhi dan mengakibatkan kegagalan pada komponen *grinding roll*.

Dari 26 *failure mode* yang dihasilkan, pada metode FMECA terdapat nilai *risk priority number* (RPN) yang sama. Sedangkan pada metode TOPSIS dari 26 *failure mode* yang dihasilkan tidak didapatkan nilai *risk priority index* (RPI) yang sama, sehingga hasil prioritas serta rekomendasi untuk perawatan dan perbaikan terhadap mode kegagalan komponen dengan menggunakan metode TOPSIS lebih *reliable* untuk dilakukan dan sesuai dengan kondisi *rill* perusahaan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisa dan pembahasan masalah menggunakan metode FMECA dan metode TOPSIS pada komponen *pulverizer* di PLTU didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa risiko menggunakan metode FMECA menunjukkan bahwa *failure mode grinding roll* tekikis (K8) memiliki nilai tertinggi dengan nilai *risk priority number* (RPN) 336.

2. Sedangkan pada metode TOPSIS *failure mode* yang mendapatkan prioritas untuk dilakukan kegiatan perawatan dan perbaikan adalah *stop bolt* mengalami kerusakan (K5) dengan nilai *risk priority index* (RPI) 0.558492215.
3. Rekomendasi yang dapat diberikan pada komponen yang memiliki prioritas perawatan dan perbaikan tertinggi adalah :
  - Pemasangan barrier guna mengurangi efek vibrasi
  - Pemberian metal detektorPembuatan jadwal pengecekan berkala dalam rangka pengecekan grinding roll

#### DAFTAR PUSTAKA

- Australia, S. (2004). *Risk Management AS/NZS 4360:2004*. Australia: Strathfield NSW: Standards Association of Australia.
- MIL-STD\_1629A. (1980). *Procedure for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*. Washington DC: Department of Defense.
- Pancholi, N., & Bhatt, M. (2017). Quality Enhancement In Maintenance Planning Through Non-Identical Fmeca Approaches. *International Journal for Quality Research* 11(3) , 603-626.
- Sachdeva, A., Kumar, D., & Kumar, P. (2009). Multi-Factor Mode Critically Analysis Using TOPSIS. *International Journal of Industrial Enineering*, Vol 5, No 8, 1-9.
- Technical Manual No. 5-698-4, 2. (2006). *Failure mode, effects and Criticality Analysis (FMECA) for command, Control Communications, computer, intelligence, surveillance, and reconnaissance (C4ISR) facilities*. Washington,DC: Departement of the Army.
- Wang, Y.-W., Chin, K.-S., & Poon, G. K. (2009). Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)