

ANALISIS RISIKO MESIN *BAGGING SCALE* DENGAN METODE *FUZZY FAILURE MODE AND AFFECT ANALYSIS (FUZZY-FMEA)* DI AREA PENGANTONGAN PUPUK UREA PT. PUPUK SRIWIDJAJA

Agus Mansur⁽¹⁾, Rastiti Ratnasari⁽²⁾

Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Email: ⁽¹⁾agusmansur.am@gmail.com, ⁽²⁾rastitiratna@gmail.com.

ABSTRACT

Production process continuity is highly influenced by machine performance. Meanwhile, in order to maintain production process running smoothly, risk management activities such as failure process analysis is utilized to anticipate any damage which might occur in the production facilities. This research was conducted in PT. PUPUK SRIWIDJAJA, especially at urea fertilizer packaging division on October 2015. Moreover, due to bad condition of old engine, damage occurs in the fertilizer packaging machine every week. The research aims to determine the priority of failure which gives the greatest risk toward fertilizer packaging process. Fuzzy FMEA is used in this research. The result shows that, the damage because of air cylinder leakage gives the greatest risk in failure of fertilizer packaging.

Keywords: risk analysis, process failure, Fuzzy FMEA

1. PENDAHULUAN

Kelancaran suatu proses produksi sangat dipengaruhi oleh kinerja suatu mesin. Agar proses produksi berjalan lancar maka diperlukan sebuah proses manajemen risiko yang baik dalam menyelesaikan suatu permasalahan berupa kerusakan peralatan produksi/mesin di perusahaan tersebut. Apabila dalam sebuah industri terdapat beberapa macam kerusakan, maka pihak perusahaan harus mampu membuat perencanaan perbaikan yang baik. Penggunaan mesin yang terus menerus serta usia mesin yang sudah tua menyebabkan mesin menjadi aus dan terdapat banyak *trouble* yang bermunculan. Besarnya biaya investasi dalam membeli suatu mesin membuat perusahaan berupaya keras melakukan perawatan terhadap mesin agar mesin bisa tetap beroperasi dengan lancar dan menghasilkan produk yang sesuai dan meminimalkan produk cacat yang disebabkan banyaknya *trouble* dari mesin tersebut

PT. PUPUK SRIWIDJAJA merupakan salah satu perusahaan industri yang memproduksi pupuk urea sebagai produk utamanya. Salah satu mesin yang digunakan PT. PUPUK SRIWIDJAJA yaitu mesin *Bagging Scale* yang merupakan mesin pengantongan pupuk urea dalam bentuk karung yang beroperasi selama 24 jam sesuai dengan shift pekerjanya. Mesin baru berhenti operasi ketika tiap shiftnya pekerja sudah memenuhi target dengan mengantongi 200 ton pupuk urea. Tidak kurang dari 2 jam mesin sudah harus beroperasi kembali. PT. PUPUK SRIWIDJAJA memiliki target produksi dimana harus memproduksi 4000 ton pupuk urea setiap harinya dalam bentuk *bag*. Oleh karena itu, perusahaan harus bisa meminimalkan risiko yang akan timbul dari mesin tersebut agar mesin bisa terus beroperasi dan memenuhi target pengantongan. .

Manajemen risiko adalah proses pengukuran atau penilaian risiko serta pengembangan strategi pengelolannya. Manajemen risiko bertujuan untuk mengelola risiko sehingga organisasi bisa bertahan, dan

juga bisa mengoptimalkan risiko ketidakpastian (Roger. S. Pressman). Manajemen risiko pada dasarnya dilakukan melalui proses-proses berikut ini : Identifikasi risiko, Evaluasi, dan pengukuran risiko, Identifikasi risiko secara akurat dan komplit sangatlah vital dalam manajemen risiko (Roger S. Pressman). Salah satu aspek penting dalam identifikasi risiko adalah mendaftar risiko yang mungkin terjadi sebanyak mungkin. Tujuan dari evaluasi risiko adalah untuk mengetahui karakteristik risiko yang lebih baik tentang risiko yang terjadi dapat memudahkan kita untuk mengelola risiko tersebut (Mallman, 1996), Proses selanjutnya yaitu mengelola risiko. Jika organisasi gagal mengelola risiko, maka konsekuensi yang diterima bisa cukup serius, misalnya kerugian yang besar bahkan bisa bangkrut

Dalam penelitian ini, FMEA digunakan sebagai salah satu alat dalam menganalisis sebuah risiko pada suatu mesin pengantongan pupuk dengan dengan mempertimbangkan prioritas atau nilai *Risk Priority Number* (RPN). Selain itu juga untuk menilai factor-faktor risiko dan disempurnakan dengan menggunakan metode fuzzy. Dalam FMEA konvensional, penilaian factor-faktor failure mode yaitu faktor *severity* (S), faktor *occurrence* (O) dan faktor *detection* (D) yang diterap kan dalam *natural language* akan menghasilkan informasi yang tidak tepat (ambiguous) dan bersifat samar (vague) (Yeh et al., 2007). Penggunaan teori fuzzy memberi fleksibilitas untuk menampung ketidakpastian akibat samarnya informasi yang dimiliki maupun unsur preferensi yang subjektif yang digunakan dalam penilaian terhadap mode kegagalan yang terjadi. Banyak pendapat para ahli bahwa factor-faktor S, O dan D tidak mudah untuk dievaluasi secara tepat. Upaya yang signifikan telah dibuat untuk mengevaluasi risiko dengan cara linguistik (Wang et al., 2009).

Dari permasalahan diatas, akan dibuat sebuah analisis risiko dari kerusakan yang timbul pada mesin *Bagging Scale* untuk

dijadikan fokus usulan perbaikan dalam meminimalkan risiko yang terjadi terhadap proses pengantongan pupuk pada mesin tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *Fuzzy FMEA* (*Fuzzy-Failure Mode Effect Analysis*).

2. METODE

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis risiko mesin *Bagging Scale* pada Departemen pengantongan pupuk urea di PT. PUPUK SRWIDIDJAJA dengan tiga Langkah yaitu : mengidentifikasi risiko dari jenis kerusakan yang sering terjadi, melakukan penilaian faktor risiko dan menentukan prioritas perbaikan dari mesin tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan obesrvasi langsung dan wawancara, dan didapatkan data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan langsung dari *expert* bagian *maintenance* yang sudah lebih dari 10 tahun menangani mesin tersebut. Wawancara tersebut dilakukan untuk mendapatkan penilaian dari hasil factor-faktor risiko. Data sekunder didapatkan dari data laporan harian selama satu tahun pada bagian *maintenance* didepartemen pengantongan untuk mendapatkan jenis kerusakan apa saja yang sering terjadi pada mesin *Bagging Scale*.

Berdasarkan uraian masalah sebelumnya, penelitian ini akan mengidentifikasi risiko dengan cara menentukan *impact* dan *probability* suatu risiko. Kemudian dilanjutkan dengan penentuan prioritas perbaikan dengan mempertimbangkan factor-faktor risiko dengan menggunakan metode Fuzzy FMEA.

2.1 Identifikasi Risiko

Langkah awal yang dilakukan dalam menganalisis suatu risiko sebuah mesin yaitu mengidentifikasi risiko yang timbul dari kerusakan mesin yang sering terjadi dari data laporan harian selama 1 tahun. Dalam analisis risiko, setelah melakukan identifikasi risiko kemudian mengolah data yang

diperoleh untuk mendapatkan profil risiko dan melakukan penilaian terhadap risiko tersebut. Penilaian risiko pada dasarnya mengacu pada dua faktor, yaitu: kuantitas risiko dan kualitas risiko. Kuantitas risiko terkait dengan berapa banyak nilai, atau dampak, yang rentan terhadap risiko.

Sedangkan kualitas risiko terkait dengan kemungkinan suatu risiko muncul. Pada penelitian ini dimensi kemungkinan risiko muncul dibagi ke dalam lima kategori, yaitu *almost never, unlikely, possible, likely, dan almost certain* seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi Kemungkinan Terjadi Risiko (Likelihood)

Kemungkinan (<i>Likelihood</i>)	
Level	Deskripsi
<i>Almost Never</i>	Hampir Tidak Pernah Terjadi
<i>UnLikely</i>	Kemungkinan Terjadi Ada Tetapi Kecil (jarang)
<i>Possible</i>	Kemungkinan Saja Terjadi (Kadang-kadang)
<i>Likely</i>	Kemungkinan Besar Terjadi (Sering)
<i>Almost Certain</i>	Hampir Selalu Terjadi (Sangat Sering)

Dan dari segi dimensi dampak atau efeknya dibagi ke dalam lima kategori, yaitu *minor, moderate, severe, major, dan worse case*, seperti ditunjukkan pada Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Dampak Risiko (*Impact*)

Dampak (<i>Impact</i>)	
Level	Dampak
<i>Minor</i>	Dampaknya Sangat Kecil
<i>Moderate</i>	Dampaknya Kecil
<i>Severe</i>	Dampaknya Cukup Besar
<i>Major</i>	Dampaknya Besar
<i>Worse Case</i>	Dampaknya Sangat Besar

2.2 Penentuan Prioritas Pengendalian Risiko dengan Metode FuzzyFMEA

Analisis risiko kerusakan di unit mesin *bagging Scale* dimulai dengan mengidentifikasi berbagai jenis kerusakan yang terjadi dari hasil identifikasi risiko yang dilakukan sebelumnya. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan penilaian risiko kerusakan dan menentukan prioritas perbaikannya dengan metode Fuzzy FMEA. Pada FMEA konvensional, penilaian risiko suatu kegalalan atau kerusakan diperoleh dengan mengalikan skor *Severity (S), Occurance (O), dan Detection (D)*, yang hasilnya berupa nilai *Risk Priority Number (RPN)*.

$$RPN=S \times O \times D \dots\dots\dots (1)$$

Dimana skor nilai S, O, dan D masing-masing menggunakan skala penilaian 1-10 pada FMEA konvensional. Adapun yang menjelaskan tentang rating penilaian dari ketiga faktor risiko tersebut terdapat pada Gambar 1 sampai Gambar 3:

Rating Severity pada FMEA Perawatan			
Ranking	Akibat	Kriteria Verbal	Akibat pada produksi
1	Tidak ada akibat	Tidak mengakibatkan apa - apa (, tidak ada akibat), pemeliharaan yang diperlukan.	Proses dalam pengendalian dengan tanpa.
2	Akibat sangat ringan	Mesin tetap beroperasi dan aman, hanya terjadi sedikit gangguan peralatan yang tidak berarti. Akibat hanya dapat ditoleransi oleh operator berpengalaman.	Proses dalam pengendalian, hanya menimbulkan sedikit perawatan.
3	Akibat ringan	Mesin tetap beroperasi dan aman, hanya terjadi sedikit gangguan peralatan yang tidak berarti. Akibat hanya dapat ditoleransi oleh rata - rata operator.	Proses telah berada di luar pengendalian, beberapa pemeliharaan diperlukan.
4	Akibat minor	Mesin tetap beroperasi dan aman, hanya terdapat sedikit gangguan. Akibat hanya dapat ditoleransi oleh semua operator.	Kurang dari 30 menit downtime atau tidak ada kehilangan waktu produksi.
5	Akibat moderat	Mesin tetap beroperasi dan aman, namun telah menimbulkan kegagalan produk. Operator merasa tidak puas, karena tingkat kinerja berkurang.	30 - 60 menit downtime.
6	Akibat signifikan	Mesin tetap dapat beroperasi dan aman, tetapi menimbulkan kegagalan produk. Operator merasa sangat tidak puas dengan kinerja mesin.	1 - 2 jam downtime.
7	Akibat major	Mesin tetap dapat beroperasi, tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh. Operator merasa sangat tidak puas.	2 - 4 jam downtime.
8	Akibat ekstrem	Mesin tetap dapat beroperasi,tetapi kehilangan fungsi utama mesin.	4 - 8 jam downtime.
9	Akibat serius	Mesin gagal beroperasi, serta tidak sesuai dengan peraturan keselamatan kerja.	> 8 jam downtime.
10	Akibat berbahaya	Mesin tidak layak dioperasikan, karena dapat menimbulkan kecelakaan secara tiba - tiba dan bertentangan dengan peraturan keselamatan kerja.	> 8 jam downtime.

Gambar 1. Rating Nilai Severity

Rating Kejadian (Occurrences)			
Ranking	Kejadian	Kriteria Verbal	Tingkat kejadian kerusakan
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan hampir tidak pernah terjadi.	> 10.000 jam operasi mesin.
2	Remote	Kerusakan jarang terjadi.	6.001 - 10.000 jam operasi.
3	Sangat sedikit	Kerusakan terjadi sangat sedikit.	3.001 - 6.000 jam operasi.
4	Sedikit	Kerusakan terjadi sedikit.	2.001 - 3.000 jam operasi.
5	Rendah	Kerusakan terjadi pada tingkat rendah.	1.001 - 2.000 jam operasi.
6	Medium	Kerusakan terjadi pada tingkat medium.	401 - 1.000 jam operasi.
7	Agak tinggi	Kerusakan terjadi agak tinggi.	101 - 400 jam operasi.
8	Tinggi	Kerusakan terjadi tinggi.	11 - 100 jam operasi.
9	Sangat tinggi	Kerusakan terjadi sangat tinggi.	2 - 10 jam operasi
10	Hampir selalu	Kerusakan selalu terjadi.	< 2 jam operasi.

Gambar 2. Rating Nilai Occurence

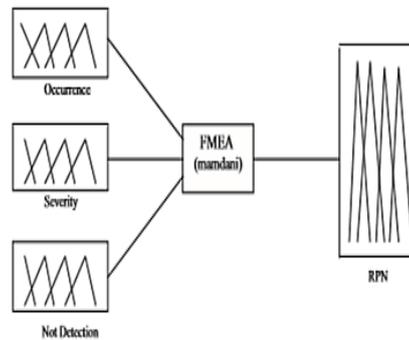
Rating Detection		
Ranking	Kejadian	Kriteria Verbal
1	Hampir pasti	Perawatan preventif akan selalu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
2	Sangat tinggi	Perawatan preventif memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
3	Tinggi	Perawatan preventif memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
4	Moderately high	Perawatan preventif memiliki kemungkinan "moderately high" untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
5	Moderate	Perawatan preventif memiliki kemungkinan "moderate" untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
6	Rendah	Perawatan preventif memiliki kemungkinan rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
7	Sangat rendah	Perawatan preventif memiliki kemungkinan sangat rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
8	Remote	Perawatan preventif memiliki kemungkinan remote untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
9	Very remote	Perawatan preventif memiliki kemungkinan very remote untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
10	Tidak pasti	Perawatan preventif akan selalu tidak mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.

Gambar 3. Rating Nilai Detection

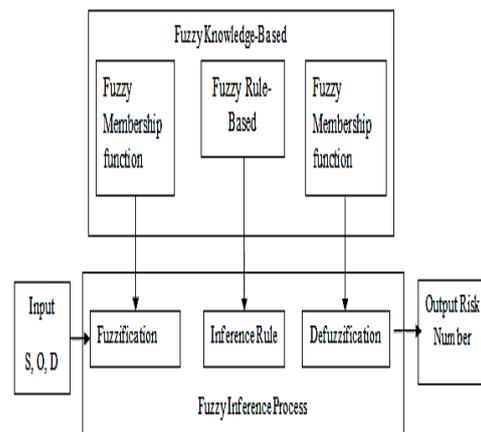
Pada metode *Fuzzy FMEA*, penilaian RPN tidak dilakukan seperti pada FMEA konvensional, tetapi menggunakan bilangan *fuzzy* untuk nilai S, O, dan D yang kemudian akan dikalikan dengan bobot kepentingan dari setiap faktor S, O, dan D tersebut. Menurut Mohamed Abdelgawad dan Aminah Robinson Fayek (2010), dalam *Fuzzy FMEA*,

proses fuzzyfikasi-nya adalah proses ketika S, O, dan D dikonversi ke dalam bilangan *fuzzy*. Tahapan proses fuzzy FMEA:

1. Fuzzifikasi
Mendefinisikan fungsi keanggotaan input *fuzzy* set yang ditentukan oleh *expert* untuk ketiga parameter S, O, dan D sebagai input *fuzzy*
2. Evaluasi *rule*
Dengan menggunakan aturan (*rule*) *IF-THEN* yang diperoleh dari *expert* dan pekerja yang digabungkan menjadi satu menjadi aturan *fuzzy*, aturan *IF-THEN* ini dapat digabungkan menjadi sebuah pemetaan dari input *fuzzy* ke kesimpulan *fuzzy*.
3. De-fuzzy-fikasi
Kesimpulan *fuzzy* dapat diubah menjadi sebuah nilai *rill* yang merepresentasikan risiko.



Gambar 4. Model Fuzzy FMEA

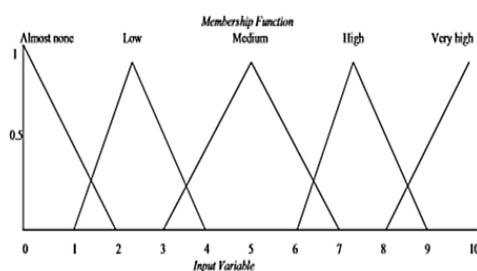


Gambar 5. Risk Evaluation steps with Fuzzy FMEA

FMEA konvensional secara signifikan tidak memperhitungkan kepentingan relatif dari faktor-faktor risiko dan memperlakukannya dalam tingkat kepentingan yang sama atau hanya melihat hasil nilai RPN nya saja. Untuk itu bobot kepentingan relatif dari faktor-faktor risiko akan dinilai menggunakan istilah linguistik. Berdasarkan alasan ini, penerapan logika fuzzy sangat tepat untuk mengakomodasi masalah yang ada pada FMEA konvensional. Dalam metode Fuzzy FMEA menggunakan metode mamdani. Metode mamdani sering dikenal dengan metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 untuk mendapatkan *Output Fuzzy* Tiga parameter (keparahan, kejadian, dan deteksi) digunakan sebagai obat untuk menjelaskan setiap mode kegagalan masukan variabel skala 1-10, yang dikelompokkan ke dalam lima tingkatan dari *Almost None* sampai *very high*, seperti pada tabel berikut:

Table 3. *Fuzzy FMEA Variable Input Category*

Input			Category
S	O	D	
1	1	1	Almost None
2,3	2,3	2,3	Low
4,5,6	4,5,6	4,5,6	Medium
7,8	7,8	7,8	High
9,10.	9,10.	9,10.	Very High



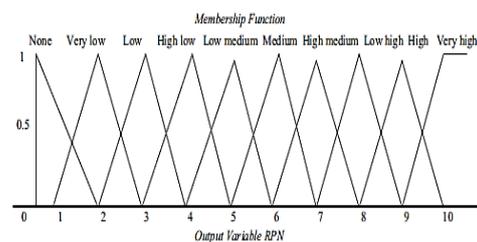
Gambar 6. *Input variable membership function*

Kemudian variabel *output* adalah nilai RPN, digunakan untuk mewakili prioritas dalam menentukan tindakan korektif dengan skala 1-100, yang dikategorikan ke dalam interval sebanyak sembilan kelas yang dijelaskan pada Tabel. 4 dan fungsi

keanggotaan *fuzzy variabel output* pada Gambar. 5

Table 4. *Fuzzy FMEA Variable Output Category*

Fuzzy Output	Category
(10, 10, 20)	AN
(10, 20, 30)	VL
(20, 30, 40)	L
(40, 50, 60)	L-M
(50, 60, 70)	M
(60, 70, 80)	H-M
(70, 80, 90)	L-H
(80, 90, 100)	H
(90, 100, 100)	VH



Gambar 7. *Output Variable Membership Function Fuzzy FMEA*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi risiko

Pada Tabel 5 menjelaskan hasil rekapitulasi penilaian risiko dari identifikasi risiko kerusakan apa saja yang terjadi pada mesin *Bagging Scale*.

Berdasarkan hasil identifikasi resiko dari mesin bagging scale yang dilakukan, dapat dilihat dari hasil rekapitulasi penilaian risiko, jika dilihat dari segi dampaknya Risiko terbesar terjadi pada kasus baut bucket yang bergeser tidak sesuai posisi, unit power supplay melemah, dan selenoin kelebihan power. Dampak dari risiko tersebut sangat besar karena jika terdapat masalah pada tiga komponen mesin tersebut, mesin harus stop beroperasi. Tetapi, dari tingkat sering terjadinya masalah tersebut masuk dalam katagori (*possible*) kadang-kadang saja terjadi atau tidak terlalu sering. Penanganan terhadap risiko yang memiliki dampak yang sangat besar (*worse case*) yaitu perusahaan harus mengurangi risiko dengan diadakannya preventive maintenance dengan intensitas

perawatan yang lebih agar dampak risiko yang terjadi lebih minimalisir. Sedangkan jika kita lihat dari segi kemungkinan munculnya risiko terdapat pada kasus bag coding kotor yang sangat sering terjadi (*Almost Certain*). Namun, dampak dari masalah tersebut masih kecil (*moderate*). Bag Coding yang sering kotor disebabkan menempelnya urea kebagian bag coding dikarenakan sifat urea yang hidroskopis sehingga urea mudah menempel. Akibat dari

kasus tersebut yaitu kode tidak muncul pada karung dan oprator harus menulis secara manual. Apabila suatu masalah sangat sering terjadi penanganan yang dilakukan sebaiknya menghindari risiko tersebut yaitu dengan cara operator harus disiplin dalam mengupayakan *bag coding* harus selalu bersih agar *code* pada karung bisa terlihat dengan jelas dan mempercepat proses pengantongan.

Tabel 5. Rekapitulasi Penilaian Risiko

No	Risiko	Impact	Likelihood
1	Unit Power Supplay melemah	Worse case	Possible
2	Solenoid Kelebihan Power	Worse case	Possible
3	Solenoid Dribble Feed kotor	Major	Unlikely
4	Gantungan Load Cell Aus	Major	Possible
5	Urea tumpah ke Bucket	Major	Unlikely
6	Pada bagian trigger sensor tidak bisa di matikan	Major	Possible
7	Pompa Dribble kotor	Major	Possible
8	Udara kurang / Air Cylinder bocor	Major	Unlikely
9	Buacket berkarat / las-lasan lepas	Major	Unlikely
10	Bucket Berkarat	Major	Likely
11	Bergesernya baut pada Bucket dengan posisi tidak sesuai	Worse case	Possible
12	Usia Seal (karet) dan kurangnya oli Pompa Dump Door	Major	Possible
13	Pompa Dump Door macet	Moderate	Unlikely
14	Pompa Bag Clamp tidak ada udara	Moderate	Possible
15	Pompa Bag Clamp keset tidak bisa menjepit	Major	Possible
16	Bag Coding Kotor	Moderate	Almost Certain
17	Controll Bag Coding rusak	Moderate	Likely
18	Controll Print Bag Coding rusak	Moderate	Likely
19	Plan Roll korosi	Moderate	Unlikely
20	Return Roll korosi	Moderate	Unlikely
21	Motor Race Pully kotor	Major	Unlikely
22	Oli bocor dibagian Seal	Major	Unlikely
23	Benang kendor	Moderate	Unlikely
24	Jarum Rusak	Moderate	Unlikely

3.2 Penilaian Faktor Risiko dan Penentuan Usulan Prioritas Perbaikan Dengan Metode Fuzzy FMEA

Setelah dilakukan identifikasi risiko apa saja yang terjadi. Selanjutnya melakukan penentuan prioritas perbaikan untuk mesin bagging scale berdasarkan penilaian faktor-faktor risiko dengan menggunakan metode FMEA konvensional. Faktor-faktor risiko tersebut meliputi tingkat keparahan

(*severity*), tingkat sering terjadinya risiko (*occurrence*), dan apakah risiko tersebut mudah ataupun sulit untuk dideteksi (*detection*). Kemudian akan didapatkan nilai Risk Priority Number (RPN) dari tiap risiko atau moda kegagalan yang terjadi. Tabel 6 dibawah ini menunjukkan penilaian risiko dengan tabel FMEA.

Tabel 6. Penilaian dan Perhitungan RPN pada FMEA konvensional

No	Risiko	S	O	D	RPN
1	<i>Unit Power Supplay</i> melemah	7	4	8	224
2	Solenoid Basah dan Kelebihan Power	7	4	8	224
3	Solenoid Dribble Feed kotor	7	3	8	168
4	Gantungan Load Cell Aus	4	5	8	160
5	Urea tumpah ke <i>Bucket</i>	7	3	8	168
6	Pada bagian trigger sensor tidak bisa di matikan	5	5	8	200
7	Pompa <i>Dribble</i> kotor	6	5	8	240
8	Udara kurang / <i>Air Cylinder</i> bocor	7	7	8	392
9	<i>Buacket</i> berkarat / las-lasan lepas	4	3	8	96
10	<i>Bucket</i> Berkarat	5	3	8	120
11	Bergesernya baut pada <i>Bucket</i> dengan posisi tidak sesuai	4	6	8	192
12	Usia <i>Seal</i> (karet) dan kurangnya oli Pompa <i>Dump Door</i>	5	5	8	200
13	Pompa <i>Dump Door</i> macet	5	4	8	160
14	Pompa <i>Bag Clamp</i> tidak ada udara	4	5	8	160
15	Pompa <i>Bag Clamp</i> kseset tidak bisa menjepit	4	5	8	160
16	<i>Bag Coding</i> Kotor	4	8	8	256
17	Controll <i>Bag Coding</i> rusak	6	7	8	336
18	Controll Print <i>Bag Coding</i> rusak	4	7	8	224
19	<i>Plan Roll</i> korosi	4	2	9	72
20	<i>Return Roll</i> korosi	4	2	9	72
21	<i>Motor Race Pully</i> kotor	6	3	7	126
22	Oli bocor dibagian <i>Seal</i>	5	3	8	120
23	Benang kendur	4	3	7	84
24	Jarum rusak	4	4	8	128

Berdasarkan hasil perhitungan FMEA konvensional diatas didapatkan nilai RPN yang bervariasi, dengan nilai terkecil sebesar 72 dan nilai terbesarnya adalah 392. Terdapat beberapa jenis kerusakan yang memiliki nilai RPN sama, dan nilai S, O, dan D nya juga sama dan nantinya prioritas yang dihasilkanpun pun juga sama. Hal itu disebabkan dari subsistem moda kegagalannya mempunyai tingkat keparahan yang sama, dan tingkat terjadinya yang sama walaupun diwaktu yang berbeda, serta menurut ahlinya semua kejadian tersebut sudah sedikit mampu untuk langsung dideteksi dari setiap kerusakan yang timbul. Tetapi ada juga yang memiliki nilai RPN sama tetapi nilai S, O, dan D nya berbeda. misalnya pada no 4, 13, dan 14 dengan nilai RPN sebesar 160. Secara matematis, tingkat risiko terhadap kegagalan proses pengantongan adalah sama. Padahal, apabila disesuaikan dengan kondisi nyata, kerusakan no 4 akan menghasilkan efek kegagalan

produksi yang lebih besar dari pada kerusakan no 13 dan no 14. Sebab timbangan pada karung pupuk urea tidak akurat dan akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Dari hasil perhitungan FMEA konvensional tersebut akan disempurnakan serta dibandingkan dengan perhitungan nilai RPN dengan metode Fuzzy FMEA untuk menentukan usulan prioritas perbaikan pada mesin pengantongan demi meminimalkan risiko. Tabel. 7 dibawah ini menunjukkan hasil perbandingan nilai RPN dengan FMEA konvensional dengan nilai RPN yang sudah disempurnakan dengan metode Fuzzy.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Prioritas Risiko Kerusakan dengan Fuzzy FMEA

No	Failure Mode	RPN	Prioritas	Fuzzy	
				RPN	Prioritas
1	Unit Power Supplay melemah	224	5	70	14
2	Solenoid Basah dan Kelebihan Power	224	6	70	15
3	Solenoid Dribble Feed kotor	168	11	80	6
4	Gantungan Load Cell Aus	160	13	80	7
5	Urea tumpah ke <i>Bucket</i>	168	12	70	16
6	Pada bagian trigger sensor tidak bisa di matikan	200	8	80	3
7	Pompa <i>Dribble</i> kotor	240	4	80	2
8	Udara kurang / <i>Air Cylinder</i> bocor	392	1	80	1
9	<i>Buacket</i> berkarat / las-lasan lepas	96	21	70	20
10	<i>Bucket</i> Berkarat	120	19	70	18
11	Bergesernya baut pada <i>Bucket</i> dengan posisi tidak sesuai	192	10	80	5
12	Usia <i>Seal</i> (karet) dan kurangnya oli Pompa <i>Dump Door</i>	200	9	80	4
13	Pompa <i>Dump Door</i> macet	160	14	80	8
14	Pompa <i>Bag Clamp</i> tidak ada udara	160	15	80	9
15	Pompa <i>Bag Clamp</i> k eset tidak bisa menjepit	160	16	80	10
16	Banyaknya urea yang menempel pada <i>Bag Coding</i>	256	3	60	23
17	Controll <i>Bag Coding</i> rusak	336	2	60	22
18	Controll Print <i>Bag Coding</i> rusak	224	7	60	24
19	<i>Plan Roll</i> korosi	72	23	80	13
20	<i>Return Roll</i> korosi	72	24	80	12
21	<i>Motor Race Pully</i> kotor	126	18	70	17
22	Oli Merembas di <i>Seal</i>	120	20	70	19
23	Benang kendor	84	22	70	21
24	Jarum tidak sering diganti	128	17	80	11

Berdasarkan hasil tabel prioritas diatas, Terdapat perbedaan hasil nilai RPN pada metode FMEA konvensional dengan metode Fuzzy FMEA. Untuk sekala prioritas pertama yang dijadikan usulan untuk diperhatikan untuk diperbaiki pada risiko diatas yaitu yang memiliki nilai RPN tertinggi dari metode FMEA konvensional sebesar 392 dan pada *Fuzzy FMEA* juga memiliki nilai RPN sebesar 80 adalah bocornya *Air Cylinder/ Pompa Dribble* karena kurangnya udara untuk membuka atau menutupnya pintu *Dribble* dan efeknya urea tidak bisa turun ke *bucket* atau urea terus turun dan tidak bisa stop/berhenti. Dan yang dijadikan prioritas akhir adalah yang memiliki nilai RPN terendah yaitu bagian *Controll Print Bag Coding* dengan nilai RPN pada FMEA konvensional sebesar 224 dan pada metode *Fuzzy FMEA* sebesar 60. Hasil *Risk priority Number* dengan menggunakan metode *Fuzzy FMEA* lebih akurat dari metode FMEA

konvensional yang penilaiannya diambil menurut *expert* saja. Tetapi, dengan metode *Fuzzy FMEA* hasil *Risk Priority Number* dikonversikan kedalam bentuk *Fuzzy* dengan berdasarkan 125 *rules* yang dibuat untuk menampilkan hasil nilai RPN yang lebih pasti serta dibuat katagori atau level nilai RPN dari terendah sampai tertinggi.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Penggunaan metode FMEA konvensional dalam proses analisis risiko, akan menghasilkan keputusan yang berbeda jika dibandingkan dengan menggunakan metode *Fuzzy FMEA*. Dengan menggunakan FMEA konvensional, jenis kerusakan yang menyebabkan risiko terbesar terhadap terhentinya proses pengantongan pupuk urea di PT. PUPUK SRIWIDJAJA yaitu jenis risiko pada no 8, 17, dan 16. Sedangkan, apabila menggunakan metode *Fuzzy FMEA*

yaitu jenis risiko pada no 8, 7, dan 6. Jenis risiko no 8 berperan sebagai kerusakan yang memberikan potensi risiko kegagalan proses terbesar. Apabila dibandingkan dengan kondisi aktual dibagian unit pengantongan PT. PUPUK SRIWIDJAJA, maka metode *Fuzzy FMEA* lebih sesuai untuk diterapkan dalam hal assessment manajemen risiko. Hal ini disebabkan jika hanya menggunakan metode FMEA saja, tidak semua expert memiliki kemampuan yang sama dalam menangani kasus.

Nilai RPN yang didapat dari metode *Fuzzy FMEA* berkisar antara 60-80. Artinya nilai tersebut termasuk dalam katagori *High-Medium* (60, 70, 80). Hal ini diartikan bahwa Faktor risiko dari moda kegagalan suatu mesin hampir mendekati faktor risiko yang tinggi. Oleh karena itu, prioritas diatas dijadikan acuan untuk fokus perbaikan atau perawatan yang lebih intensif pada mesin *Bagging Scale* agar lebih efisien, mesin tetap beroperasi semestinya, dan bisa mencapai target pengantongan tiap harinya.

4.2 Saran

Disarankan bagi penelitian berikutnya untuk mengkaji penggunaan *Fuzzy FMEA* yang diintegrasikan dengan metode *Multi Criteria Decision Making* seperti AHP atau metode lainnya agar hasil analisis suatu risiko dan respon terhadap risiko lebih akurat dan efektif.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Selesainya penelitian ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan banyak pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada Allah SWT, orang tua yang selalu memberikan dukungan serta doa, temen-teman yang selalu menemani dikala susah dan senang, Bapak Agus selaku dosen pembimbing kerja praktek sekaligus dosen pembimbing akademik yang ikhlas dalam membimbing peneliti, serta seluruh karyawan PT. PUPUK SRIWIDJAJA di area

pengantongan pupuk dan dermaga yang membantu terlaksana tugas khusus ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Basjir. N, et al. Pengembangan Model Penentuan Prioritas Terhadap Moda Kegagalan Komponen Dengan Metode FMEA, FUZZY, Dan TOPSIS Yang terintegrasi. 2011.
- Bsuki, Ari. Manajemen risiko kerusakan di unit pengemasan PT. Semen Indonesia, Tbk. Pabrik Tuban. 2015.
- Harahap, M. Rudy. Pengukuran risiko aset teknologi infirmasi berbasis PBI pada sektor perbankan di Indonesia. 2010.
- Miftah F. Indra. Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Bantu Kapal DAIHATSU 6 PSHTC – 26H Dengan Metode Reability Centered Maintenance II (RCM II). 2014.
- Ming wang. Ying. Risk Evaluation Failure Mode and Effect Analysis Using Fuzzy Weighted Geometric Mean. 2007.
- Rezapahlevi. M (X). Risk Analysis On Auxiliary Engine Daihatsu 6 PSHTC-26H Using Fuzzy FMEA.
- Saifudin, Mohammad. H. Analisis risiki operasional pada divisi bengkel PT. XYZ Branch Office Malang. 2014.
- Sudarsono. k, et al. Analisis risiko operasional PT. TELKOM dengan pendekatan metode ERM. 2008.