Penggunaan Metode Failure Mode And Effect Analysis Untuk Mengidentifikasi Kegagalan Dan Pemilihan Tindakan Perawatan (Kasus Stasiun Klarifikasi Pabrik Kelapa Sawit Langling)

Asep Yunta Darma¹, Lia Laila¹, dan Akbar Karuniawan²

¹Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi Sains Bandung

²Departemen Produksi Pabrik Kelapa Sawit Langling

Email : yuntadarma@gmail.com

Abstrak

Stasiun Klarifikasi merupakan stasiun tempat proses pemurnian Crude Oil atau minyak kasar hasil ekstraksi dari Stasiun Pressing. Pada stasiun ini minyak kasar dibersihkan dari kotoran-kotoran seperti padatan, lumpur, dan air sebelum dikirim ke Tangki Penyimpanan. Stasiun Klarifikasi terdiri dari beberapa mesin yang beroperasi secara terus-menerus selama proses produksi sehingga apabila terjadi kerusakan pada mesin akan menghambat proses produksi. Dengan demikian tindakan perawatan sangat penting terutama terhadap komponen kritis agar Stasiun Klarifikasi dapat beroperasi dengan baik. Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dapat digunakan mengidentifikasi komponen kritis mesin agar dapat menentukan tindakan perawatan yang tepat. Dengan demikian tujuan penelitian adalah menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengetahui komponen kritis pada Stasiun Klarifikasi dan menentukan tindakan perawatan untuk meminimalkan potensi kerusakan.

Langkah-langkah untuk mendapatkan hasil penelitian adalah (1) Mengumpulkan Data, (2) Mengidentifikasi komponen kritis, (3) Menentukan tindakan perawatan. Hasil penelitian menunjukan komponen kritis pada Stasiun Klarifikasi adalah Packing Body Pompa Crude Oil (RPN: 105) dan Mechanical Seal Pompa Condensate (RPN: 105). Tindakan perawatan yang dapat dilakukan adalah penggantian komponen (replacement). Penggantian komponen dijadwalkan berdasarkan Mean Time Between Failure (MTBF), yaitu. Packing body pompa crude oil diganti setiap 1.657 jam (5 bulan) dan mechanical seal pompa condensate diganti setiap 1.037 jam (3 bulan).

Kata kunci: FMEA, Komponen Kritis, Perawatan.

1 Pendahuluan

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) adalah pabrik tempat mengolah Buah Sawit menjadi Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel. Secara ringkas proses produksi CPO di PKS meliputi pemisahan buah sawit dari tandannya, ekstraksi minyak dari buah sawit, pemurnian minyak sawit kasar dan penyimpanan.

Gambar 1. Proses Produksi CPO di PKS

Proses pemurnian berperan penting dalam menghasilkan kualitas CPO dan meminimalkan losses. Stasiun Klarifikasi merupakan tempat proses pemurnian CPO atau minyak kasar hasil ekstraksi sebelum disimpan di Tangki Penyimpanan (Storage Tank). Pada stasiun ini

minyak kasar dibersihkan dari kotoran-kotoran seperti padatan, lumpur, dan air.

Stasiun Klarifikasi terdiri dari beberapa mesin yang beroperasi secara terus-menerus selama proses produksi sehingga apabila terjadi kerusakan pada mesin akan menghambat proses produksi secara keseluruhan. Untuk menjaga kondisi mesin-mesin dalam keadaan prima dan siap kerja diperlukan tindakan perawatan yang tepat terutama terhadap komponen kritis. Komponen kritis adalah komponen yang memiliki potensi kerusakan paling besar dan akibat kerusakannya akan dapat mempengaruhi kinerja sistem. Oleh karena itu identifikasi terhadap komponen kritis sangat penting agar dapat ditetapkan tindakan penanganannya.

Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode untuk mengidentifikasi potensi kegagalan suatu sistem melalui penentuan nilai Risk Priority Number (RPN). Komponen yang memiliki Nilai RPN tertinggi adalah komponen yang memiliki risiko kegagalan paling tinggi. Informasi mengenai komponen paling kritis yang memiliki potensi

kegagalan paling besar harus mendapat prioritas dalam perawatan.

Dengan demikian tujuan penelitian adalah menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengetahui komponen kritis pada Stasiun Klarifikasi dan menentukan tindakan perawatan untuk meminimalkan potensi kerusakan.

2 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode observasi. Data yang dikumpulkan adalah data spesifikasi, data operasional, data kerusakan, serta data perawatan mesin di Stasiun Klarifikasi. Data diperoleh dari hasil eksplorasi dokumen perusahaan dan wawancara. Observasi dokumen adalah untuk memperoleh data mengenai kerusakan, penggantian komponen, perawatan dan operasional mesin stasiun Klarifikasi. Dokumen perusahaan sebagai sumber data adalah arsip *Job Order* dari Departemen Maintenance and Repair PKS. Wawancara adalah untuk memperoleh data sebagai pelengkap data dokumen perusahaan. Responden yang diwawancara adalah Asisten Mechanical Maintenance dan Repair, Koordinator Asisten dan manajer PKS. Pelaksanaan penelitian divisualisasikan oleh gambar berikut ini:

Gambar 2. Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah mengetahui komponen kritis diawali dengan mendeskripsikan fungsi

komponen mesin, mode kegagalan, kegagalan fungsional, dan efek kegagalan dari komponen yang terdapat pada mesin di Stasiun Klarifikasi. Selanjutnya menentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. *Severity* ialah tingkat keparahan atau efek yang ditimbulkan oleh mode kegagalan terhadap keseluruhan mesin.

Tabel 1. Tingkat Severity

Rating	Criteria of Severity Effect
10	Tidak berfungsi sama sekali
9	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan
8	Kehilangan fungsi utama
7	Pengurangan fungsi utama
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
5	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya masalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
1	Tidak ada efek

Occurrence adalah tingkat keseringan terjadinya kerusakan. Kerusakan sangat mungkin terjadi pada saat komponen masih dalam batas *lifetime*-nya.

Tabel 2. Tingkat Occurrence

Rating	Probability of Occurrence
10	Kurang dari 2 jam operasi mesin
9	2-10 jam operasi mesin
8	11-100 jam operasi mesin
7	101-400 jam operasi mesin
6	401-1000 jam operasi mesin
5	1001-2000 jam operasi mesin
4	2001-3000 jam operasi mesin
3	3001-6000 jam operasi mesin
2	6001-10000 jam operasi mesin
1	Lebih dari 1000 jam operasi mesin

Sedangkan *detection* merupakan tingkat pengukuran dalam mendeteksi kegagalan yang dapat terjadi pada suatu komponen maupun sistem.

Tabel 3. Tingkat Detection

Rating	Detection Design Control
10	Tidak mampu terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
1	Pasti terdeteksi

Research Paper Vol 3, No 1, Tahun 2021

Nilai ini diperlukan dalam perhitungan RPN setiap komponen. Kemudian menghitung RPN untuk mengetahui tingkat risiko setiap komponen. RPN dihitung berdasarkan perkalian nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Penentuan tingkat risiko bertujuan untuk mengetahui prioritas perbaikan atau perawatan untuk mencegah kegagalan.

Tabel 4. Kriteria Tingkat Risiko

RPN	Tingkat Risiko
<60	Rendah
60-80	Sedang
80-100	Tinggi
>100	Kritis

Fokus prioritas diberikan pada komponen yang memiliki tingkat risiko paling tinggi berdasarkan penghitungan RPN.

3 Hasil dan Pembahasan

Komponen Kritis Mesin

Data jenis kegagalan setara dengan 8.284 jam operasi atau sesuai dengan durasi operasi 1 tahun periode anggaran. Daftar jenis dan efek kegagalan disusun berdasarkan data historis menjadi informasi untuk menentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* serta perhitungan RPN yang dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5a Perhitungan Nilai RPN Pompa Crude Oil

No	Jenis Kegagalan	Severity		Occurrence		Detection		RPN	Tingkat Risiko
		Angka	Dampak	Angka	Frekuensi (8.284 jam operasi)	Angka	Kemungkinan Terdeteksi		
1	Ball valve bocor	7	Pengurangan fungsi utama	4	4 kegagalan	3	Tinggi	84	Tinggi
2	Bearing pecah	8	Kehilangan fungsi utama	2	1 kegagalan	3	Tinggi	48	Rendah
3	Check valve rusak	7	Pengurangan fungsi utama	2	1 kegagalan	3	Tinggi	42	Rendah
4	Mechanical seal bocor	7	Pengurangan fungsi utama	4	3 kegagalan	3	Tinggi	84	Tinggi
5	Packing body bocor	7	Pengurangan fungsi utama	5	5 kegagalan	3	Tinggi	105	Kritis
6	V-belt aus	7	Pengurangan fungsi utama	3	2 kegagalan	3	Tinggi	63	Sedang
TOTAL								426	

Tabel 5b Perhitungan Nilai RPN Pompa Condensate

No	Jenis Kegagalan	Severity		Occurrence		Detection		RPN	Tingkat Risiko
		Angka	Dampak	Angka	Frekuensi (8.284 jam operasi)	Angka	Kemungkinan Terdeteksi		
1	Bearing pecah	8	Kehilangan fungsi utama	2	1 kegagalan	3	Tinggi	48	Rendah
2	Check valve rusak	7	Pengurangan fungsi utama	3	2 kegagalan	3	Tinggi	63	Sedang
3	Mechanical seal bocor	7	Pengurangan fungsi utama	5	8 kegagalan	3	Tinggi	105	Kritis
4	Packing body bocor	7	Pengurangan fungsi utama	3	2 kegagalan	3	Tinggi	63	Sedang
5	V-belt putus	8	Kehilangan fungsi utama	2	1 kegagalan	3	Tinggi	48	Rendah
TOTAL								327	

Tabel 5c Perhitungan Nilai RPN Pompa Final Effluent

No	Jenis Kegagalan	Severity		Occurrence		Detection		RPN	Tingkat Risiko
		Angka	Dampak	Angka	Frekuensi (8.284 jam operasi)	Angka	Kemungkinan Terdeteksi		
1	Ball valve bocor	7	Pengurangan fungsi utama	3	2 kegagalan	3	Tinggi	63	Sedang
2	Check valve rusak	7	Pengurangan fungsi utama	4	3 kegagalan	3	Tinggi	84	Tinggi
3	Electric motor terbakar	8	Kehilangan fungsi utama	2	1 kegagalan	1	Pasti terdeteksi	16	Rendah
4	Mechanical seal bocor	7	Pengurangan fungsi utama	4	3 kegagalan	3	Tinggi	84	Tinggi
5	Packing body bocor	7	Pengurangan fungsi utama	3	2 kegagalan	3	Tinggi	63	Sedang
6	Packing flange bocor	7	Pengurangan fungsi utama	2	1 kegagalan	3	Tinggi	42	Rendah
7	V-belt aus	7	Pengurangan fungsi utama	2	1 kegagalan	3	Tinggi	42	Rendah

Research Paper Vol 3, No 1, Tahun 2021

No	Jenis Kegagalan	Severity		Occurrence		Detection		RPN	Tingkat Risiko
		Angka	Dampak	Angka	Frekuensi (8.284 jam operasi)	Angka	Kemungkinan Terdeteksi		
8	Bearing pecah	8	Kehilangan fungsi utama	2	1 kegagalan	3	Tinggi	48	Rendah
TOTAL								442	

No.	Mesin	Komponen	RPN	Tingkat Risiko
1	Pompa Crude Oil	Packing body	105	Kritis
2	Pompa Condensate	Mechanical seal	105	Kritis
3	Pompa Crude Oil	Ball valve	84	Tinggi
4	Pompa Crude Oil	Mechanical seal	84	Tinggi
5	Pompa Final Effluent	Check valve	84	Tinggi
6	Pompa Final Effluent	Mechanical seal	84	Tinggi
7	Pompa Crude Oil	V-belt	63	Sedang
8	Pompa Condensate	Check valve	63	Sedang
9	Pompa Condensate	Packing body	63	Sedang
10	Pompa Final Effluent	Ball valve	63	Sedang
11	Pompa Final Effluent	Packing body	63	Sedang
12	Pompa Crude Oil	Bearing	48	Rendah
13	Pompa Condensate	Bearing	48	Rendah
14	Pompa Condensate	V-belt	48	Rendah
15	Pompa Final Effluent	Bearing	48	Rendah
16	Pompa Crude Oil	Check valve	42	Rendah
17	Pompa Final Effluent	Packing flange	42	Rendah
18	Pompa Final Effluent	V-belt	42	Rendah
19	Pompa Final Effluent	Electric motor	16	Rendah

Berdasarkan Tabel 5 diketahui pada pompa crude oil terdapat 1 komponen risiko kritis (packing body), 2 komponen risiko tinggi (ball valve dan mechanical seal), 1 komponen risiko sedang (v-belt), dan 2 komponen risiko rendah (bearing dan check valve). Pada pompa condensate terdapat 1 komponen risiko kritis (mechanical seal), 2 komponen risiko sedang (check valve dan packing body), dan 2 komponen risiko rendah (bearing dan v-belt). Pada pompa final effluent terdapat 2 komponen risiko tinggi (check valve dan mechanical seal), 2 komponen risiko sedang (ball valve dan packing body), dan 4 komponen risiko rendah (electric motor, packing flange, v-belt, dan bearing).

Penyusunan tingkat risiko dibuat berdasarkan nilai RPN adalah untuk menentukan prioritas tindakan perawatan. Daftar komponen mesin

berdasarkan urutan tingkat risiko ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Daftar Prioritas Risiko

Packing body Pompa Crude Oil dan Mechanical Seal Pompa Condensate adalah komponen mesin paling kritis yang perlu mendapatkan perhatian perawatan, karena memiliki tingkat risiko paling tinggi.

Perawatan

Tindakan perawatan terhadap komponen kritis adalah dengan mengganti komponen sesuai dengan rata-rata waktu kerusakannya. Untuk menentukan jadwal perawatan dilakukan perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF), yaitu rata-rata waktu antar kegagalan komponen. Nilai MTBF dihitung berdasarkan jam operasi terhadap jumlah kegagalan. Pada kasus ini jam operasi adalah 8.284 jam. Dengan demikian MTBF ditunjukkan dalam tabel berikut ini:

Tabel 7. MTBF

No.	Mesin	Komponen	MTBF (Jam)	MTBF (Bulan)
1	Pompa Crude Oil	Packing body	1.657	5
2	Pompa Condensate	Mechanical seal	1.037	3

4 Kesimpulan

Metode FMEA dapat digunakan untuk mengetahui komponen kritis dan pemilihan tindakan perawatan untuk meminimalkan potensi kerusakan mesin pada Stasiun Klarifikasi PKS Langling. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa:

1. Komponen dengan risiko kritis yang terdapat di Stasiun Klarifikasi adalah packing body pompa crude oil (RPN: 105) dan mechanical seal pompa condensate (RPN: 105).
2. Tindakan perawatan adalah penggantian komponen (replacement). Packing body pompa crude oil dijadwalkan untuk diganti setiap 1.657 jam (5 bulan) dan mechanical seal pompa condensate dijadwalkan untuk diganti setiap 1.037 jam (3 bulan).

Referensi

- Wei Loa, Huai, dkk (2019) A Novel Failure Mode And Effect Analysis Model For Machine Tool Risk Analysis, Reliability Engineering and System Safety 183, 173–183
- H C Liu, dkk (2013), Risk Evaluation Approaches In Failure Mode And Effects Analysis: A Literature Review, Expert Systems with Applications 40, 828–838
- Koch, Richard (1998). The 80/20 Principle: The Secret of Achieving More with Less. London: Nicholas Brealey Publishing.
- Ansori, Nachnul dan Mustajib, M. Imron (2013). Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Robin, Raymond, dan Michael (2008). The Basics of FMEA, 2nd Edition. Florida: CRC Press
- Oi-Ming Lai Chin-Ping Tan Casimir Akoh, (2012), Palm Oil: Production, Processing, Characterization, and Uses, 1st Edition
- Suthep dan Kullawong (2015). Combining Reliability-Centered Maintenance with Planning Methodology and Applications in Hard Chrome Plants. King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Naibaho, Ponten. M., (1998), Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan
- Harpster, Richard (2005). Quality 101: Demystifying Design FMEAs.
<https://www.qualitymag.com/articles/84015-quality-101-demystifying-design-fmeas>.
Diakses 20 Januari 2020.