

ANALISIS KINERJA *EQUIPMENT* SEBAGAI DASAR DALAM PENYUSUNAN *MAINTENANCE STRATEGY*

Grahita Prisca Brilianti* dan Muhammad Kusumawan Herliansyah

Program Studi Magister Teknik Industri, Departemen Teknik Mesin dan Industri
Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Jl. Grafika No.2, Senolowo, Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta 55284

*Email: grahita.prisca.b@gmail.com

Abstrak

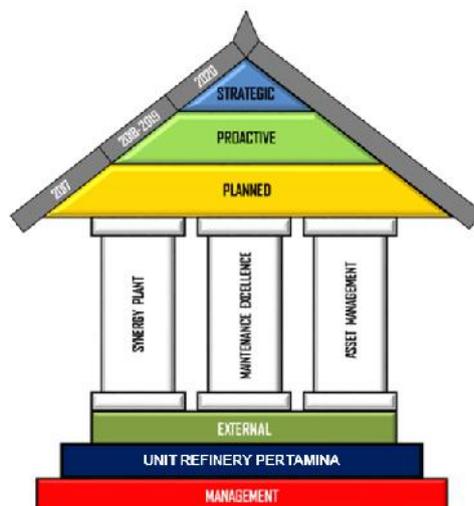
PT. Pertamina merupakan pemain lama bisnis BBM di Indonesia. Salah satu visi keterpaduan aset unit pengolahannya yaitu maintenance excellence tahun 2020. Perumusan visi sudah dilakukan tahun 2017, sebagai pondasi pembentukan maintenance strategy. Selanjutnya, diperlukan tindakan proactive untuk mengetahui posisi kinerja equipment sehingga diketahui area mana yang perlu peningkatan dan strategi pemeliharaan yang tepat untuk mewujudkan maintenance excellence. Tindakan proactive dilakukan tahun 2018-2019 yang sekaligus tujuan dari penelitian ini yaitu pertama mengidentifikasi equipment produksi kritis, kemudian menganalisis kinerja equipment tersebut, dan tahap akhir mengidentifikasi prioritas jenis kerusakan yang terjadi pada equipment kritis. Selanjutnya hasil tersebut untuk merumuskan maintenance strategy dengan harapan maintenance strategy yang telah terbentuk akan diterapkan tahun 2020. Dalam mengidentifikasi equipment kritis digunakan Diagram Jack-Knife. Kemudian menganalisis kinerja equipment kritis tersebut dengan nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE). Tahap akhir, mengidentifikasi prioritas jenis kerusakan pada equipment kritis menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil menunjukkan terdapat 6 equipment kritis. Keenam equipment tersebut akan dibagi menjadi 4 prioritas. Analisis pengukuran kinerja equipment kritis tergolong masih kurang baik karena nilai OEE jauh di bawah standar global sebesar 85%. Hasil identifikasi prioritas jenis kerusakan pada equipment kritis, menunjukkan jenis kerusakan yang menjadi prioritas adalah kerusakan pada bearing.

Kata kunci: *Diagram Jack-Knife; Failure Mode and Effect Analysis (FMEA); Maintenance Strategy; Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

1. PENDAHULUAN

PT Pertamina merupakan pemain paling lama di bisnis BBM di Indonesia. Dalam aktivitas produksinya, tidak terlepas dari peran penting *equipment* produksi yang sekaligus aset perusahaan. Kinerja *equipment* yang tinggi akan mendukung kelancaran aktivitas produksi. Salah satu hal untuk mencapai kinerja *equipment* tinggi dalam jangka waktu lama adalah adanya *maintenance* yang baik, sehingga diperlukan *maintenance strategy* yang tepat agar kinerja *equipment* produksi tetap dalam kondisi baik. Secara umum sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan (Corder dan Hadi, 1992). Kebijakan penentuan *maintenance strategy* di PT Pertamina harus sejalan dengan visi dan misi keterpaduan aset yang telah ditetapkan sebelumnya. *Maintenance strategy* berupa strategi yang menerjemahkan visi dan misi ke dalam langkah-langkah kerja utama yang spesifik dan terukur dan menjadi pedoman bagi semua karyawan di PT Pertamina. Salah satu bentuk visi keterpaduan aset di unit pengolahan PT Pertamina yaitu menuju *maintenance excellence* tahun 2020. Adanya penerapan *maintenance excellence* diharapkan berdampak pada kinerja *equipment* produksi dapat optimal dengan biaya pemeliharaan efisien, serta *scheduling* pemeliharaan tepat waktu. Perumusan visi keterpaduan aset sudah dilakukan pada tahap *planned* tahun 2017 dan sebagai pondasi pembentukan *maintenance strategy*. Perumusan *maintenance strategy* yang tepat, diperlukan tindakan *proactive* untuk mengetahui dimana posisi kinerja *equipment* produksi perusahaan sekarang, sehingga diketahui area mana yang masih perlu peningkatan dan strategi pemeliharaan yang tepat untuk mewujudkan *maintenance excellence* tahun 2020. Tindakan *proactive* ini dilakukan tahun 2018-2019 dimulai mengidentifikasi *equipment* produksi kritis yaitu memiliki frekuensi kerusakan dan waktu perbaikan tinggi, kemudian menganalisis kinerja saat ini dari *equipment* produksi kritis, dan

selanjutnya merumuskan *maintenance strategy* dengan harapan akan diterapkan tahun 2020. Pedoman langkah-langkah penyusunan *maintenance strategy* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyusunan *maintenance strategy* di PT Pertamina

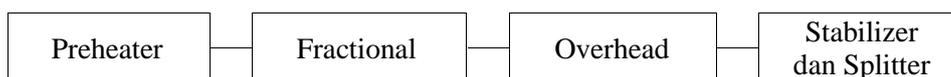
Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah mengidentifikasi *equipment* kritis dengan menggunakan Diagram Jack-Knife, menganalisis kinerja *equipment* kritis menggunakan nilai OEE, dan mengidentifikasi prioritas jenis kerusakan pada *equipment* kritis dengan menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).

2. METODOLOGI

Objek dari penelitian ini adalah di salah satu unit pengolahan PT Pertamina. *Tools* yang digunakan adalah *Microsoft Excel* yaitu untuk penyusunan RBD, kalkulasi data frekuensi kerusakan *equipment*, kalkulasi data waktu perbaikan *equipment*, pembuatan Diagram Jack-Knife, perhitungan nilai OEE, dan analisis FMEA. Tahap awal adalah melakukan studi lapangan dan literatur untuk mengetahui permasalahan apa yang sedang terjadi di unit pengolahan PT Pertamina dan mempelajari literatur baik pada buku, jurnal lokal maupun internasional mengenai penelitian terdahulu dan teori pendukung yang berkaitan dengan masalah yang diselesaikan. Berikutnya, membuat rumusan masalah dan tujuan penelitian berdasarkan hasil studi lapangan dan studi literatur. Selanjutnya, pengumpulan data yang diperlukan antara lain data frekuensi kerusakan *equipment*, data waktu perbaikan *equipment*, data utilitas *equipment*, data kapasitas produksi (terpasang dan aktual), dan data jenis kerusakan pada *equipment*. Tahap pengolahan data dimulai dengan pembuatan RBD. Selanjutnya, menentukan *equipment* kritis dengan mempertimbangkan faktor frekuensi kerusakan dan waktu perbaikan *equipment* dengan bantuan diagram Jack-Knife. Kemudian menganalisis kinerja *equipment* tersebut berdasarkan nilai OEE. Selanjutnya, menganalisis jenis-jenis kerusakan pada *equipment* kritis dan mengidentifikasi jenis kerusakan mana yang menjadi prioritas dalam aktivitas *maintenance* dengan menggunakan FMEA. Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil interpretasi pembahasan hasil.

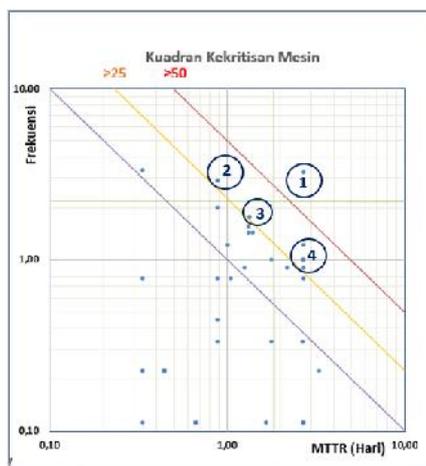
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Reliability Block Diagram (RBD) merupakan sebuah metode untuk melakukan analisis keandalan sistem dan ketersediaan pada sistem besar dan kompleks (Ebeling, 1997). RBD bisa berbentuk seri, paralel ataupun *standby*. Sistem produksi yang ada di salah satu unit pengolahan PT. Pertamina terdiri dari 4 subsistem yaitu *Preheater*, *Fractional*, *Overhead* dan *Stabilizer & Splitter* yang tersusun secara seri. Hal ini menunjukkan bahwa semua unit harus beroperasi secara normal untuk keberhasilan sistem (Dhillon, 2005). Setiap subsistem terbentuk dari *equipment-equipment* penyusun di dalamnya. RBD yang ada di salah satu unit pengolahan PT. Pertamina dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reliability Block Diagram (RBD)

Setelah membentuk RBD, selanjutnya mengidentifikasi *equipment* kritis berdasarkan data rata-rata waktu perbaikan dan frekuensi kerusakan. Dalam mengidentifikasi *equipment* kritis digunakan Diagram Jack-Knife yang *outputnya* berupa kuadran pembagian berdasarkan tingkat kekritisan *equipment*. *Equipment* kritis pada penelitian ini diasumsikan mengalami kerusakan >25 hari/tahun. Hasil penentuan kategori kekritisan *equipment* dapat dilihat pada Gambar 3.



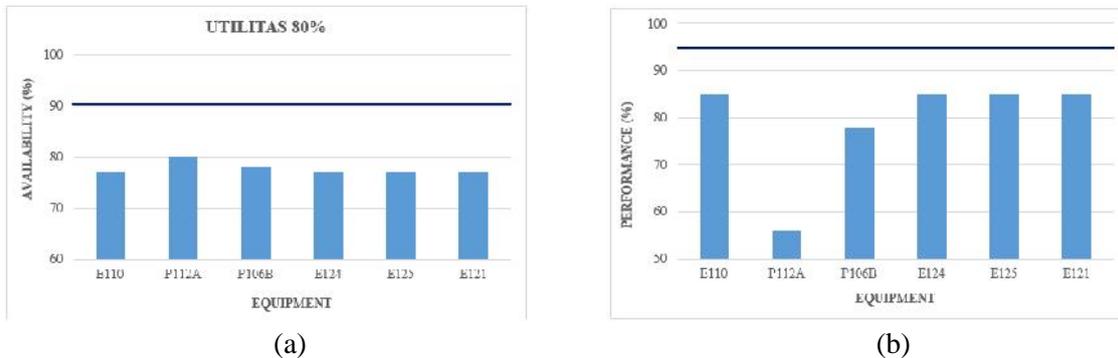
Gambar 3. Kuadran tingkat kekritisan *equipment*

Berdasarkan Gambar 3 diketahui terdapat 6 *equipment* kritis. 6 *equipment* tersebut dalam *maintenance strategy* akan dibagi menjadi 4 prioritas. Prioritas 1 adalah *equipment* pada kondisi kronis dan akut sehingga memiliki nilai *downtime* tertinggi sebesar >50 hari/tahun dan berada di kuadran 1 yaitu *Crude Column Overhead Condenser* (011E110). Prioritas selanjutnya, *equipment* yang memiliki *downtime* >25 hari/tahun, yang terbagi dalam kuadran 2, 3, dan 4. Pada pembentukan *maintenance strategy* ini lebih difokuskan permasalahan *equipment* dengan frekuensi kerusakan tinggi, sehingga prioritas kedua adalah *equipment* di kuadran 2 karena memiliki frekuensi kerusakan lebih tinggi daripada *equipment* di kuadran 3 dan 4. *Equipment* prioritas 2 yaitu *Kerosene Pump Around Pump* (011P112A). *Equipment* prioritas ketiga berada di kuadran 3 dikarenakan memiliki frekuensi kerusakan lebih tinggi daripada *equipment* di kuadran 4, yaitu *Heavy Diesel Oil Products Pump* (011P106B) dan prioritas keempat yaitu *Naphta Splitter Bottom Cooler* (011E124), *Naphta Splitter Cooler Overhead* (011E125), dan *Stabilizer Cooler Overhead Condensor* (011E121). Pengelompokan *equipment* berdasarkan prioritas 1, 2, 3, dan 4 dalam aktivitas *maintenance* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengelompokan prioritas 1, 2, 3, dan 4			
Equipment			
Prioritas 1	Prioritas 2	Prioritas 3	Prioritas 4
011E110	011P112A	011P106B	011E124
			011E125
			011E121

Setelah diketahui terdapat 6 *equipment* kritis, selanjutnya menganalisis kinerja dari 6 *equipment* tersebut dengan perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang dipengaruhi 3 faktor yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Data yang digunakan dalam menghasilkan faktor *Availability* adalah data *Mean Time Between Failures* (MTBF), data *Mean Time To Repair*

(MTTR), dan data utilitas dari setiap *equipment*. Selanjutnya, data untuk menghasilkan faktor *Performance* adalah data kapasitas produksi aktual dan terpasang. Faktor terakhir adalah *quality* yang membutuhkan data kualitas produksi. Berdasarkan hasil wawancara terhadap *expert*, semua kualitas produksi dari 6 *equipment* kritis adalah 100%. Nilai *availability* dan *performance* dari 6 *equipment* kritis dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai *availability* (a) dan *performance* (b)

Pada studi kasus penelitian ini, nilai *quality* adalah sebesar 100% dikarenakan *output* hasil produksi tidak akan cacat atau apabila cacat maka akan diproduksi kembali. Setelah diperoleh nilai *availability*, *performance*, dan *quality* maka dapat dihitung nilai OEE yaitu dengan mengkalikan ketiga faktor tersebut. Hasil perhitungan nilai OEE dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai OEE

<i>Equipment</i>	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	OEE (%)
E110	0,77	0,85	1	65,45
P112A	0,80	0,56	1	44,8
P106B	0,78	0,78	1	60,84
E124	0,77	0,85	1	65,45
E125	0,77	0,85	1	65,45
E121	0,77	0,85	1	65,45

Tabel 2 menunjukkan 6 *equipment* kritis tersebut memiliki kinerja yang jauh di bawah standar global dikarenakan nilai OEE masih di bawah 85% (Hegde *et al.*, 2009). Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai OEE di bawah standar global adalah *availability*. Oleh sebab itu, faktor tersebut perlu ditingkatkan dan sekaligus sebagai rekomendasi ke perusahaan dalam penyusunan *maintenance strategy*. Dalam rangka meningkatkan *availability*, selanjutnya dilakukan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai usulan perbaikan untuk mengurangi frekuensi kerusakan *equipment*. Dalam rangka menurunkan frekuensi kerusakan *equipment* juga perlu diketahui prioritas jenis kerusakan mana yang perlu diselesaikan terlebih dahulu. Oleh sebab itu, selain mengurangi frekuensi kerusakan pada *equipment* sebaiknya perusahaan juga membuat urutan prioritas kegiatan *maintenance* untuk menyelesaikan masalah kerusakan berdasarkan faktor-faktor lain yang berpengaruh dari setiap jenis kerusakan yang terjadi. Pada analisis FMEA ini jenis kerusakan yang akan diprioritaskan dalam aktivitas *maintenance* adalah yang memiliki nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi, yang merupakan hasil perkalian dari ketiga faktor yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. RPN menegaskan tingkat prioritas dari suatu *failure* (Stamatis, 1995). Semakin tinggi nilai RPN maka urutan prioritas perbaikannya semakin tinggi (McDermott *et al.*, 2009). RPN akan mempengaruhi pilihan yang diambil untuk mengatasi kegagalan sebuah sistem (Lipol dan Haq, 2011). Prioritas terhadap jenis kerusakan dilakukan untuk mencegah kerusakan terulang kembali dengan cara menurunkan *ranking* atau peringkat dari 3 faktor tersebut.

3.1. Analisis FMEA *Equipment* Prioritas 1

Equipment prioritas 1 yaitu 011E110. Hasil penilaian *expert* mengenai jenis kerusakan pada *equipment* 011E110, diperoleh nilai RPN pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang diprioritaskan adalah kerusakan pada *bearing* dikarenakan memiliki nilai RPN tertinggi daripada jenis kerusakan lainnya yang ada pada *equipment* 011E110.

Tabel 3. Hasil nilai RPN *equipment* 011E110

E110					
NO	Jenis Kerusakan	Severity	Occurence	Detection	RPN
1	<i>Bearing</i> ambrol/rusak/kocak	9	5	7	315
2	As goyang	4	3	3	36

3.2. Analisis FMEA *Equipment* Prioritas 2

Equipment prioritas 2 yaitu 011P112A. Hasil penilaian *expert* mengenai jenis kerusakan pada *equipment* 011P112A, diperoleh nilai RPN pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang diprioritaskan adalah kebocoran *mech seal* dikarenakan memiliki nilai RPN tertinggi daripada jenis kerusakan lainnya yang ada pada *equipment* 011P112A.

Tabel 4. Hasil nilai RPN *equipment* 011P112A

P112A					
No	Jenis Kerusakan	Severity	Occurence	Detection	RPN
1	<i>Vibration</i> tinggi	9	3	10	270
2	<i>Cooler</i> bocor/buntu	1	4	1	4
3	<i>Mech seal</i> bocor	9	5	7	315

3.3. Analisis FMEA *Equipment* Prioritas 3

Equipment prioritas 3 yaitu 011P106B. Hasil penilaian *expert* mengenai jenis kerusakan pada *equipment* 011P106B, diperoleh nilai RPN pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang diprioritaskan adalah kerusakan pada *coupling* dikarenakan memiliki nilai RPN tertinggi daripada jenis kerusakan lainnya yang ada pada *equipment* 011P106B.

Tabel 5. Hasil nilai RPN *equipment* 011P106B

P106B					
No	Jenis Kerusakan	Severity	Occurence	Detection	RPN
1	<i>Cooler</i> bocor/buntu	1	4	1	4
2	Kerusakan <i>coupling</i>	9	3	7	189
3	<i>Mech seal</i> bocor	9	1	7	63

3.4. Analisis FMEA *Equipment* Prioritas 4

Prioritas terakhir yaitu *equipment* 011E124, 011E125, dan 011E121.

3.4.1 Naphta Splitter Bottom Cooler (011E124)

Hasil penilaian *expert* mengenai jenis kerusakan pada *equipment* 011E124, diperoleh nilai RPN pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang diprioritaskan adalah kerusakan pada *bearing* dikarenakan memiliki nilai RPN tertinggi daripada jenis kerusakan lainnya yang ada pada *equipment* 011E124.

Tabel 6. Hasil nilai RPN *equipment* 011E124

E124					
No	Jenis Kerusakan	Severity	Occurence	Detection	RPN
1	Kerusakan <i>bearing</i>	9	5	7	315
2	<i>Belt</i> putus	4	3	1	12

3.4.2. Naphta Splitter Cooler Overhead (011E125)

Hasil penilaian *expert* mengenai jenis kerusakan pada *equipment* 011E125, diperoleh nilai RPN pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan bahwa jenis kerusakan hanya berjumlah 1, sehingga prioritas hanya untuk mengurangi nilai dari 3 faktor tersebut.

Tabel 7. Hasil nilai RPN *equipment* 011E125

E125					
No	Jenis Kerusakan	Severity	Occurence	Detection	RPN
1	Kerusakan <i>bearing</i>	9	5	7	315

3.4.3. Stabilizer Cooler Overhead Condensor (011E121)

Hasil penilaian *expert* mengenai jenis kerusakan pada *equipment* 011E121, diperoleh nilai RPN pada Tabel 8. Tabel 8 menunjukkan bahwa jenis kerusakan hanya berjumlah 1, sehingga prioritas hanya untuk mengurangi nilai dari 3 faktor tersebut.

Tabel 8. Hasil nilai RPN *equipment* 011E121

E121					
No	Jenis Kerusakan	Severity	Occurence	Detection	RPN
1	Kerusakan <i>bearing</i>	9	4	7	252

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, *equipment* produksi kritis di salah satu unit pengolahan PT Pertamina berjumlah 6 *equipment* (011E110, 011P112A, 011P106B, 011E124, 011E125, dan 011E121) dan terbagi menjadi 4 prioritas. Hasil analisis kinerja terhadap keenam *equipment* kritis tersebut tergolong masih kurang baik dikarenakan jauh di bawah standar global sebesar 85%. Selanjutnya, hasil identifikasi prioritas jenis kerusakan menunjukkan bahwa kerusakan *bearing* merupakan jenis kerusakan yang harus diprioritaskan utama dalam aktivitas *maintenance* dikarenakan di beberapa *equipment* memiliki pengaruh yang sangat besar dari jenis kerusakan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Corder, A. dan Hadi, K., 1992, *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta.
- Dhillon, B. S., 2005, *Reliability, Quality, and Safety for Engineers*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Ebeling, C., 1997, *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, Me Graw Hill Book Co., Singapore.
- Hegde, Harsha G., Mahesh, & Doss, 2009, Overall Equipment Effectiveness Improvement by TPM and 5S Techniques in a CNC Machine Shop, 8 (2), 25-32.
- Lipol, L. S. & Haq, J., 2011, Risk Analysis Method: FMEA/FMECA in the Organizations, *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS*, 11 (5), 1-9.
- McDermott, E., Mikulak R.J., & Beauregard M.R., 2009, *The Basics of FMEA 2nd Edition*, Productivity Press, New York.
- Stamatis, D.H., 1995, *Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*, ASQC Quality Press, Wisconsin.