USULAN TINDAKAN PERAWATAN MESIN PENGOLAHAN AIR MINUM DENGAN METODE *FAILURE MODE EFFECT AND CRITICALITY ANALYSIS* (FMECA) DI PT. MUAWANAH AL MASOEM BANDUNG

San San Sandika, I Made Aryantha Anthara, S.T., M.T.
Program Studi Teknik Industri
Universitas Komputer Indonesia
Bandung

Abstrak

Dalam menjalankan tugasnya sebagai produsen, ada kalanya perusahaan memiliki laju produksi yang tinggi. Jika hal itu terjadi, biasanya perusahaan hanya berfokus pada jumlah produk yang dibuat dan melupakan satu hal yang penting, yaitu ketahanan dari mesin atau peralatan yang menunjang proses produksi. Penelitian ini dilakukan di PT. Muawanah Al Masoem, sebuah perusahaan yang bergerak di produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan menggunakan metode Failure Mode Effects and Criticality Analysis (FMECA). Dari penelitian yang dilakukan, dapat diketahui komponen kritis yang menempati prioritas dalam tindakan perawatan adalah Cartridge Filter (5 – 0,45 micron). Kerusakan yang dialami oleh kelima komponen ini beragam, namun sebagian besar hal tersebut terjadi karena faktor material dan lingkungan.

Kata kunci: *Failure Mode Effects and Criticality Analysis (FMECA), perawatan.*

I. Pendahuluan

Perawatan merupakan suatu hal yang tidak boleh dilupakan oleh perusahaan. Ada kalanya mesin-mesin yang ada di dalam pabrik seperti mesin pompa, *compressor* dan mesin *filter* sering kali mengalami gangguan yang menyebabkan terhentinya proses produksi. Hal ini dikarenakan metode perawatan yang dilakukan oleh perusahaan masih dengan cara tradisional. Perusahaan belum menemukan mesin yang perlu diprioritaskan sebagai mesin yang paling kritis. Jika hal ini dibiarkan, mesin yang memiliki tingkat kritis paling tinggi berpeluang mengalami kerusakan secara mendadak, karena mesin tersebut kurang diprioritaskan.

Berdasarkan masalah di atas, agar jumlah produksi tidak berkurang karena proses produksi terhenti dan meningkatkan keandalan mesin atau peralatan, maka diperlukan sebuah analisis penyebab kerusakan dan efeknya terhadap sistem produksi dengan metode FMECA (*Failure Mode Effect and Critically Analysis*). Metode FMECA digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan secara keseluruhan yang pada akhirnya bisa meminimalkan dan atau menghilangkan faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi komponen yang memiliki tingkat kritis yang paling tinggi dan mengidentifikasi penyebab kerusakan pada masing-masing komponen kritis.

II. Tinjauan Pustaka

Jenis kerusakan, efek dan analisa kekritisan (FMECA) adalah teknik perancangan sistematis untuk mengidentifikasi dan menginvestasi sistem yang berpotensial (produk/ proses) buruk, ini sejalan dengan metodologi untuk langkah-langkah pengujian dimana sistem kerusakan bisa terjadi. Efek potensial dari sistem performansi dan keamanan dari kerusakan dan efek serius lainnya. FMECA terdiri dari dua analisis yang berbeda, yaitu jenis kerusakan dan analisis dampak (FMEA), dimana semuanya diperluas untuk menganalisa jenis kerusakan kritis, disebut analisis kekritisan (CA). Diatas keuntungan nyata lain dari tindakan pengidentifikasi atau mengubah eliminasi atau mengurangi kesempatan dari kerusakan.

FMECA juga meningkatkan pengetahuan terhadap sebuah sistem dan meningkatkan persedian kedalam perilaku yang diharapkan, keluaran dari FMECA dilakukan pada waktu yang tepat yang berasal dari masukan yang tidak ternilai untuk meningkatkan biaya program pemeliharaan preventive yang efektif dan pekerjaan yang terfokus pada rencana pengendalian.

FMECA dimulai dengan tahap konseptual dan persiapan, desain ketika sistem tersebut dianalisa lebih dari suatu perspektif fungsional. Untuk memaksimalkan efektivitas, bagaimanapun analisa perlu meningkatkan setiap informasi tambahan yang tersedia untuk sebuah analisa, itu juga mencerminkan semua perubahan desain dan dampaknya pada keseluruhan sistem. Disamping itu dan sebagai tambahan, keuntungan atau manfaat semakin jelas dengan FMECA, itu dapat membuat kontribusi yang penting terhadap studi kelayakan sistem sepanjang tahap persiapan desain dan penggambaran masalah fungsional.

Adapun langkah-langkah pelaksanaan FMECA, diantaranya:

1. Penggambaran kebutuhan sistem (produk/ proses);
2. Pemenuhan analisis fungsional;
3. Pemenuhan alokasi kebutuhan;
4. Mengidentifikasikan jenis kerusakan;
5. Menentukan penyebab dari kerusakan (dengan menggunakan diagram fishbone);
6. Menentukan efek dari kerusakan;
7. Menilai keburukan dari jenis kerusakan, Frekuensi Kejadian Jenis Kegagalan, dan deteksi probabilitas berdasarkan ketentuan di bawah ini.

Tabel 1. Tingkat Keburukan Jenis Kerusakan, Frekuensi dan Deteksi Probabilitas

a. Efek Buruk		**Tingkat**
***Minor*/ Sangat rendah**; Tidak Memberikan alasan bahwa harapan terhadap alam sebagai pelengkap ini mempunyai banyak efek pada sistem performansi. Pelanggan mungkin saja tidak menerima kegagalan.		1 2
***Low*/ Rendah**; Tingkat keburukan rendah untuk penyebab kerusakan alam, hanya melalaikan ganguan pelanggan. Pelanggan mungkin hanya sedikit melihat keburukan pada sistem performansi.		3 4
***Moderate*/ Sedang**; Penyebab kerusakan adalah ketidak puasan pelanggan. Pelanggan membuat ketidak nyamanan/ gangguan terhadap kerusakan pelanggan akan melihat keburukan pada sub-sistem performansi.		5 6
***High*/ Tinggi**; Tinggi berarti ketidakpuasaan pelanggan terhadap kerusakan seperti sistem yang tidak bisa dioperasikan, bagaimana tidak, keamanan sistem dilanggar atau gagal memenuhi sesuatu sesuai dengan peraturan pemerintah.		7 8
***Very high*/ Sangat tinggi**; Tingkat keburukan ketika jenis kerusakan yang potensial mempengaruhi keamanan fungsi sistem atau penyebab kegagalan memenuhi sesuatu sesuai peraturan pemerintah		9 10
b. Frekuensi Kejadian Jenis Kegagalan	**Tingkat**	**Probabilitas**

		Kerusakan
***Remote*/ Sangat rendah**; Kerusakan yang tidak disukai	1	<1 in 10^6
***Low*/ Rendah**; Sedikit kerusakan yang relatif	2 3	1 in 20.000 1 in 4.000
***Moderate*/ Sedang**; Kerusakan sesekali	4 5 6	1 in 1.000 1 in 400 1 in 80
***High*/ Tinggi**; Kerusakan berulang	7 8	1 in 40 1 in 20
***Very high*/ Sangat tinggi**; Kerusakan yang hampir tidak bisa diacuhkan/ dibiarkan	9 10	1 in 8 1 in 2
c. Deteksi Probabilitas		**Tingkat**
***Very high*/ Sangat tinggi**; Perancangan verifikasi atau arus proses pengendalian hampir mendeteksi jenis kerusakan yang potensial secara pasti		1 2
***High*/ Tinggi**; DV atau PCs sekarang mempunyai kesempatan yang baik untuk mendeteksi jenis kerusakan yang potensial		3 4
***Moderate*/ Sedang**; DV atau PCs sekarang dapat mendeteksi jenis kerusakan yang potensial.		5 6
***Low*/ Rendah**; DV atau PCs sekarang tidak menyukai/ memilih jenis kerusakan yang potensial.		7 8
Very low; DV atau PCs sekarang mungkin tidak akan mendeteksi Jenis Kerusakan yang Potensial.		9
Absolute certainty of nondetection; Kepastian bukan pendeteksi yang mutlak DV atau PCs sekarang tidak bisa mendeteksi jenis kerusakan yang potensial.		10

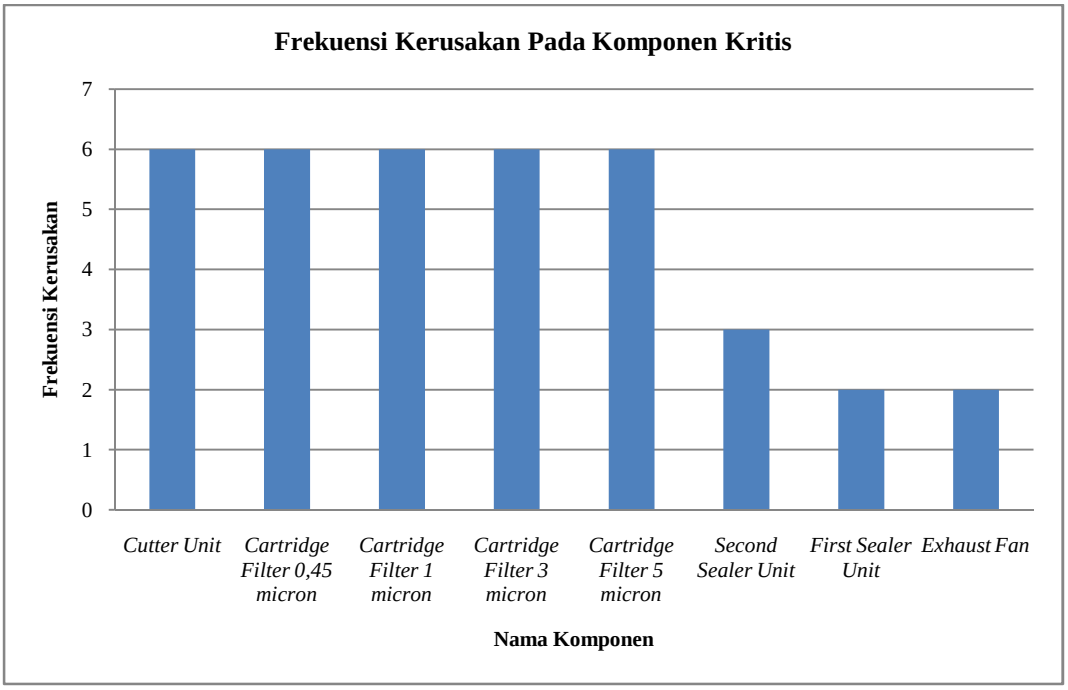
8. Menganalisa jenis kerusakan kritis dengan menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN);
9. Menyajikan hasil pengolahan dengan tabel FMECA.

III. Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di PT. Muawanah Al Masoem. yang terletak di Jalan Raya Cikalang No. 168 Desa Cimekar Kecamnatan Cilenunyi Kabupaten Bandung. Data-data yang dikumpulkan peneliti antara lain proses produksi perusahaan, data kondisi pekerja, jam kerja perusahaan, waktu kerusakan komponen dan data permintaan produk. Setelah data terkumpul, maka hal yang dilakukan berikutnya adalah pengolahan data, meliputi penentuan mesin kritis, penentuan komponen kritis, identifikasi kerusakan pada komponen kritis, identifikasi sebab akibat kerusakan pada komponen kritis, identifikasi efek kerusakan pada komponen kritis, menentukan nilai keburukan pada kerusakan komponen kritis, mengukur frekuensi kerusakan komponen kritis, menentukan deteksi probabilitas kerusakan, dan menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN). Semua itu data disajikan ke dalam sebuah tabel FMECA yang mencakup alternatif tindakan perwatan dan tanggapan peneliti.

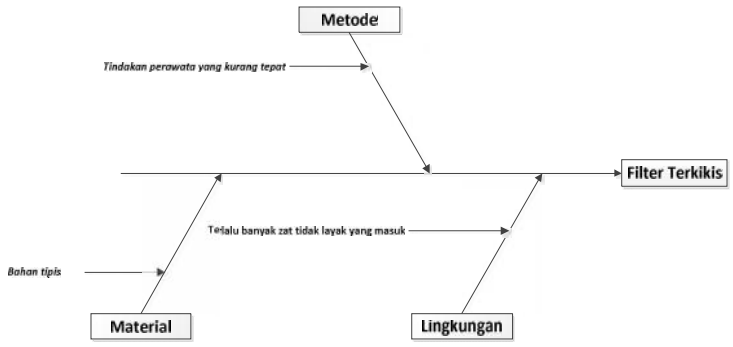
IV. Hasil

Berdasarkan jumlah demand yang diketahui, maka ada tiga mesin yang dijadikan mesin kritis, diantaranya mesin ozonator, mesin *water treatment*, dan mesin *filler* cup. Langkah berikutnya merupakan pemilihan komponen kritis, yang dimana hal tersebut dilihat berdasarkan frekuensi kerusakan yang terjadi selama satu tahun. Dari ketiga mesin kritis tersebut, didapatkan ada beberapa komponen kritis yang disajikan dalam diagram pareto di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Pareto Frekuensi Kerusakan Pada Komponen Kritis

Langkah berikutnya adalah menentukan jenis kerusakan yang didapat pada masing-masing komponen kritis. Kerusakan yang terjadi pada komponen yang bersifat logam biasanya aus, sedangkan untuk komponen yang lain seperti *Cartridge Filter* (0,45 – 5 *micron*), jenis kerusakan yang dialami adalah filter yang sering terkikis. Setelah itu komponen kritis tersebut ditentukan sebab-sebab kerusakannya, yang digambarkan dalam diagram *fishbone* di bawah ini.



Gambar 2. *Fishbone Diagram* Komponen *Cartridge Filter*

Langkah berikutnya adalah menentukan efek keburukan yang terjadi pada suatu sistem apabila komponen kritis tersebut mengalami kerusakan. Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak perusahaan, efek yang dihasilkan dari berbagai komponen kritis beragam, mulai dari kerusakan yang *minor* hingga kerusakan *major* yang berarti harus segera ditangani.

Selanjutnya adalah menilai Keburukan Jenis Kerusakan, Menilai Frekuensi Kerusakan, dan Menilai Deteksi Probabilitas dari setiap komponen kritis. Nilai-nilai tersebut dilihat berdasarkan daftar nilai dan ketegori yang tertera pada tabel 1. Setelah mendapatkan ketiga nilai tersebut, maka selanjutnya menentukan nilai RPN dengan mengkalikan ketiga nilai tersebut pada masing-masing komponen kritis.

Tabel 2. *Risk Priority Number* (RPN) Untuk Masing-Masing Komponen Kritis

Prioritas	Nama Komponen	Efek Keburukan	Frekuensi Jenis Kerusakan	Deteksi Probabilitas	RPN
1	*Cartridge Filter* 5 *micron*	8	9	5	360
	Cartridge Filter 3 *micron*	8	9	5	360
	Cartridge Filter 1 *micron*	8	9	5	360
	Cartridge Filter 0,45 *micron*	8	9	5	360
2	*First Sealer Unit*	8	8	9	576
	Second Sealer Unit	8	8	9	576
3	*Exhaust Fan*	6	8	9	432
4	*Cutter Unit*	4	9	6	216

Hasil-hasil tersebut kemudian disajikan ke dalam sebuah tabel FMECA, yang mencakup hasil keseluruhan yang didapat selama melakukan pengolahan data. Selain hasil tersebut, dalam tabel ini juga diperlihatkan tanggapan serta tindakan pengendalian alternatif yang dilakukan pada komponen kritis tersebut.

Dari hasil tersebut, bisa dipastikan bahwa komponen kritis yang menempati prioritas pertama adalah *cartridge filter*, karena komponen tersebut memiliki nilai efek keburukan dan frekuensi kerusakan yang tinggi.

V. Pembahasan

Ada beberapa pertimbangan yang menjadikan komponen *cartridge filter* menjadi komponen kritis yang memiliki tingkat prioritas yang pertama.

1. Sebab akibat kerusakan

Jika dilihat pada Gambar 2, komponen ini rusak paling besar disebabkan oleh faktor lingkungan. Komponen *cartridge filter* berfungsi untuk menyaring bakteri atau zat yang tidak diperlukan tubuh agar menjadi air yang layak minum. Namun saat ini zat yang dikeluarkan oleh air di pegunungan cukup banyak. Hal ini disebabkan oleh musim hujan dan musim kemarau yang tidak menentu (pancaroba), sehingga bakteri berkembang biak dengan cepat dan jumlah zat yang tidak diperlukan tubuh semakin banyak

2. Efek kerusakan

Jika komponen Jika komponen *cartridge filter* rusak, jika dibiarkan maka zat-zat dan bakteri-bakteri yang terkandung di dalam air tidak akan tersaring dengan baik dan hal itu sudah menyalahi aturan SNI tahun 2006.

3. Keburukan jenis kerusakan

Cartridge filter dimasukkan ke dalam ketegori *high*/tinggi, karena ketidakpuasaan pelanggan terhadap kerusakan pada sistem yang tidak bisa dioperasikan. Keamanan sistem dilanggar atau gagal memenuhi sesuatu sesuai dengan peraturan pemerintah (SNI tahun 2006). Dalam kategori *high*/tinggi, kedua komponen tersebut dimasukkan pada tingkat 8, karena kegagalan produksi pada kerusakan ini dirasa sangat besar.

4. Frekuensi kerusakan
Berdasarkan pengolahan data yang telah dibuat, maka semua komponen dikategorikan sebagai komponen yang memiliki frekuensi kerusakan yang tinggi/*high*.

5. Deteksi Probabilitas
Cartridge filter (0,45 – 5 *micron*) termasuk ke dalam kategori menengah/*moderate*. Pihak perusahaan masih dapat mendeteksi gejala-gejala kerusakan dan jenis kerusakannya. Komponen *cartridge filter* diberi nilai 5 karena sudah ada tenggang waktu yang ditentukan perusahaan untuk memperbaiki/mengganti komponen ini (penggunaan sampai 2 bar).

6. Nilai RPN
Nilai RPN (*Risk Priority Number*) didapatkan dari hasil perkalian nilai keburukan jenis kerusakan, nilai frekuensi kerusakan, dan nilai deteksi probabilitas pada masing-masing komponen kritis. Nilai RPN digunakan untuk menentukan komponen yang menjadi prioritas pertama untuk ditangani oleh perusahaan.

Meskipun demikian, besarnya nilai RPN suatu komponen kritis, belum tentu komponen tersebut menjadi prioritas pertama. Untuk menentukan komponen mana yang jadi prioritas pertama dilakukan tindakan perawatan, hal pertama adalah mencari nilai efek keburukan yang paling besar. Jika nilainya sama, maka langkah berikutnya mencari nilai frekuensi kerusakan yang paling besar. Apabila nilainya masih sama, maka dilihat dari nilai RPN yang paling besar.

Hal tersebut terjadi pada komponen *cartridge filter*. Berdasarkan tabel 2, walaupun *cartridge filter* memiliki nilai RPN yang rendah (320) dibandingkan dengan komponen *sealer unit* (504), yang menjadi prioritas utama adalah komponen *cartridge filter*, karena memiliki nilai efek keburukan dan nilai frekuensi kerusakan yang paling tinggi.

VI. Kesimpulan
Berdasarkan hasil pengolahan data, komponen yang memiliki tingkat kritis yang paling tinggi adalah *cartridge filter*. Berdasarkan perhitungan nilai RPN dan penentuan prioritas, komponen tersebut mendapatkan prioritas pertama dan harus diutamakan untuk dilakukan tindakan perawatan.

Usulan yang perlu dilakukan oleh pihak perusahaan adalah dengan cara membersihkan komponen tersebut. Selain itu, pihak perusahaan juga perlu menambah durasi pemakaian dengan membiarkan komponen mencapai batas maksimalnya, agar dapat menghemat biaya (*run to failure*).

VII. Daftar Pustaka

1. Borgovini, Robert., Pemberton, S., Rossi, M. (1993).*Failure Mode, Effects and Criticality Analysis (FMECA)*.Reliability Analysis Center.
2. Departement of Defenses United States of America. (1980).*Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*. Departement of Defenses United States of America.
3. Ebeling, Charles. (1997).*An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering.* Singapore: The MC. Graw Hill Companier Inc, New York.

4. Prasetyo, Eko. (2011).Analisis Perawatan Terhadap Komponen Kritis Pada Sistem Hidrolik Mesin Die Casting Dengan Menggunakan Metode FMECA. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri UNIKOM*, 7-17.
5. Solihin. (2008).USULAN SISTEM PERAWATAN PADA KOMPONEN KRITIS DENGAN METODE FMECA (Studi Kasus Di PERUM DAMRI Unit Bus Kota Bandung)**.** *Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri UNIKOM*, 12-26.