USULAN TINDAKAN PERAWATAN KOMPONEN KRITIS PADA MESIN POMPA *CENTRIFUGAL* MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE EFFECT AND CRITICALITY ANALYSIS* (FMECA) DI PDAM TIRTAWENING KOTA BANDUNG

PROPOSED ACTION MAINTENANCE OF CRITICAL COMPONENTS ON MACHINE CENTRIFUGAL PUMP USING METHOD FAILURE MODE EFFECT AND CRITICALITY ANALYSIS (FMECA) IN PDAM TIRTAWENING BANDUNG CITY

Shandy Nurdianto, Gabriel Sianturi, S.T., M.T.
Program Studi Teknik Industri, Universitas Komputer Indonesia, Bandung
Jl. Dipatiukur No. 112-116 40132, Telp (022) 2504119, Fax (022) 2533754

ABSTRAK

PDAM perusahaan yang bergerak dibidang air bersih dan pengolahan air kotor. Selama perusahaan melakukan proses pendistribusian air bersih, ada kalanya mesin mengalami kerusakan. Sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan baik. Jika hal ini dibiarkan, komponen yang sering mengalami kerusakan berpeluang mengalami kerusakan secara mendadak pada mesin atau pada komponen lainnya, karena komponen tersebut kurang perawatan. Dengan demikian perlu adanya suatu metode perawatan yang efektif dan efisien untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada mesin atau pompa.

Penelitian ini dilakukan di PDAM TIRTAWENING KOTA BANDUNG. Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah belum dilakukannya metode perawatan yang optimal yang dilakukan perusahaan seperti tidak adanya perawatan pencegahan dalam pemeliharaan atau perawatan yang dilakukan. Perawatan yang ada hanya proses penggantian komponen saja. Hal ini akan berdampak pada mesin mudah rusak serta akan berkurangnya kinerja dari mesin yang digunakan.

Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode Effects and Criticality Analysis* (FMECA). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan yang dialami mesin, mencari penyebab serta akibat yang ditimbulkan oleh rusaknya komponen, dam menidentifikasi efek-efek buruk yang akan terjadi apabila mesin tersebut mengalami kerusakan. Pada penelitian ini dilakukan sesuai dari prosedur metode yang digunakan.

Dari penelitian yang dilakukan di PDAM TIRTAWENING, dengan menggunakan metode FMECA dapat diketahui komponen kritis yang menempati prioritas dalam tindakan perawatan, yaitu *Shaft* (poros), *Impeller, Shaft Sleeve,* dan *Bearing*. Kerusakan yang dialami oleh keempat komponen ini adalah aus,patah,retak, dan terjadinya pengikisan. Dari hasil penelitian diharapkan perusahaan dapat mengetahui kerusakan mesin serta mampu melakukan tindakan perawatan yang lebih baik.

Kata Kunci : Perawatan, FMECA (*Failure Mode, Effect and Criticality Analysis*)

I. Pendahuluan

A. Latar Belakang

Air merupakan salah satu unsur penunjang utama yang dibutukan oleh manusia untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Tidak dapat dipungkiri bahwa air digunakan pada setiap aspek kehidupan manusia, seperti untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, kebutuhan pengairan dalam pertanian dan perkebunan, kebutuhan perternakan dan perikanan, kebutuhan industri dan sebagainya. Ketersedian air bersih sangat bergantung pada sumber daya air yang terdapat dalam suatu wilayah. Indonesia secara geografis merupakan negara tropis yang memiliki sumber yang melimpah, namun demikian walau memiliki sumber air yang berlimpah, pemanfaatannya harus dilakukan secara efektif dan efisien.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang air bersih dan pengolahan air kotor. Sejarah pendirian PDAM Kota Bandung dimulai sejak zaman penjajahan Belanda di Indonesia. Pembentukan PDAM Kota Bandung sebagai Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) berdasarkan peraturan Daerah (Perda) Kotamadya Bandung. Kota yang semula dirancang hanya untuk 200.000 penduduk itu kini sudah dihuni oleh lebih dari

2 (dua) juta jiwa karena ada arus pendatang dari wilayah seputar Bandung. Secara Topografis Bandung merupakan cekungan yang terbentuk dari Danau purba Bandung. Cekungan Bandung yang luasnya 2.283 Km² itu terdiri dari dua wilayah administratif yaitu Kabupaten Bandung dan Kota Bandung. Berkembangnya jumlah penduduk dan tingginya arus urbanisasi ke kota ini menyebakan tingginya kepadatan penduduk yang mencapai 10.899 jiwa per Km² dan selaras dengan itu diikuti pula peningkatan permintaan perumahan dengan sarana penunjang diantaranya air bersih dan air limbah.

PDAM berperan dalam hal akusisi, pengolahan dan pendistribusian air bersih dan air limbah kepada masyarakat. Pola pendistribusian air bersih dilakukan oleh PDAM Kota Bandung dengan tiga cara. Pertama dengan cara pendistribusian langsung pada konsumen di daerah rawan air yaitu dengan armada air tangki, kedua dengan cara pendistribusian melalui terminal-terminal air dan kran umum untuk penduduk yang di asumsikan belum mampu menjadi pelanggan air bersih. Cara ketiga adalah dengan melalui sistem jaringan pipa yang disambungkan ke rumah-rumah dan dioperasikan melalui tekanan gravitasi.

Selama perusahaan melakukan proses pendistribusian air, ada kalanya mesin atau pompa yang ada di dalam perusahaan mengalami kerusakan yang disebabkan dari komponen-komponen mesin yang sering atau terus menerus mengalami kerusakan yang dapat menyebabkan kapasitas air berkurang dan terhentinya proses pendistribusian atau tidak adanya pendistribusian bagi warga. Sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan baik. Sampai sekarang perusahaan masih melakukan perawatan pada semua mesin dengan cara standar kerja saja atau masih melakukan perawatannya dengan cara menunggu suatu komponen dalam suatu mesin itu mengalami kerusakan saja dan belum adanya perawatan yang rutin. Jika hal ini dibiarkan, komponen yang sering mengalami kerusakan berpeluang mengalami kerusakan secara mendadak pada mesin atau pada komponen lainnya, karena komponen tersebut kurang diprioritaskan atau kurang optimalnya perawatan dilakukan oleh perusahaan.

Berdasarkan masalah di atas, agar jumlah pendistribusian air tidak berkurang karena suatu komponen di dalam mesin mengalami kerusakan, maka diperlukan sebuah metode perawatan yang bisa dilakukan oleh perusahaan. FMECA (*Failure Mode Effect and Criticality Analysis*) adalah metode yang sangat baik dalam membantu perusahaan karena dengan metode ini perusahaan dapat mengidentifikasi jenis kerusakan dari komponen mesin, mencari penyebab dan akibat potensial yang ditimbulkan. Dengan menggunakan metode FMECA perusahaan dapat teratur melakukan prosedur perawatan komponen, sehingga kerusakan sistem atau mesin secara tiba-tiba dapat segera di atasi. Maka dari itu, peneliti mengusulkan alternatif tindakan perawatan pada komponen, dan mengangkat hal tersebut menjadi suatu objek penelitian tugas akhir dengan judul **"Usulan Tindakan Perawatan Pada Komponen Kritis Mesin Pompa *Centrifugal* dengan Menggunakan Metode *Failure Mode Effect and Criticality Analysis* (FMECA) di PDAM TIRTAWENING."**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

Permasalahan yang ada di perusahaan belum optimalnya perawatan yang dilakukan perusahaan pada komponen mesin. Perawatan yang dilakukan perusahaan hanya penggantian komponen saja atau menunggu kerusakan terjadi pada komponen, yang dapat mengakibatkan proses pendistribusian air terhenti atau berkurangnya kapasitas air. Dan permasalahan yang akan dipecahkan adalah "Bagaimana mengoptimalkan tindakan perawatan pada komponen yang mengalami kerusakan berdasarkan metode FMECA"

Tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi mesin dan komponen yang memiliki tingkat kritis paling tinggi.
2. Mengidentifikasi penyebab dan jenis kerusakan dari komponen pada suatu mesin yang dianggap paling sering mengalami kerusakan.
3. Memberikan usulan tindakan perawatan yang efektif dan efisien bagi perusahaan dengan metode FMECA

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian dilakukan di seksi teknik pemeliharaan air.
2. Jenis mesin yang diteliti adalah mesin pompa *centrifugal.*
3. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah FMECA.
4. Dalam pelaksanaan tidak dilakukan implementasi dilapangan, penelitian hanya dibatasi sampai pengajuan usulan saja.

II. Studi Literatur

A. *Failure Mode Effect and Criticality Analysis*

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. Mengidentifikasi jenis kerusakan.
5. Menentukan penyebab dari kerusakan.
6. Menetukan efek dari kerusakan
7. Menilai keburukan dari kerusakan, frekuensi kejadian jenis kegagalan, dan deteksi probabilitas berdasarkan ketentuan dibawah ini.

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

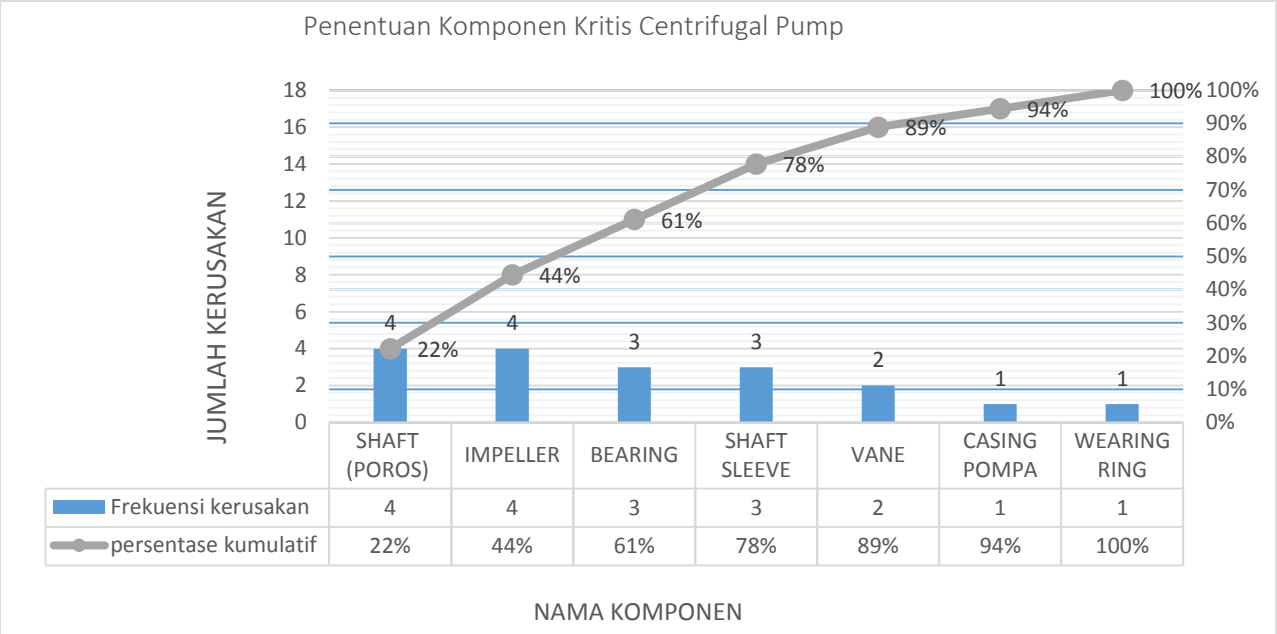
B. Frekuensi Kejadian Jenis Kegagalan	**Tingkat**	**Probabilitas Kerusakan**
***Remote*/ Sangat rendah**; Kerusakan yang tidak disukai	1	<1 in 10^6
***Low*/ Rendah**; Sedikit kerusakan yang relatif	2 3	1 in 20.000 1 in 4.000
***Moderate*/ Sedang**; Kerusakan sesekali	4 5 6	1 in 1.000 1 in 400 1 in 80
***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

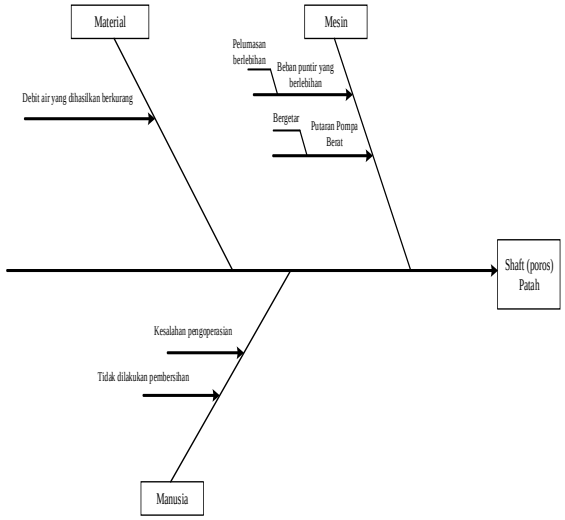
III. Hasil dan Pembahasan

A. Penentuan komponen paling kritis

Berdasarkan frekuensi kerusakan yang terjadi selama satu tahun di dapatkan empat komponen yang dianggap sering mengalami kerusakan, yang disajikan dalam diagram pareto di bawah ini.



Langkah berikutnya adalah menentukan jenis kerusakan yang didapat pada masing-masing komponen kritis. Kerusakan yang terjadi pada komponen *shaft* ini yang dapat mengakibatkan komponen patah. Setelah itu komponen kritis tersebut ditentukan sebab-sebab kerusakannya, yang digambarkan dalam diagram *fishbone* di bawah ini.



Langkah berikutnya adalah menentukan efek keburukan yang terjadi pada suatu sistem apabila komponen kritis tersebut mengalami kerusakan. Dalam menentukan efek kegagalan dari suatu sistem, kita harus lebih dahulu mengetahui kerusakan-kerusakan komponen tersebut. Kegagalan yang terjadi pada komponen dalam menjalankan fungsinya tentu akan berdampak cukup buruk bagi keseluruhan fungsi sistem mesin, kerusakan sebagian komponen mesin tentu akan membuat mesin berhenti atau tidak bisa beroperasi

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

Nama Komponen	Keburukan Terhadap Proses	Frekuensi Jenis Kegagalan	Deteksi Probabilitas	RPN
Shaft	8	9	7	504
Impeller	8	9	7	504
Shaft Sleeve	8	9	5	360
Bearing	8	9	5	360

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 *Shaft* dan *Impeller* karena komponen tersebut memiliki nilai efek keburukan dan frekuensi kerusakan yang tinggi. Dan RPN yang tinggi

IV. Kesimpulan

Perusahaan dalam melakukan perawatan tidak terlepas dari kondisi keadaan perusahaan tersebut. Perusahaan menetapkan perawatan dimana fasilitas yang ada harus sesuai dengan kebutuhan dari kegiatan perawatan tersebut, apabila fasilitas tersebut kurang memadai maka sistem perawatan tidak akan terlaksana dengan baik. Hal tersebut akan berakibat lemahnya keandalan komponen-komponen pada pompa Dari hasil pengolahan data dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Dengan melakukan penelitian ini serta pengolahan data yang telah dilakukan, maka komponen mesin pompa centrifugal yang dalam keadaan kritis, yaitu komponen *Shaft*, *Impeller*, *Shaft Sleeve*, dan *Bearing*. Penentuan komponen mesin kritis ini berdasarkan hasil perbandingan dengan diagram pareto. Dapat dilihat dari frekuensi terjadinya kerusakan sebanyak 4 kali pada komponen *Shaft* dan *Impeller*, 3 kali pada komponen Shaft Sleeve dan Bearing dalam selang waktu 1 tahun.
- Dari hasil penentuan faktor sebab-akibat kerusakan (*fishbone*), didapat faktor yang berpengaruh terhadap kerusakan komponen yang mengakibatkan komponen rusak adalah faktor mesin, manusia, dan material
- Berdasarkan hasil dari perhitungan RPN (*Risk Priority Number*), komponen kritis yang menempati prioritas dalam tindakan perawatan adalah *Shaft* dan *Impeller* yang mempunyai nilai RPN 504, sedangkan komponen *Shaft Sleeve* dan *Bearing* mempunyai nilai RPN 360

Daftar Pustaka

1. Blanchard, Benjamin S. (1994), *Maintainability*. Dinesh Verma, Elmer L. Peterson.
2. Andriyana, Soeh (2009), *Usulan Sistem Perawatan Terhadap komponen Kritis Lokomotif dengan Menggunakan Metode FMECA*, Teknik Industri UNIKOM,Bandung.
3. Sandika, San San (2013), *Usulan Tindakan Perawatan Mesin Pengolahan Air Minum dengan Menggunakan Metode FMECA*, Teknik Industri UNIKOM, Bandung.
4. Onny. (2011). *Mechanical*. Retrieved May 30, 2016, from http;//www.artikel-teknologi.com/bagian-bagian-pompa-sentrifugal/
5. Arsip Humas PDAM TIRTAWENING

Biodata

Penulis 1
Nama : Shandy Nurdianto
Email :shandynurdianto33@gmail.com
No. Tlp: 0896-5711-6608