



Analisa Penyebab Kerusakan pada *Impeller* Pompa Sentrifugal dengan Menggunakan Metode *Failure Mode Effects Analysis (FMEA)* di PT. Meskom Agro Sarimas

Aan Fakhruddin 1^a, Razali 2^{a,*}

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis
Bengkalis, kode pos 28711 Indonesia

*aanpetruchi1998@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 10 September 2020
Direvisi: 24 September 2020
Disetujui: 6 Oktober 2020
Tersedia online: 6 November 2020

DOI: doi.org/10.26905/jtmt.v16i2.4888

ABSTRACT

Centrifugal pump is one type of dynamic pump, centrifugal pump is also one of the hydraulic fluid flow machines basically used to machines basically used to move incompressible fluid flow from one place to another. At PT. MESKOM AGRO SARIMAS, one of the production processes uses a centrifugal pump to supply canal water in the manufacture of mineral water. These centrifugal pumps often experience small or large damage specifically in the impeller. This study uses a failure mode effect analysis (FMEA) method to analyze the causes of damage to the pump used at PT. MESKOM AGRO SARIMAS. The FMEA method is a method used to analyze damage to components that might cause damage to centrifugal pumps. The results of the analysis found that the critical pump components based on the diagram are fishbone which has 5 failures with the highest value of Rpn.

Keywords : FMEA, fishbone, impeller, centrifugal pump

ABSTRAK

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa dinamik. Pompa sentrifugal juga salah satu mesin aliran fluida hidrolik pada dasarnya digunakan untuk memindahkan aliran fluida tak mampat (*incompressible fluids*) dari suatu tempat ketempat lain. Di PT. MESKOM AGRO SARIMAS salah satu proses produksinya menggunakan pompa sentrifugal untuk menyuplai air kanal di bagian pembuatan air mineral. Pompa sentrifugal ini sering mengalami kerusakan kecil maupun besar khususnya di bagian *impeller*. Penelitian ini menggunakan metode *failure mode effect analysis* (FMEA) untuk melakukan analisa penyebab kerusakan pompa yang di gunakan di PT. MESKOM AGRO SARIMAS. Metode FMEA adalah metode yang di gunakan untuk menganalisa kerusakan pada komponen-komponen yang mungkin menyebabkan kerusakan pada pompa sentrifugal. Hasil dari analisa didapatkan bahwa komponen-komponen pompa yang kritis berdasarkan diagram yaitu *fishbone* yang terdapat 5 kegagalan dengan nilai Rpn tertinggi.

Kata kunci : FMEA, *Fhisbone*, *impeller*, pompa sentrifugal

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini sangat pesat, hal ini memberi tanda semakin majunya peradaban manusia, salah satu wujudnya adalah kesibukan manusia yang kian meningkat hal inilah menuntut para ilmuwan untuk berusaha menciptakan suatu alat mesin kinerja membantu manusia. Pompa merupakan salah satu alat yang banyak digunakan dalam dunia industri. Hampir pada setiap industri menggunakan pompa sebagai sarana penunjang proses produksi yang ada. Pompa digunakan untuk memindahkan fluida cair dari tekanan rendah ke tekanan yang lebih tinggi atau tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Bekerja dengan prinsip putaran *impeller* sebagai elemen-elemen pemindah fluida yang digerakkan oleh suatu penggerak mula. Zat cair yang berada di dalam akan berputar

akibat dorongan sudu-sudu dan menimbulkan gaya sentrifugal yang menyebabkan cairan mengalir dari tengah *impeller* dan keluar melalui saluran di antara sudu-sudu dan meninggalkan *impeller* dengan kecepatan tinggi.

PT MESKOM AGRO SARIMAS merupakan perusahaan swasta yang mengelolah air gambut menjadi air mineral yang siap dikonsumsi oleh masyarakat. Dalam proses pengelolaan air mineral ini kinerja pompa sentrifugal sangatlah dibutuhkan guna menyelurkan air dari kanal menuju pabrik.

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tersebut digunakan untuk mengatasi berbagai hambatan pengaliran. Hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek, Pada prinsipnya,

TRANSMISI Volume 16 Nomor 2 2020

pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida, Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. Pompa memiliki dua kegunaan utamam tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan:

1. Memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya (misalnya air dari *aquifer* bawah tanah ke tangki penyimpanan air)
2. Mensirkulasikan cairan sekitar sistem (misalnya air pendingin atau pelumas yang melewati mesin dan komponen)

Pompa juga dapat digunakan pada proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antaralain pada alat berat. Dalam operasi, mesin alat berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan hisap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan. Pompa secara umum dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu pompa kerja positif (*positive displacement pump*) dan pompa kerja dinamis (*non positive displacement pump*).

Pompa merupakan mesin yang berfungsi untuk menaikkan tekanan fluida. Dengan naiknya tekanan fluida maka fluida dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain atau untuk menaikkan fluida dari level yang rendah ke level yang lebih tinggi. Kenaikkan tekanan fluida sering juga diperlukan sebagai persyaratan untuk kebutuhan proses berikutnya dalam kilang. Karena tekanan dapat diubah menjadi kecepatan, maka kenaikan tekanan fluida kadang juga diperlukan untuk menaikkan kecepatan aliran fluida proses apabila dalam proses berikutnya diperlukan kecepatan aliran fluida yang lebih tinggi. Pompa dapat dikelompokkan berdasarkan tipe pompa dan cara kerja pompa. Berdasarkan cara kerjanya, pompa dikelompokkan menjadi dua yaitu pompa kerja positif (*Positive Displacement Pump*) dan Dinamik.

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa *dynamic (kinetic)*. Pompa sebagai salah satu mesin aliran fluida hidrolik pada dasarnya digunakan untuk memindahkan fluida tak mampat (*incompressible fluids*) dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan fluida yang dipindahkan tersebut. Pompa akan memberikan energi mekanis pada fluida kerjanya, dan energi yang diterima fluida digunakan untuk menaikkan tekanan dan melawan tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran instalasi pompa. Turunnya performansi pompa secara tiba-tiba dan ketidakstabilan dalam operasi sering menjadi masalah yang serius dan mengganggu kinerja sistem secara keseluruhan. Salah satu indikasi penyebab turunnya performansi pompa adalah apa yang dikenal sebagai peristiwa kavitasi (*cavitation*), dan menjadi ancaman serius pada pengoperasian pompa sentrifugal.

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah. Terdapat dua penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (FMEA Desain) dan dalam proses (FMEA Proses).

“Ayu Diah Gunardi” (2015) Prosedur untuk melakukan FMEA digambarkan di *United State (US)* angkatan bersenjata dengan prosedur militer dokumen MEL-P-1629 pada tahun 1949; direvisi pada tahun 1980 sebagai MIL- STD-1629A.

Pada awal 1960 , kontraktor untuk *US National Aeronautics and space administration (NASA)* yang menggunakan varian FMEA. Program NASA menggunakan varian FMEA termasuk *Apollo, Viking, Volyager, Magellan, Galileo, dan Skylab*. Industri penerbangan sipil adalah adopter awal FMEA, dengan *Society for Automotive Engineers (SAE)* penerbitan ARP926 pada tahun 1967. Setelah dua revisi, ARP926 dengan digantikan oleh ARP4761, yang sekarang secara luas digunakan dalam penerbangan sipil. Industri otomotif mulai menggunakan FMEA pada pertengahan 1970.

The Ford Motor Company memperkenalkan FMEA untuk *industry* otomotif untuk keselamatan dan pertimbangan peraturan. *Ford* menerapkan pendekatan yang sama untuk proses FMEA untuk mempertimbangkan proses potensial yang disebabkan kegagalan sebelum meluncurkan produksi. *The SAE J1739* pertamakah diterbitkan standar terkait pada tahun 1994. Standar ini juga sekarang. dalam edisi keempat. Meskipun awalnya dikembangkan oleh militer, metodologi FMEA sekarang banyak digunakan dalam berbagai industri termasuk pengolahan semi konduktor, pelayanan makanan, *plastic*, perangkat lunak, dan kesehatan.

Analisa *Failure mode Failure mode* adalah proses atau subproses yang melalui berbagai cara dapat gagal memberikan hasil yang diharapkan. Analisa masalah (*hazard analysis*) Adalah proses mengumpulkan dan mengevaluasi informasi mengenai masalah yang berkaitan dengan proses yang dipilih (area menjadi focus FMEA) dengan tujuan memperoleh daftar masalah atau kesalahan yang *significant*, yang paling sering menyebabkan cedera atau sakit. Menetapkan control yang efektif Adalah menentukan langkah pencegahan (*barrier*) untuk menghilangkan atau mengurangi secara significant semua kemungkinan terjadinya masalah atau *problem* dalam aktifitas sehari-hari.

1.1. Identifikasi elemen-elemen FMEA proses

Identifikasi FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisa. Beberapa element-element FMEA sebagai berikut:

1. Nomer FMEA (*FMEA Number*)
Berisi nomer dokumentasi FMEA yang berguna untuk identifikasi dokumen.
2. Jenis (*item*)
Berisi nama dan kode nomer sistem, subsistem atau komponen dimana akan dilakukan analisa FMEA.
3. Penanggung Jawab Proses (*Process Responsibility*)
4. Adalah nama departemen/bagian yang bertanggung jawab terhadap berlangsungnya proses.
5. Fungsi Proses (*Process Function*)
Adalah deskripsi singkat mengenai proses pembuatan item dimana sistem akan dianalisa.
6. Bentuk Kegagalan Potensial (*Pontential Failure Mode*)
Merupakan suatu kejadian dimana proses dapat dikatakan secara potential gagal untuk memenuhi kebutuhan proses atau tujuan akhir produk.
7. Efek Potensial dari kegagalan (*potential Effect of Failure*)

TRANSMISI Volume 16 Nomor 1 2020

Merupakan suatu efek dari bentuk kegagalan terhadap pelanggan. Dimana setiap perubahan dalam variable dipengaruhi proses akan menyebabkan proses itu menghasilkan produk diluar batas-batas spesifikasi.

8. Tingkat Keparahan (*Severity*)
Penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.
9. Klasifikasi (*Classification*)
Merupakan dokumentasi terhadap klasifikasi karakter khusus dari subproses untuk menghasilkan komponen, sistem atau *subsistem* tersebut.
10. Effect Potensial dari kegagalan (*Potential Failure Mode*)
Merupakan suatu kejadian dimana proses dapat dikatakan secara potensial gagal untuk memenuhi kebutuhan proses atau tujuan akhir produk.
11. Keterjadian (*Occurance*)
Adalah sesring apa penyebab kegagalan spesifik terjadi.
12. Pengendalian Proses saat ini (*Current Process Control*)
Merupakan penilaian deskripsi dari alat pengendali yang dapat mencegah atau memperbesar kemungkinan bentuk kegagalan terjadi atau mendeteksi terjadinya bentuk kegagalan tersebut.
13. Deteksi (*Detection*)
Merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu bentuk kegagalan
14. Nomor Prioritas Resiko (*Risk Priority Number*)
Merupakan angka prioritas resiko yang didapatkan dari perbaikan *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.
RPN = S * O * D
15. Tindakan yang direkomendasikan (*Recommended Action*)
Setelah bentuk kegagalan diatur sesuai peringkat RPN nya , maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN tinggi.
16. Tindakan Yang diambil (*Action Taken*)
Setelah tindakan diimplementasikan, dokumentasikan secara singkat uraian tindakan tersebut serta tanggal efektifnya.
17. Hasil RPN (*Resulting RPN*)
Setelah tindakan perbaikan diidentifikasi., perkiraan dan rekam *Occurrence*, *Severity*, dan *Detection* baru yang dihasilkan serta hitung RPN yang baru. Jika tidak ada tindakan lebih lanjut diambil maka beri catatan.
18. Tindakan Lanjut (*Follow Up*)
Dokumentasi proses FMEA akan menjadi dokumen hidup dimana akan dilakukan perbaikan terus menerus sesuai kebutuhan.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti tidak menggunakan bahan hanya saja menggunakan alat untuk mendapatkan data-data. Tetapi data yang di dapatkan untuk melakukan penelitian bersumber dari hasil observasi lapangan, yaitu dari data yang di miliki oleh pihak perusahaan dan data yang di himpun dari hasil wawancara dilapangan yaitu di PT MESKOM AGRO SARIMAS. penelitian ini dilakukan pada bulan maret smpai bulan juni 2020.

PT MESKOM AGRO SARIMAS khususnya di bagian produksi air minum, memiliki beberapa pompa untuk menyuplai air minum ke proses produksi. Adapun objek penelitian ini sebagai berikut ;



Gambar 1 pompa sentrifugal *kew pump* KS SR (Sumber: dokumentasi)

Tabel 1. Spesifikasi Pompa Sentrifugal

KEW PUMP KS-SR	
MODEL 65-200 ITEM 1.5	
CAP	145
SER No	ASD99007KEW
KW	1450 RPM

2.1. Rangkaian kegiatan penelitian dilakukan dengan metode FMEA(Failure Mode Effect Analysis) dilakukan pada pompa sentrifugal di PT. MESKOM AGRO SARIMAS Bengkalis.

1. Teknik *observasi*, yaitu melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian dengan melaksanakan pengamatan terhadap proses produksi Pengoptimalan perencanaan perawatan.
2. Membaca buku-buku laporan administrasi serta catatan-catatan pihak perusahaan yang berhubungan dengan data yang diperlukan yaitu data pemakaian suku cadang dan data kerusakan suku cadang.
3. Teknik wawancara, yaitu melakukan wawancara dengan *supervisor* dan karyawan divisi produksi yang dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk menunjang penyelesaian masalah.

Teknik kepastakaan, yaitu dengan membaca buku-buku dan jurnal penelitian yang berkaitan dengan penerapan *Failure mode effect analysis*

TRANSMISI Volume 16 Nomor 2 2020

3.1. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dilakukan pada unit pompa sentrifugal di PT MESKOM AGRO SARIMAS. Teknik yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Data komponen pompa sentrifugal.
2. Data kerusakan pada komponen.
3. Data kerusakan dan *downtime*

Catat kondisi sebelum melakukan aktifitas pengecekan kerusakan pompa sentrifugal dengan cara :

1. Lakukan prosedur keselamatan kerja.
2. Hidupkan *motor pump* yang akan di lakukan pengecekan

Periksa bagian control panel

1. Periksa lampu *indicator*, catat jika ada yang rusak.
2. Periksa *push button*, catat jika ada yang rusak.
3. Periksa bagian komponen elektrik, catat jika ada yang rusak.

Periksa Bagian *Induction Motor*

1. Catat jika ada suara yang abnormal (*noise*) dan getaran (*vibrasi*) yang abnormal.
2. Ukur sumber tegangan (*voltase*) dengan *multitester*, catat hasil pengukuran.
3. Ukur arus listrik (*ampere*) dengan tang ampere, catat hasil pengukuran.

Periksa Bagian Pompa

1. Lihat *pressure gauge* dan catat *pressure* yang dihasilkan pompa.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di PT MESKOM AGRO SARIMAS dengan mengamati kelengkapan pada pompa sentrifugal *KEW PUMP* KS-SR untuk mengetahui mode kegagalan dan faktor penyebab pada pompa sentrifugal khusus nya di bagian *impeller* dengan menggunakan metode FMEA untuk memperkirakan potensi dampak yang terjadi sehingga dapat mencari jalan keluar dari kerusakan pada pompa sentrifugal khusus nya pada *impeller*. Melalui hasil dari wawancara di perusahaan tersebut dapat diketahui kegagalan yang terjadi di bagian *impeller* pompa sentrifugal *KEW PUMP* KS-SR masih banyak terdapat ketidaklengkapan jadwal perawatan yang setiap waktunya.

Adapun data yang di peroleh dari perusahaan adalah data dari hasil wawancara. Peneliti melakukan wawancara langsung kelapangan untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen pompa sentrifugal yang sering terjadi pada perusahaan tersebut. Dari hasil wawancara, peneliti mendapatkan kerusakan yang terjadi di bagian *impeller* pada pompa sentrifugal *KEW PUMP* KS-SR di perusahaan tersebut. Resiko tersebut di peroleh setelah dilakukan perhitungan rpn untuk setiap komponen nya pada pompa sentrifugal yang telah diidentifikasi. Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui penyebab kegagalan yang terjadi pada pompa sentrifugal di PT MESKOM AGRO SARIMAS
2. mengetahui apa saja yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kerusakan pompa sentrifugal di PT MESKOM AGRO SARIMAS
3. Menganalisa permasalahan dengan metode *failure mode effects analysis* (FMEA)
4. Membuat usulan perbaikan berdasarkan analisa diagram tulang ikan (*fishbone*)

3.1. Pengambilan Data

Berdasarkan dokumen-dokumen peranganian komponen pompa di PT MESKOM AGRO SARIMAS didapatkan data seperti table 2.

Tabel 2 Potensi Kegagalan

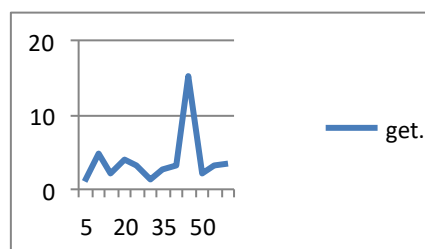
No	Potensi Kegagalan	Bulan	Jam
1	<i>Impeller</i>	10 bulan	6.900 jam
2	<i>Packing</i>	12 bulan	8.200 jam
3	<i>Shaft</i>	12 bulan	8.200 jam
4	<i>Vane</i>	11 bulan	7.590 jam
5	<i>Casing</i>	18 bulan	12.420 jam

3.2. Hasil pengujian getaran pompa sentrifugal *KEW PUMP* KS-SR.

Berdasarkan pengujian getaran pada pompa sentrifugal ini dalam pengambilan data pada waktu kelipatan 5 detik dalam 1 menit. Maka dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini:

Table 3 Hasil Pengujian Getaran Pompa Sentrifugal *KEW PUMP* KS-SR.

NO	WAKTU (DETIK)	GETARAN PADA <i>IMPELLER</i> POMPA
1	5 m/s	1,14 mm/s
2	10 m/s	4,78 mm/s
3	15 m/s	2,06 mm/s
4	20 m/s	3,98 mm/s
5	25 m/s	3,2 mm/s
6	30 m/s	1,34 mm/s
7	35 m/s	2,8 mm/s
8	40 m/s	3,34 mm/s
9	45 m/s	15,14 mm/s
10	50 m/s	2,2 mm/s
11	55 m/s	3,18 mm/s
12	60 m/s	3,4 mm/s



Gambar 2 Grafik Nilai Getaran Arah Sumbu Aksial Pada Pompa Sentrifugal *KEW PUMP* KS SR`

TRANSMISI Volume 16 Nomor 1 2020

Berdasarkan gambar 2 diatas menunjukkan hasil pengujian getaran pompa sentrifugal KEW PUMP KS.SR, nilai getaran yang terendah pada sumbu aksial adalah 1,14 mm/s² dan nilai getaran yang tertinggi pada arah sumbu aksial adalah dengan 15,14 m/s² dalam waktu 45 detik pada getaran, dikategorikan tidak baik digunakan dari acuan standar getaran ISO 10816-2. Penyebab naiknya getaran dan turunnya getaran pada pompa sentrifugal KEW PUMP KS SR yang dilakukan penelitian yang disebabkan mengalami getaran pada *impeller* sehingga menyebabkan kerusakan pada *impeller*.

3.3.de Failure Mode Effects Analysis FMEA Dapat Digunakan Untuk Menganalisa Kerusakan Impeller Pompa Sentrifugal KEW PUMP KS SR.

FMEA merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). Dalam hal mencegah kerusakan pada *impeller* dapat dilakukan beberapa cara, diantaranya adalah:

1. Pemeriksaan atau pengecekan dilakukan pada pompa dengan menggunakan metode *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA).
2. Menentukan komponen dari *system*/alat yang akan dianalisa.
3. Mengidentifikasi mode kegagalan dari proses yang diamati
4. Mengidentifikasi akibat/potensial *effects* yang ditimbulkan potensial *failure*

3.4.Hasil Pengambilan Data

Berdasarkan data perawatan pada pompa sentrifugal KEW PUMP KS.SR dibagian *impeller* seperti table 4.

Tabel 4 Potensi Kegagalan

NO	Potensi Kegagalan	Waktu Terjadi
1	<i>Impeller</i>	10 Bulan
2	<i>Packing</i>	12 Bulan
3	<i>Shaft</i>	12 Bulan
4	<i>Vane</i>	11 Bulan
5	<i>Casing</i>	18 Bulan
6	<i>Eye of impeller</i>	12 Bulan
7	<i>Casing wear ring</i>	18 Bulan
8	<i>Discharge nozzle</i>	12 Bulan

3.5.Menentukan Nilai Severity, Occurance, Detection dan RPN

Tabel 5 Menentukan nilai Severity, Occurance, Detection dan RPN

NO	Potensi kegagalan	Severity	Occurance	Detection	RPN
1	<i>Impeller</i>	8	7	3	168
2	<i>Packing</i>	2	1	1	2
3	<i>Shaft</i>	3	1	2	6
4	<i>Vane</i>	3	2	1	6
5	<i>Casing</i>	1	1	1	1
6	<i>Eye of impeller</i>	4	2	1	8
7	<i>Casing wear ring</i>	1	1	1	1

8	<i>Discharge nozzle</i>	3	1	2	6
---	-------------------------	---	---	---	---

Tabel 5 menunjukkan hasil pemberian skor *severity*, *occurance*, *detection*. Dalam aspek S=*Severity* untuk masing-masing potensi kegagalan proses dan potensi akibatnya dari delapan fungsi utama pompa berdasarkan penyebab kegagalan yang terjadi dalam skor 1-10 didapatkan nilai *severity* tertinggi (nilai 8) pada *impeller* bengkok, sedangkan nilai terkecil (nilai 1) jatuh pada tujuh bagian pompa, kecuali yang tidak masuk adalah bagian *impeller*. Semakin besar nilainya, maka semakin tinggi resiko kegagalan sehingga membutuhkan perhatian dan tindakan pencegahan. Langkah selanjutnya adalah penilaian dalam aspek O=*Occurance*. Pada hasil pemberian skor dalam aspek O=*Occurance* untuk masing-masing potensi kegagalan proses dan potensi akibatnya dari delapan fungsi utama pompa berdasarkan pertimbangan yang sama dengan pemberian nilai *Severity* dalam ranking skor 1-10 didapatkan nilai *Occurance* tertinggi (nilai 7) pada fungsi *impeller* sedangkan nilai yang terkecil (nilai 1) jatuh pada tujuh fungsi pompa, kecuali yang tidak termasuk adalah *impeller* bengkok, dengan potensi kegagalan berupa akibat putaran yang tinggi. Semakin besar nilainya, maka semakin tinggi resiko kegagalan sehingga membutuhkan perhatian dan tindakan selanjutnya adalah penilaian dalam aspek D=*Detection* yang menunjukkan pemberian skor untuk masing-masing potensi kegagalan proses dan potensi akibatnya. Pada tabel 4.3 diatas dalam ranking skor 1-10 didapatkan nilai *detection* yang tertinggi (nilai 3) pada fungsi kegagalan *impeller* dengan potensi kegagalan *impeller* menjadi bengkok. Sedangkan nilai yang terkecil (nilai 1) jatuh pada tujuh fungsi pompa, kecuali yang tidak termasuk adalah *impeller* bengkok. Semakin besar nilainya, maka semakin tinggi resiko kegagalan sehingga membutuhkan perhatian dan tindakan pencegahan. Dari hasil penggabungan penilaian *severity*, *occurance* dan *detection* ditempatkan secara bersama sama. Dari delapan data hasil penilaian S,O dan D dikalikan (SxOxD). Selanjutnya, hasil perkalian (SxOxD) diurut berdasarkan ranking dari urutan terbesar sampai yang terkecil sehingga didapatkan satu daftar potensi kegagalan terbesar yaitu *impeller* bengkok (168). Sedangkan delapan daftar potensi kegagalan dengan nilai terkecil yaitu pada tujuh fungsi pompa, kecuali yang tidak termasuk adalah *impeller* bengkok.

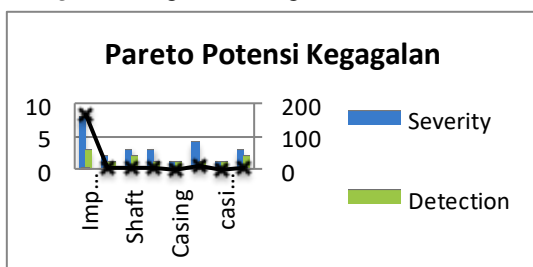
Tabel 6 Analisa Data Kerusakan Dengan FMEA

NO	Failure mode	Failure Effect	Failure Cause	Tindakan Yang Dilakukan
1	<i>Impeller</i>	1. Bengkok 2. Kondisi Mesin Tidak Maksimal	1. Getaran Mesin 2. Putaran Tidak Maksimal	Dilakukan Pergantian Komponen
2	<i>Packing</i>	1. Kebocoran/Koyak (<i>Overhead</i>)	1. Getaran Mesin	Dilakukan Pergantian <i>Packing</i>
3	<i>Shaft</i>	1. Temperatur 2. Kondisi Mesin Tidak Maksimal	1. Getaran Mesin 2. Putaran Tidak Maksimal	Dilakukan Perbaikan Dan Pergantian
4	<i>Vane</i>	1. Putaran	1. Terlalu Rapat	Dilakukan Pergantian

			Sama Impeller Sehingga Mengalami Pergesekan	Kompen
5	Casing	1. Baut Longgar	1. Getaran Mesin	Dilakukan Pergantian Mur/Baut
6	Eye of impeller	1. Penyetot	1. Putaran Tidak Maksimal	Dilakukan Pergantian Komponen
7	Casing wear ring	1. Bengkok	1. Putaran Tidak Maksimal	Perbaiki komponen
8	Discharge nozzle	1. Pecah 2. Koyak	1. Tekanan Dan Temperatur	Dilakukan Pergantian

Berdasarkan tabel 6 diatas adalah mengidentifikasi penyebab masalah kegagalan pompa yang diuji dengan vibration meter. Dari semua komponen didapati masalah yang paling sering terjadi ialah di bagian komponen *impeller*, maka dibuatlah langkah pencegahan (*barrier*) untuk menghilangkan atau mengurangi secara signifikan semua kemungkinan terjadinya masalah atau *problem* dalam semua kegagalan komponen pompa

Pareto Diagram (Diagram Batang)



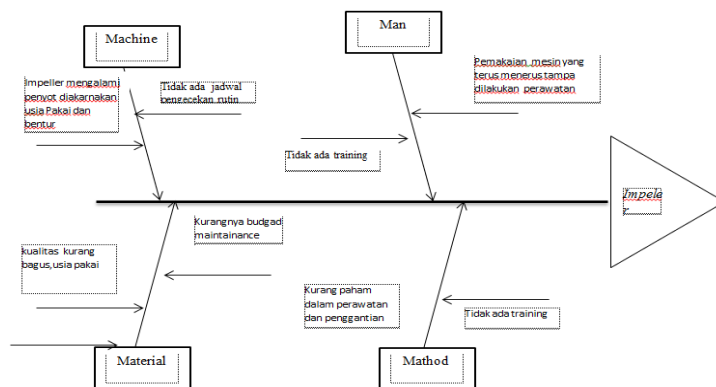
Gambar 3 Pareto Chart Of Potensi Kerusakan

Hasil pengolahan data pada tabel 6 maka dibuatlah diagram pareto sebagai mana ditampilkan pada gambar 3 yang menunjukkan secara visual urutan potensial kegagalan proses pompa dari nilai terbesar sampai dengan yang terkecil. Informasi ini dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam memutuskan prioritas resiko yang harus diatasi secara efektif.

Salah satu yang dapat membantu dalam proses analisa penyebab kerusakan di FMEA adalah dengan diagram ishikawa atau "FISHBONE" urutan prioritas resiko seperti ditampilkan oleh diagram pareto, penentuan kemungkinan penyebab potensi kegagalan diangkat pada saat penelitian. Prioritas utama dalam menentukan masalah potensi kegagalan pada proses oprasi pompa yang di pilih berdasarkan grafik diagram pareto. Satu masalah terbesar yang jadi prioritas adalah *impeller* (168) yang berpotensi menjadi kegagalan proses operasi pompa sebagai mana terlihat pada gambar 4.1.

3.6.Cause and effect diagram (diagram ishikawa/diagram tulang ikan).

Berikut ini adalah diagram sebab akibat yang paling patal pada komponen pompa



Gambar 4 Fishbone Sebab Akibat Kerusakan Pada Impeller

Pada gambar 4 diatas diperlihatkan berbagai penyebab kemungkinan penyebab potensi kegagalan pada *impeller* adalah tekanan dan putaran motor tidak stabil. Dan penyebab lain seperti kandungan asam pada air gambut sangat berpengaruh terjadinya kerusakan *impeller* Pada *fishbone* diagram digambar 4 ditunjukkan bahwa dari berbagai penyebab kerusakan yaitu *impeller* bengkok/penyetot

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa kerusakan komponen *impeller* pompa sentrifuga KEW PUMP KS SR di PT MESKOM AGRO SARIMAS dengan menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui penyebab kerusakan pada *impeller* pompa sentrifugal KEW PUMP KS SR di PT MESKOM AGRO SARIMAS karna tekanan air yang besar serta mengalami kavitasi menyebabkan bagian *impeller* menjadi bengkok dan jarang nya dilakukan perawatan pada pompa. Untuk mengurangi tingkat kerusakan pada *impeller* pompa sentrifugal KEW PUMP KS SR dilakukan pemeliharaan rutin hal ini akan mengurangi kerusakan pada bagian *impeller* dan komponen lainnya, maka dari itu pihak perusahaan wajib mebuat daftar perawatan rutin. Jika *impeller* sudah mengalami kerusakan parah maka dilakukan T.O (*top overhaul*).
2. Mengurangi tingkat kerusakan *impeller* pompa sentrifugal KEW PUMP KS SR dengan melakukan perawatan berkala pada *impeller* serta dilakukan inspeksi guna mengetahui kerusakan pada *impeller* sebelum menjadi kerusakan besar. Berdasarkan *failure mode impeller* memiliki rpn yang tertinggi pertama, yaitu 168, kemudian pada *eye of impeller* memiliki nilai tertinggi kedua yaitu 8, kemudian yang terkecil yaitu bagian casing yaitu 1. Hal itu perlu mendapat kan perhatian yang serius untuk dipriorias utama dilakukan perbaikan.
3. Menganalisa permasalahan kerusakan pada *impeller* dengan metode *failure mode effect anlysis*. Berdasarkan analisis diagram Tulang Ikan (ishikawa) maka dapat dihasilkan usulan perbaikan dengan melibatkan ke enam unsur yaitu unsur kerusakan komponen pompa, unsur metode seperti penggunaan

TRANSMISI Volume 16 Nomor 1 2020

fasilitas yang kurang memenuhi syarat, unsur lingkungan seperti lingkungan kurang baik, unsur manusia seperti kelalaian pada operator, unsur materian seperti material kurang baik, dan unsur pengukuran seperti tidak pernah divalidasi.

4. Berdasarkan usulan perawatan dengan analisa diagram *fhisbone* didapatkan usulan perawatan dengan melakukan penjadwalan operasi pompa serta melakukan training terhadap operator.

Referensi

- [1] Nasution,Suryanto 2018. Analisa Kegagalan *Cylinder Head* Mesin Diesel Komatsu Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (Fmea) Di Megapower Pltd Bengkalis. Jurnal Polbeng
- [2] Afrizal.Farandy. (2013). Analisa Kerusakan *Centrifugal Pump* P951e Di Pt. Petrokimia Gresik, Jurnal Its
- [3]Utama,Yasa,Firman, (2018), Analisis *Maintenance Centrifugal Pump* Tipe Eta-N 125x100-40 Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri. Jurnal Universitas Negeri Surabaya
- [4] Setiawan,Angga, (2016), Analisa Kegagalan Poros Pompa *Centrifugal Multistage* (Ga101a) Sub Unit Sintesa Urea Pt. Petrokimia Gresik. Jurnal Its
- [5] Anitya,ari, (2015) Deteksi Kerusakan *Impeller* Pompa Sentrifugal Dengan Analisis Sinyal Getaran, Jurnal Universitas Sebelas Maret