

ANALISIS PENYEBAB KERUSAKAN HOT ROLLER TABLE DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

Muhamad Bob Anthony

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya
Email: tonipbmti@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan berskala internasional yang bergerak dibidang industri manufaktur besi dan baja. Salah satu peralatan yang sering terjadi kerusakan adalah mesin hot roller table pada unit furnace section mill. Hasil availability yang didapat pada peralatan hot roller table adalah 96,571% dan masih dibawah standar perusahaan yang ditetapkan sebesar 98%. Oleh karena itu, diperlukan adanya analisis mengenai akar penyebab masalah tersebut serta pencarian solusi terbaik untuk memperbaiki masalah yang ada dengan penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). FMEA adalah suatu metode yang secara sistematis dan terstruktur dapat menganalisis dan mengidentifikasi akibat dari kegagalan sistem maupun proses, serta mengurangi atau menganalisis peluang terjadinya kegagalan. Tujuan penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis tingkat kerusakan dan penyebabnya dengan penerapan metode FMEA. Berdasarkan diagram pareto kerusakan mesin hot roller table, didapat bahwa frekuensi kerusakan tertinggi yaitu pada rotary coupling dengan down time presentase sebesar 26,9%. Dari Analisa FMEA, didapat dua komponen yang mempunyai nilai RPN sangat tinggi yang di kategorikan sebagai potential severity yaitu bearing yang pertama dengan nilai RPN sebesar 392 dan yang kedua adalah seal ring dengan nilai RPN sebesar 294. Kedua koponen tersebut menjadi prioritas utama perbaikan pada bagian unit furnace section mill terutama untuk aspek mesin dan manusia.

Kata kunci: Availability; Diagram Pareto; FMEA; RPN

Abstract -- This research was conducted in an international company engaged in iron and steel products manufacturing industries. One of the equipment that is often damaged is a hot roller table machine in the furnace section mill unit. The availability results obtained in hot roller table equipment is 96.571% and is still below the company standard which is set at 98%. Therefore, we need an analysis of the root causes of the problem and search for the best solution to fix the existing problem by applying the method of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). FMEA is a method that can systematically and structurally analyze and identify the consequences of a system or process failure, and also reduce or analyze the probability of failure. The purpose of this study is to identify and analyze the level of damage and its causes with the application of the FMEA method. Based on the pareto diagram the damage to the hot roller table machine, it was found that the highest frequency of damage was in the rotary coupling with a down time percentage of 26.9%. From the FMEA Analysis, two components that have very high RPN values are categorized as potential severity i.e. bearing as the first with an RPN value of 392 and the second is a seal ring with an RPN value of 294. The two components are the main priority for repair of the furnace section. mill, especially for machine and human aspects.

Keywords: Availability; Pareto Diagram; FMEA; RPN

PENDAHULUAN

Persaingan yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk mampu menyesuaikan diri dengan cara *improvement* yang optimal pada proses produksi maupun pendistribusian produknya. *Improvement* dan perawatan mesin merupakan kegiatan yang sangat diperlukan dalam kegiatan produksi. Perawatan mesin yang

baik dapat meningkatkan keandalan dan *performance* mesin. Namun sehubungan dengan berjalannya waktu, suatu saat mesin dan peralatan akan mengalami penurunan efisiensi dan akhirnya mesin dan peralatan tersebut tidak layak untuk dioperasikan lagi. Jika perusahaan sering mengalami kerusakan pada mesin, maka akan mempengaruhi proses produksi.

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan berskala internasional yang bergerak dibidang industri manufaktur besi dan baja yang sudah banyak menghasilkan produk seperti baja profil maupun besi beton. Pada pabrik baja profil (*section mill*) perusahaan ini dalam melakukan proses produksinya tidak lepas dari permasalahan yang mengganggu dan menghambat proses produksi. Salah satu peralatan yang sering terjadi kerusakan adalah mesin *hot roller table* pada unit *furnace*. Mesin *hot roller table* ini mengalami kerusakan pada komponennya seperti pada *rotary coupling*, motor listrik, *bearing*, *coupling* dan *roll*.

Tabel 1. data kerusakan *hot roller table* periode Januari hingga Desember 2017

Bulan	Part				
	motor listrik	Coupling	Roll	Bearing	rotary coupling
1			590	520	620
2	520	490			
3			670		510
4	600	560		420	510
5	425		420	420	430
6	475		460		
7		490		410	840
8	640		560	580	450
9		510	520		630
10	660	560			640
11	560			410	
12	320	440	360		380
TOTAL	4200	3050	3580	2760	5010
COUNT	8	6	7	6	9

Berdasarkan tabel 1 di atas menunjukkan bahwa kerusakan tertinggi berada pada bagian (*part*) *rotary coupling* dengan total *breakdown* sebesar 5010 menit, motor listrik sebesar 4200 menit, *roll* sebesar 3580 menit, *coupling* sebesar 3050 menit dan *bearing* sebesar 2760 menit selama 1 tahun.

Konsep yang baik dalam *maintenance* harus diikuti dengan metode menganalisa penyebab penurunan *performance* mesin yang baik pula. Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengurangi permasalahan yang terjadi pada proses produksi, salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan proses produksi adalah *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA).

FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) adalah tindakan terstruktur untuk mengeliminasi kemungkinan mode kegagalan yang terjadi di masa mendatang (Octavia, 2010; Reza,

Supriyadi, & Ramayanti, 2017). FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses atau pelayanan (*service*). Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing moda kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*) dan tingkat deteksi (*detection*) (Stamatis, 1995).

Tingkat kejadian (*occurrence*) adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. *Occurrence* merupakan nilai rating yang disesuaikan dengan frekuensi yang diperkirakan dan atau angka kumulatif dari kegagalan yang dapat terjadi (Stamatis, 1995).

Tingkat keparahan (*severity*) adalah penilaian terhadap keseriusan dari efek yang ditimbulkan. Dalam arti setiap kegagalan yang timbul akan dinilai seberapa besar tingkat keseriusannya. Terdapat hubungan secara langsung antara efek dan *severity*. Sebagai contoh, apabila efek yang terjadi adalah efek yang kritis maka nilai *severity* pun akan tinggi. Dengan demikian, apabila efek yang terjadi bukan merupakan efek yang kritis, maka nilai *severity* pun akan sangat rendah (Stamatis, 1995). Nilai *detection* diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi (Stamatis, 1995)..

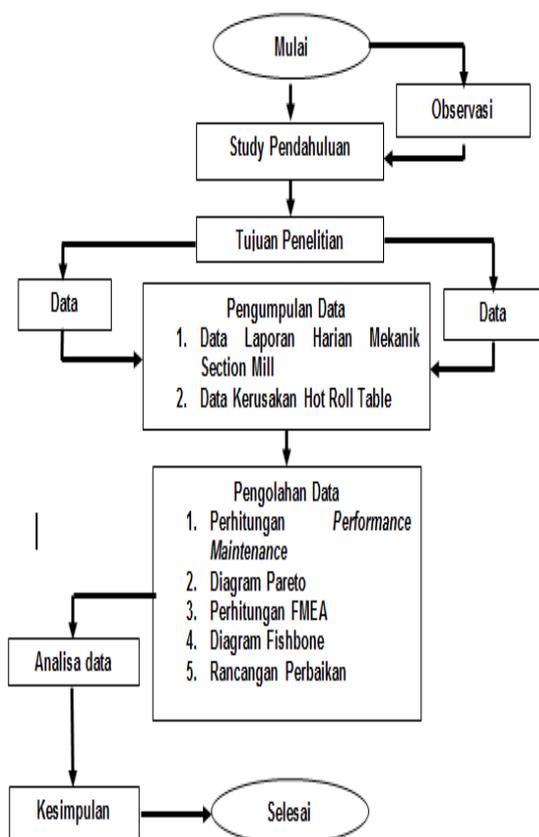
Risk Priority Number (RPN) merupakan produk dari hasil perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian dan tingkat deteksi. RPN menentukan prioritas dari kegagalan. RPN tidak memiliki nilai atau arti (Stamatis, 1995). Nilai RPN dapat digunakan untuk menentukan tindakan perbaikan yang sesuai dengan tingkat nilai yang diperoleh (Jannah, Supriyadi, & Nalhadi, 2017)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab kerusakan yang terjadi di mesin *hot roller table* dan memberikan saran perbaikan agar kerusakan mesin dapat dikurangi. Salah satu cara untuk merealisasikan hal tersebut adalah pengendalian *performance maintenance* mesin. *Performance maintenance* terdiri dari 3 bagian yaitu *reliability* dengan menghitung *mean time between failure* (MTBF), *maintainability* dengan menghitung *mean time to repair* (MTTR) dan yang terakhir adalah menghitung *availability* mesin (Dhillon, 2006). Dengan perhitungan ini kita dapat mengukur kehandalan, kesiapan serta usaha pemeliharaan mesin agar menjadi tolak ukur *performance* mesin tersebut.

METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah mesin *hot roller table* pada unit *furnace* di pabrik baja profil (*section mill*) salah satu perusahaan berskala internasional yang bergerak dibidang industri manufaktur besi dan baja.

Data yang di ambil adalah data laporan harian perusahaan divisi *section mill* selama 1 tahun dari tanggal 01 Januari 2017 hingga 31 Desember 2017 dan pengamatan di lapangan dilakukan dari tanggal 01 Februari 2018 hingga 30 April 2018.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif sebagai dasar pengolahan data. Data dipeoleh dari data historis kerusakan mesin *Hot Roller Table* selama Januari hingga Desember 2017. Data selanjutnya diolah dengan melakukan perhitungan *performance maintenance* pada *hot roller table* menggunakan MTBF, MTTR dan availability.

Mean Time Between Failure (MTBF) adalah interval waktu kerusakan dari peralatan selesai diperbaiki sampai peralatan tersebut mengalami kerusakan kembali *Performance Maintenance* merupakan salah satu tool untuk mengetahui kinerja mesin berproduksi (Dhillon,

2006).

Mean Time To Repair (MTTR) adalah kemampuan teknisi mesin untuk memperbaiki kerusakan peralatan yang terjadi (Dhillon, 2006). *Availability* merupakan perbandingan waktu proses sebenarnya dengan waktu yang telah ditetapkan (Dhillon, 2006).

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \quad (1)$$

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \quad (2)$$

$$\text{Availability} = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (3)$$

Penyebab kerusakan dianalisis dengan menggunakan diagram Pareto, FMEA dan diagram *fishbone*. Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian masalah (Ishikawa, 1976) sedangkan FMEA adalah suatu cara di mana suatu bagian atau suatu proses yang mungkin gagal memenuhi suatu spesifikasi, menciptakan cacat atau ketidaksesuaian dan dampaknya pada pelanggan bila mode kegagalan itu tidak dicegah atau dikoreksi (Stamatis, 1995).

Berikut tahapan- tahapan dalam perhitungan metode FMEA :

a. Pengukuran terhadap nilai *severity*

Tabel 2. Nilai *severity*

Rating	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2 3	<i>Mild severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.
4 5 6	<i>Moderate severity</i> (Pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
7 8	<i>High severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
9 10	<i>Potential severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, konsumen tidak akan menerimanya.

b. Pengukuran terhadap nilai *occurance*

Tabel 3. Nilai *occurance*

Degre	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	Rating
Remote	0,001 per 1000 item	1
Low	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
Moderate	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
High	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
Very High	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

c. Pengukuran terhadap nilai *detection*

Tabel 4. Nilai *detection*

Rating	Kriteria	Berdasarkan frekuensi kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0,001 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah.	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif.	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

Setelah menentukan pengukuran terhadap nilai severity, *occurance* dan *detection* langkah selanjutnya adalah menentukan nilai RPN dengan rumus sebagai berikut :

$$RPN = S \times O \times D \quad (4)$$

Angka dari Persamaan (4) ini digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang serius sebagai

petunjuk ke arah tindakan atau rancangan perbaikan melalui diagram *fishbone*. Diagram sebab-akibat atau sering disebut diagram tulang ikan (*fishbone*) atau diagram ishikawa (*ishikawa diagram*) sesuai dengan nama Prof. Kaoru Ishikawa dari Jepang yang memperkenalkan diagram ini adalah suatu diagram yang menunjukan hubungan antara sebab-akibat. Metode ini dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa yang digunakan untuk menunjukan faktor-faktor penyebab dan karakteristik. Prinsip yang dipakai ialah *brainstorming* atau sumbang saran yaitu teknik untuk memperoleh pendapat yang kreatif secara diskusi bebas (Ishikawa, 1976). Ada 5 faktor yang berpengaruh yang perlu diperhatikan:

- Faktor manusia (*man*)
- Faktor alat (*machine*)
- Faktor metoda (*method*)
- Faktor matrial atau bahan (*material*)
- Faktor lingkungan (*environment*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *performance* mesin dilakukan dengan melakukan perhitungan MTBF, MTTR dan *availability* dengan data *operation time* selama 1 tahun dari Januari hingga Desember 2017.

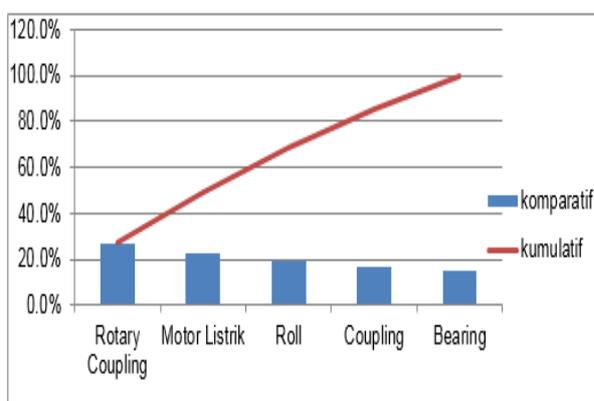
Dari perhitungan MTBF didapat waktu *rata-rata* setiap 14.083,3 menit sekali mengalami *breakdown* kemudian dari data perhitungan MTTR didapat waktu *rata-rata* penggantian komponen pada saat *breakdown* yaitu 516,67 menit dan perhitungan *availability* diketahui bahwa hasil yang didapat pada *hot roller table* adalah 96,571%.

Hasil *availability* di atas masih dibawah standar perusahaan yang ditetapkan sebesar 98%. *Availability* merupakan ratio untuk melihat kondisi performa mesin ditinjau dari aspek *breakdown*. Maka dari itu perlu dilakukan analisa perbaikan pada *hot roller table* untuk mengurangi frekuensi dan *downtime* yang ada.

Tabel 5 Rekapitulasi *performance maintenance*

Mesin	MTBF (menit)	MTTR (menit)	Availability (%)
Hot Roller Table	14.083,3	516,67	96,571

Pada mesin *hot roller table* banyak sekali kerusakan yang terjadi pada kurun waktu 1 tahun terakhir. Kerusakan sub sistem tersebut memiliki frekuensi kerusakan yang berbeda-beda. Diagram pareto untuk analisa komponen mesin kritis pada subsistem mesin *hot roller table* di pabrik *section mill* selama Januari hingga Desember 2017 dapat dilihat pada gambar 2.

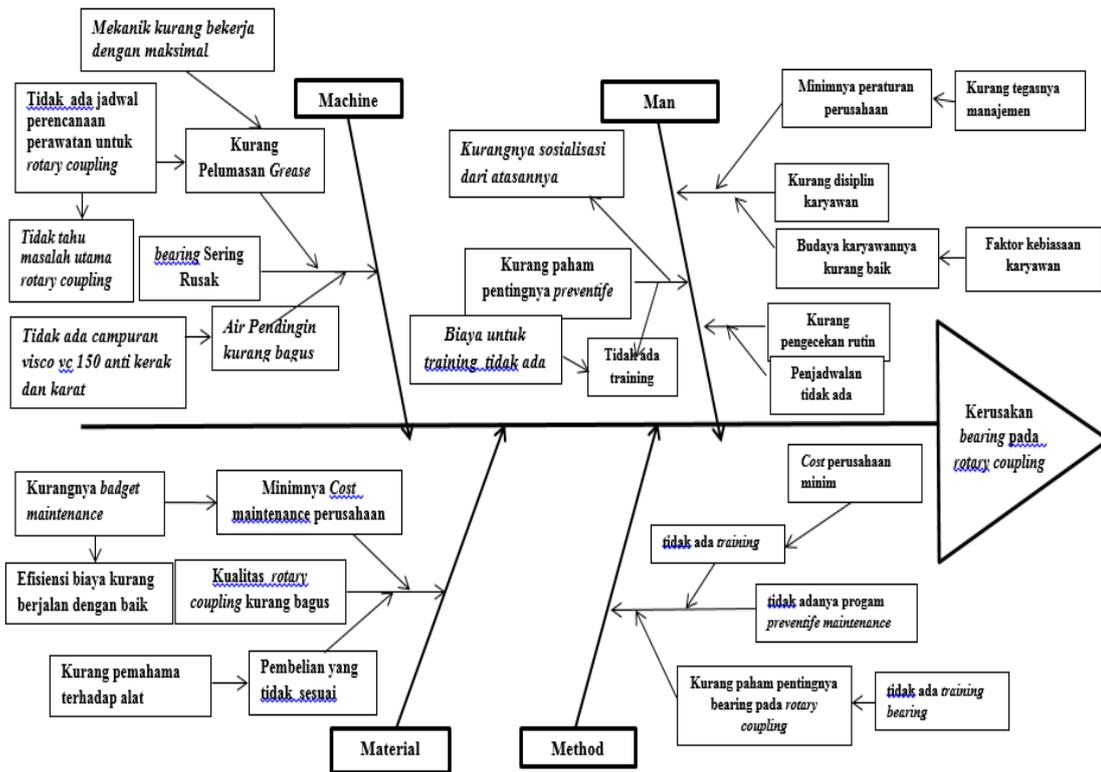


Gambar 2. Frekuensi kerusakan subsistem hot roller table

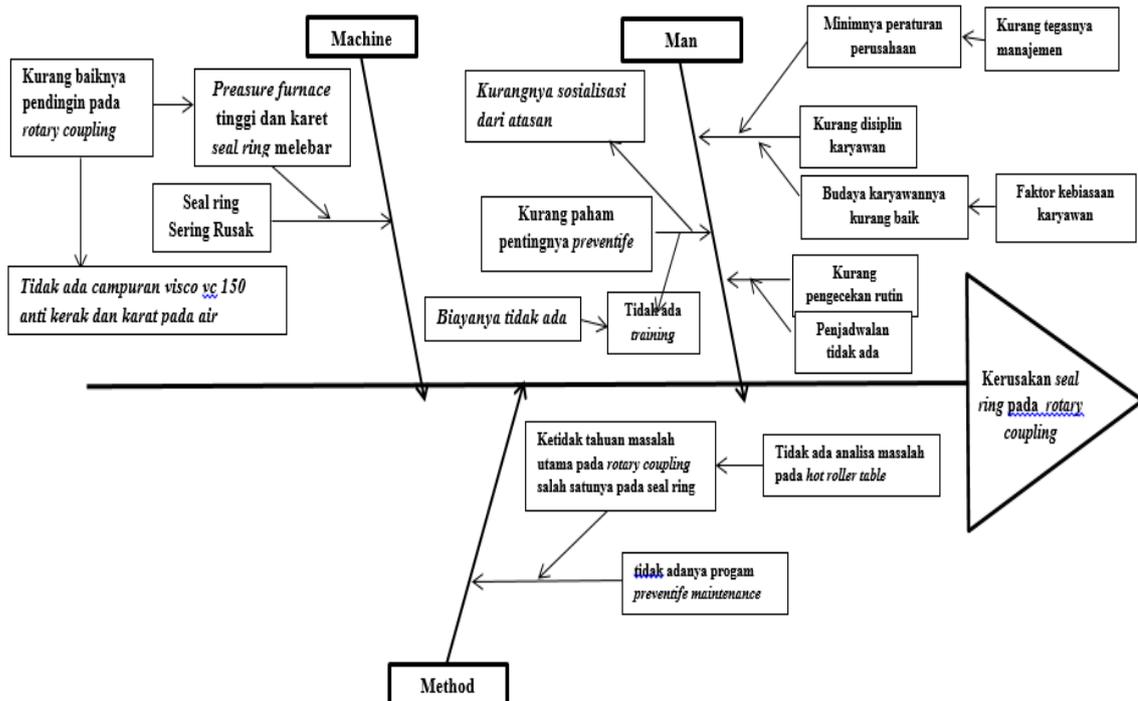
Berdasarkan diagram pareto kerusakan mesin hot roller table didapat bahwa frekuensi tertinggi yaitu pada rotary coupling dengan down time dengan presentase sebesar 26,9%. Analisis mengenai tingkat keseriusan akibat kerusakan rotary coupling adalah menganalisis mengenai dampak yang ditimbulkan dari modus kerusakan yang ada pada mesin rotary coupling dengan menggunakan FMEA. Pertimbangan yang diambil dalam menetapkan tingkat keseriusan akibat kerusakan mesin adalah data yang di dapat dari hasil perhitungan yang menetapkan apakah modus kerusakan peralatan dari mesin tersebut memberikan dampak yang serius terhadap proses produksi.

Tabel 6. Failure Mode And Effect Analisis (FMEA)

Kategori	Fungsi	Function Failure	Failure Mode	Cause	Failure Effect	Sev	Occ	Det	RPN	Rank
Body	Sebagai tempat komponen penyusun rotary coupling yang dibuat sedemikian rupa	Patah terkena benturan benda	Kebocoran pada body rotary coupling	Putaran poros tidak stabil	Air pendingin keluar dari body dan tidak masuk ke roll	2	4	3	24	7
Shaft	Penyambung antara rotary coupling dengan roll	Berkarat sehingga ulirnya rusak	Sulitnya bongkar pasang pada saat pengecekan	Air pendingin yang bocor	Kesulitan dalam pengecekan	4	4	4	64	4
Spring	Menyerap kejutan dari getaran mesin	Kehilangan elastisitas	Getaran langsung ke bagian body	Air pendingin yang kotor	Kebocoran di body	3	4	4	48	5
Elbow	Saluran pendingin hot roller table	Berkarat dan patah pada ulir elbow	Kebocoran fluida	Bahan kurang bagus atau kurang pemeliharaan	Air pendingin tidak masuk ke roll	2	4	5	40	6
Bearing	Untuk menumpu shaft agar dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan	Ball bearing pecah	Putaran rotary coupling macet	Preventive kurang berjalan dengan baik	Putaran rotary coupling macet dan putarannya mengikuti putaran roll	7	7	8	392	1
Seal Ring	Untuk mencegah kebocoran pelumas bearing	Grease kering	Grease cepat habis dan kering	Tidak ada pelumasan secara berkala pada rotary coupling	Grease kering dan mengakibatkan seal ring rusak	7	6	7	294	2
Inner pipa	Sarana transportasi atau transportasi fluida	Patah dan sering macet	Roll tidak ada saluran pengantar fluida	Air pendingin kurang baik dan air mampet	Air tidak sampai pada roll	4	4	6	68	3



Gambar 3. Fishbone kerusakan bearing pada rotary coupling



Gambar 4. Fishbone kerusakan seal ring pada rotary coupling

Hasil hasil *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) diatas menunjukkan bahwa terdapat 7 mode kegagalan dari 7 item yang ada pada mesin *hot roller table*. 7 mode kegagalannya yaitu kebocoran pada *body rotary coupling*, sulitnya bongkar pasang pada saat pengecekan, getaran langsung ke bagian *body*, kebocoran *fluida*, putaran *rotary coupling* macet, *grease* cepat kering dan habis dan *roll* tidak ada saluran penghantar *fluida*. Dari 7 mode kegagalan, didapat dua komponen yang memiliki nilai RPN terbesar yang di kategorikan *potential severity* dan menjadi *rank* pertama yaitu *Bearing* dengan nilai RPN sebesar 392 dan yang kedua *seal ring* dengan nilai RPN sebesar 294, maka dari itu perlu dilakukan perbaikan untuk menghindari kegagalan pada dua komponen tersebut dengan menggunakan metode *fishbone*.

Setelah mengidentifikasi penyebab kerusakan *bearing* dan *seal ring* pada *rotary coupling* dengan menggunakan diagram *fishbone*, dapat diketahui bahwa penyebab kerusakan pada bearing adalah ketidak tahuan masalah utama pada *rotary coupling*, tidak adanya campuran visco vc 150 anti kerak dan karat pada air prndingin, biaya untuk *training* tidak ada, kurangnya sosialisasi dari atasan, penjadwalan *preventive* pada *rotary coupling* tidak ada, minimnya peraturan perusahaan, efisiensi biaya kurang berjalan dengan baik, kurang pemahaman pada alat, minimnya *cost maintenance*, tidak ada *training bearing*. Sedangkan penyebab kerusakan pada *seal ring* adalah minimnya peraturan perusahaan, faktor kebiasaan karyawan, biaya *training* tidak ada, kurangnya sosialisasi dari atasan, tidak adanya campuran visco vc 150 anti kerak dan karat pada air pendingin, dan tidak ada analisa masalah pada *hot roller table*.

Setelah diagram *fishbone* dibuat dan diketahui faktor faktor yang menentukan kegagalan yang ada, selanjutnya dibuat usulan perancangan perbaikan atau solusi berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram *fishbone* tersebut. Usulan rancangan perbaikan perbaikan yang dimaksud akan dijelaskan seperti dibawah ini:

Usulan rancangan perbaikan untuk *root cause bearing* :

- a. Minimnya peraturan perusahaan, Usulan perbaikannya adalah membuat peraturan dan kebijakan terkait disiplin dan budaya perusahaan di area pabrik disertai sangsi bagi pihak yang melanggar.
- b. Kurangnya sosialisasi dari atasan, Usulan perbaikannya adalah melakukan *toolbox meeting* harian, membuat laporan harian, memberikan sosialisasi dan pelatihan jika

diperlukan dan menerapkan koordinasi harian terhadap semua pihak terkait.

- c. Biaya untuk *training* tidak ada, Usulan perbaikannya adalah melakukan peninjauan ulang terkait kegiatan pelatihan di perusahaan dan memaksimalkan sumber daya *internal* perusahaan.
- d. Penjadwalan *preventive* pada *rotary coupling* tidak ada, Usulan perbaikannya adalah melakukan koordinasi dengan bagian perawatan untuk membuat penjadwalan terkait *rotary coupling* khususnya komponen-komponen kritikal tertentu.
- e. Ketidak tahuan masalah utama pada *rotary coupling*, Usulan perbaikannya adalah memberi pelatihan *hands on* secara berkala kepada mekanik *section mill* dan melakukan sosialisasi jika ada perubahan di peralatan *rotary coupling*.
- f. Tidak ada campuran visco vc 150 anti kerak dan karat pada air pendingin, Usulan perbaikannya adalah memberikan visco vc 150 ke air pendingin secara berkala agar mengurangi korosi pada logam.
- g. Minimnya *cost maintenance*, Usulan perbaikannya adalah peninjauan ulang terkait kegiatan *maintenance* perusahaan dan menerapkan TPM (*total productive maintenance*) untuk efisiensi biaya agar lebih optimal.
- h. Tidak ada *training bearing*, Usulan perbaikannya adalah peninjauan ulang terkait kegiatan pelatihan di perusahaan dan memaksimalkan sumber daya *internal* perusahaan. Jika diperlukan, melakukan koordinasi dengan pihak *vendor* terkait dengan pelatihan ini sebagai bagian *after sales service*.
- i. Efisiensi biaya kurang berjalan dengan baik, Usulan perbaikannya adalah melakukan koordinasi dengan pihak terkait khususnya pihak pembelian dan *maitenance* untuk menghindari kualitas komponen peralatan yang kurang baik.
- j. Kurang pahamiya terhadap alat, Usulan perbaikannya adalah memberikan sosialisasi dan pelatihan secara berkala kepada pihak terkait, membuat prosedur yang praktis dan mudah dipahami oleh pihak terkait di lapangan serta melakukan koordinasi harian terkait peralatan.

Usulan rancangan perbaikan untuk *root cause seal ring* :

1. Minimnya peraturan perusahaan, Usulan perbaikannya adalah membuat peraturan dan kebijakan terkait disiplin perusahaan di area pabrik disertai sangsi bagi pihak yang melanggar.

2. Faktor kebiasaan karyawan, Usulan perbaikannya adalah membuat kebijakan terkait budaya perusahaan di area pabrik disertai sanksi bagi pihak yang melanggar *reward* bagi pihak yang menerapkan sangat baik (*role model*).
3. Kurangnya sosialisasi dari atasan, Usulan perbaikannya adalah melakukan *toolbox meeting* harian, membuat laporan harian, memberikan sosialisasi dan pelatihan jika diperlukan dan menerapkan koordinasi harian terhadap semua pihak terkait.
4. Biaya untuk training tidak ada, Usulan perbaikannya adalah melakukan peninjauan ulang terkait kegiatan pelatihan di perusahaan dan memaksimalkan sumber daya internal perusahaan.
5. Tidak ada campuran visco vc 150 anti kerak dan karat pada air pendingin, Usulan perbaikannya adalah memberikan visco vc 150 ke air pendingin secara berkala agar mengurangi korosi pada logam.
6. Tidak ada analisis masalah pada *hot roller table*, Usulan perbaikannya adalah membuat team kecil terkait perbaikan kualitas dan penerapan *continous improvement* setiap hari di perusahaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis yang dilakukan, terhadap keseluruhan proses yang ada, diperoleh hasil bahwa hasil *availability* yang didapat pada peralatan *hot roller table* adalah 96,571%. Hasil ini masih dibawah standar perusahaan yang ditetapkan sebesar 98% sehingga harus dilakukan analisa perbaikan pada *hot roller table* segera untuk mengurangi frekuensi dan *downtime* yang ada. Berdasarkan diagram pareto kerusakan mesin *hot roller table* didapat bahwa frekuensi kerusakan tertinggi yaitu pada *rotary coupling* dengan *down time* presentase sebesar 26,9%. Berdasarkan analisa FMEA, didapat dua komponen yang mempunyai nilai RPN sangat tinggi yang di kategorikan sebagai *potential severity* yaitu *bearing* dengan nilai RPN sebesar 392 dan yang kedua adalah *seal ring* dengan nilai RPN sebesar 294 sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk menghindari kegagalan pada dua komponen tersebut dengan menggunakan metode *fishbone* terutama untuk aspek mesin dan manusia. Metode FMEA sangat baik untuk diaplikasikan pada proses management kualitas di perusahaan karena menganalisis seluruh proses yang ada dan mengolahnya satu persatu sehingga didapatkan kajian yang mendalam tentang solusi perbaikan

DAFTAR PUSTAKA

- Dhillon, B. S. (2006). *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. CRC press.
- Ishikawa, K. (1982). *Guide to Quality Control*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Jannah, R. M., Supriyadi, S., & Nalhadi, A. (2017, November). Analisis Efektivitas Pada Mesin Centrifugal Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). In *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan/ SENASSET* (pp. 170-175).
- Octavia, L. (2010). Aplikasi Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Untuk pengendalian kualitas pada proses Heat Treatment PT. Mitsuba Indonesia. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Reza, D., Supriyadi, S., & Ramayanti, G. (2017, November). Analisis Kerusakan Mesin Mandrel Tension Rell dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). In *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan/ SENASSET* (pp. 190-195).
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution*. ASQ Quality Press.