

Analisa Kegagalan Proses Pengolahan Produk Piring Menggunakan Metode *Failure Modes, Effects and Analysis* dan *Fault Tree Analysis* di PT. Sango Ceramics Indonesia

Arfan Bakhtiar, Diana Puspitasari, Diah Ayu Wulandari

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang

ABSTRAK

PT. Sango Ceramics Indonesia sudah dikenal di seluruh dunia, karena telah mengekspor hasil produksinya berupa barang pecah belah. Kegagalan produksi yang dialami oleh perusahaan masih tinggi yaitu sebesar 3,1% dari total produksi sedangkan target cacat yang diinginkan perusahaan sebesar 2%. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi kegagalan yang terjadi dan memberikan solusi pencegahan. Tujuan penelitian ini adalah Mengidentifikasi jenis-jenis cacat yang terjadi pada produk piring di lantai produksi piring PT Sango Ceramics Indonesia berdasarkan pada hasil penelusuran studi literatur dan *deep interview* dengan para pegawai dari PT. Sango Ceramics Indonesia, mendapatkan resiko kegagalan proses produksi terbesar dalam nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari metode FMEA yang kemudian dianalisis kembali menggunakan metode FTA dan menentukan usulan perbaikan yang diperlukan berdasarkan analisis *defect* yang terjadi pada produk piring. Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan metode FMEA dan FTA dapat mengidentifikasi moda kegagalan yang terjadi pada proses pembuatan piring di PT Sango Ceramics Indonesia.

Kata kunci : kualitas; penyebab kecacatan produk; *failure mode and effect analysis*; *fault tree analysis*; *risk priority number*

ABSTRACT

PT. Sango Ceramics Indonesia is already known throughout the world, because it has been exporting its products such as glassware. Production failures experienced by companies is still high at 3.1% of total production while the company wants the target of defect is 2%. In this study using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method and Fault Tree Analysis (FTA) method to identify the failure and find the solution. The purpose of this study are identifying the types of defects that occur in the product plates on the production floor of PT Sango Ceramics Indonesia is based on a literature search results and deep interviews with the employees of PT. Sango Ceramics Indonesia, risk failure of the largest production processes in the value of the RPN (Risk Priority Number) from the FMEA method then reanalyzed using the method proposed FTA and determine the necessary improvements based on the analysis of product defects that occur. Based on the data processing by using FMEA and FTA can identify failure modes that occur in the process of making the plate in PT Sango Ceramics Indonesia.

Keywords : *quality; causes of defect product; failure mode and effect analysis; fault tree analysis; risk priority number*

1. PENDAHULUAN

Dalam memenuhi *demand* PT. Sango Ceramics Indonesia menjalankan proses produksi dengan membagi jam kerja kedalam 2 *shift* perhari yang masing-masing *shift* memiliki 8 jam kerja yang dilakukan selama 6 hari kerja. Dalam proses produksinya sering sekali terdapat cacat dari produk-produk yang dihasilkan baik produk jenis piring, hal ini mengakibatkan kerugian bagi PT Sango Ceramics Indonesia.

Tabel 1 Jumlah Produksi Cacat PT Sango Ceramics Indonesia

Minggu Produksi	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Defect (pcs)	Persentase Jumlah Cacat (%)
1	5708	177	3.10
2	9995	212	2.12
3	7894	115	1.46
4	8550	202	2.36
5	4440	110	2.48
6	13004	309	2.38
7	12785	344	2.69
8	10104	306	3.03
9	8291	176	2.12
10	10124	226	2.23

Tabel 1 menunjukan angka persentase jumlah produk yang cacat (*defect*) yang dialami oleh perusahaan ini masih ada angka yang cukup tinggi diatas angka persentase yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 2%. Tindakan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerusakan produk adalah dengan pengendalian kualitas menggunakan alat bantu statistik salah satunya dengan menggunakan metode atau pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan kemudian dari hasil metode FMEA akan diolah kembali untuk mengetahui akar penyebab permasalahan dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). FMEA merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat dan menganalisa penyebab cacat yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan (Chrysler, 1995) dan menurut John Moubry tahun 1997 dalam bukunya yang berjudul *reliability centered maintenance II* (RCM II), *failure modes and effect analysis* didefinisikan sebagai metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. Metode tersebut diimplementasikan dengan harapan dapat menurunkan tingkat cacat dari *output*. Cacat pada produk tidak hanya terjadi pada proses akhir saja melainkan bisa juga terjadi pada awal maupun pada saat proses produksi sedang berlangsung. Melalui metode *failure modes and effect analysis process* diharapkan dapat mengidentifikasikan setiap bentuk kegagalan yang ada pada proses produksi. Dengan diidentifikasikannya setiap bentuk kegagalan

tersebut maka dapat dilakukan langkah-langkah perbaikan yang nantinya dapat diterapkan dalam mengantisipasi terjadinya cacat produk. Dari penerapan FMEA pada perusahaan, maka akan dapat diperoleh keuntungan – keuntungan yang sangat bermanfaat untuk perusahaan antara lain meningkatkan kualitas, keandalan, dan keamanan produk, membantu meningkatkan kepuasan pelanggan, meningkatkan citra baik dan daya saing perusahaan, mengurangi waktu dan biaya pengembangan produk dan memperkirakan tindakan dan dokumen yang dapat menguangi resiko (Ford Motor Company, 1992). Sedangkan manfaat khusus dari *Process FMEA* bagi perusahaan adalah membantu menganalisis proses manufaktur baru, meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan dan mengidentifikasi defisiensi proses, sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan atau pada metode untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai tersebut, menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses dan menyediakan dokumen yang lengkap tentang perubahan proses untuk memandu pengembangan proses manufaktur atau perakitan di masa dating. Output dari *Process FMEA* adalah:

- Daftar mode kegagalan yang potensial pada proses.
- Daftar *critical characteristic* dan *significant characteristic*.
- Daftar tindakan yang direkomendasikan untuk menghilangkan penyebab munculnya mode kegagalan atau untuk mengurangi tingkat kejadiannya dan untuk meningkatkan deteksi terhadap produk cacat bila kapabilitas proses tidak dapat ditingkatkan.

Fault Tree Analysis adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak atau *Top Event* kemudian merinci sebab-sebab suatu *Top Event* sampai pada suatu kegagalan dasar atau *root cause* (Galih, 2012). Menurut pendapat Foster pada tahun 2004 *Fault Tree Analysis* merupakan sebuah *analytical tool* yang menerjemahkan secara grafik kombinasi-kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari sistem. Teknik ini berguna mendeskripsikan dan menilai kejadian di dalam sistem. FTA menggunakan dua simbol utama yang disebut *events* dan *gates*. Ada tiga tipe event, yaitu:

1. *Primary Event*

Primary event adalah sebuah tahap dalam proses penggunaan produk yang mungkin saat gagal. Sebagai contoh saat memasukkan kunci kedalam gembok, kunci tersebut mungkin gagal untuk pas/ sesuai dengan gembok. *Primary event* lebih lanjut dibagi menjadi tiga

kategori yaitu: *Basic events, Undeveloped events, External events*.

2. *Intermediate Event*

Intermediate Event adalah hasil dari kombinasi kesalahan-kesalahan, beberapa diantaranya mungkin *primary event*. *Intermediate event* ini ditempatkan ditengah-tengah sebuah *fault tree*.

3. *Expanded Event*

Expanded Event membutuhkan sebuah *fault tree analysis* yang terpisah dikarenakan kompleksitasnya. Untuk *fault tree analysis* yang baru ini, *expanded event* adalah *undesired event* dan diletakan pada bagian atas *fault tree*.

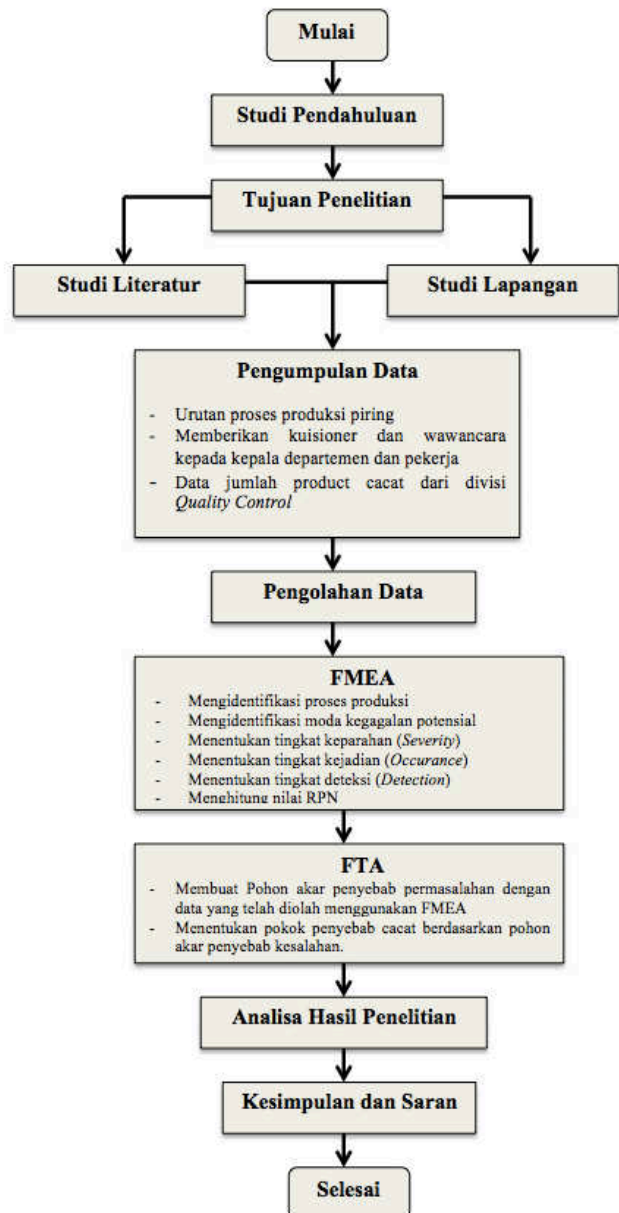
Alasan penulis memilih produk piring untuk diteliti di PT. Sango Ceramics Indonesia adalah karena pada perusahaan tersebut produk piring yang paling sering ditemukan cacat pada proses produksinya dibandingkan produk lainnya. Sehingga penulis melakukan penelitian ini dengan tujuan mengidentifikasi jenis-jenis cacat yang terjadi pada produk piring di lantai produksi piring PT Sango Ceramics Indonesia berdasarkan pada hasil penelusuran studi literatur dan *deep interview* dengan para pegawai dari PT. Sango Ceramics Indonesia, mendapatkan resiko kegagalan proses produksi terbesar dalam nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari metode FMEA yang kemudian dianalisis kembali menggunakan metode FTA dan menentukan usulan perbaikan yang diperlukan berdasarkan analisis *defect* yang terjadi pada produk piring. Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan metode FMEA dan FTA dapat mengidentifikasi moda kegagalan yang terjadi pada proses pembuatan piring di PT Sango Ceramics Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi mengenai langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian. Pada penelitian ini, metodologi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan studi literatur dan *survey* yang dilakukan dengan metode *deep interview* dan memberikan kuisisioner, maka akan didapatkan faktor-faktor moda kegagalan potensial pada produk piring bagi PT. Sango Ceramics Indonesia Semarang. Kuisisioner yang digunakan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kuisisioner penelitian tahap I diberikan kepada kepala bagian *engine production* PT. Sango Ceramics Indonesia untuk mengetahui resiko-resiko potensial yang dapat menyebabkan kegagalan proses produksi pada produk piring PT. Sango Ceramic Indonesia dan kuisisioner penelitian tahap II yang diberikan kepada manajemen / pengurus bagian *Quality Control* dan *Maintenance* yang terpilih untuk mengetahui tingkat moda kegagalan potential dan mendapatkan nilai *occurrence*, *severity* dan *detection* tersebut.

Setelah menghitung *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) maka akan didapat nilai RPN tertinggi dari pengolahan data tersebut lalu tahapan yang memiliki nilai RPN terbesar akan dianalisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) sehingga diketahui akar permasalahan dari tingginya nilai RPN pada proses produksi tersebut.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Process FMEA (PFMEA)

PFMEA merupakan salah satu tipe dari FMEA. PFMEA mengutamakan analisis moda kegagalan melalui proses produksi, dan tidak bergantung pada perubahan desain produk yang dapat menyebabkan kegagalan pada suatu proses. PFMEA biasanya diselesaikan menurut pertimbangan tenaga kerja, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan. Setiap komponen – komponen tersebut

memiliki komponen masing – masing, yang bekerja secara individu, bersama, atau bahkan merupakan sebuah interaksi untuk menghasilkan sebuah kegagalan.

Tingkat Keparahan (*Severity*)

Severity adalah penilaian terhadap keseriusan dari efek yang ditimbulkan. Dalam arti setiap kegagalan yang timbul akan dinilai seberapa besarkah 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.

Tingkat Kejadian (*Occurance*)

Occurance adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. *Occurance* merupakan nilai rating yang disesuaikan dengan frekuensi yang diperkirakan dan atau angka kumulatif dari kegagalan yang dapat terjadi.

Metode Deteksi (*Detection*)

Nilai *detection* diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan / mengontrol kegagalan yang dapat terjadi.

Risk Priority Number (RPN)

Nilai ini merupakan produk dari hasil perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. RPN menentukan prioritas dari kegagalan. RPN tidak memiliki nilai atau arti. Nilai tersebut digunakan untuk meranking kegagalan proses yang potensial.

Nilai RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$RPN = severity \times occurrence \times detection$$

Fault Tree Analysis

Masalah yang terdapat dalam penelitian ini yaitu masalah cacat piring yang terdapat pada PT Sango Ceramics Indonesia. FTA digunakan untuk mencari dan mengidentifikasi akar penyebab masalah dari moda kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi. Akar penyebab masalah dapat diketahui dengan melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi, mengamati mesin yang berkerja dan juga melakukan wawancara terhadap karyawan yang berkerja pada PT Sango Ceramics Indonesia.

Tabel 2 Moda Kegagalan Produk Piring PT Sango Ceramics Indonesia

Nama Alat/Proses	Moda Kegagalan Potensial
<i>Ball Mill</i> / penghancuran <i>raw material</i> selama 18 jam	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Raw Material</i> tidak hancur sempurna • Mesin <i>breakdown</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Human error</i> (kesalahan menimbang)
	<ul style="list-style-type: none"> • Kesalahan pemberian kadar pada pencampuran bahan <i>raw material</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Masih terdapat kadar besi pada <i>raw material</i>
<i>Viromagnetic</i> / menarik kadar besi pada <i>raw material</i> dengan cara diayak dengan 150 mass	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin tidak dapat mengayak bahan dengan stabil.
<i>Spray Drier</i> / menghilangkan kadar air dengan cara disemprot dalam tabung dengan suhu tinggi sehingga menjadi <i>dust</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan Adiktif • Kadar air kurang atau lebih dari 1,8%-2,2%
<i>Dust Press Machine 900-07</i> / proses pembentukan piring (<i>forming</i>) dengan cara di tekan dengan tekanan mesin sebesar 350 kg/cm ²	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Granulate</i> (bahan kurang bagus)
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Human Error</i> (Kesalahan membentuk piring)
	<ul style="list-style-type: none"> • Masih terdapat gelembung udara dalam proses <i>dust press</i>
<i>Roller</i> / hasil produk dari mesin DPM akan dirapihkan kembali pada mesin <i>roller</i> dengan bantuan operator	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Human error</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan <i>roller</i> yang tidak stabil
Mesin Kiln / proses pembakaran (<i>firing</i>) selama 24 jam pembakaran dengan suhu 800° – 900°C	<ul style="list-style-type: none"> • Temperature tidak stabil
	<ul style="list-style-type: none"> • Material tidak sesuai dengan temperature Kiln
<i>Glazier</i> / dicelupkan pada cairan <i>Glazz</i> hal ini bertujuan agar produk piring mengkilat	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat debu pada bahan <i>glazier</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Operator tidak memberikan <i>glazier</i> sesuai dengan SOP (<i>Human Error</i>)
Dekorasi / piring yang telah dibakar pada tahap pembakaran kedua akan di dekorasi dengan bantuan operator lalu akan dibakar kembali dengan suhu 750° – 800° C	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas gambar tidak bagus
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Human Error</i>
<i>Packing</i> / setelah semua proses produksi selesai, piring akan dikemas lalu dikirim.	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat rongga udara dalam pengepakan produk

3. HASIL DAN PEMBAHSAN

Analisa Faktor - faktor Penyebab Kegagalan Produk dengan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA)

Tahapan yang harus dilakukan pada metode ini adalah sebagai berikut :

- Menentukan komponen dari sistem / alat yang akan dianalisa
- Mengidentifikasi moda kegagalan dari proses yang diamati
- Mengidentifikasi akibat / (*potential effect*) yang ditimbulkan *potential failure*
- Mengidentifikasi penyebab (*potential cause*) dari moda kegagalan yang terjadi pada proses yang berlangsung
- Menetapkan nilai – nilai (dengan cara observasi lapangan dan *brainstorming*)
- Menentukan nilai RPN , yaitu nilai yang menunjukkan keseriusan dari *potential failure*

Pada produk *piring* PT. Sango Ceramics Indonesia, proses pembuatan piring dapat dilihat pada tabel 3 setelah mengetahui tahapan proses pembuatan piring maka dapat diketahui moda-moda kegagalan yang dapat terjadi pada proses pembuatan piring. Penentuan moda kegagalan potensial dilihat dari material yang digunakan, metode kerja, tenaga kerja, maupun masing – masing mesin atau proses yang berjalan dapat dilihat pada tabel 2. Lalu setelah menentukan moda kegagalan dalam proses produksi piring, maka tahap selanjutnya adalah dengan mencari nilai *severity* yang didapatkan dari *deep interview* pada pihak yang bersangkutan di PT Sango Ceramics Indonesia. Nilai *severity* yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 4. Parameter yang digunakan adalah parameter *severity* yang telah dibuat oleh Stamatis pada tahun 1995.

Tabel 3 Tahapan Proses Produksi Piring PT Sango Ceramics Indonesia

No	Proses Produksi
1	<i>Raw Material</i> dihancurkan dengan menggunakan mesin <i>ball mill</i> selama 18 jam lalu ditimbang di laborat sesuai dengan SOP.
2	Hasil olahan ditampung pada wadah besar selama 1 hari, hal ini bertujuan untuk mendinginkan <i>raw material</i> yang telah diolah.
3	Setelah dingin <i>raw material</i> dipompa lalu diayak dengan kekuatan 150 mass dan dimasukan kedalam <i>Viromagnetic</i> , tujuannya untuk menarik kadar besi pada <i>raw material</i> .
4	Setelah diolah dengan <i>Viromagnetic</i> , hasil olahan akan diolah kembali menggunakan mesin <i>Spray Drier</i> , alat ini bertujuan untuk memisahkan air dari ampas dan ampas yang dihasilkan berupa bubuk (<i>dust</i>).

Tabel 3 (Lanjutan) Tahapan Proses Produksi Piring PT Sango Ceramics Indonesia

No	Proses Produksi
5	Lalu <i>dust</i> yang dihasilkan akan di tekan dengan tekanan tinggi menggunakan mesin DPM 900-07.
6	<i>Output</i> yang keluar dari mesin DPM akan dibentuk (<i>forming</i>) bulat dengan bantuan operator.
7	Produk akan dimasukan kedalam kereta lalu dilakukan proses pembakaran pada mesin <i>Kiln</i> selama 24 jam dengan suhu 800° – 900°C
8	Setelah selesai dibakar output yang dihasilkan berupa <i>Biscuit</i> (keramik setengah matang)
9	<i>Biscuit</i> akan diberikan cairan <i>glazz</i> agar mengkilat.
10	<i>Biscuit</i> akan dibakar kembali pada mesin <i>Kiln</i> (2) dengan suhu 1200°-1350° C selama 24 jam sehingga menjadi <i>white body</i> .
11	Piring yang telah menjadi <i>white body</i> akan dihias pada lantai produksi dekorasi
12	Piring yang selesai dihias akan dibakar pada mesin <i>Kiln Decor</i> dengan suhu 750° – 800°C selama 5-10 jam.
13	Inspeksi
14	Proses pengepakan

Tabel 4 Nilai Severity Proses Produksi Piring

Moda Kegagalan Potensial	Severity
<i>Raw Material</i> tidak hancur sempurna	4
Mesin <i>breakdown</i>	4
<i>Human error</i> (kesalahan menimbang)	4
Kesalahan pemberian kadar pada pencampuran bahan <i>raw material</i>	8
Masih terdapat kadar besi pada <i>raw material</i>	8
Mesin tidak dapat mengayak bahan dengan stabil.	4
Bahan <i>Addictive</i>	9
Kadar air kurang atau lebih dari 1,8%-2,2%	4
<i>Granulate</i> (bahan kurang bagus)	7
<i>Human Error</i> (Kesalahan membentuk piring)	7

Setelah menentukan nilai *severity* maka tahap selanjutnya adalah menentukan nilai Occurance yang didapatkan berdasarkan penghitungan data cacat dan

parameter occurrence berdasarkan parameter yang telah dibuat oleh Stamatis maka didapatkan nilai *occurrence* seperti pada table 5. Parameter yang digunakan adalah parameter *occurrence* yang telah dibuat oleh Stamatis pada tahun 1995.

Tabel 5 Nilai Occurance Proses Produksi Piring

Moda Kegagalan Potensial	Occurance
• <i>Raw Material</i> tidak hancur sempurna	3
• Mesin <i>breakdown</i>	1
• <i>Human error</i> (kesalahan menimbang)	2
• Kesalahan pemberian kadar pada pencampuran bahan <i>raw material</i>	2
• Masih terdapat kadar besi pada <i>raw material</i>	3
• Mesin tidak dapat mengayak bahan dengan stabil.	1
• Bahan Adiktif	4
• Kadar air kurang atau lebih dari 1,8%-2,2%	2
• <i>Granulate</i> (bahan kurang bagus)	2
• <i>Human Error</i> (Kesalahan membentuk piring)	2
• Masih terdapat gelembung udara dalam proses <i>dust press</i>	6
• <i>Human error</i>	3
• Penggunaan roller yang tidak stabil	4
• Temperatur tidak stabil	2
• Material tidak sesuai dengan temperature Kiln	2
• Terdapat debu pada bahan <i>glazzier</i>	5
• Operator tidak memberikan <i>glazzier</i> sesuai dengan SOP (<i>Human Error</i>)	5
• Kualitas gambar tidak bagus	4
• <i>Human Error</i>	5
Terdapat rongga udara	5

Setelah menentukan nilai *occurrence* maka tahap selanjutnya adalah menentukan nilai *detection* yang didapat dari data cacat piring PT Sango Ceramics Indonesia dan *deep interview* dengan pihak yang bersangkutan. Nilai *detection* dapat dilihat pada tabel 6. Parameter yang digunakan adalah parameter *detection* yang telah dibuat oleh Stamatis pada tahun 1995.

Tabel 6 Nilai Detection Proses Produksi Piring

Moda Kegagalan Potensial	Detection
• <i>Raw Material</i> tidak hancur sempurna	4
• Mesin <i>breakdown</i>	1
• <i>Human error</i> (kesalahan menimbang)	3
• Kesalahan pemberian kadar pada pencampuran bahan <i>raw material</i>	3

Tabel 6 (Lanjutan) Nilai Detection Proses Produksi Piring

Moda Kegagalan Potensial	Detection
• Masih terdapat kadar besi pada <i>raw material</i>	4
• Mesin tidak dapat mengayak bahan dengan stabil.	1
• Bahan Adiktif	4
• Kadar air kurang atau lebih dari 1,8%-2,2%	3
• <i>Granulate</i> (bahan kurang bagus)	3
• <i>Human Error</i> (Kesalahan membentuk piring)	3
• Masih terdapat gelembung udara dalam proses <i>dust press</i>	6
• <i>Human error</i>	4
• Penggunaan <i>roller</i> yang tidak stabil	5
• Temperatur tidak stabil	3
• Material tidak sesuai dengan temperature Kiln	3
• Terdapat debu pada bahan <i>glazzier</i>	6
• Operator tidak memberikan <i>glazzier</i> sesuai dengan SOP (<i>Human Error</i>)	6
• Kualitas gambar tidak bagus	5
• <i>Human Error</i>	6
• Terdapat rongga udara dalam pengepakan produk	6

Setelah ditentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan nilai RPN untuk masing – masing moda kegagalan tersebut. Tabel 7 merupakan moda kegagalan dengan masing-masing nilai RPN. Moda kegagalan dengan nilai RPN terbesar merupakan prioritas untuk dilakukan tindakan korektif dan moda kegagalan yang memiliki nilai RPN terbesar nantinya akan dianalisis dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*).

Analisa Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Analisis *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui akar penyebab masalah. FTA merupakan metode yang berupa pohon akar penyebab masalah penentuan FTA dilakukan pada moda kegagalan yang memiliki nilai RPN yang paling tinggi pada metode FMEA. Dimana pada kasus ini moda kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah produk memiliki gelembung udara pada proses mesin DPM 900-07 dengan nilai RPN sejumlah 432.

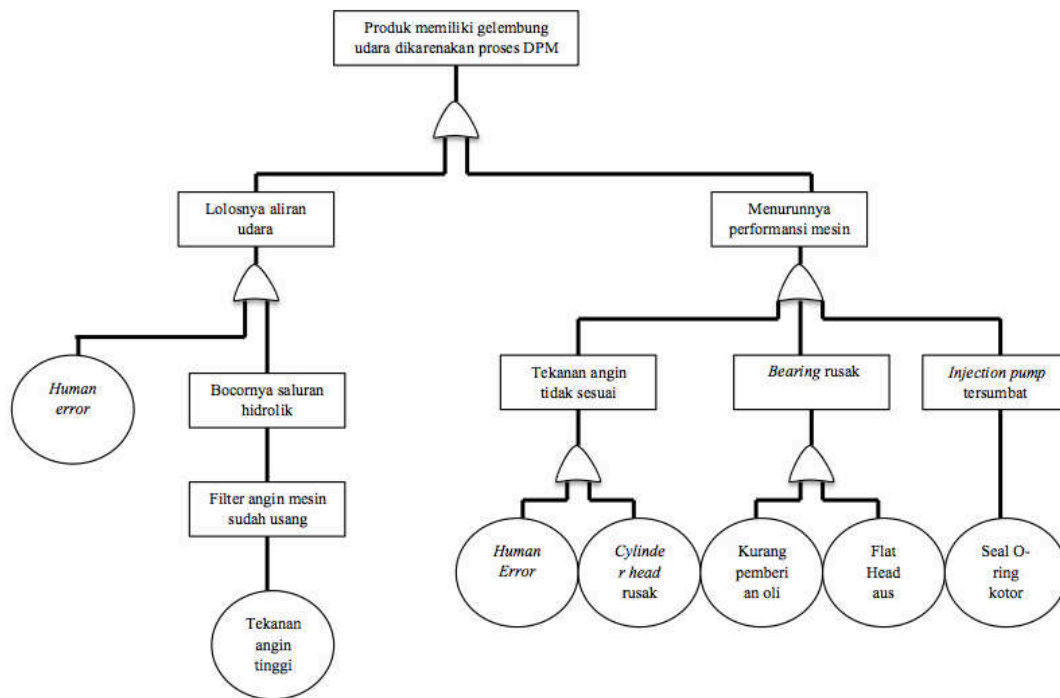
Moda Kegagalan *Dust Press Machine* Gagal Operasi merupakan moda kegagalan yang memiliki nilai RPN yang paling tinggi. Sehingga moda kegagalan ini perlu dilakukan analisis untuk menentukan akar penyebab masalah yang ada. Gambar 2 merupakan FTA pada moda kegagalan *Dust Press Machine* gagal operasi. DPM 900-07 terdapat pada bagian *forming*. Proses pembentukan merupakan proses kedua setelah pengolahan bahan mentah dalam pembuatan piring.

Proses *forming* merupakan proses pembentukan bahan mentah menjadi bentuk piring yang berupa *white body*. pada bagian *forming* mesin yang digunakan adalah DPM 900-07, *Roller* dan *Kiln*. Bagian *forming* merupakan bagian yang sering menjadi faktor penyebab cacat piring, karena mesin *forming* yang digunakan merupakan mesin yang berkerja selama 24 jam tanpa henti. Dengan demikian maka akan mengakibatkan alat yang digunakan pada mesin mengalami gagal operasi. Produk terdapat gelembung udara merupakan prioritas perbaikan rekomendasi karena memiliki nilai RPN tertinggi. Penyebab terjadinya produk terdapat gelembung udara adalah pada mesin DPM 900-07 terjadi kebocoran udara dan menurunnya performansi mesin. Lolosnya aliran udara diakibatkan bocornya saluran hidrolik yang diakibatkan filter angin mesin sudah usang, sedangkan filter angin yang rusak tersebut dikarenakan tekanan angin yang diberikan tinggi, selain itu lolosnya aliran udara juga diakibatkan *human error* atau kesalahan operator yang tidak teliti dalam melakukan settingan mesin DPM 900-07. Selain itu produk memiliki gelembung udara juga diakibatkan oleh menurunnya performansi mesin, hal ini dikarenakan tekanan angin yang tidak sesuai, hal ini dikarenakan *human error* atau kesalahan operator dalam melakukan pengaturan aliran udara pada mesin, selain itu hal lain yang dapat mengakibatkan tekanan angin tidak sesuai adalah *cylinder head* yang rusak sehingga pengaturan udara menjadi tidak stabil dan tidak terkontrol. Selain itu *bearing* rusak dapat mengakibatkan performansi mesin rusak dikarenakan kurang pemberian oli dan *flat head* aus, dan penyebab terakhir menurunnya performansi mesin adalah *injection pump* tersumbat yang

diakibatkan oleh *seal-O* kotor hal ini dikarenakan kurang teraturnya perawatan mesin yang dilakukan. Moda kegagalan potensial pada proses pembuatan piring pada PT. Sango Ceramics Indonesia terdiri dari 20 jenis kegagalan. Moda kegagalan tersebut didapatkan berdasarkan dari kegagalan fungsi alat/proses jenis mesin yang beroperasi pada proses pembuatan piring. Dari seluruh bagian yang terdapat pada PT Sango Ceramics Indonesia, bagian *forming* merupakan bagian yang memiliki nilai RPN tinggi karena pada bagian *forming* merupakan bagian yang paling sering mengakibatkan cacat. Pada *forming* memiliki mesin yang bekerja dengan cepat dan bekerja selama 24 jam setiap harinya. Mesin yang bekerja dengan cepat tersebut akan mengakibatkan bagian-bagian mesin menurunkan performansi kerja apabila tidak diimbangi dengan perawatan mesin yang teratur dan akan menimbulkan cacat yang paling tinggi. Dari tabel 7 dapat diketahui bahwa moda kegagalan potensial yang memiliki nilai paling tinggi yaitu terdapat gelembung udara pada produk saat proses *dust press machine* dengan nilai RPN sebesar 324. Dengan demikian DPM gagal operasi sebagai penyebab cacat paling besar. DPM gagal operasi merupakan alat yang digunakan untuk membentuk bubuk yang dihasilkan dari spray drier machine menjadi bentuk pipih yang nanti akan dibentuk menjadi piring. Hal ini dikarenakan lolosnya aliran udara pada produk, penyebab lainnya adalah dikarenakan performansi mesin menurun diakibatkan usia dan masalah perawatan.

Tabel 7 Nilai RPN Untuk Masing-Masing Moda Kegagalan

Moda Kegagalan Potensial	RPN
<i>Raw Material</i> tidak hancur sempurna	48
Mesin <i>breakdown</i>	4
<i>Human error</i> (kesalahan menimbang)	24
Kesalahan pemberian kadar pada pencampuran bahan <i>raw material</i>	48
Masih terdapat kadar besi pada <i>raw material</i>	96
Mesin tidak dapat mengayak bahan dengan stabil.	4
Bahan <i>Addictive</i>	144
Kadar air kurang atau lebih dari 1,8%-2,2%	24
<i>Granulate</i> (bahan kurang bagus)	42
<i>Human Error</i> (Kesalahan membentuk piring)	42
Masih terdapat gelembung udara dalam proses <i>dust press</i>	324
<i>Human error</i>	84
Penggunaan roller yang tidak stabil	140
Temperature tidak stabil	54
Material tidak sesuai dengan temperature Kiln	54
Terdapat debu pada bahan <i>glazzier</i>	210
Operator tidak memberikan <i>glazzier</i> sesuai dengan SOP (<i>Human Error</i>)	270
Kualitas gambar tidak bagus	100
<i>Human Error</i>	180
Terdapat rongga udara dalam pengepakan produk	150



Gambar 2 Fault Tree Analysis Moda Kegagalan Dust Press Machine Gagal Operasi

4. KESIMPULAN

Usulan perbaikan yang diberikan untuk perusahaan secara keseluruhan adalah perusahaan agar lebih memerhatikan perawatan mesin agar mesin terhindar dari kegagalan fungsinya. Untuk mesin *Dust Press Machine* diperlukan perawatan yang lebih intensif dikarenakan pada mesin DPM 900-07 ini yang memiliki nilai RPN tertinggi dibandingkan mesin yang lain.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agnieszka Misztal. 2010. *Connecting and Applying The FTA and FMEA Methods Together*. ResearchGate.
- Chrysler LLC. Ford Motor Company. General Motors Company. 1995. *Potential Failure Mode and Effects Analysis: Reference Manual Second Edition*. United States of America: AIAG
- Ford Motor Company. 1992. *World Wide Potential Failure Mode and Effect Analysis: System – Design – Process Handbook*.
- Foster, S. T. 2004. *Managing Quality: an Integrative Approach*. Pearson Education International.
- Moubry John. 1997. *Reliability Centered Maintenance II Failure Modes and Effect Analysis: Second Edition*. New York: Industrial Press Inc.
- Nia Budi Puspitasari, Arif Martanto. 2014. *Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi*

Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin) Studi Kasus PT. Asaputex Jaya Tegal. *J@TI Undip*, Vol IX, No 2, PP: 93-95.

- S.N Gaikwad, M.M Mulgulkar. (2005). Reliability Based Design With FMEA and FTA Journal International. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)* ISSN: 2278-1684, PP: 21-25.
- Stamatis, D. H. 1995. *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution*. Milwaukee : ASQC Quality Press.
- Wildan Toyib. (2013). An Integrative Method of FTA and FMEA for Software Security analysis of smart phone. *KIPS Tr. Comp. and Comm. Sys.* Vol.2, No.12, PP: 541-552
- <http://sango.com> diakses pada tanggal 1 Februari 2016.
- <http://weibull.com/basics/faulttree> diakses pada tanggal 5 Februari 2016
- Clemens, L.T. 1993. *Fault Tree Analysis*.

