

# ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* UNTUK MEMINIMUMKAN CACAT PADA *CRANK BED* DI LINI *PAINTING* PT. SARANDI KARYA NUGRAHA

Bimo Satriyo, Diana Puspitasari, ST. MT \*)

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275  
Telp. (024) 7460052

## Abstrak

PT. Sarandi Karya Nugraha adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang alat *furniture* rumah sakit. Objek penelitian adalah pada proses *painting crankbed*. Persentase produk *defect* pada divisi *painting* pada periode januari 2014 – agustus 2015 mencapai 11 %. Padahal ketentuan yang telah diatur perusahaan jumlah *defect* produk tidak melebihi 3 % dari produk yang dihasilkan. Masalah ini berkaitan dengan kualitas produk perusahaan dimana dapat menyebabkan melonjaknya biaya produksi akibat produksi baru maupun *rework*. Hal ini juga dapat menyebabkan hilangnya pelanggan akibat kekecewaan atas produk yang buruk. Penelitian ini dilakukan untuk mencari masalah terbesar yang mengakibatkan *defect* pada produk *crankbed* dan mencari akar masalahnya untuk dapat dilakukan perbaikan. Diagram pareto digunakan untuk melihat apa permasalahan terbesar yang menyebabkan *defect* pada proses *painting*. Dari 36.352 produk yang diproduksi, ada 11 % produk cacat yang dihasilkan yaitu 4.081 produk dimana cacat terbesar adalah cat kasar, yaitu sebesar 6 %. Setelah didapatkan cat kasar sebagai penghasil jumlah *defect* terbesar, dicari akar permasalahan penyebab cat kasar menggunakan *Fault Tree Analysis*. Setelah membuat FTA, didapatkan empat minimal *cut-set* (akar masalah), yaitu tidak adan *training* berkala, lingkungan kerja tidak steril, operator tidak menggunakan APD, dan operator tidak menjalankan SOP yang ada. Dari akar-akar masalah tersebut, diberikan usulan perbaikan yang telah disusun adalah Pengadaan *training* berkala bagi operator pengecatan, Penyuluhan serta pengimplementasian 5S, Melakukan sidak lapangan dan evaluasi berkala pada operator, Menempel peraturan wajib menggunakan APD, Evaluasi kerja berkala untuk mengukur kinerja operator, Penempelan SOP *painting* di area proses kerja *painting*, Melakukan penjadwalan proses cat, proses tunggu (*curing time*), dan proses pengeringan (*oven*).

**Kata Kunci:** kualitas; diagram pareto; *Fault Tree Analysis*

## Abstract

**[Quality Control Analysis Using Fault Tree Analysis to minimize Defects OnCrank Bed In Painting Line at PT. Sarandi Karya Nugraha]** PT. Sarandi Karya Nugraha is a company engaged in the field of hospital furniture appliance. The object of research is in the process of *crankbed painting*. The percentage of product defects in the *painting* division in the period January 2014 - August 2015 to reach 11%. Whereas provisions that the company have is the amount of the product defect does not exceed 3% of the products produced. This problem relates to the quality of the company's products can cause the increasing of production costs due to produce a new one and *rework*. It can also lead to loss of customers due to the disappointment of a bad product. This research was conducted to find the biggest problems that lead to defects of *crankbed* and find the root of the problem. Pareto diagrams are used to see what the biggest problems that cause defects in the *painting* process. From 36 352 products that are produced, there is 11% of defective products produced are 4,081 products where the biggest flaw is the paint rough by 6%. Having obtained a rough paint as a producer of the largest number of defects, sought the root causes of rough paint using *Fault Tree Analysis*. After creating an FTA, I obtained four minimal *cut-set* (the root of the problem), not having a periodic training, the working environment is a mess, the operator does not use the APD, and the operator does not apply the SOP wholefully. Due the roots of the problem, Proposed improvements that have been prepared are Acquisition training periodically for operator painting, Counseling and implementation of 5S, Doing the field inspection and periodic evaluation of the operator, Sticking to the rules shall use PPE, work evaluation periodically to measure the performance of operators, attachment of SOP *painting* in the area working process of *painting*, scheduling process of paint, wait process (*curing time*), and the drying process (*oven*).

**Keywords :** quality; pareto diagram; *Fault Tree Analysis*

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini persaingan dalam dunia industri manufaktur semakin ketat, karena suatu jenis barang diproduksi oleh beberapa perusahaan manufaktur yang berbeda. Perusahaan harus mempunyai keunggulan kompetitif untuk menghadapi persaingan tersebut agar dapat bertahan dalam dunia industri. Konsumen tentunya memiliki harapan bahwa produk yang dibeli memiliki kondisi yang baik serta terjamin dan memiliki keleluasaan untuk memilih perusahaan manufaktur mana yang dapat memenuhi harapan tersebut. Salah satu aktivitas dalam menciptakan kualitas agar sesuai adalah dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas yang tepat, mempunyai tujuan dan tahapan yang jelas, serta memberikan inovasi dalam melakukan pencegahan dan penyelesaian masalah – masalah. Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk jasa, manusia, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan (Yamit, 2001). Pengendalian mutu dan kualitas merupakan salah satu fungsi yang terpenting dari suatu perusahaan. Dengan adanya pengendalian mutu dan kualitas yang baik, presentase cacat produk dapat ditekan sekecil mungkin sehingga perusahaan mendapatkan keuntungan yang lebih besar (Montgomery, 2001).

Pengendalian kualitas merupakan usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan (Assauri, 2004). Oleh karena mutu merupakan hal yang paling penting bagi perusahaan, pengendalian mutu dan kualitas merupakan suatu prioritas karena nantinya dapat diketahui hal – hal apa saja yang dapat membuat perusahaan lebih baik dari segi kualitas produknya. Proses pengendalian kualitas secara statistik digunakan untuk memastikan bahwa proses yang sedang berjalan telah memenuhi standar (Mitra, 2004).

PT. Sarandi Karya Nugraha adalah perusahaan industri manufaktur yang bergerak di bidang manufaktur furniture rumah sakit. Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan agar dapat meningkatkan produktivitas adalah dengan cara meminimalisasi masalah yang berkaitan dengan produk cacat. Terdapat tiga lini yang menjadi perhatian departemen quality control perusahaan yaitu *painting*, *finishing*, dan *assembling*. Dalam penelitian ini, lini yang akan dibahas adalah pada lini *painting*. Adanya suatu produk yang cacat akan menyebabkan kurangnya minat konsumen akan produk tersebut. Hal itu disadari oleh PT. Sarandi Karya Nugraha sehingga dengan adanya penelitian ini diharapkan adanya suatu hasil pendukung untuk penentuan solusi akan masalah yang diperlukan. Pada proses *painting* yang dilakukan, didapatkan empat kategori cacat, yaitu cat kasar, cat tipis, *handling*, dan

proses sebelumnya. Jumlah persentase cacat yang terjadi pada proses *painting* mencapai 11% dari jumlah *crankbed* yang diproduksi dengan kategori cacat cat kasar yang paling besar, yaitu 2099 atau 6% dari total keseluruhan produksi.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk mencari akar penyebab permasalahan agar dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan variasi penyebab masalah sehingga meningkatkan kapabilitas proses. Adapun metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui akar penyebab terjadinya produk cacat yaitu dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). FTA merupakan analisis yang digunakan untuk menentukan akar penyebab potensi kegagalan yang terjadi dalam sistem sehingga dapat dilakukan upaya untuk mengurangi produk cacat tersebut. (Foster, 2004)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam Penelitian ini, peneliti menggunakan *tool Fault Tree Analysis* dalam menentukan akar penyebab masalah penyebab *defect* pada lini *painting* produk *crankbed* dan diagram pareto untuk menentukan penyebab *defect* terbesar. *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 (*top event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*) (Blanchard, 2004).

### Pengumpulan Data

Dalam menunjang terlaksananya penelitian ini, maka dibutuhkan beberapa data untuk menganalisa masalah yang dihadapi. Data tersebut diperoleh melalui:

1. Studi Literatur yaitu metode pengumpulan data dengan mempelajari literature, sehingga didapatkan referensi yang mendukung atau memperkuat hasil penelitian yang diperoleh.
2. Studi Lapangan yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan *survey* langsung ke lokasi pabrik yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah wawancara dan observasi

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Data *defect painting* perusahaan
2. Proses *painting*
3. Hasil wawancara dengan operator

Data *defect painting* produksi *crankbed* pada periode januari 2014 – agustus 2015 dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

**Tabel 1** Rekap Data Cacat *Crank Bed* Pada Lini *Painting*

DATA REPAIR PAINTING 2014-2015							
NO	BULAN	TOTAL PERIKSA	REPAIR				JUMLAH
			CAT KASAR	CAT TIPIIS	HANDLING	PROSES SEBELUMNYA	
1	JANUARI	991	46	0	6	56	108
2	FEBRUARI	832	81	4	54	15	154
3	MARET	1832	229	133	30	82	474
4	APRIL	2435	136	107	0	70	313
5	MEI	1799	222	52	0	34	308
6	JUNI	1615	88	56	18	4	166
7	JULI	1345	43	10	2	4	59
8	AGUSTUS	2637	89	12	38	7	146
9	SEPTEMBER	2138	95	10	2	15	122
10	OKTOBER	6258	519	93	110	84	806
11	NOVEMBER	1868	110	28	0	37	175
12	DESEMBER	2922	63	97	0	60	220
13	JANUARI	975	41	34	15	25	115
14	FEBRUARI	1496	0	10	0	87	97
15	MARET	1165	115	112	22	0	249
16	APRIL	1657	56	162	0	0	218
17	MEI	1701	89	95	0	15	199
18	JUNI	1328	38	1	4	0	43
19	JULI	435	2	12	0	23	37
20	AGUSTUS	923	37	9	0	26	72
	<b>JUMLAH</b>	36352	2099	1037	301	644	4081
	<b>PERSENTASE CACAT</b>		6%	3%	1%	2%	11%

### Pengolahan Data

Dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan selama penelitian di PT. Sarandi Karya Nugraha, dilakukan pengolahan data untuk mencari akar masalah yang terjadi dan memberikan usulan perbaikan. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data :

#### 1. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk menentukan kategori *defect* terbesar yang paling memengaruhi terjadinya cacat pada proses *painting* produk *crankbed*. Prinsip pareto (juga dikenal sebagai aturan 80-20) menyatakan bahwa untuk banyak kejadian, sekitar 80% daripada efeknya disebabkan oleh 20% dari penyebabnya (Juran, 1994).

Dalam implementasinya, prinsip 80/20 ini dapat diterapkan untuk hampir semua hal:(Kosasih, 2015)

- 80% dari keluhan pelanggan muncul dari 20% dari produk atau jasa.
- 80% dari keterlambatan jadwal timbul dari 20% dari kemungkinan penyebab penundaan.
- 20% dari produk atau jasa mencapai 80% dari keuntungan.
- 20% dari tenaga penjualan memproduksi 80% dari pendapatan perusahaan.
- 20% dari cacat sistem menyebabkan 80% masalah.

Langkah-langkah dalam membuat Diagram Pareto adalah sebagai berikut : (Juran, 2000)

1. Mengidentifikasi permasalahan yang akan diteliti dan penyebab-penyebab kejadian.
2. Menentukan Periode waktu yang diperlukan untuk analisis (misalnya per Bulanan, Mingguan atau per harian).
3. Membuat catatan frekuensi kejadian pada lembaran periksa (*check sheet*).

4. Membuat daftar masalah sesuai dengan urutan frekuensi kejadian (dari tertinggi sampai terendah).
5. Menghitung Frekuensi kumulatif dan Persentase kumulatif.
6. Gambarkan Frekuensi dalam bentuk grafik batang.
7. Gambarkan kumulatif Persentase dalam bentuk grafik garis.
8. Interpretasikan (terjemahkan) *Pareto Chart* tersebut.
9. Mengambil tindakan berdasarkan prioritas kejadian / permasalahan.
10. Ulangi lagi langkah-langkah diatas dalam meng-implementasikan tindakan peningkatan untuk melakukan perbandingan hasil.

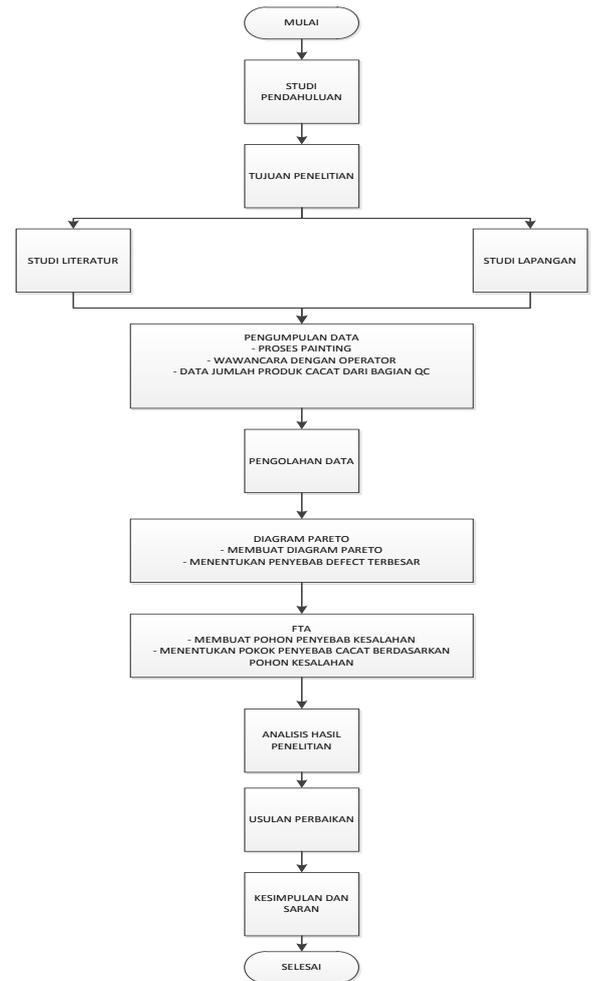
## 2. Fault Tree Analysis

Dari data *defect* yang diterima ditentukan penyebab cacat terbesar melalui diagram pareto. Setelah itu permasalahan tersebut dikosultasikan melalui wawancara dengan operator untuk mencari penyebab-penyebabnya. Analisis pohon kesalahan (*Fault Tree Analysis*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencari akar penyebab masalah dari macam – macam permasalahan yang ada (Anthony, 2015). Dengan menggunakan FTA ini, dapat dicari akar penyebab masalah dari hasil wawancara dengan operator.

*Fault Tree Analysis* memiliki beberapa tahapan:(Tifani, 2011)

1. Tentukan kejadian paling atas/ utama
2. Tetapkan batasan *FTA*
3. Periksa system untuk mengerti bagaimana berbagai elemen berhubung-an pada satu dengan lainnya dan kejadian paling atas
4. Buat pohon kesalahan, mulai dari kejadian paling atas dan bekerja kearah bawah
5. Analisis pohon kesalahan untuk mengidentifikasi cara dalam menghilangkan kejadian yang mengarah pada kegagalan
6. Persiapkan rencana tindakan perbaikan untuk mencegah kegagalan.

Metodologi penelitian dari langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dari *flowchart* metode penelitian yang ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1** *Flowchart* Metode Penelitian

## 3. Pembahasan

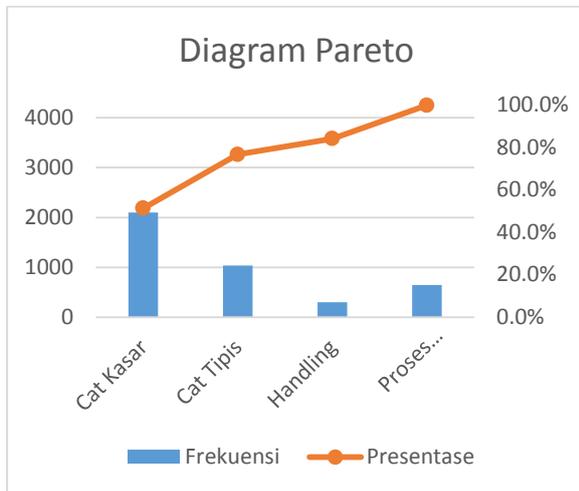
### Diagram Pareto

Untuk mengidentifikasi kesalahan – kesalahan yang dominan dalam proses produksi *crank bed* rumah sakit oleh PT. Sarandi Karya Nugraha dapat diketahui melalui diagram pareto. Diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian.

**Tabel 2** Data Penyebab Cacat, Jumlah Cacat, dan Presentase Cacat

Jenis Cacat	Frek.	F. Kumulatif	%	% kumulatif
Cat Kasar	2099	2099	51.4	51.4
Cat Tipis	1037	3136	25.4	76.8
Handling	301	3437	7.4	84.2
Proses Sebelumnya	644	4081	15.8	100

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa penyebab cacat yang menyebabkan produk cacat terbanyak pada lini *painting* selama periode Januari 2014 hingga Agustus 2015 adalah cat kasar yaitu sebanyak 2099 satuan atau sebesar 51.4%. Untuk diagram pareto berdasarkan gambar 2 adalah sebagai berikut:



**Gambar 2** Diagram Pareto Berdasarkan Jenis Cacat pada Lini *Painting*

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa penyebab cacat yang terjadi pada lini *painting* cenderung didominasi oleh proses pengecatan kasar dengan presentase mencapai 51,4 % dari total penyebab cacat produk. Nilai tersebut cukup besar sehingga harus diatasi agar proses produksi dapat berjalan lancar dengan tidak adanya produk yang cacat. Kondisi ini mencerminkan bahwa proses pengendalian yang dilakukan perlu dioptimalkan mengingat proses *painting* akan menyebabkan produk masuk kedalam kategori cacat sehingga akan menambah proses untuk perbaikan produk tersebut yang nantinya berujung pada kerugian perusahaan. Sedangkan proses yang

menyebabkan cacat produk paling sedikit adalah proses *handling* dimana hanya memiliki presentase sebesar 7,4%. Pada tabel 1 dapat dilihat jumlah produksi pada periode Januari 2014 – Agustus 2015 dan jumlah *defect* yang terjadi beserta kategorinya.

### Fault Tree Analysis (FTA)

#### Mengidentifikasi Top Level Event

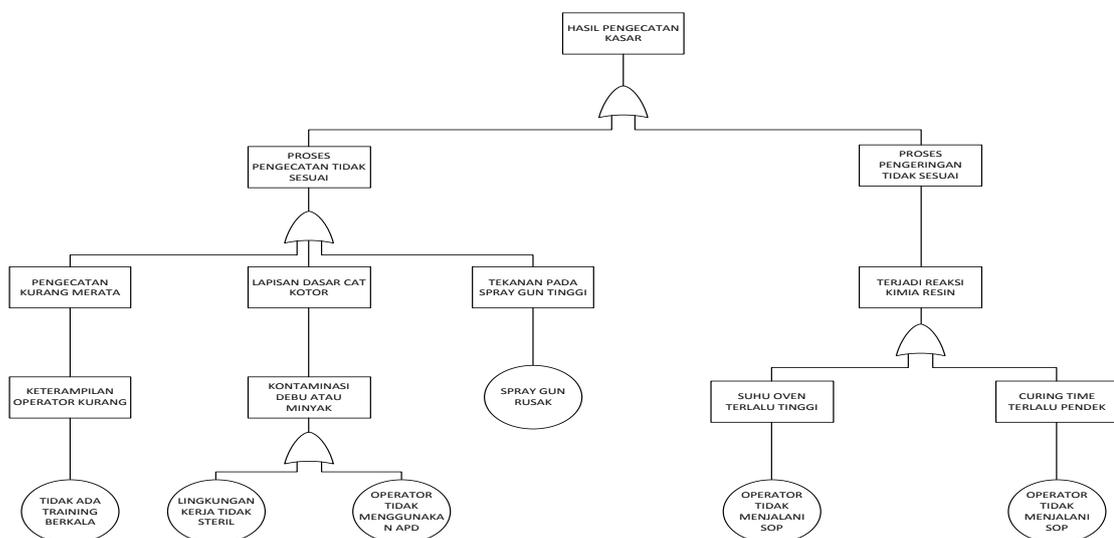
Dari hasil diagram pareto, *defect* cat kasar merupakan yang paling tinggi persentasenya yaitu 51,4 %. Oleh karena persentase cat kasar lebih dari setengah jenis cacat yang dihasilkan, maka jenis cacat ini yang akan dibahas dan dianalisis menggunakan *fault tree analysis*. Sehingga, *top level event* yang akan dianalisis yaitu hasil pengecatan kasar

#### Membuat Diagram Pohon Kesalahan atau Fault Tree

FTA merupakan metode *analisis* sistem dengan menggunakan *top down approach* yang dimulai dari *top level event* yang telah didefinisikan terlebih dahulu baru kemudian mencari kejadian penyebab dan atau kombinasinya sampai pada kejadian yang paling dasar (Sukma,2014). Pohon kesalahan fungsi proses disajikan pada Gambar 3

#### Menentukan Minimal Cut-set/basic event

Pada penelitian ini, minimal *cut-set* adalah kumpulan penyebab kegagalan atau kombinasinya yang jika terjadi dapat menyebabkan munculnya kegagalan fungsi proses. Berdasarkan gambar 3 minimal *cut-set* hasil pengecatan kasar adalah tidak ada *training* berkala, lingkungan kerja tidak steril, operator tidak menggunakan APD, dan operator tidak menjalankan SOP yang ada.



**Gambar 3** Fault Tree Analysis Hasil Pengecatan Kasar

### Analisis perbaikan

Usulan perbaikan diberikan berdasarkan akar permasalahan yang didapat (minimal *cut-set*) melalui *Fault Tree Analysis*. Tabel 3 berikut menunjukkan deskripsi akar permasalahan dan usulan perbaikannya :

**Tabel 3** Deskripsi Akar Permasalahn dan Usulan Perbaikan Pada Proses *painting crankbed*

NO.	AKAR MASALAH	DESKRIPSI MASALAH	SARAN PERBAIKAN
1	Tidak ada <i>training</i> berkala	Pada PT. Sarandi Karya Nugraha belum ada <i>training</i> berkala pada operator <i>painting</i> yang mengakibatkan kurangnya keterampilan operator dalam melakukan pekerjaan. Hal ini berakibat pada pengerjaan yang berbeda tiap operator dan adanya <i>defect painting</i> pada produk <i>crankbed</i> .	Melakukan perencanaan <i>training</i> berkala pada operator <i>painting</i> agar menambah keterampilan operator dalam pengecatan sehingga dapat melakukan pengecatan yang lebih baik dan akurat.
2	Lingkungan kerja tidak steril	Lingkungan kerja di lantai produksi (terutama pada area <i>painting</i> ) PT. Sarandi Karya Nugraha masih kurang rapih dan bersih yang mengakibatkan adanya kontaminan-kontaminan yang dapat menempel pada komponen yang akan di cat. Kontaminan tersebut dapat mengakibatkan <i>defect</i> pada proses <i>painting</i> .	Melakukan penyuluhan 5S ( <i>seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke</i> ) kepada para karyawan dan operator lalu melakukan peng-implementasian sehingga lantai produksi selalu rapih dan bersih. Dengan lantai produksi yang rapih dan bersih dapat meminimasi adanya kontaminan yang menempel pada komponen yang akan di cat.
3	Operator tidak menggunakan APD	Operator <i>Painting</i> pada PT. Sarandi Karya Nugraha terlihat beberapa kali tidak menggunakan APD terutama sarung tangan. Tangan yang berkeringat mengakibatkan kontaminan keringat tersebut menempel pada komponen dan menyebabkan basah pada lapisan <i>coating</i> .	<ul style="list-style-type: none"><li>• Melakukan sidak lapangan dan evaluasi secara berkala ke lantai produksi untuk melakukan pengecekan terhadap operator.</li><li>• Menempel peraturan tertulis untuk menggunakan APD selama berada di lantai produksi.</li></ul>
4	Operator tidak menjalani SOP	Operator <i>painting</i> pada PT. Sarandi Karya Nugraha sering tidak menjalani SOP <i>painting</i> . Terutama pada bagian pengeringan, operator terkadang melakukan hal seperti menaikkan suhu oven melebihi standar ataupun memasukkan komponen ke dalam oven terlalu cepat dikarenakan mengejar <i>deadline</i> kerja.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Melakukan penyuluhan dan evaluasi kerja secara berkala serta adanya pengecekan langsung ke lapangan untuk melihat proses kerja operator.</li><li>• Menempel SOP <i>painting</i> di area <i>painting</i> agar operator dapat selalu membaca ketika akan melakukan pekerjaan.</li><li>• Melakukan penjadwalan proses cat, proses tunggu (<i>curing time</i>), dan proses pengeringan (oven)</li></ul>

#### 4. KESIMPULAN

Akar penyebab masalah yang menyebabkan *defect* cat kasar pada proses *painting* di dapatkan melalui analisis *fault tree analysis*. Akar-akar penyebab masalah itu antara lain tidak ada training berkala, lingkungan kerja tidak steril, operator tidak menggunakan APD, operator tidak menjalankan SOP.

Dari akar permasalahan yang didapat tersebut dilakukan analisis apa yang menyebabkan hal tersebut terjadi lalu diberikan usulan perbaikan. Usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan akar permasalahan tersebut ada tujuh, yaitu pengadaan training berkala bagi operator pengecatan, penyuluhan serta pengimplementasian 5S, melakukan sidak lapangan dan evaluasi berkala pada operator, menempel peraturan wajib menggunakan APD, evaluasi kerja berkala untuk mengukur kinerja operator, penempelan SOP *painting* di area proses kerja *painting*, melakukan penjadwalan proses cat, proses tunggu (*curing time*), dan proses pengeringan (*oven*)

#### Daftar Pustaka

- Andrews, J. (1998). *Tutorial Fault Tree Analysis*. Leicestershire: Mathematics Science Loughborough University.
- Anthony, R. (2015). The Application of Hazard Identification and Risk Analysis (HIRA) And Fault Tree Analysis (FTA) Methods For Controlling Occupational Accidents in Mixing Division Dewi-Dewi Farm Vol. 3 No. 2. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.
- Assauri, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI.
- Blanchard, B. (2004). *Logistics Engineering and Management 6 Edition*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
- Foster, S. T. (2004). *Managing Quality : an Integrative Approach*. Prentice-Hall.
- Juran, J. M. (1994). *Merancang Mutu*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Juran, J. M. (2000). *Juran's Quality Handbook*. New York: McGraw Hill.
- Kosasih, W. (2015). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bucket Tipe ZX 200 GP Vol. 3 No. 2. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.
- Mitra, B. (2004). *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: UPFE-UMY.
- Pitasari, G. P. (2014). Analisis Kecelakaan Kerja Untuk Meminimisasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode Hazard and Operability dan Fault Tree Analysis Vol. 2 No. 2. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*.
- Rijanto, O. A. (2014). Analisis Pengendalian Mutu Proses *Machining Alloy Wheel* Menggunakan Metode Six Sigma Vol. 13 No. 2. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.
- Tifani, T. K. (2011). Analisa Penyebab Penurunan Daya Saing Produk Susu Sapi Dalam Negeri Terhadap Susu Sapi Impor Pada Industri Pengolahan Susu (IPS) Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Barrier Analysis Vol. VI No. 2. *J@TI UNDIP*.



