

PENELUSURAN SUMBER PENYEBAB KECACATAN PRODUK KEMASAN FLEKSIBEL DI PT. XYZ

Yohana Waladow

PT. XYZ Krian Surabaya.

yohanawaladow@yahoo.co.id

ABSTRAK

Produk kemasan fleksibel diproses secara kontinyu dengan mesin roll. Satu gulung/roll kemasan fleksibel bisa mencapai ribuan meter panjangnya. Proses berlangsung dengan cepat sehingga ketika muncul produk cacat operator sulit untuk mengamatinya. Akhirnya seringkali dijumpai produk yang telah dikirim ke konsumen ternyata banyak yang cacat. Dengan pendekatan *FMEA*, penelitian ini mencoba menggali faktor penyebab terjadinya produk cacat. Ternyata ada dua macam kecacatan yang sering muncul, yaitu pertama, cacat *color off*. Kecacatan ini disebabkan oleh *doctor blade* terlalu tajam yang dapat mengikis silinder sehingga ukuran silinder tidak sesuai lagi. Di sisi lain ternyata operator kurang memiliki ketrampilan dan pengalaman yang cukup untuk mengetahui perubahan posisi *doctor blade*. Kedua, cacat *miss-match*, penyebab kecacatan ini adalah operator kurang pengalaman, tidak menggunakan tinta yang baku, penggunaan tinta sisa *ex-printing*, alat uji kualitas tinta tidak ada dan SDM pengontrol kualitas tinta tidak tersedia.

Kata Kunci: kemasan fkeksibel, percetakan, FMEA,

ABSTRACT

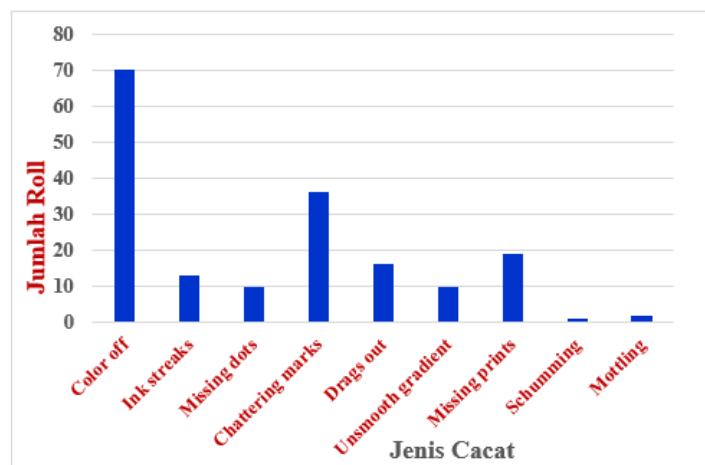
Flexible packaging products are processed continuously with a roll machine. One roll / roll of flexible packaging can reach thousands of meters in length. The process takes place quickly so that when a defective product appears, it is difficult to observe. Finally, there are often products that have been sent to consumers, many of them are disabled. With the FMEA approach, this research tries to explore the factors that cause the occurrence of defective products. It turns out that there are two types of disabilities that often appear, namely first, color off defects. This defect is caused by a doctor blade that is too sharp which can erode the cylinder so that the size of the cylinder is no longer suitable. On the other hand it turns out that the operator lacks sufficient skills and experience to find out about changes in doctor blade positions. Second, miss-match defects, the cause of this disability is that operators lack experience, do not use standard ink, use remaining ink ex-printing, no ink quality test equipment and ink quality controller HR is not available.

Keywords: flexible packaging, printing, FMEA

PENDAHULUAN

PT. X adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan kemasan fleksibel, yaitu kemasan yang dibuat dari bahan-bahan yang fleksibel sehingga menjadi sebuah kemasan yang lentur fleksibel yang dapat diisi dengan berbagai macam bentuk barang. Bahan-bahan fleksibel yang dimaksud adalah film, film berlapis logam (*metalized film*), PVC, *cellophane* dan kertas (Matsumoto, 1999). Kebanyakan kemasan fleksibel digunakan untuk mengemas makanan ringan, minuman, obat-obatan, dan beberapa kebutuhan sehari-hari rumah tangga.

Perusahaan telah berusaha keras menerapkan sistem pengendalian kualitas produk-produknya dengan baik. Perusahaan berupaya menjamin kualitas produk yang dihasilkan selalu sesuai dengan standar yang diinginkan pelanggan-pelanggannya. Dengan upayanya yang keras ini perusahaan di tahun 2015 telah mendapat sertifikat ISO 9001 sebagai pengakuan usahanya yang sungguh-sungguh bahwa perusahaan dalam menerapkan manajemen mutu yang baik dan sesuai dengan pedoman standar mutu yang berlaku. Namun ternyata, sejauh ini masih sering dijumpai berbagai macam cacat pada hasil pencetakan (*printing*), yaitu cacat membuih (*scumming*), belang-belang (*mottling*), penurunan warna yang tidak mulus (*unsmooth gradient*), bercak-bercak tanda (*chattering marks*), keluar area cetak (*drag outs*), muncul garis-garis tinta (*ink Streaks*), muncul titik-titik (*missing dots*), cetakan yang hilang (*missing print*), warna hilang (*color off*).



Gambar 1.1 Jumlah Kecacatan Hasil Pencetakan Selama Bulan Desember 2016

Bahan baku kemasan fleksibel yang berupa film tersaji dalam bentuk gulungan (*roll*). Agar proses pencetakan berjalan dengan efisien, maka mekanisme proses pencetakannya juga dilakukan dengan menggunakan mesin roll yang dikombinasikan dengan teknik percetakan *rotogravure printing*. *Rotogravure Printing* adalah salah satu teknologi dalam dunia percetakan. Rotogravure sendiri dalam dunia grafika berarti cetak dalam atau dalam bahasa awam adalah teknologi cetak yang biasa digunakan untuk mencetak media yang terbuat dari bahan yang fleksibel, misalnya berbagai jenis plastik, aluminium, kertas, serta PVC. Bahan yang akan dicetak tersaji dalam bentuk gulungan (Wikipedia, 2017). Sekali produksi (satu roll) bisa menghasilkan rangkaian

cetakan yang panjangnya mencapai ratusan bahkan ribuan meter. Hasil cetakan yang masih tersaji dalam bentuk gulungan selanjutnya diberikan ke pemesan.

Ketika terjadi kecacatan cetak, produk yang cacat tidak dapat diperbaiki. Produk yang cacat juga tidak bisa dipotong untuk dibuang, karena disamping proses pemotongannya yang rumit, ternyata para konsumen menghendaki gulungan yang utuh. Dengan gulungan yang utuh memudahkan bagi konsumen melakukan proses lanjutannya. Akhirnya dengan terpaksa gulungan produk yang terselip banyak produk cacat di dalamnya ikut diserahkan ke konsumen. Perusahaan telah mengambil resiko biaya sosial yang tinggi. Ketika konsumen mengetahui adanya kecacatan sehingga komplain atau bahkan sudah tidak percaya lagi pada perusahaan, saat itulah perusahaan terancam kerugian yang besar sekali.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pertama kali diperkenalkan pada akhir tahun 1940-an di dalam dunia militer oleh US Armed Forces. FMEA adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem (Hanif, 2015, Aguiar, 2014).

Proses FMEA terdapat 3 variabel yaitu keparahan (*severity*), kejadian (*occurrence*), dan deteksi (*detection*) (Tannady, 2015). Lebih lanjut dikatakan oleh Tannady (2015) bahwa *severity* merupakan tingkat keseriusan/keparahan dampak dari suatu mode kegagalan yang potensial (*potensial failure mode*). Dampak dari tingkat keparahan tersebut mulai skala 1 sampai 10, dimana skala 1 merupakan dampak paling ringan sedangkan 10 merupakan dampak terburuk. Sedangkan *ccurrence* merupakan tingkat keseringan/rekuensi terjadinya cacat pada produk. Nilai frekuensi kecacatan menunjukkan adanya keseringan suatu masalah yang terjadi akibat penyebab yang potensial (*potential cause*). Dan *detection* adalah sebuah kontrol proses yang akan mendeteksi secara spesifik akar penyebab dari kegagalan. *Detection* adalah sebuah pengukuran untuk mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi (Puspitasari, 2014).

Fault Tree Analysis (FTA)

Analisis Pohon Kegagalan (*Fault Tree Analysis FTA*) 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 dirinci sebab-sebab suatu *Top Event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*) (Stamatis, 2003).

MATERI DAN METODA.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada stasiun kerja pencetakan di departemen produksi PT. X yang berada di Jalan *Bypass* Krian, Sidoarjo. Penelitian ini dilaksanakan selama 7 bulan mulai Desember 2016 sampai dengan Juni 2017.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan metode *field research*. Data primer didapatkan dari pemeriksaan rutin di Departemen *Quality Control and Product Development* (QCPD) dan Departemen Produksi. Pengamatan lapangan yang dilakukan meliputi pengamatan bahan baku yang digunakan selama proses, pengamatan pada setiap tahapan proses yang berjalan mulai dari *setting* hingga selesai produksi, pengamatan terhadap pengaruh setiap komponen mesin pencetakan terhadap hasil cetakan dan pengamatan terhadap perilaku operator terhadap hasil kerjanya.

Untuk melengkapi hasil pengamatan, juga dilakukan wawancara kepada tenaga ahli (pakar) perusahaan yang dapat memberikan penjelasan mengenai masalah yang diteliti. Terutama yang terkait dengan penentuan tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*). Identifikasi penyebab masalah dilakukan dengan menggunakan analisis pohon kegagalan FTA. Adapun yang dijadikan pakar adalah kepala departemen produksi, kepala departemen pengendalian kualitas, kepala regu stasiun kerja pencetakan, operator mesin cetak, operator tinta. Dengan berdasarkan pada angka prioritas Resiko (*Risk Priority Number*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kasus cacat yang ditemukan selama penelitian pada stasiun kerja pencetakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Produk Cacat Stasiun Kerja Pencetakan Bulan Mei

Jenis Cacat	Jumlah Kasus Cacat yang Ditemukan	Persentase	Persentase Kumulatif
Color Off	88	43%	43%
Lain-lain	59	29%	72%
Chattering Marks	50	25%	97%
Ink Streaking	5	2%	99%
Missed Print	2	1%	100%

Identifikasi jenis cacat berdasarkan data produk cacat adalah sebagai berikut:

1. *Missing Print*

Missing print merupakan kondisi dimana terdapat perbedaan dari hasil cetakan dengan standar acuan cetak dan terlihat adanya bagian-bagian gambar dengan posisi warna tidak tercetak tepat pada gambar.

2. *Ink Streaking*

Ink streaking merupakan kondisi dimana terlihat adanya garis panjang pada hasil cetakan yang bukan bagian dari acuan cetak.

3. *Chattering marks*

Chattering marks merupakan kondisi dimana terlihat adanya sebagian warna yang terlihat tidak tercetak. Misalnya pada cetakan warna hijau tampak ada sebagian yang terlihat berwarna biru saja, hal ini menunjukkan bahwa terjadi *chattering marks* pada warna kuning.

4. *Color off*

Color Off merupakan kondisi dimana warna pada hasil cetak berbeda dengan standar acuan cetak. Perbedaan ini dapat dilihat pada hasil cetak warna yang terlihat lebih naik atau lebih turun dibandingkan dengan standar acuan cetak.

5. Lain-lain

Jenis cacat lain-lain merupakan kasus cacat yang ditemukan selama proses pengumpulan data tetapi tidak menjadi fokus penelitian.



Tabel 2. Beberapa Macam Jenis Cacat Pencetakan

FAKTOR	PENYEBAB DIDUGA	ALASAN PENDUGAAN	USULAN LANGKAH VERIFIKASI
Manusia	Kurangnya skill operator	Skill operator yang kurang, khususnya pada pencampuran tinta sangat mempengaruhi hasil cetakan.	Memperbanyak training untuk operator dan membandingkan keahlian operator setelah training.
Mesin	Pengaturan doctor blade kurang tepat	Pengaturan doctor blade yang tidak pas (miring) dapat menyebabkan warna belang dimana ada warna yang di bawah atau di atas standar. Pengaturan sudut doctor blade juga berpengaruh terhadap tebal atau tipisnya warna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperbaiki posisi doctor blade pada saat terjadinya cacat. 2. Sebelum produksi berjalan posisi doctor blade dipastikan telah diatur dengan benar kemudian membandingkan hasilnya
	Silinder sejak awal tidak terukir dengan benar	Pada standar warna yang seharusnya menjadi acuan cetak juga cacat	Melihat hasil awal <i>proof</i> silinder. Jika sejak <i>proof</i> silinder sudah terjadi color off di bagian dan warna yang sama, maka dugaan benar.
	Silinder sudah tipis	Silinder telah sering dipakai sehingga	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melihat ketebalan warna pada hasil cetak.

FAKTOR	PENYEBAB DIDUGA	ALASAN PENDUGAAN	USULAN LANGKAH VERIFIKASI
			2. Melihat catatan pemakaian silinder.
	Posisi silinder tidak tepat	Pengaturan posisi silinder yang tidak tepat (miring) dapat menyebabkan warna belang	1. Memperbaiki posisi silinder saat terjadinya cacat. 2. Sebelum produksi berjalan pastikan posisi silinder sudah benar, kemudian bandingkan hasilnya.
Tinta	Viskositas tinta terlalu tinggi atau rendah	Viscositas tinta akan mempengaruhi tebal dan tipisnya hasil	Mengukur viscositas tinta dan melakukan.
		cetakan. Viscositas harus secara berkala diuji karena pelarut tinta memiliki sifat mudah menguap.	pengenceran atau pengentalan, kemudian menyamakan dengan hasil pencetakan
	Mis-match warna	Proses pencocokan komposisi warna yang tidak tepat dapat membuat hasil lebih tinggi atau lebih rendah dari standar cetak	Hasil matching warna dilihat oleh lebih dari 1 orang untuk membandingkan.
Tinta	tinta tidak tercampur sepenuhnya	Tinta mengandung pigmen-pigmen yang beberapa terdiri dari logam yang sifatnya mudah mengendap	Memasang alat pengaduk pada bak tinta kemudian dibandingkan hasilnya dengan bak tinta tanpa pengaduk.
	Penggunaan tinta ex-printing	Pencocokan warna dari tinta ex-printing lebih sulit dilakukan karena beberapa merupakan gabungan dari banyak warna.	Mengganti dengan tinta original kemudian membandingkan hasilnya.

Data kecacatan produk yang menjadi pertimbangan penentuan rating *severity* dan *occurance* dalam RPN cacat *color off* adalah seperti pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Faktor penentuan *severity* dan *occurance*

Faktor Penyebab	Area Cacat	Meter Cacat	Jumlah Produksi		%	Status
			Roll	Meter		
Mis-match warna	1880 m ²	1880	5	8000	4,70	DDP
Penggunaan tinta ex-printing banyak warna	20 cm ²	1570	6	8000	3,27	DTP
Kurangnya skill operator	20 cm ²	1850	6	8000	3,85	DTP
Viscositas tinta terlalu tinggi atau rendah	1700 m ²	1914	10	8000	2,39	DDP
Tinta tidak tercampur sepenuhnya	15 cm ²	1155	5	8000	2,89	DTP
Silinder sudah tipis	2278 m ²	2278	6	8000	4,75	DDP
Silinder sejak awal tidak terukir dengan benar	20 cm ²	200	5	8000	0,50	DTP
Posisi silinder tidak tepat (miring)	1357 m ²	1357	5	8000	3,39	DDP
Pengaturan doctor blade tidak tepat	20 cm ²	2215	10	8000	2,77	DTP

Keterangan: DTP = Dijual Tanpa Perbaikan DDP = Dijual Dengan Perbaikan

Sedangkan yang menjadi pertimbangan penentuan *rating detection* dalam RPN cacat *chattering marks* adalah seperti pada Tabel 4 berikut ini

Tabel 4. Faktor penentuan *rating detection* dalam RPN cacat *chattering marks*

Faktor Penyebab	Jumlah cetak	Roll cacat	Cacat terdeteksi operator/QC	Posisi	%
Mis-match warna	5	5	4	Awal-akhir	80
Penggunaan tinta ex-printing banyak warna	6	4	3	awal	70
Kurangnya skill operator	6	4	3	akhir	75
Viscositas tinta terlalu tinggi atau rendah	10	8	7	akhir	87,5
Tinta tidak tercampur sepenuhnya	5	1	1	awal	100
Silinder sudah tipis	6	6	5	akhir	83,4
Silinder sejak awal tidak terukir dengan benar	5	5	5	akhir	100
Posisi silinder tidak tepat (miring)	5	5	4	akhir	80
Pengaturan doctor blade tidak tepat	10	9	7	akhir	77,8

Pada proses pencocokan warna (*colour matching*) terdapat 3 mode kegagalan. Rating yang diberikan untuk mode kegagalan potensial *mis-match* warna adalah :

1. *Severity* dengan rating 5 karena panjang roll cacat 1880m, ada gangguan sedang pada produksi untuk menghilangkan cacat tersebut dan harus dilakukan pada produk sebelum dijual kepada pelanggan.
2. *Occurance* dengan rating 9 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 4,70% atau hampir 5%.
3. *Detection* dengan rating 3 karena 80% kecacatan akibat *mis-match* warna mampu dideteksi operator dan *Quality Controler* (QC) pada setiap awal roll berjalan dan tiap akhir roll.

Rating yang diberikan untuk mode kegagalan potensial penggunaan tinta *ex-printing* banyak warna adalah :

1. *Severity* dengan rating 4 karena area cacat 20 cm², ada gangguan sedang pada produksi untuk menghilangkan cacat tersebut namun produk masih dapat dijual tanpa perlu adanya perbaikan.
2. *Occurance* dengan rating 8 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 3,27%.
3. *Detection* dengan rating 4 karena 75% kecacatan akibat penggunaan tinta *ex-printing* banyak warna mampu dideteksi operator dan QC pada setiap awal roll mulai dijalankan.

Rating yang diberikan untuk mode kegagalan potensial kurangnya skill operator adalah:

1. *Severity* dengan rating 4 karena area cacat 20 cm², ada gangguan sedang pada produksi untuk menghilangkan cacat tersebut namun produk masih dapat dijual tanpa perlu adanya perbaikan.
2. *Occurance* dengan rating 8 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 3,85%.

3. *Detection* dengan rating 4 karena 75% kecacatan akibat kurangnya skill operator mampu dideteksi operator dan QC pada setiap akhir roll.

Pada proses pencampuran tinta terdapat 2 mode kegagalan potensial. Rating yang diberikan untuk mode kegagalan potensial viscositas tinta terlalu tinggi atau terlalu rendah adalah:

1. *Severity* dengan rating 5 karena area cacat 1700 m, ada gangguan sedang pada produksi untuk menghilangkan cacat tersebut dan harus dilakukan perbaikan pada produk sebelum dijual.
2. *Occurance* dengan rating 8 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 2,39%.
3. *Detection* dengan rating 2 karena 83,33% kecacatan akibat silinder sudah tipis mampu dideteksi operator dan QC pada setiap akhir roll.

Rating yang diberikan untuk mode kegagalan potensial tinta tidak tercampur sepenuhnya adalah:

1. *Severity* dengan rating 4 karena area cacat 15 cm², ada gangguan sedang pada produksi untuk menghilangkan cacat tersebut namun produk masih dalam batasan toleransi untuk dijual kepada pelanggan.
2. *Occurance* dengan rating 8 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 2,89%.
3. *Detection* dengan rating 1 karena 100% kecacatan akibat tinta tidak tercampur seluruhnya mampu dideteksi operator dan QC pada setiap akhir roll tetapi pada awal roll berjalan masih terjadi cacat akibat hal ini.

Pada proses pencpemeriksaan silinder terdapat 3 mode kegagalan potensial. Rating yang diberikan untuk silinder yang sudah tipis adalah:

1. *Severity* dengan rating 6 karena area cacat 2278 m, ada gangguan sedang pada produksi untuk menghilangkan cacat tersebut dan harus dilakukan perbaikan pada produk sebelum dijual.
2. *Occurance* dengan rating 9 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 4,75%.
3. *Detection* dengan rating 3 karena 87,50% kecacatan akibat silinder sudah tipis mampu dideteksi operator dan QC pada setiap akhir roll.

Rating yang diberikan untuk mode kegagalan silinder sejak awal tidak terukir dengan benar adalah:

1. *Severity* dengan rating 4 karena area cacat 20 cm², ada gangguan sedang pada produksi namun kecacatan produk masih dalam batas toleransi untuk dijual kepada pelanggan.
2. *Occurance* dengan rating 6 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 0,50%.
3. *Detection* dengan rating 2 karena 100% kecacatan akibat kurangnya skill operator mampu dideteksi operator dan QC pada setiap akhir roll namun masih ditemukan produk cacat pada sebagian roll tersebut di awal produksi berjalan.

Pada proses pemasangan silinder terdapat mode kegagalan potensial posisi silinder tidak tepat (miring). Rating yang diberikan untuk silinder yang miring adalah:

1. *Severity* dengan rating 5 karena area cacat 1357 m, ada gangguan sedang pada produksi dan produk harus mengalami perbaikan sebelum dijual kepada pelanggan.
2. *Occurance* dengan rating 8 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 3,39%.

3. *Detection* dengan rating 4 karena 80% kecacatan akibat posisi silinder miring mampu dideteksi operator dan QC pada setiap akhir roll namun masih ditemukan produk cacat pada sebagian roll akhir produk.

Pada proses pemasangan doctor blade terdapat mode kegagalan potensial pengaturan doctor blade tidak tepat. Rating yang diberikan untuk pengaturan *doctor blade* yang tidak tepat adalah:

1. *Severity* dengan rating 4 karena area cacat 20 cm², ada gangguan sedang pada produksi namun produk masih dapat dijual karena masih dalam batas toleransi untuk dijual kepada pelanggan.
2. *Occurance* dengan rating 8 karena persen cacat yang terjadi akibat mode kegagalan potensial tersebut adalah 2,77%.
3. *Detection* dengan rating 4 karena 77,78% kecacatan akibat posisi silinder miring mampu dideteksi operator dan QC pada setiap akhir roll namun masih ditemukan produk cacat pada sebagian roll akhir produk.

Berdasarkan analisis dalam penentuan rating untuk masing-masing mode kegagalan potensial pada cacat color off dapat dilakukan perhitungan RPN dengan urutan hasil sebagaimana nampak pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Perhitungan RPN

Akibat	Proses Kerja	Mode Kegagalan Potensial	Sev	Occ	Det	RPN
color off	Pemeriksaan silinder	Silinder sudah tipis	6	9	3	162
	Pemasangan silinder	posisi silinder tidak tepat (miring)	5	8	4	160
	Colour Matching	mis-match warna	5	9	3	135
	Colour Matching	penggunaan tinta ex-printing banyak warna	4	8	4	128
	Colour Matching	Kurangnya skill operator	4	8	4	128
	Pemasangan doctor blade	Pengaturan doctor blade tidak tepat	4	8		128
	Pencampuran tinta	Viscositas tinta terlalu tinggi atau rendah	5	8		80
	Pemeriksaan silinder	Silinder sejak awal tidak terukir dengan benar	4	6		48
	Pencampuran tinta	Tinta tidak tercampur sepenuhnya	4	8		32

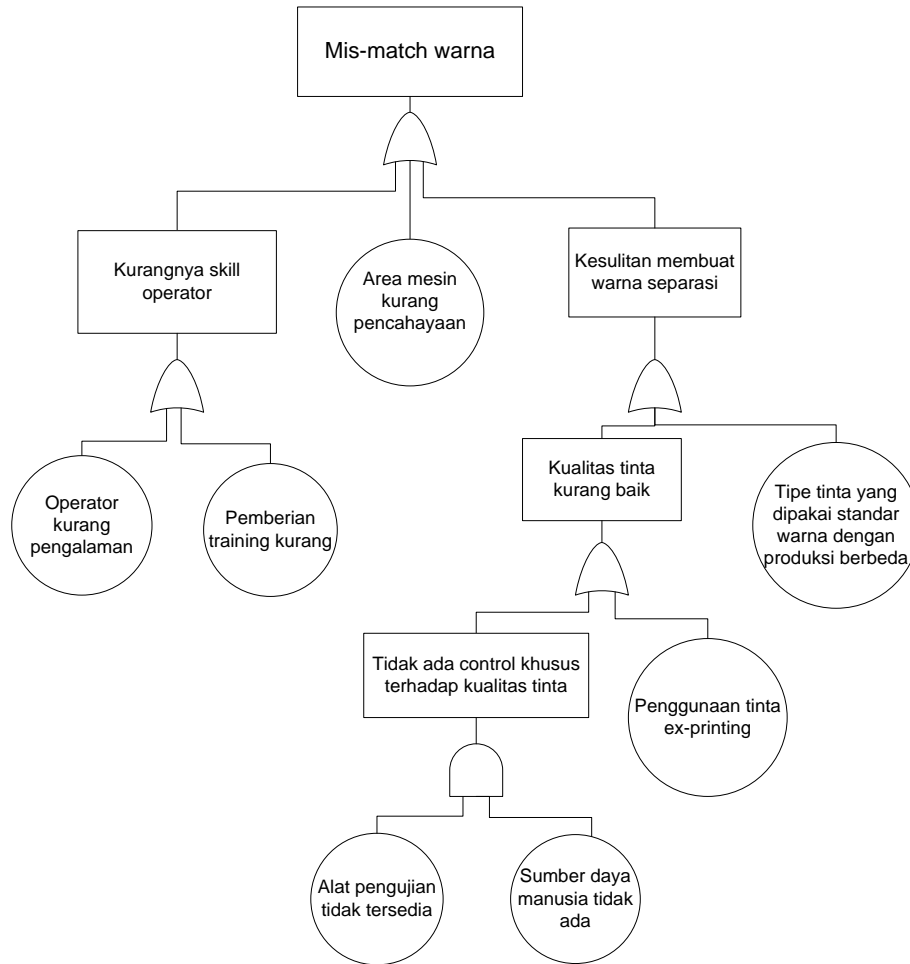
Nilai RPN tertinggi pada *color off* yang perlu dicari akar permasalahannya adalah *mis-match* warna, silinder sudah tipis dan posisi silinder tidak tepat. Selanjutnya hasil dianalisis dengan menggunakan *fault tree analysis* (Mayangsari, 2015; Octavia, 2010). Untuk mode kegagalan potensial ini dapat dilihat pada Gambar 1 untuk Mis-Match Warna, sedang Gambar 2 untuk Silinder Sudah Tipis dan Gambar 3 untuk Silinder Tidak Tepat (Miring).

Mis-match warna dapat terjadi karena kurangnya *skill* operator atau area mesin kurang pencahayaan atau operator mengalami kesulitan membuat warna separasi. Pada fault tree tersebut ketiga event ini direduksi dengan gerbang OR, sehingga ada 7 kemungkinan *event* yang dapat menyebabkan *mis-match* warna.

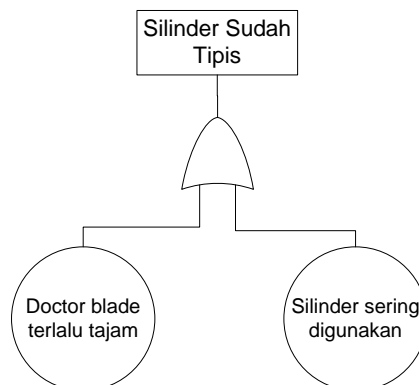
Area mesin kurang pencahayaan tidak dapat direduksi lagi akar permasalahannya. Kurang skill operator dapat terjadi karena operator yang kurang pengalaman atau pemberian training kepada operator kurang. Adanya kesulitan membuat warna separasi dapat terjadi karena kualitas tinta kurang baik atau tipe tinta yang dipakai untuk pembuatan standar warna dengan tinta yang pada saat itu digunakan untuk produksi berbeda.

Kualitas tinta yang kurang baik dapat direduksi lagi akar permasalahannya yaitu tidak adanya kontrol khusus terhadap kualitas tinta atau penggunaan tinta ex-printing atau keduanya. Jadi, dalam *event* tersebut terdapat 3 kemungkinan yang dapat menyebabkan kualitas tinta yang kurang baik.

Tidak adanya kontrol khusus terhadap kualitas tinta dapat terjadi karena alat untuk pengujian kualitas tidak tersedia dan sumber daya manusia yang akan melakukan pengujian tidak ada.

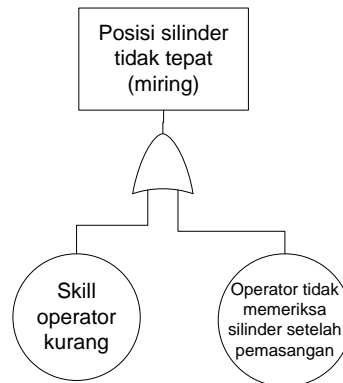


Gambar 1. Mis-Match Warna



Gambar 2. Silinder Sudah Tipis

Silinder sudah tipis dapat disebabkan karena doctor blade terlalu tajam atau atau silinder sudah sering digunakan. Event ini direduksi dengan gerbang OR, sehingga ada 3 kemungkinan basic event yang menjadi akar penyebab masalah tersebut.



Gambar 3. Silinder Tidak Tepat (Miring)

Posisi silinder yang tidak tepat atau miring dapat disebabkan karena skill operator yang kurang dalam pemasangan komponen mesin, dalam hal ini silinder atau dapat juga disebabkan operator tidak memeriksa silinder setelah pemasangan. Event ini direduksi dengan gerbang or, sehingga terdapat 3 kemungkinan basic event yang dapat menyebabkan posisi silinder tidak tepat.

Akar permasalahan yang diperoleh berdasarkan *Fault Tree analysis* untuk masalah cacat *color off* dan usulan perbaikannya adalah:

1. Mis match warna
 - a. Operator kurang pengalaman atau pemberian training kurang. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah meningkatkan kualitas operator dengan memberikan pelatihan.
 - b. Area mesin kurang pencahayaan. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan menambah pencahayaan area mesin.
 - c. SDM dan alat untuk melakukan kontrol kualitas tidak tersedia. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah menginvestasikan peralatan dan SDM untuk peningkatan kualitas dan mengurangi produk cacat.
 - d. Penggunaan tinta *ex-printing*. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah mengurangi penggunaan tinta *ex-printing* dan memastikan area penyimpanan tinta *ex-printing* bebas kontaminasi.
 - e. Tipe tinta yang dipakai dalam pembuatan standar warna dan produksi berbeda. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah melakukan pencatatan penggunaan tinta pada saat membuat standar kemudian menggunakan tinta yang sama dengan tinta pada pembuatan standar.
2. Silinder sudah tipis
 - a. Doctor blade terlalu tajam. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah mencari ukuran ketajaman yang pas dan selanjutnya menerapkan ukuran tersebut agar silinder tidak mudah tipis.
 - b. Silinder sering digunakan. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah menentukan standar batasan maksimum untuk mengetahui kapan silinder seharusnya diganti.
3. Posisi silinder tidak tepat (miring)

Skill operator kurang atau operator tidak memeriksa silinder setelah pemasangan. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemeriksaan posisi silinder sebelum produksi di jalan dan memeriksa secara berkala pada saat produksi sedang berjalan.

KESIMPULAN

Mode kegagalan potensial tertinggi dapat dilihat dari nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada analisis dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Identifikasi akar penyebab mode kegagalan potensial dilakukan dengan metode *Fault Tree Analysis*. Penyebab kegagalan potensial pada masing-masing cacat sebagai berikut:

Mode kegagalan paling potensial pada cacat *color off* adalah pemasangan silinder sudah tipis dengan nilai RPN 162. Akar permasalahan dari silinder sudah tipis adalah *doctor blade* terlalu tajam sehingga mudah mengikis silinder.

Mode kegagalan potensial lainnya adalah posisi silinder tidak tepat (miring) dengan nilai RPN 160. Hal ini ternyata disebabkan oleh operator dengan skill yang kurang memadai dan operator tidak memeriksa ulang terhadap silinder yang telah dipasang. Sementara itu kegagalan *miss-match* warna dengan nilai RPN 135. Yang penyebab kegagalan ini adalah operator kurang pengalaman, pemberian pelatihan dan pendidikan bagi operator kurang memadai, tipe tinta yang dipakai pembuatan standar warna tidak sama dengan tinta yang dipakai untuk produksi, penggunaan tinta *ex-printing*, alat pengujian untuk kontrol kualitas tinta tidak ada dan SDM untuk mengontrol kualitas tinta tidak tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguiar, D. M., 2014, An ISO 9001 Based Approach for The Implementation of Process FMEA in The Brazillian Automotive Industry . *Emerald Insight*, 32 (6): 589-602.
- Hanif, R. R., 2015, Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Reka Integra*, 03(3): 137-147.
- Matsumoto, K., 1999, *Basic Guide to Laminating Technology*. Japan: Converting Technical Institute Publishing.
- Mayangsari, D. A., 2015, Usulan Pengendalian Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). 03(2): 81-91.
- Octavia, L., 2010, Aplikasi Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Pengendalian Kualitas Pada Proses Heat Treatment PT Mitsuba Indonesia. *Universitas Mercu Buana, Jakarta*.
- Puspitasari, N. d., 2014, Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin) Studi Kasus PT Asputex Jaya Tegal. *Jati Undip*, 09(2): 93-98.
- Tannady, H., 2015, *Pengendalian Kualitas*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Wikipedia, 2017, Rotogravure, <https://id.wikipedia.org/wiki/Rotogravure>. diakses 25 Desember 2017.
- Stamatis, D. H., 2003, Failure Mode Effect Analysis: FMEA From Theory to Execution, ASQ Quality Press