

ANALISA PENYEBAB TINTA BERSERAKAN PADA PROSES PRODUKSI NOTEPAD MENGGUNAKAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

Wahyu Syukra Alhamda¹, Noviyarsi², Yesmizarti Muchtiar³, Lestari Setiawati⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Industri Universitas Bung Hatta
Kampus 3 Universitas Bung Hatta, Jalan Gajah Mada No. 19 Padang

Email: sukrawahyu24@gmail.com, noviyarsi@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

PT. X is one of growing printing company at Padang City. Company produces some printing product such as book, invitation, notepad etc. This research was focused on scattered ink defect that often occurred at notepad production process. That defect cannot be repair, so that become a reject product. The objectives of this research were identified root cause of scattered ink defect by used Fault Tree Analysis (FTA), analyzed potential cause of failure with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method and proposed of improvement to minimize potential failure used 5W+1H. The result shows potential failure of scatterd ink were operator does not pay attention of water drains to rollers and machine was old. The RPN value for scatterd ink about 512. Final result proposed a work instruction and preventive maintenance to prevent scatterd ink occurred in production process.

Keywords: *Printng Defect, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

1. PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas proses merupakan salah satu cara yang dilakukan oleh perusahaan untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Permasalahan yang sering dihadapi perusahaan adalah terdapatnya cacat pada produk yang dihasilkan atau produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. Cacat ini berdampak pada proses produksi perusahaan seperti terdapatnya produk yang harus di *rework* ataupun *reject*. Produk *rework* ataupun *reject* akan memberi beban pada peningkatan biaya kualitas dan biaya proses secara keseluruhan.

Penyebab terjadinya cacat pada produk bisa dikarenakan banyak hal. dikarenakan oleh kerusakan mesin, pengawasan, kelalaian operator dan sebagainya (Rianda & Noviyarsi, 2017; Zulfa & Noviyarsi; 2017). Oleh karena itu, pengendalian kualitas proses perlu dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Pengendalian kuliatas adalah penggunaan teknik-teknik dan aktivitas-aktivitas untuk menjaga, mempertahankan dan meningkatkan kualitas dari produk atau jasa. Terdapat banyak tools ataupun metode yang dapat digunakan untuk membantu dalam pengendalian kualitas produk. Salah satunya adalah *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Kombinasi FTA dan FMEA cukup sering digunakan dalam penelitian untuk mengetahui penyebab permasalahan dan potensi kegagalan untuk setiap penyebab. Anugrah dkk (2015) menggunakan FTA dan FMEA untuk menilai potensi kegagalan pada proses

pembuatan roti. Sedangkan Bayu dkk (2018) menerapkan kedua metode ini pada perusahaan air mineral.

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang percetakan di Kota Padang. Perusahaan memproduksi berbagai macam produk seperti seperti nota bon, undangan dan lainnya. Perusahaan memproduksi sesuai dengan pesanan konsumen. Meskipun begitu, perusahaan memiliki pelanggan tetap yang untuk beberapa produk tertentu. Salah satu produk dengan pesanan yang banyak dan selalu ada setiap bulannya adalah *notepad* dan undangan. Selama proses pengamatan dilapangan terlihat bahwa salah satu cacat yang sering muncul dalam proses produksi *notepad* adalah tinta yang berserakan. Jenis cacat ini termasuk dalam kategori produk *reject* karena tidak bisa di proses ulang. Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini adalah menganalisis penyebab terjadinya cacat tinta berserakan pada proses produksi *notepad* dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengendalian Kualitas

Definisi kualitas mempunyai cakupan yang luas dan relative sehingga definisi dari kualitas memiliki banyak kriteria dan sangat bergantung pada konteksnya. Definisi kualitas bisa dilihat dari konteks pandangan konsumen, produsen ataupun para ahli. Konsumen dan produsen itu berbeda dan akan merasakan kualitas secara berbeda pula sesuai dengan standar kualitas yang dimiliki masing-masing. Tetapi dari berbagai definisi kualitas dapat disimpulkan bahwa kualitas merupakan kesesuaian antara apa yang diharapkan dan didapatkan. Apabila apa yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan, maka dapat dikatakan kualitas sudah tercapai.

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas untuk memastikan kebijakan kualitas atau suatu standar kualitas dapat dicapai pada hasil akhir. Dengan kata lain pengendalian kualitas adalah usaha mempertahankan kualitas agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Pengendalian kualitas bertujuan untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk yang dihasilkan sesuai standar kualitas yang telah ditentukan dengan biaya seminimal mungkin.

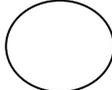
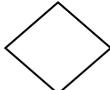
Terdapat banyak *tools*, *technique* ataupun metode yang dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam pengendalian kualitas. *Tools* klasik yang sering digunakan selama bertahun-tahun dan mudah dalam aplikasinya adalah *seven tools*. Disamping itu *new seven tools* pun sering digunakan baik pada level produksi maupun pada level manajemen. *Tools* dan *techniques* lain seperti *fault tree analysis* (FTA), *why-why sheet* serta *failure mode and effect analysis* juga sering digunakan untuk membantuk dalam pengendalian kualitas proses.

2.2. Fault Tree Analysis (FTA)

FTA adalah teknik yang banyak dipakai untuk studi yang berkaitan dengan resiko dari keandalan dari suatu sistem *engineering*. *Event* potensial yang menyebabkan kegagalan dari suatu sistem *engineering* dan probabilitas terjadinya *event* tersebut dapat ditentukan dengan FTA. Sebuah *TOP event* yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem (*system failure*), harus ditentukan terlebih dahulu dalam mengkonstruksikan FTA. Sistem kemudian dianalisa untuk menemukan semua kemungkinan yang didefinisikan pada *TOP event*. *Fault Tree* adalah sebuah model grafis yang terdiri beberapa kombinasi kesalahan (*faults*) secara paralel dan secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari *failure event* yang sudah ditetapkan.

Setelah mengidentifikasi TOP *event*, *event-event* yang memberi kontribusi secara langsung terjadinya top *event* diidentifikasi dan dihubungkan ke TOP *event* dengan memakai hubungan logika (*logical link*). Gerbang AND (*AND gate*) dan sampai dicapai event dasar yang independen dan seragam (*mutually independent basic event*). Simbol-simbol yang digunakan pada *fault tree analysis* (FTA) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Simbol FTA

Simbol	Keterangan
	Peristiwa Dasar
	Peristiwa Pengaruh Keadaan
	Peristiwa Belum Berkembang
	Peristiwa Eksternal
	Kotak Kesalahan
	Dan
	Atau

Sumber : Anugrah, Dkk 2015

2.3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut Kenneth Crow (2002), 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. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk kedalam kecacatan atau kegagalan desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam bentuk produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk tersebut. Output dari *Process FMEA* adalah:

1. Daftar mode kegagalan yang potensial pada proses.
2. Daftar *critical characteristic* dan *significant characteristic*.
3. 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.

Pengukuran FMEA dinilai berdasarkan tingkat *severity*, *occurance* dan *detection*. Besarnya nilai *severity*, *occurance* dan *detection* adalah sebagai berikut :

1. Nilai *Severity* (*S*)

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut di rating mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk dan penentuan terhadap rating terdapat pada table 1.

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	<i>Mild severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.
3	
4	<i>Moderate severity</i> (Pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
5	
6	
7	<i>High severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
8	
9	<i>Potential severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang
10	ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, konsumen tidak akan menerimanya.

Sumber: Anugrah, Dkk 2015

2. Nilai *Occurance* (O)

Apabila sudah ditentukan rating pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan rating terhadap nilai *occurance*. *occurance* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. Penentuan nilai *occurance* bisa dilihat berdasarkan tabel 2.

Tabel 3. Nilai *Occurance*

Degree	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	Rating
<i>Remote</i>	0,01 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very</i>	50 per 1000 item	9
<i>High</i>	100 per 1000 item	10

Sumber : Anugrah, Dkk 2015

3. Nilai *Detection* (D)

Setelah diperoleh nilai *Occurance*, selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 4. Nilai *Detection*

Rating	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah.	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4		1 per 1000 item
5	Metode pencegahan kadang kemungkinan penyebab terjadi	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	Kembali penyebab terjadi masih sangat tinggi.	50 per 1000 item
10	Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang kembali.	100 per 1000 item

Sumber : Anugrah, Dkk 2015

4. Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Risk Priority Number (RPN) merupakan sebuah teknik untuk menganalisa resiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensial yang telah diidentifikasi selama pembuatan FMEA (Stamatis, 1995). Menghitung nilai RPN berdasarkan persamaan (1).

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang sistematis dilakukan agar penelitian terarah. Adapun metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi permasalahan dengan melakukan survey langsung ke lokasi penelitian.
2. Melakukan studi literature untuk mendapatkan metode yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang teridentifikasi pada saat survey lapangan.
3. Melakukan pengumpulan data penelitian yang terdiri dari jenis-jenis cacat pada proses percetakan terutama notepad, jumlah cacat pada periode penelitian, kondisi permesinan, umur mesin dan lain-lain.
4. Identifikasi penyebab cacat dengan menggunakan FTA.
5. Identifikasi potensi kegagalan berdasarkan hasil FTA dan melakukan penilaian *severity*, *occurance* dan *detection* untuk setiap potensi kegagalan. Penilaian dilakukan dengan merujuk pada Anugrah dkk (2015).
6. Melakukan analisis perbaikan dengan menggunakan 5W+1H.
7. Membuat instruksi kerja.

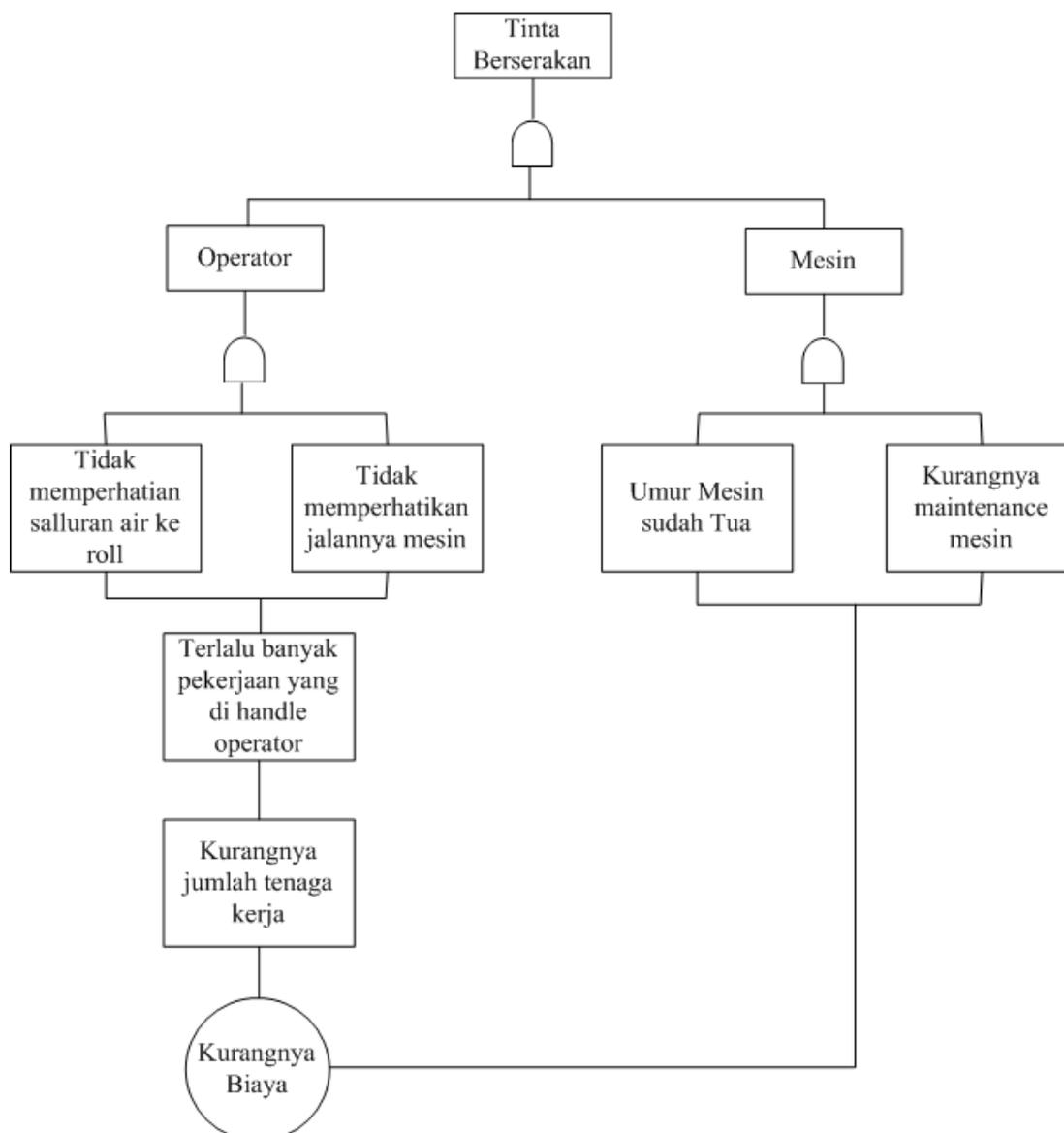
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. *Fault Tree Analysis* (FTA) Tinta Berserakan

Hasil pengamatan dilapangan terlihat bahwa tinta berserakan merupakan salah satu jenis cacat yang sering terjadi dalam proses pembuatan *notepad*. Data selama bulan Oktober dan November menunjukkan terdapat sebanyak 314 helai cacat yang terjadi karena tinta bererakan. Identifikasi akar penyebab terjadinya tinta berserakan dengan menggunakan FTA seperti terlihat pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil FTA pada gambar 1, terlihat kondisi mesin dan kurangnya jumlah tenaga kerja merupakan penyebab utama tinta yang berserakan. Hanya saja, karena factor biaya, perusahaan tidak bisa menambah tenaga kerja ataupun mengganti mesin cetak yang ada. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tinta berserakan disesuaikan dengan kondisi perusahaan saat ini. Hasil FTA memperlihatkan bahwa berdasarkan kondisi saat ini terdapat 3 potensi kegagalan yang dapat menyebabkan terjadinya tinta berserakan yaitu:

1. Operator tidak memperhatikan saluran air ke roll.
2. Operator kurang memperhatikan jalannya mesin
3. Umur mesin yang sudah tua
4. Kurangnya maintenance mesin



Gambar 1. *Fault Tree Analysis* Tinta Berserakan

4.2. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Tinta Berserakan*

Berdasarkan hasil FTA, dari 4 potensi kegagalan yang menyebabkan tinta berserakan, maka yang akan dianalisis dengan menggunakan FMEA adalah saluran air ke roll, jalannya

mesin dan kurangnya perawatan. Sedangkan umur mesin yang tidak tua tidak dilakukan analisis, karena analisis terwakili pada perawatan mesin.

4.2.1. Severity (S)

Severity merupakan langkah untuk menganalisa besarnya resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Nilai *severity* berada pada skala 1-10. Karakteristik *severity* untuk setiap skala dalam penelitian ini merujuk pada Anugrah dkk (2015) seperti terlihat pada Tabel 2. Nilai *Severity* dibawah ini diperoleh berdasarkan kondisi pada saat pengamatan di lapangan dan diskusi dengan operator yang terlibat dalam proses pembuatan *notepad*. Hasil analisis FMEA untuk tingkat *severity* tinta berserakan dapat dilihat pada table 5.

Tabel 5. Nilai *Severity* Tinta Berserakan

Mode kegagalan (<i>Failure Mode</i>)	Potensi penyebab kegagalan (<i>Cause Of Failure</i>)	S (<i>Severity</i>)
Tinta Berserakan	Operator tidak memperhatikan saluran air ke roll	8
	Operator tidak memperhatikan jalannya mesin	7
	Kurangnya perawatan mesin	8

4.2.2. Occurance (O)

Occurance merupakan merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. *Occurance* bisa dinilai dari frekwensi sebuah potensi kegagalan akan muncul atau terjadi. Nilai *occurance* berada pada skala 1-10. Karakteristik *occurance* untuk setiap skala dalam penelitian ini merujuk pada Anugrah dkk (2015) seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 6. Tabel Probabilitas Frekwensi Kejadian Tinta Berserakan

Bulan	Minggu	Jumlah Produksi (Lembar)	Tinta Berserakan	Probabilitas Kejadian Tinta Berserakan	Frekwensi kejadian per 1000 lembar
September	1	2500	20	0,008	8
	2	3000	55	0,018333	18
	3	2000	22	0,011	11
	4	2500	37	0,0148	15
Oktober	5	3000	69	0,023	23
	6	2500	41	0,0164	16
	7	2500	23	0,0092	9,2
	8	2500	47	0,0188	19
Total Kejadian					120
Rata-Rata Kejadian per 1000 lembar					15

Tabel 6 memperlihatkan bahwa terdapat rata-rata 15 kejadian tinta berserakan per 1000 lembar produksi notepad. Berdasarkan table 3, maka nilai *occurance* untuk tinta berserakan adalah 8 yang termasuk dalam kategori tinggi (*high*). Karena data tinta bercecceran yang dimiliki tidak bisa dipisahkan antara ketiga ketiga potensi kegagalan, maka nilai *occurance* untuk ketiga potensi adalah sama.

Tabel 7. Nilai *Occurance* Tinta Berserakan

Mode kegagalan (<i>Failure Mode</i>)	Potensi penyebab kegagalan (<i>Cause Of Failure</i>)	O (<i>Occurance</i>)
Tinta Berserakan	Operator tidak memperhatikan saluran air ke roll Operator tidak memperhatikan jalannya mesin Kurangannya perawatan mesin	8

4.2.3. *Detection (D)*

Occurance merupakan tingkat kemungkinan sebuah potensi kegagalan akan kembali berulang walaupun sudah dilakukan pencegahan. Nilai *detection* juga memiliki skala 1-10. Karakteristik *detection* untuk setiap skala dalam penelitian ini merujuk pada Anugrah dkk (2015) seperti terlihat pada Tabel 4. Berdasarkan table 7, maka frekwensi kejadian tinta berserakan lolos dari proses control adalah 15 per 1000 lembar notepad. Berdasarkan table 4, maka nilai *detection* untuk tinta berserakan adalah 8 dimana kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi, metode pencegahan kurang efektif, dan penyebab masih berulang kembali. Penilaian terhadap *detection* dapat dilihat pada table 8.

Tabel 8. Nilai *Detection* Tinta Berserakan

Mode kegagalan (<i>Failure Mode</i>)	Potensi penyebab kegagalan (<i>Cause Of Failure</i>)	O (<i>Occurance</i>)
Tinta Berserakan	Operator tidak memperhatikan saluran air ke roll Operator tidak memperhatikan jalannya mesin Kurangannya perawatan mesin	8

4.2.4. *Risk Priority Number (RPN)*

Berdasarkan hasil *severity*, *occurance* dan *detection*, maka dilakukan penilaian terhadap *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap potensi kegagalan. Berdasarkan nilai RPN akan terlihat potensi kegagalan yang paling mempengaruhi tinta berserakan. Perhitungan RPN dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai RPN Tinta Berserakan

No	Mode Kegagalan (<i>Failure Mode</i>)	Potensi Penyebab Kegagalan (<i>Cause Of Failure</i>)	Proses Kontrol (<i>Current Control</i>)	S	O	D	RPN
1	Tinta Berserakan	1. Operator tidak memperhatikan saluran air ke roll	Pemeriksaan terhadap mesin jika mengalami penyumbatan terhadap saluran air ke roll.	8			512
		2. Operator tidak memperhatikan jalannya mesin	Memperhatikan jalannya mesin jika terjadi masalah.	7	8	8	448
		3. Kurangnya perawatan mesin	Dilakukan perbaikan jika mesin rusak.	8			512

Hasil perhitungan RPN pada table 9 memperlihatkan bahwa operator tidak memperhatikan saluran air ke roll dan kurangnya perawatan mesin merupakan dua potensi kegagalan dengan nilai RPN tertinggi. Proses control yang dilakukan berdasarkan kondisi saat ini adalah melakukan pemeriksaan terhadap mesin jika terjadi penyumbatan terhadap

saluran air ke roll dan melakukan perbaikan jika mesin rusak. Saat ini perusahaan hanya melakukan *corrective maintenance* yaitu memperbaiki mesin pada saat terjadi kerusakan. Dikarenakan umur mesin yang sudah tua dengan perawatan yang kurang maka potensi kegagalan dalam proses produksi menjadi semakin besar.

4.3. Usulan Perbaikan dengan 5W+1H

Metode 5W+1H digunakan untuk menganalisis potensi kegagalan dengan RPN tertinggi dan memberikan usulan perbaikan, sehingga terjadinya potensi kegagalan dapat diminimasi. Hasil 5W+1H dapat dilihat pada table 10.

Tabel 10. Analisis 5W+1H untuk Tinta Berserakan dengan RPN Tertinggi

What	Why	Who	Where	When	How
Tinta Berserakan	Operator tidak memperhatikan saluran air ke roll	Operator	Mesin cetak	Pada saat berlangsungnya proses produksi	Diperlukan instruksi kerja bagi operator untuk melakukan pemeriksaan selang air sebelum proses percetakan dimulai.
	Kurangnya perawatan mesin	Operator	Mesin cetak	Pada saat berlangsungnya proses produksi	Melakukan <i>preventive maintenance</i> dengan membuat jadwal <i>maintenance</i> mesin sehingga kerusakan mesin bisa diminimasi.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan percetakan di Kota Padang. Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah:

1. Terdapat 3 potensi kegagalan pada cacat tinta berserakan pada proses pencetakan notepad. Ketiga potensi tersebut adalah operator tidak memperhatikan saluran air ke roll, operator tidak memperhatikan jalannya mesin dan kurangnya perawatan mesin.
2. Hasil penilaian terhadap *severity*, *occurrence* dan *detection*, terlihat bahwa ketiga potensi kegagalan berada pada kategori tinggi dengan rata-rata nilai adalah 8.
3. Hasil perhitungan RPN didapatkan 2 potensi kegagalan dengan nilai tertinggi yaitu operator tidak memperhatikan saluran air ke roll dan kurangnya perawatan mesin dengan nilai RPN 512.
4. Analisis dengan 5W+1H didapatkan usulan perbaikan berupa pembuatan instruksi kerja bagi operator dan membuat jadwal *maintenance* mesin.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah Restu, Lisye, Arie, 2015, Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) di Pabrik Roti Bariton, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung.
- Bayu, Asep, Iyan, 2018, Perbaikan Kualitas Produk Tepung Kaolin dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) di PT.

- Industri Mineral Indonesia Provinsi Bangka Belitung, *Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung*.
- Fakhri Gusti, Wiwik, 2016, Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FTA Dan FMEA Pada Departemen Final Sanding, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Hidayatullah Elmas, 2017, Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode *Statistical Quality Control (SQC)* Untuk Meminimumkan Produk Gagal Pada Toko Roti Barokah *Bakery*, Prodi Manajemen Fakultas Ekonomi UPM Probolinggo.
- Nastiti, 2013, Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode *Statistical Quality Control*, Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Jakarta
- Riyono, Gigih E.B, 2016, Pengaruh Kualitas Produk, Harga, Promosi Dan Brand Image Terhadap Keputusan Pembelian Produk Aqua, *Jurnal STIE Semarang Vol 8, No 2*.
- Rianda dan Noviyarsi, 2017, Analisis Penyebab Cacat Produk *Full Slab* Tipe 2B dengan *Process Decision Program Chart (PDPC)* Dan *5W + 1H* di PT. X, *Jurnal Teknik Industri Universitas Bung Hatta (JTI-UBH) Vol. 6 No. 2, pp. 57-66*.
- Sulaeman, 2014, Analisa Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Produk Cacat Speedometer Mobil Dengan Menggunakan Metode QCC, PT Indonesia Nippon Seiki, *Section Head Quality Control, Jurnal PASTI Volume VIII No 1*.
- Yafie Safrizal, Suharyono, Abdillah, 2016, Pengaruh Kualitas Produk Dan Kualitas Jasa Terhadap Kepuasan Pelanggan, *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)| Vol. 35 No. 2, Universitas Brawijaya Malang*.
- Zulfa, Mutia dan Noviyarsi, 2017, Analisis Penyebab Cacat *Billet* Dengan Menggunakan *Tree Diagram* di PT. X, *Jurnal Teknik Industri Universitas Bung Hatta (JTI-UBH) Vol. 6 No. 2, pp. 57-66*.