

**PENENTUAN PRIORITAS MODE KEGAGALAN PENYEBAB KECACATAN  
PRODUK DENGAN ANOVA  
(STUDI KASUS: CV. PUTRA NUGRAHA TRIYAGAN)**

**Ida Nursanti<sup>1\*</sup>, Dimas Wisnu AJi<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan, Surakarta.

\*Email: Ida.Nursanti@ums.ac.id

**Abstrak**

*Produk cacat merupakan salah satu waste (sampah) didalam suatu proses produksi yang merugikan perusahaan. Untuk mengurangi jumlah produk cacat yang dihasilkan, maka perlu dilakukan identifikasi dan pengukuran komponen atau bagian dari proses produksi yang menyebabkan kecacatan dan perlu dilakukan perbaikan. Pada penelitian ini dibahas penentuan prioritas mode kegagalan yang menyebabkan kecacatan produk pada proses pencetakan LKS (Lembar Kerja Siswa) dengan menggunakan metode FMEA sebagai dasar untuk perbaikan kualitas di CV. Putra Nugraha Triyagan. FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur atau menentukan prioritas mode kegagalan berdasarkan level resiko pada suatu sistem, desain, proses, dan pelayanan. Evaluasi level resiko dilakukan dengan menggunakan Risk Priority Number (RPN), dimana indeks RPN ditentukan berdasarkan perkalian dari indeks severity, occurrence, dan detection. Dengan asumsi bahwa tim penilai memiliki perselisihan pendapat pada skala rangking dari ketiga indeks tersebut dan ketiga indeks tersebut memiliki tingkat kepentingan yang sama, maka prioritas mode kegagalan ditentukan dengan menggunakan ANOVA. ANOVA juga digunakan untuk membandingkan rata-rata dari indeks RPN, sehingga dapat diketahui apakah ada dua atau lebih mode kegagalan dengan nilai RPN yang sama. Dari hasil perhitungan ANOVA berdasarkan indeks severity, occurrence, dan detection untuk masing-masing mode kegagalan yang dinilai oleh tim sebanyak lima orang, tidak ada dua atau lebih mode kegagalan dengan rata-rata RPN yang sama dan cutting rubber sobek merupakan kegagalan dengan rata-rata RPN tertinggi dari kesepuluh mode kegagalan yang diidentifikasi, yaitu dengan nilai 245,4.*

**Kata kunci:** ANOVA, FMEA, Mode kegagalan, RPN

## 1. PENDAHULUAN

Tujuan utama dari perusahaan adalah mendapatkan profit dengan cara mengurangi atau bahkan menghilangkan waste/sampah termasuk produk cacat. Sehingga proses perbaikan (*continuous improvement*) harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk. Tidak hanya jumlah produk cacat yang akan berkurang, kepuasan konsumen juga akan meningkat sehingga dapat memenangkan pasar.

Banyak berkembangnya perusahaan percetakan, CV. Putra Nugraha Triyagan ingin lebih mengungguli pesaing-pesaingnya melalui produk cetakan yang mengutamakan mutu, menjaga ketepatan waktu, dan proses produksi dengan harga yang kompetitif. Tetapi kurangnya pengawasan produksi dan perawatan mesin cetak yang digunakan, menyebabkan banyaknya kecacatan produk yang terjadi pada proses pencetakan LKS. Dan untuk melakukan perbaikan, perlu diketahui bagian apa saja yang harus diperbaiki dan prioritas perbaikannya.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kegagalan dominan yang berakibat pada buruknya kualitas cetakan (kecacatan) yang terjadi pada proses pencetakan LKS di CV. Putra Nugraha Triyagan. Dengan mengetahui mode kegagalan yang dominan, maka perbaikan dapat dilakukan untuk mencegah kegagalan itu terjadi dan kecacatan pada cetakan LKS dapat dihindari.

## 2. METODOLOGI

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan prioritas mode kegagalan penyebab kecacatan yang terjadi pada proses pencetakan LKS di CV. Putra Nugraha Triyagan adalah FMEA.

FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari mode kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem. Terdapat lima tipe FMEA yang bisa diterapkan dalam sebuah industri manufaktur, yaitu:

1. *System*, berfokus pada fungsi sistem secara global
2. *Design*, berfokus pada desain produk
3. *Process*, berfokus pada proses produksi, dan perakitan
4. *Service*, berfokus pada fungsi jasa
5. *Software*, berfokus pada software

Evaluasi level resiko pada FMEA dilakukan dengan menggunakan *Risk Priority Number* (RPN), dimana indeks RPN ditentukan berdasarkan perkalian dari indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

### 2.1. *Severity*

*Severity* (keparahan) diberi peringkat sesuai dengan keseriusan akibat/efek dari mode kegagalan terhadap kualitas cetakan LKS. Indeks skala *Severity* ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Indeks Skala *Severity***

Akibat	Skala	Kriteria
Tidak ada akibatnya	1	Tidak ada akibatnya dari mode kegagalan ke kualitas cetakan
Sangat sedikit akibatnya	2	Karakteristik kualitas cetakan tidak terganggu
Sedikit akibatnya	3	Akibatnya sedikit ke kualitas cetakan
Akibatnya kecil	4	Kualitas cetakan mengalami gangguan kecil
Cukup berakibat	5	Kegagalan mengakibatkan beberapa ketidakpuasan pada kualitas cetakan
Cukup berakibat	6	Kegagalan mengakibatkan ketidaknyamanan
Akibatnya besar	7	Kualitas cetakan tidak memuaskan
Ekstrim	8	Kualitas cetakan sangat tidak memuaskan
Serius	9	Potensi menimbulkan akibat buruk pada cetakan
Sangat beresiko	10	Efek dari mode kegagalan berakibat fatal terhadap kualitas

### 2.2. *Occurrence*

*Occurrence* (kejadian) adalah skala yang menunjukkan frekuensi terjadinya mode kegagalan. Indeks skala *Occurrence* ditunjukkan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Indeks Skala *Occurrence***

Akibat	Skala	Kriteria
Hampir tidak pernah	1	Sejarah menunjukkan tidak ada kegagalan
Jarang	2	Kemungkinan kegagalan sangat langka
Sangat kecil	3	Kemungkinan kegagalan sangat sedikit
Sedikit kecil	4	Beberapa kemungkinan kegagalan
Rendah	5	Kemungkinan kegagalan ada
Sedang	6	Kemungkinan kegagalan sedang
Cukup tinggi	7	Kemungkinan kegagalan cukup tinggi
Tinggi	8	Tingginya jumlah kemungkinan kegagalan
Sangat tinggi	9	Jumlah yang sangat tinggi dari kemungkinan kegagalan
Hampir pasti	10	Kegagalan hampir pasti terjadi

### 2.3. Detection

*Detection* (pendeteksian) adalah penilaian yang menunjukkan besar tidaknya kemungkinan penyebab mode kegagalan lolos dari tahap pengawasan atau pendeteksian kerusakan. Indeks skala *Detection* ditunjukkan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3. Indeks Skala *Detection***

Akibat	Skala	Kriteria
Hampir pasti	1	Kontrol pasti dapat mendeteksi
Sangat tinggi	2	Kontrol hampir pasti mendeteksi
Tinggi	3	Kontrol mempunyai peluang yang besar untuk dideteksi
Cukup tinggi	4	Kontrol mungkin mendeteksi cukup tinggi
Sedang	5	Kontrol mungkin mendeteksi sedang
Rendah	6	Kontrol mungkin mendeteksi rendah
Sedikit	7	Kontrol mempunyai peluang yang sangat kecil untuk mendeteksi
Sangat sedikit	8	Kontrol mempunyai peluang yang sangat kecil untuk mendeteksi
Jarang	9	Kontrol mungkin tidak mendeteksi
Hampir mustahil	10	Kontrol pasti tidak terdeteksi

Dengan asumsi bahwa:

- Tim penilai memiliki perselisihan pendapat pada skala ranging dari indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection*; dan
- Ketiga indeks tersebut memiliki tingkat kepentingan yang sama,  
Maka prioritas mode kegagalan tidak dapat ditentukan hanya dengan aplikasi FMEA (perhitungan RPN) yang tradisional yaitu perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection*, tetapi dianalisa dengan menggunakan ANOVA.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Identifikasi Mode Kegagalan (*Failure Mode*)

Menurut Foster (2010), dalam FMEA terdapat sembilan tahap untuk menyelesaikan permasalahan, yaitu mengidentifikasi setiap komponen pada suatu proses atau mesin, mengidentifikasi fungsi dari setiap komponen, mengidentifikasi satu atau dua mode kegagalan untuk setiap fungsi komponen, menggambarkan akibat dari setiap mode kegagalan, menetapkan kemungkinan dan kategori bahaya, memperkirakan kemungkinan kegagalan, memperkirakan kegagalan yang ditemukan dan mengidentifikasi resiko terbesar.

**Tabel 4.** menunjukan 10 jenis mode kegagalan yang mungkin terjadi pada proses pencetakan LKS pada CV. Putra Nugraha Triyagan, dimana proses pencetakan dilakukan menggunakan mesin cetak Goss Community.

**Tabel 4. Identifikasi *failure mode* pada proses pencetakan LKS**

No.	Component	Failure Mode	Failure Effect	Cause	Control
1.	Rol Tinta	Rol tinta aus	Cetakan kabur	Usia pemakaian	Ganti rol tinta
		As rol tinta aus	Cetakan ada yang tebal dan ada yang tipis	Penekanan pada penyepit as dan usia pemakaian	Ganti as rol tinta
2.	Blanket	Blanket gelembung	Cetakan kabur	Usia pemakaian dan kurangnya kebersihan	Ganti blanket

		Blanket sobek	Cetakan belang	Blanket sudah tipis/usia pemakaian	Ganti blanket
3.	Rol Air	Pralon pecah	Cetakan kotor	Pralon tersumbat	Perbaikan/ ganti pralon
		Rol air kotor	Kertas sobek	Tidak ada pasokan air ke rol	Setel sirkulasi air pada rol
		Newmol sobek	Cetakan kotor	Usia pemakaian	Ganti newmol
4.	Folder	<i>Cutting rubber</i> sobek	Kertas sobek	Sering terkena lindungan pisau potong	Ganti <i>cutting rubber</i>
		Pisau potong aus	Cetakan tidak terpotong	Sering pemakaian untuk memotong pada cetakan	Mengasah pisau potong; Mengganti pisau potong
		Gigi silinder niping aus	Lipatan kertas miring	Usia pemakaian	Ganti gigi silinder niping

**3.2. Penentuan Nilai RPN**

Dengan menggunakan **Tabel 1**, **Tabel 2** dan **Tabel 3**, kesepuluh mode kegagalan yang ditunjukkan pada **Tabel 4** dinilai indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection*-nya. Hasil penilaian indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection* oleh team dari CV. Putra Nugraha Triyagan ditunjukkan pada **Tabel 5**.

**Tabel 5. Evaluasi RPN dengan ANOVA**

<i>Failure Mode</i>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>D</b>	<b>RPN</b>
1.	8,8,7,7,8	5,4,4,4,4	3,4,3,5,4	120,128,84,140,128
2.	6,7,6,7,7	5,6,5,4,5	1,2,2,3,2	30,84,60,84,70
3.	7,9,6,8,7	6,8,7,6,5	4,4,3,4,4	168,288,126,192,140
4.	6,10,9,7,6	5,7,6,8,5	5,4,5,4,4	150,280,270,224,120
5.	8,9,9,8,6	6,7,5,7,6	5,4,6,4,5	240,252,270,224,180
6.	9,9,9,10,9	6,9,6,8,9	4,2,3,4,4	216,162,162,320,324
7.	8,9,9,8,7	5,9,7,6,6	3,2,4,5,5	120,162,252,240,210
8.	10,10,9,9,9	9,10,8,5,9	2,3,4,3,4	180,300,288,135,324
9.	8,10,8,6,9	6,6,4,5,6	4,4,4,3,2	192,240,128,90,108
10.	6,7,6,7,8	6,5,6,5,7	6,5,3,3,4	216,175,108,105,224

**3.3. ANOVA**

ANOVA (*Analysis of Variance*) adalah teknik statistik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua atau lebih sampel. Di dalam penelitian ini, SPSS digunakan untuk membandingkan rata-rata RPN dari kesepuluh mode kegagalan.

Untuk membuktikan apakah rata-rata RPN dari kesepuluh mode kegagalan berbeda, maka uji hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0 = \mu_{fm1} = \mu_{fm2} = \mu_{fm3} = \mu_{fm4} = \mu_{fm5} = \mu_{fm6} = \mu_{fm7} = \mu_{fm8} = \mu_{fm9} = \mu_{fm10}$$

$H_1$  = Rata-rata nilai RPN berbeda untuk setidaknya dua mode kegagalan

**Tabel 6. RPN untuk masing-masing Mode Kegagalan (*Failure Mode*)**

<i>Count</i>	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6	FM7	FM8	FM9	FM10
1	120	30	168	150	240	216	120	180	192	216

2	128	84	288	280	252	162	162	300	240	175
3	84	60	126	270	270	162	252	288	128	108
4	140	84	192	224	224	320	240	135	90	105
5	128	70	140	120	180	324	210	324	108	224

Pengujian Anova dengan menggunakan SPSS digunakan untuk menganalisa data pada **Tabel 6.** dan hasilnya ditunjukkan pada **Tabel 7.** dan **Tabel 8.**

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak, karena nilai  $F_{hitung}$  sebesar 4,633, lebih besar dari  $F_{tabel}$ , dimana  $F_{tabel}$  dengan *level of significance* ( $\alpha$ ) 0,05 adalah 2,1240. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai RPN dari kesepuluh mode kegagalan adalah berbeda dan mode kegagalan dengan nilai rata-rata RPN tertinggi adalah mode kegagalan yang dominan.

**Tabel 7. Output SPSS (Descriptives)**

PN	R								
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
fm1	5	120.00	21.354	9.550	93.49	146.51	84	140	
fm2	5	65.60	22.334	9.988	37.87	93.33	30	84	
fm3	5	182.80	64.087	28.661	103.22	262.38	126	288	
fm4	5	208.80	71.395	31.929	120.15	297.45	120	280	
fm5	5	233.20	34.164	15.279	190.78	275.62	180	270	
fm6	5	236.80	80.853	36.159	136.41	337.19	162	324	
fm7	5	196.80	55.220	24.695	128.24	265.36	120	252	
fm8	5	245.40	82.824	37.040	142.56	348.24	135	324	
fm9	5	151.60	62.648	28.017	73.81	229.39	90	240	
fm10	5	165.60	57.073	25.524	94.73	236.47	105	224	
Total	50	180.66	76.341	10.796	158.96	202.36	30	324	

**Tabel 8. Output ANOVA**

ANOVA					
RPN					
	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	145750.420	9	16194.491	4.633	.000
<i>Within Groups</i>	139818.800	40	3495.470		
<i>Total</i>	285569.220	49			

#### 4. KESIMPULAN

Dengan menggunakan ANOVA dapat diketahui bahwa tidak ada nilai RPN dari kesepuluh mode kegagalan yang diidentifikasi yang nilainya sama, sehingga mode kegagalan yang dominan sebagai penyebab kecacatan pada proses pencetakan LKS dapat langsung ditentukan yaitu mode kegagalan dengan nilai rata-rata RPN terbesar. Mode kegagalan tersebut adalah *cutting rubber* sobek dengan rata-rata RPN sebesar 245,4. Hasil tersebut kemudian dapat ditindak lanjuti dengan mengidentifikasi penyebab terjadinya *cutting rubber* sobek dan bagaimana cara perbaikannya sehingga dapat mengurangi jumlah produk cacat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Foster, S. Thomas., (2010), *Managing Quality (Integrating The Supply Chain, Fourth Edition)*. Pearson Education, Inc: New Jersey.
- Gasperz, Vincent, (2001), *Total Quality Management (TQM)*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Gasperz, Vincent, (2002), *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Mourbay, John., (1997), *Reliability-centered Maintenance*. Industrial press inc: New York.
- Narayanagounder, sellappan and Gurusami, Karuppusami., (2009), *A New Approach for Prioritization of Failure Modes in Design FMEA using ANOVA*. Journal world academy of science, engineering of technology 25.
- Nasution, (2001), *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Ghalia Indonesia: Jakarta.