

**ANALISIS METODE *SIX SIGMA* DALAM UPAYA  
PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KERTAS DI  
PT. INDAH KIAT *PULP & PAPER*, Tbk**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**DESY RAHAYU NINGSIH  
012.17.024**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
JULI 2021**

**ANALISIS METODE *SIX SIGMA* DALAM UPAYA  
PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KERTAS DI  
PT. INDAH KIAT *PULP & PAPER*, Tbk**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

**DESY RAHAYU NINGSIH  
012.17.024**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan  
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
JULI 2021**

**ANALISIS METODE *SIX SIGMA* DALAM UPAYA  
PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KERTAS DI  
PT. INDAH KIAT *PULP & PAPER*, Tbk**

**JURNAL TUGAS AKHIR**

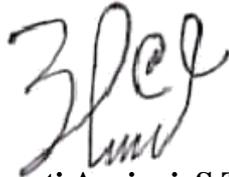
**DESY RAHAYU NINGSIH  
012.17.024**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan  
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Menyetujui,

Kota Deltamas, Juli 2021

Dosen Pembimbing



**Rachmawati Apriani, S.T., MT.**  
**NIK. 19860427201405420**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**Ni Njoman Manik S., S.T., M.T.**  
**NIK. 19680908201407442**

# Analisis Metode *Six Sigma* Dalam Upaya Pengendalian Kualitas Produk Kertas di PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*

Desy Rahayu Ningsih<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi dan Sains Bandung

Email : [desyrahayuningsih9@gmail.com](mailto:desyrahayuningsih9@gmail.com)

## Abstrak.

PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, Tbk Perawang adalah perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan *Pulp* (bubur kertas) dan kertas. Masalah yang terjadi adalah ketika dalam proses pembuatan terdapat produk yang mengalami *defect*. Hasil Produksi di PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, Tbk Perawang masih belum mencapai *zero defect* (kecacatan nol), karena masih ditemui adanya cacat pada proses produksi kertas. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengendalikan kualitas produk kertas di PT. IKPP Perawang. Dalam prosesnya, peneliti menggunakan metode *Six Sigma* yang terdiri dari lima tahapan. Tahapan tersebut dikenal dengan DMAIC yang merupakan singkatan dari masing-masing tahapan yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. Persentase jenis cacat *reject weinkle* sebesar 43,9% dan persentase jenis cacat *reject wavy* 38,1%. DPMO selama Tahun 2020 adalah 17.616, Hasil perhitungan level sigma selama Tahun 2020 adalah 3,6 sigma yang mana level ini mencapai level rata-rata industri manufaktur di Indonesia. Hasil dari analisis FMEA adalah vibrasi pada mesin dengan nilai RPN 270 dan sensor *thickness* yang tidak bekerja dengan baik dengan nilai RPN 243. Usulan perbaikannya pada *wrinkle* yaitu melakukan perawatan pada mesin. Seperti pelumasan pada *bearing* dan penggunaan *speed* yang bertahap. Pada *wavy* yaitu kalibrasi sensor dan membersihkan sensor dari debu.

**Kata kunci:** *zero defect, peningkatan kualitas, six sigma, DMAIC*

## Abstract.

PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, Tbk Perawang is a company engaged in the processing of *Pulp* and paper. The problem that occurs is when in the manufacturing process there is a defective product. Production Results at PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, Tbk Perawang still unable to reached zero defect, because there are still defects in the paper production process. the purpose of this research is to control the quality of paper products at PT. IKPP Perawang. In the process, the researcher uses the *Six Sigma* method which consists of five stages. These stages are known as DMAIC which stands for each stage, namely *define, measure, analyze, improve, and control*. The percentage of *wrinkle reject defects* is 43.9% and the percentage of *wavy reject defects* is 38.1%. DPMO during 2020 is 17.616, The result of calculating the sigma level for 2020 is 3,6 sigma, which level reaches the average level of the manufacturing industry in Indonesia. The results of the FMEA analysis are the vibration on the machine and scanner issue with the RPN value are 270 and 243. The solution for *wrinkle* are maintainance on the machine such as lubricating the bearings, and use speed machine gradually. And the solution for *wavy* are calibrate sensors gradually and clean sensors before starting production.

**Key words:** *zero defect, quality improvement, six sigma, DMAIC*

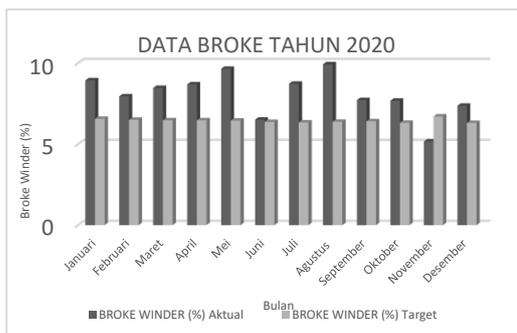
## 1. Pendahuluan

Dari tahun ke tahun perkembangan bisnis terus mengalami peningkatan. Setiap perusahaan bersaing menawarkan dan menyediakan produk yang memiliki kualitas tinggi sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen.

Dalam kompetisi pasar global, saat ini banyak perusahaan yang berusaha menemukan alternatif keunggulan produk agar dapat meningkatkan keuntungan perusahaan. Maka dari itu, salah satu alternatif yang dapat dilakukan perusahaan adalah meningkatkan kualitas agar produk yang dihasilkan dapat laku di pasaran dan menghindari dari pekerjaan ulang (rework) dan kecacatan pada produk. Hal ini dapat dijadikan sebagai pedoman bahwa pengendalian kualitas merupakan bagian yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas produk, sehingga pemenuhan pelayanan kepada konsumen dapat tercapai.

Perusahaan yang menjadikan kualitas sebagai alat strategi akan mempunyai keunggulan bersaing terhadap kompetitornya dalam menguasai pasar karena tidak semua perusahaan mampu mencapai superioritas kualitas. Dalam hal ini perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi, harga rendah, dan pengiriman barang tepat waktu.

PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, Tbk merupakan salah satu perusahaan terbesar yang memproduksi *Pulp* dan kertas di Indonesia, dimana dalam perkembangannya perusahaan ini maju cukup pesat. Proses pembuatan kertas ini berawal dari pembuburan bahan baku kemudian proses pencetakan kertas di bagian *paper machine*, dan selanjutnya proses penggulungan kertas. Pada proses produksi tersebut, terdapat beberapa kegiatan yang menyebabkan kegiatan sistem produksi masih belum optimal dan pengendalian kualitas yang masih belum diperhatikan sehingga menimbulkan kegiatan yang tidak memberi nilai tambah, dan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan.



**Gambar 1** Data Broke Tahun 2020 (Data Internal PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, Tbk, 2020).

Berdasarkan dari data yang telah ditampilkan di atas, dapat kita ketahui hal-hal tersebut merupakan suatu kegiatan yang tidak menghasilkan nilai tambah baik bagi perusahaan. Dengan demikian sistem kerja produksi yang belum optimal merupakan suatu hambatan yang harus dihindari bagi keefektifan perusahaan.

## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang dipilih yaitu pengaplikasian konsep Six Sigma, karena Six Sigma merupakan salah satu tools yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan defect pada kegiatan produksi bagi perusahaan. Six Sigma mengadopsi siklus DMAIC yang merupakan siklus perbaikan *Six Sigma*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian deskriptif dan penelitian kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berupaya melakukan pendeskripsikan dan interpretasi sesuatu, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung, akibat atau efek yang terjadi, atau tentang kecenderungan yang tengah berlangsung. Sedangkan, penelitian kuantitatif adalah penelitian yang datanya berupa angka (score, nilai) atau pernyataan-pernyataan yang discore/dinilai, dan dianalisis dengan analisis statistik.

Berikut adalah penjelasan mengenai metodologi penelitian.

### 1. Penelitian Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan, dilakukan penyajian latar belakang masalah pada produksi kertas dengan data penunjang dan juga menyajikan tujuan dan manfaat penelitian dengan penyajian batasan masalah dari penelitian.

### 2. Studi Pustaka

Studi Pustaka yang dijelaskan merupakan teori yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu kualitas, pengendalian kualitas, *Six Sigma*, DMAIC, dan metode FMEA.

### 3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini data yang dikumpulkan terbagi menjadi 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer disini berisikan data mengenai data produk cacat yang dihasilkan berdasarkan pemeriksaan, serta data hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak pabrik. Sedangkan, data sekunder yang dikumpulkan adalah data umum yang berkaitan dengan perusahaan, data historis kegiatan produksi bulanan, dan

data historis kecacatan produk yang berasal dari arsip perusahaan.

4. Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan pada tahap pengumpulan data, dilakukan proses pengolahan data dengan menggunakan tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC). Penjelasan dari tahapan DMAIC adalah sebagai berikut.

5. Usulan Perbaikan dan Analisis Hasil

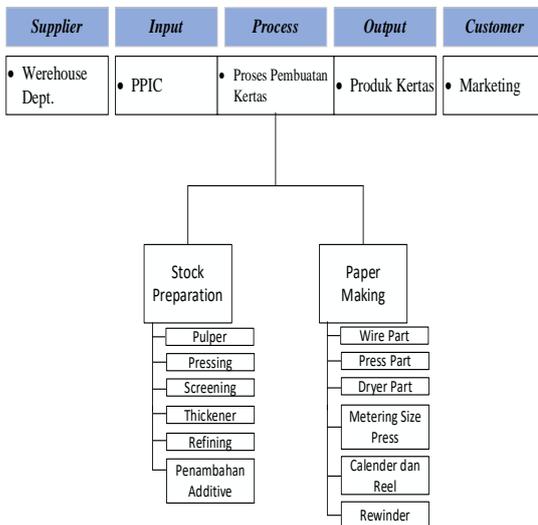
Pada tahap ini dilakukan analisa dengan menggunakan Diagram Fishbone untuk mengetahui probabilitas akar permasalahan dari kecacatan produk kertas, dan terakhir menggunakan FMEA untuk mengetahui penyebab paling dominan dari kecacatan produk kertas.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Tahap Define

Tahapan definisi merupakan tahap pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yang menggunakan metode DMAIC.

a. Pemetaan Proses



Gambar 2. Diagram SIPOC

b. Critical Quality Control (CTQ)

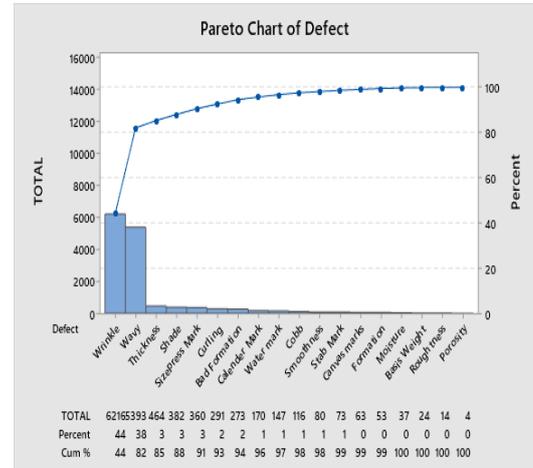
Dari hasil analisa, jenis-jenis defect yang muncul pada proses produksi kertas di PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*. Jenis defect yang muncul adalah *wrinkle, wavy, thickness, shade, sizeprss mark, curling, bad formation, calender mark, water mark, cobb, smoothness, stab mark, canvas marks, formation, moisture*.

#### 2. Tahap Measure

a. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan karena berguna dalam menentukan permasalahan utama yang dihadapi sehingga penyelesaiannya dapat lebih efisien dan efektif.

$$\% Defect\ jenis\ i = \frac{\sum defect\ jenis\ i}{\sum defect}$$



Gambar 3. Diagram Pareto Defect Potensial

b. Perhitungan level sigma

Tabel 1 Data produksi dan Jumlah Cacat

Data Produksi	Total Produksi	Jumlah Cacat
Januari	29303.4	832
Februari	26809.9	845
Maret	27274.8	1235
April	28327.9	1261
Mei	27676	1126
Juni	29505.3	1294
Juli	29434.2	1153
Agustus	25979.6	855
September	26114.4	820
Oktober	23118.9	785
November	25953.7	682
Desember	29019.1	721
TOTAL	328517.2	11609
Rata-Rata	27376.43	967.4167

Sumber : PT.IKPP Perawang *Pulp & Paper* tahun 2020

1. Defect Per Unit (DPU)

$$DPU\ Januari = \frac{D}{U} = \frac{832}{30049,9} = 0,027687$$

$$DPU\ Februari = \frac{D}{U} = \frac{845}{27370,0} = 0.030873$$

2. *Total Opportunities (TOP)*  
 TOP Januari = U X OP = 30049.9 X 4 = 60099.866  
 TOP Februari = U X OP = 27370.0 X 4 = 54739.992
3. *Defect per Opportunities*  

$$DPO \text{ Januari} = \frac{DPU}{\text{Output} \times CTQ \text{ Potensial}} = \frac{30049.9}{60099.866} = 0.013843625$$

$$DPO \text{ Februari} = \frac{DPU}{\text{Output} \times CTQ \text{ Potensial}} = \frac{27370.0}{54739.992} = 0.015436612$$
4. *Defect Per Million Opportunities*  
 DPMO Januari = DPO X 1000000 = 0.013843625 x 1000000 = 13843.6249  
 DPMO Februari = DPO X 1000000 = 0.015436625 x 1000000 = 15436.6117
5. *Sigma Level (Tingkat Sigma)*  

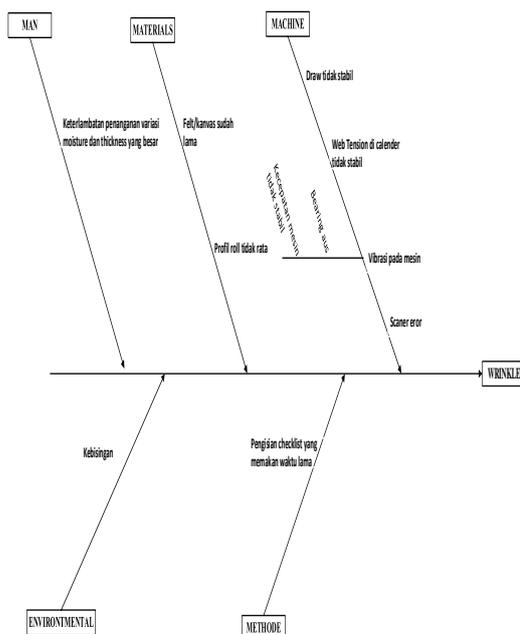
$$\text{Sigma Level Januari} = \text{normsinv} \left( \frac{1 - 13843.6249}{1000000} \right) + 1,5 = 3.701689488$$

$$\text{Sigma Level Februari} = \text{normsinv} \left( \frac{1 - 15436.6117}{1000000} \right) + 1,5 = 3.658702904$$

### 3. Tahap Analyze

Berdasarkan analisa dengan diagram sebab akibat, penyebab yang terjadi terdiri dari faktor metode, mesin, material, manusia, dan lingkungan. Berikut adalah penjelasan dari diagram sebab akibat dari penyebab *wavy* dan *wrinkle*.

#### 1. Diagram Ishikawa (*Wrinkle*)



**Gambar 4.** Diagram Ishikawa *Wrinkle*

#### a. Faktor Mesin (*Machine*)

Untuk faktor mesin terdapat beberapa kesalahan yang menyebabkan timbulnya kecacatan

*wrinkle*, kesalahan tersebut dapat terjadi diantaranya:

- Kurang optimalnya kondisi mesin pada saat menjalankan proses produksi. Faktor-faktor penyebab kondisi mesin yang kurang optimal adalah: *Wire* bergelombang, rol gembos, *opening slice* tidak rata, rol calender aus/cacat, *Web tension* tidak stabil, *draw* yang tidak stabil dan adanya vibrasi pada mesin yang mempengaruhi tingkat kualitas pada produk kertas.
- Perawatan mesin yang kurang teratur biasanya akan mengakibatkan kemampuan mesin dalam proses produksi berkurang.

#### b. Faktor metode (*Method*)

Dari faktor metode, kecacatan dapat terjadi karena pengawasan yang kurang dari atasan pada proses produksi. Dimana hal ini akan menyebabkan sistem kerja yang sudah tercantum dalam SOP tidak diaplikasikan secara penuh. Dalam hal ini ditemui bahwa proses pengisian *checklist* yang jauh dari posisi karyawan dan memakan waktu lama dalam proses pengisiannya. Pengisian *checklist* sangat berguna untuk memastikan kondisi mesin dalam keadaan baik. Hal ini harus dilakukan untuk menemukan kejanggalaan-kejanggalaan pada mesin sebelum memulai proses produksi.

#### c. Faktor material

Material tidak sesuai dengan standar dapat menyebabkan beberapa kesalahan, salah satu faktor material yang ditemukan tersebut dapat terjadi diantaranya:

- Penggunaan kanvas yang telah melewati batas pakai. Kanvas yang digunakan terdapat batas waktu yaitu hanya 6 bulan, tidak hanya itu kanvas juga harus dirawat dan dibersihkan agar kotoran-kotoran pada kanvas tidak menimbulkan cacat pada produk kertas. Kotoran-kotoran yang menempel pada kanvas dapat menyebabkan *steam* tidak bekerja secara optimal, sehingga *moisture* pada kertas tidak rata atau bervariasi. Tidak hanya itu, membersihkan kanvas dapat memperpanjang umur kanvas.
- Selanjutnya yaitu kondisi rol profil yang tidak rata. Kondisi rol yang tidak rata dapat disebabkan oleh rol yang aus atau cacat. Posisi susunan rol yang tidak selaras juga dapat menimbulkan kecacatan.

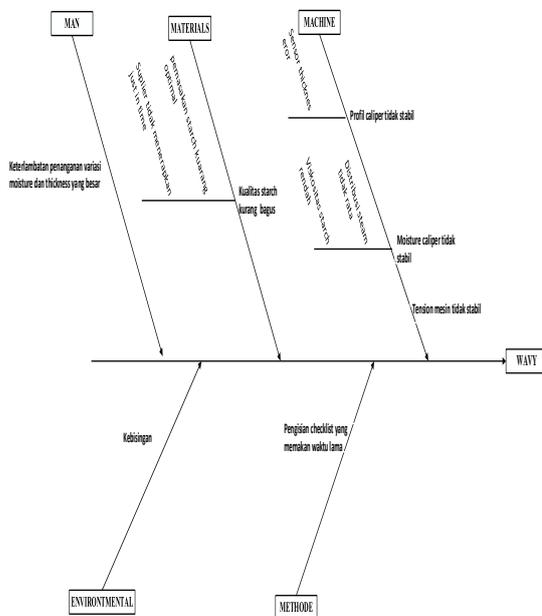
#### d. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Pada faktor *environment* penyebab cacat pertama adalah keadaan yang terlalu bising yang diakibatkan banyaknya mesin produksi dan ruangan produksi yang memiliki suhu tinggi akan mengakibatkan konsentrasi para karyawan menurun dan menghasilkan produk yang tidak sesuai keinginan, karena adanya miss komunikasi.

e. Faktor Manusia (*Man*)

Pada faktor man penyebab cacat pertama adalah ketidakdisiplinan dalam pengisian *checklist*. Pengisian *checklist* merupakan hal penting yang harus dilakukan, karena dengan pengisian *checklist* pengawas/supervisor dapat mengetahui kondisi mesin sebelum memulai kegiatan produksi.

2. Diagram Ishikawa (*Wavy*)



**Gambar 5.** Diagram Ishikawa *Wavy*

a Faktor Mesin (*Machine*)

Mesin yang digunakan dapat menyebabkan beberapa kesalahan, kesalahan tersebut dapat terjadi diantaranya:

- *Scanner* pada mesin sangat berpengaruh terhadap hasil dari produk kertas. Jika *scanner* pada mesin tidak bekerja dengan baik maka akan banyak terjadi *defect* pada kertas diantaranya CD profile tidak stabil, variasi thickness besar.
- *Moisture* tidak rata juga dapat disebabkan oleh distribusi *steam* yang tidak rata (MD) dan juga viskositas *starch* rendah (CD). Perawatan mesin yang kurang

teratur biasanya akan mengakibatkan kemampuan mesin dalam proses produksi berkurang.

- *Tension* yang tidak stabil juga dapat menimbulkan kecacatan jenis *wavy*. *Tension* merupakan tegangan permukaan kertas, jika tegangan permukaan kertas terlalu kendor maka dapat menyebabkan kecacatan pada kertas yaitu *wavy*. Maka dari itu *tension* harus dijaga stabil agar sifat properties kertas sesuai dengan standar.

b Faktor metode (*Method*)

Dimana kurangnya pengawasan tersebut akan menyebabkan sistem kerja yang sudah tercantum dalam SOP tidak diaplikasikan secara penuh. Semua itu akan mempengaruhi hasil produk yang diproduksi. Sehingga kurangnya sistem pengawasan pada produk tersebut menjadikan produk itu reject/cacat. Dalam hal ini ditemui bahwa proses pengisian *checklist* yang jauh dari posisi karyawan dan memakan waktu lama dalam proses pengisiannya. Pengisian *checklist* sangat berguna untuk memastikan kondisi mesin dalam keadaan baik. Hal ini harus dilakukan untuk menemukan kejanggalaan-kejanggalaan pada mesin sebelum memulai proses produksi.

c Faktor material

Bahan baku yang digunakan dalam produksi, dalam hal ini adalah salah satu komponen utama pembuatan produk jika kualitasnya kurang bagus akan mengakibatkan produk tidak sesuai, dan pada bahan baku juga adalah awal sebuah proses berjalan biasanya terjadi kesalahan dan kurang telitinya operator dalam mengawasi. Salah satu faktor yang menyebabkan cacat/reject yaitu kualitas starch yang digunakan tidak dalam kondisi bagus, hal ini dikarenakan terlalu lama menyimpan starch (pati) di gudang. Terlalu cepatnya supplier dalam mengirimkan barang adalah salah satu faktor penyebab dari rusaknya kualitas starch. Penyebab yang lain yaitu karena proses pemasakan yang kurang optimal, sehingga viskositas pada starch tidak stabil dan dapat menyebabkan moisture pada kertas tinggi.

d Faktor Lingkungan (*Environment*)

Dari faktor lingkungan penyebab cacat pertama adalah keadaan yang terlalu bising diakibatkan banyaknya mesin produksi dan ruangan produksi yang memiliki suhu tinggi akan mengakibatkan konsentrasi para karyawan menurun dan menghasilkan produk yang tidak

sesuai keinginan. Serta dapat menjadi penghalang untuk berkomunikasi.

e Faktor Manusia (*Man*)

Pada faktor man penyebab cacat pertama adalah ketidakdisiplinan dalam pengisian *checklist*. Pengisian *checklist* merupakan hal penting yang harus dilakukan, karena dengan pengisian *checklist* pengawas/supervisor dapat mengetahui kondisi mesin sebelum memulai kegiatan produk.

2. Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

- FMEA *Wrinkle*

**Tabel 2. FMEA *Wrinkle***

<i>Effect Of Failure Modecauses Of Failure Mode</i>	<i>Cause Of Failure Mode</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
Moisture tinggi	Penggunaan steam kurang optimal	9	7	2	126
	Kualitas <i>starch</i> tidak sesuai standar	6	8	2	96
Coating web terlalu tebal	Viskositas <i>starch</i> Tidak Sesuai standar	9	8	2	144
Caliper tidak stabil	Sensor tickness tidak berfungsi dengan baik	10	7	2	140
<i>Tension</i> pada rewinder tidak stabil	Perhitungan penentuan besar <i>tension</i> kurang baik	7	8	3	168
Disc slitter pada rewinder aus	Tidak adanya penggantian <i>disc</i> pada unit slitter secara rutin pada <i>rewinder</i> .	8	8	2	128
Profile rol tidak rata	Rol pada calender aus, dan penyusunan rol tidak simetris.	6	7	3	126
Vibrasi pada Mesin	Terjadi karena adanya peningkatan <i>speed</i> pada mesin yang tidak stabil	10	9	3	270
Adanya debu/benda asing pada area mesin	Lingkungan kerja yang jarang dibersihkan	6	7	2	84

- FMEA *Wavy*

<i>Effect Of Failure Modecauses Of Failure Mode</i>	<i>Cause Of Failure Mode</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
Moisture tidak stabil	Penggunaan steam tidak terdistribusi dengan baik	8	9	2	144
	Kualitas <i>starch</i> yang tidak sesuai standar	8	6	3	96
Coating web terlalu tebal	Viskositas <i>starch</i> Tidak Sesuai standar	6	8	2	96
Caliper tidak stabil	Sensor <i>thickness</i> tidak berfungsi dengan baik	9	9	3	243
<i>Tension</i> pada reel tidak stabil	Kontrol <i>web tension</i> tidak stabil	8	8	2	128
Slitter pada rewinder aus	Tidak adanya penggantian slitter secara rutin pada <i>rewinder</i> .	7	7	2	98
Profil rol tidak rata	Rol pada calender aus, dan penyusunan rol tidak simetris.	7	9	2	126
Vibrasi pada <i>rewinder</i>	Terjadi karena adanya peningkatan <i>speed</i> pada mesin	8	9	2	216
Adanya debu/benda asing pada area mesin	Lingkungan kerja yang jarang dibersihkan	6	7	2	84

**Tabel 3. FMEA *Wavy***

4. Tahap *Improve*

- Usulan Tindakan (*Wrinkle*)

**Tabel 4. Usulan Perbaikan *Wrinkle***

Faktor Penyebab	Usulan Tindakan
Mesin	Mengatur <i>speed</i> mesin agar tidak berubah secara drastis.
	Pelumasan pada <i>bearing</i> yang teratur
	Penentuan tingkat vibrasi pada mesin dan menentukan nilai standarnya.
	Menggunakan kecepatan mesin secara bertahap dan stabil.
	Pergantian <i>disc</i> pada slitter <i>rewinder</i> secara berkala

	Memastikan <i>steam</i> terdistribusi secara merata dan bertahap di dalam <i>dryer</i> , menggunakan <i>steam</i> secara bertahap, sehingga temperatur <i>steam</i> awal harus diukur.
Metode	Penerapan pengisian <i>checklist</i> yang disiplin. Dalam penerapannya ditemukan <i>waste motion</i> dimana lokasi pengisian <i>checklist</i> yang terlalu jauh dari lokasi operator. Agar lebih efisien, penulis menyarankan agar pengisian <i>checklist</i> diganti dengan pengisian melalui aplikasi yang dapat diakses melalui <i>smartphone</i> karyawan masing-masing. Sehingga pengawas dapat dengan mudah mengawasi proses produksi, dan juga kejanggalan pada mesin dapat terdeteksi dengan cepat.
Material	Merawat <i>felt</i> /kanvas dalam keadaan bersih, sehingga <i>steam</i> dapat bekerja secara optimal.
Environment	Sosialisasi ulang mengenai pentingnya penggunaan APD dalam hal ini yaitu <i>earplug</i> .

- Usulan Tindakan (*Wavy*)

**Tabel 5. Usulan Perbaikan *Wavy***

Faktor Penyebab	Usulan Tindakan
Mesin	Melakukan kalibrasi pada sensor <i>thickness</i> dan membersihkan sensor dari debu sebelum memulai kegiatan produksi
	Menambahkan alarm, jika adanya variasi <i>thickness</i> , <i>moisture</i> yang besar, sehingga operator dapat mengetahui dengan cepat mengenai kejanggalan yang ada.
	Pastikan rol dalam kondisi yang baik (susunan yang selaras, dan permukaan rol rata).
	Memastikan viskositas <i>starch</i> yang digunakan sesuai dengan standar.
Metode	Peningkatan kontrol terhadap produk cacat yang dihasilkan.
Material	Memastikan <i>starch</i> dan bahan material lain dalam kondisi baik (tidak menggumpal, tidak <i>expired</i> )
Environment	Sosialisasi ulang mengenai pentingnya penggunaan APD (dalam hal ini yaitu <i>earplug</i> ).

## 5. Tahap Control

Tahap ini adalah tahap terakhir yang bertujuan untuk mengendalikan proses sehingga berjalan sesuai dengan tujuan awal tindakan pengendalian sebagai berikut:

1. Pembuatan *score card* untuk menunjukkan perkembangan proyek dari periode ke periode.

2. Pengawasan dan perbaikan SOP sebagai acuan operator.
3. Meningkatkan frekuensi pemeriksaan mesin, khususnya untuk mesin-mesin yang sering mengakibatkan produk cacat. Beberapa jenis pemeliharaan yang bisa dilakukan antara lain:
  - a. *Preventive Maintenance*
    1. Kepala produksi mengupayakan agar mesin dapat memproduksi kertas sesuai kapasitasnya, dan tidak melebihi kapasitas produksi mesin. Hal ini bertujuan agar mesin tidak mengalami kerusakan dini.
    2. Penerapan pengisian *checklist* yang disiplin. Dalam penerapannya ditemukan *waste motion* dimana lokasi pengisian *checklist* yang terlalu jauh dari lokasi operator. Penulis menyarankan agar pengisian *checklist* diganti dengan pengisian melalui aplikasi yang dapat diakses melalui *smartphone* karyawan masing-masing, sehingga pengawas dapat dengan mudah mengawasi proses produksi, dan juga kejanggalan pada mesin dapat terdeteksi dengan cepat
  - b. Penggantian *Spare part*  
Penggantian *spare part* rutin dilakukan sesuai dengan rancangan awal peralatan tersebut, sesuai dengan usia pakainya.
4. Usulan pelatihan *Continuous Improvement (six sigma)* terutama pada operator.

## 4. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisa, maka peneliti dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari 18 jenis cacat tersebut peneliti hanya fokus kepada 80% jenis cacat potensial yaitu *wrinkle* dan *wavy* agar proses perbaikan lebih efektif.
2. Nilai DPMO dan Sigma *Quality Level* untuk proses pembuatan produk kertas adalah 17.616 selama Tahun 2020 dan memiliki nilai sigma 3,6 Nilai sigma. Melalui perhitungan FMEA didapatkan penyebab cacat/*reject wrinkle* adalah adanya vibrasi pada mesin dengan nilai RPN 270 dan penyebab cacat/*reject wavy* adalah sensor *thickness* yang tidak bekerja dengan baik, nilai RPNnya yaitu 243.
3. Dari hasil analisa, faktor penyebab cacat yang diketahui adalah faktor mesin sebagai penyebab terbesar terjadinya produk Kertas. Penyebab cacat ini dikarenakan

- adanya vibrasi pada mesin saat operator ingin menaikkan kecepatan mesin (*wrinkle*) dan *scanner issue* (*wavy*).
4. Berikut adalah rancangan perbaikan pada Faktor Mesin :
    - a. Usulan Tindakan
      - Melaksanakan *maintanance* secara rutin (pelumasan pada *bearing*) terutama pada bagian mesin sehingga mengurangi vibrasi/getaran pada mesin.
      - Penentuan tingkat vibrasi pada mesin dan menentukan standar tingkat vibrasinya
      - Rutin membersihkan *scanner*/sensor sebelum dimulainya proses produksi.
      - Menambahkan *alarm* pada sensor *thickness* (bagian *calender*), dan *moisture* sehingga apabila variasi *thickness* dan *moisture* besar maka operator dapat dengan cepat menanggulangnya.
      - Melakukan kalibrasi pada *scanner*/sensor agar selalu dapat berfungsi secara optimal.
      - Memberi arahan kepada *supplier* untuk menerapkan metode *just in time*.
    - b. Penerapan
      - Setelah usulan tindakan terhadap faktor mesin, maka dilakukan pengontrolan terhadap mesin apakah masih ada mesin yang mengalami kerusakan pada saat proses produksi berlangsung.
      - Penerapan pengisian checklist yang disiplin. Dalam penerapannya ditemukan waste motion dimana lokasi pengisian checklist yang jauh dari lokasi operator. Penulis menyarankan agar pengisian checklist diganti dengan menggunakan aplikasi yang dapat diakses melalui smartphone karyawan masing-masing. Dengan metode ini diharapkan pengawas dapat mengetahui kejanggalan pada mesin dengan cepat dan akan memudahkan koordinasi dengan pihak *maintanance* karena data akan tersimpan otomatis.
      - Kepala bagian produksi yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan penerapan ini.

## 5. Saran

Saran yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk meminimalisir dan menekan angka *defect* yaitu :

1. Membudidayakan *process oriented* dimana melihat dan mengamati *trend* dan variasi dari suatu data untuk mendapatkan kesimpulan.

2. Peningkatan pelatihan kepada karyawan terutama karyawan baru mengenai kegiatan pengendalian kualitas terutama *six sigma* (DMAIC).
3. Pemberian *reward* kepada karyawan yang berprestasi untuk meningkatkan semangat kerja karyawan.
4. Melakukan penerapan tentang *roling* kerja karyawan khususnya operator dalam jangka waktu tertentu agar tingkat kejenuhan operator dapat diminimalisir sehingga produktivitas kerja dapat meningkat.
5. Untuk penelitian selanjutnya dilakukan pengecekan *Work Instructions* (WIs).
6. Dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh implementasi usulan perbaikan terhadap hasil dari sigma level pada produksi kertas di PT. IKPP Perawang.
7. Untuk kedepannya dilakukan penelitian dengan menggunakan metode yang sama yaitu *six sigma* mengenai masalah-masalah baru yang muncul pada proses produksi kertas.

## Referensi

- Deming, W. E. (1982). *Quality, Productivity, and Competitive Position* Third Edition. United States: McGraw Hill.
- Djoko Pitoyo, A. R. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan Metode 5 Step di PT. Pikiran Rakyat Bandung. *ReTIMS* Vol 1, No. 1 Februari 2019, 1, 1-13.
- Feigenbaum, A. V. (2002). *Kendali Mutu Terpadu*. Jakarta : Edisi ketiga: Erlangga.
- Fika Aras Ardita, S. (2012). Analisis Pengurangan Jumlah Produk Cacat Pada Industri Kertas Dengan Pendekatan Lean Six Sigma. *E-Jurnal Agroindustri Indonesia* Juli 2012, 1, 38-44.
- Garvin, D. A. (1988). *Managing Quality " The Strategi and Competitive Edge*. New York: The Free Press.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Bogor: Gramedia.
- Gaspersz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2008). *The Executive Guide To Implementing Lean Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- George, M. L. (2003). *Lean Six Sigma For Service*. New York.