

ARTIKEL_update_final.docx

by

Submission date: 08-Aug-2023 09:48AM (UTC+0700)

Submission ID: 2142909293

File name: ARTIKEL_update_final.docx (203.62K)

Word count: 4366

Character count: 25062

Product Quality Improvement Analysis at PT Corin Mulia Gemilang Using Six Sigma, FMEA, and MAFMA Methods

Analisa Peningkatan Kualitas Produk Di PT Corin Mulia Gemilang Dengan Menggunakan Metode Six Sigma, FMEA, Dan MAFMA

Rizal Fajar Fauzi Kurniawan¹⁾, Wiwik Sulistyowati ²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email: Wiwik@umsida.ac.id

Abstract. *PT. Corin Mulia Gemilang is a company engaged in manufacturing tools and agricultural machinery (Alsintan). The company, during its production process, repeatedly experienced 8%-10% product defects from the total production of 1,800 combine harvesters for 3 months. This research was conducted in an effort to improve product quality by applying the Six Sigma method, Failure Mode Effect Analysis (FMEA), and Multi Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA). The results of this study are known to have a DPMO value of 16,555.55 units from February to April 2023 with a sigma of 3.2. The highest Risk Priority Number (RPN) value is a dented body defect with an RPN value of 336, the cost of quality shows that the critical value of all product defects is 0.548. where the highest cost of quality is dented body defects with a defect level value of 0.177.*

Keywords – *Product quality, Six sigma, FMEA, MAFMA*

Abstrak. PT. Corin Mulia Gemilang adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur alat dan mesin pertanian (Alsintan). Perusahaan selama proses produksinya berulang kali mengalami 8%-10% kecacatan produk dari total produksi *combine harvester* selama 3 bulan sebanyak 1800 unit. Penelitian ini dilakukan dalam upaya peningkatan kualitas produk dengan cara menerapkan metode *Six Sigma*, *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), dan *Multi Attribute Failure Mode Analysis* (MAFMA). Hasil dari penelitian ini di diketahui pada bulan februari sampai april 2023 memiliki nilai *DPMO* 16.555,55 unit dengan *sigma* sebesar 3,2. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yaitu cacat *body* penyok dengan nilai RPN 336, *cost of quality* diperoleh hasil bahwa nilai kritis dari keseluruhan cacat produk adalah 0,548. dimana *cost of quality* yang paling tinggi adalah cacat *body* penyok dengan nilai *defect level* 0,177.

Kata Kunci – *Kualitas produk, Six sigma, FMEA, MAFMA*

I. PENDAHULUAN

Di dalam ruang lingkup industri kualitas sangat diperhatikan, dikarenakan kualitas menjadi aspek utama untuk dapat memberikan keyakinan kepada konsumen, Kualitas terbaik harus mampu diberikan oleh perusahaan kepada pelanggan, lalu pelanggan mulai menilai perbandingan antara kualitas yang didapatkan dengan harapan pelanggan tersebut. Kualitas suatu produk menjadi poin keunggulan suatu produk, kualitas produk juga dapat dipahami sebagai kemampuan suatu produk untuk menggambarkan kemampuan produk tersebut agar dapat memenuhi standar yang sudah ditetapkan [1].

PT Corin Mulia Gemilang merupakan perusahaan yang memproduksi mesin dan alat pertanian dengan produk unggulannya adalah *combine harvester*. *Combine harvester* merupakan mesin untuk memanen tanaman biji-bijian seperti contohnya padi, jagung, dan juga kedelai, gandum dan lainnya, mesin ini menggabungkan tiga jenis sistem operasi berbeda yaitu memotong batang, merontokkan bijinya, dan menampi bijinya dalam sekali proses pengolahan. *Combine harvester* membuat proses panen lebih efektif dan efisien dalam prosesnya dikarenakan penggunaan *combine harvester* bisa setara dengan 18 sampai 20 orang tenaga kerja dalam satu kali proses panen [2]. Dengan *combine harvester* tersebut waktu yang digunakan dalam proses panen akan menjadi lebih efisien dikarenakan penggunaan mesin ini mampu menggantikan alat-alat pengikat, pemotong dan perontok dan digantikan dengan *combine harvester* yang merupakan gabungan dari beberapa proses tersebut dan juga tidak memerlukan jumlah sumber daya tenaga kerja yang terlalu banyak seperti pada proses panen tradisional [3]. Perusahaan selama melakukan proses produksi telah berulang kali mengalami 8%-10% kecacatan produk, keterbatasan alat dan proses produksi yang masih manual menggunakan tangan manusia menjadi salah satu penyebab terjadinya kecacatan produk sehingga output hasil produksi tidak maksimal, hal ini tidak akan baik untuk perusahaan karena akan merusak citra dari merek dagang dan harus mengganti dengan produk atau suku cadang baru ditambah biaya pengiriman yang besar akan ditanggung oleh perusahaan sehingga akan merugikan secara material dan finansial perusahaan, apabila produk yang mengalami

kecacatan masih berada di perusahaan juga akan berdampak pada alur proses produksi sehingga akan mengurangi *output* produksi perusahaan dan juga menghambat proses pengiriman karena produk yang sudah dipilih oleh konsumen dan seharusnya siap dikirim ternyata mengalami kecacatan produk.

Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu mengidentifikasi nilai tingkat *reject*, mengetahui nilai *risk priority number* (RPN) paling tinggi, Mengetahui *cost of quality* (COQ), dan memberikan rekomendasi perbaikan. Untuk mendapatkan hasil tersebut digunakan pendekatan metode *six sigma*, *failure mode and effect analysis* (FMEA), dan *multi attribute failure mode analysis* (MAFMA). Metode *Six sigma* merupakan metode yang berguna untuk menilai suatu proses yang berhubungan dengan kecacatan suatu produk. Mendapatkan nilai enam sigma menandakan bahwa proses suatu perusahaan tersebut menghasilkan 3,4 cacat per sejuta peluang [4]. Metode FMEA sendiri adalah cara analisa sistematis yang berfungsi untuk mengetahui dan juga mengamati apakah suatu kegagalan dapat dianalisis dan diukur nilainya sehingga mampu untuk dicegah tingkat persentase kegagalan dan efek merugikan yang mungkin dihasilkan [5]. Dikarenakan metode FMEA memiliki kelemahan maka dari itu dikembangkanlah metode *Multi Attribute Failure Mode Analysis* (MAFMA). MAFMA merupakan peningkatan dari FMEA dengan ditambahkan unsur nilai perhitungan ekonomi ke dalam perhitungan risikonya [6].

II. METODE

Pada penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif dengan pendekatan metode *six sigma*, FMEA, dan MAFMA, pengambilan data dengan cara observasi secara langsung pada PT. Corin Mulia Gemilang, wawancara dilakukan dengan orang yang *expert* di perusahaan yaitu kepala produksi dan *quality control* untuk memperoleh data yang dibutuhkan terkait permasalahan pada penelitian.

1. Six Sigma

Six sigma merupakan metode yang berguna untuk menilai suatu proses yang berhubungan dengan kecacatan suatu produk. Mendapatkan nilai enam sigma menandakan bahwa proses suatu perusahaan tersebut menghasilkan 3,4 cacat per sejuta peluang [8]. Pendekatan *six-sigma* bertujuan untuk reduksi variasi, pengendalian proses dan peningkatan terus-menerus [7]. Pada proses pengolahan data yang dilakukan didalam metode *six sigma* yaitu dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) [8]. Pada tahap, *define* mengidentifikasi secara jelas setiap masalah yang sedang dihadapi, kedua, *measure* mengelompokan dan menyaring setiap masalah yang ada, menentukan dua pertanyaan kunci yaitu apa fokus masalah serta apa data kunci yang dapat digunakan untuk membantu mempersempit skala masalah, ketiga, *Analyze* taham memproses data yang sudah diperoleh sebelumnya, keempat, *improve* fase meningkatkan proses dan menghilangkan sebab-sebab produk menjadi cacat, dan kelima, *control* proses membantu mengurangi variabilitas, memonitoring kinerja setiap saat, dan memungkinkan proses koreksi [9].

Tabel 1. Rating Sigma

Sigma	DPMO	COPQ
1	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak bisa dihitung
2	308.538 (rata-rata industri yang ada di Indonesia)	Tidak bisa dihitung
3	66.807	25-40% dari penjualan
4	6.210 (rata-rata industri Amerika)	15-25% dari penjualan
5	233	5-15% dari penjualan
6	3,4 (industri tingkat dunia)	< 1% dari penjualan

Setiap peningkatan atau pergeseran nilai 1 sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan produk

Sumber: [1], [4], [9]

Menghitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO).

$$DPO = \frac{\text{total produk defect}}{\text{jumlah unit} \times \text{CTQ}} \dots\dots\dots(1)$$

Sumber : [1], [9], [10]

Terkadang bila DPO dihubungkan konstanta 1.000.000 menjadi DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dengan rumus seperti dibawah ini:

$$DPMO = \frac{\text{total produk defect}}{\text{jumlah unit} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2)$$

Sumber : [1], [9], [10]

DPMO selanjutnya akan diolah menjadi nilai *sigma* dengan program *microsoft excel* menggunakan rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1.5 \dots \dots \dots (3)$$

Sumber: [1], [4], [10]

2. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA didefinisikan sebagai grup aktivitas terstruktur dan sistematis yang mempunyai tujuan untuk mengidentifikasi setiap kegagalan dari setiap produk atau prosesnya serta efeknya pada perusahaan, setiap tindakan yang mampu mengurangi ataupun menghilangkan potensi terjadinya kegagalan [11].

FMEA memiliki tujuan menentukan nilai risiko dari setiap kegagalan sehingga mampu diambil keputusan apakah perlu suatu tindakan atau tidak [12].

Berikut ini adalah urutan FMEA [13]:

- a. Mengidentifikasi proses produksi.
- b. Membuat daftar potensi permasalahan yang akan terjadi.
- c. Menentukan nilai probabilitas dan detektabilitas dampak yang disebabkan oleh masalah.
- d. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN) dan menentukan prioritas.
- e. Memberi saran perbaikan untuk mengurangi risiko

Risk Priority Number (RPN) merupakan prioritas risiko kejadian dari hasil dari perkalian antara *severity*, *occurrence*, dan *Detectability* FMEA. Perhitungan RPN diperoleh dari pengumpulan data langsung oleh pihak yang mengerti yaitu kepala produksi dan *quality control* [14]

Faktor kegagalan FMEA yaitu:

- a. Keparahan (*severity*) merupakan proses memperkirakan sejauh mana seorang pengguna atau konsumen akhir merasakan dampak dari hal yang disebabkan oleh suatu kegagalan produk [13].

Tabel 2. Rating Severity

Effect	Severity Effect FMEA	Rating
Tidak ada	Tidak memiliki pengaruh	1
Sangat minor	Pelanggan menyadari kecacatan (<25%)	2
Minor	Minor pelanggan menyadari kecacatan (50%)	3
Sangat rendah	Pelanggan menyadari kecacatan (>75%)	4
Rendah	Produk mampu dioperasikan tetapi tingkat kinerja sedikit berkurang	5
Sedang	Produk mampu dioperasikan tetapi beberapa item tambahan tidak berfungsi	6
Tinggi	Produk mampu dioperasikan tetapi tingkat kinerja banyak berkurang	7
Sangat tinggi	Pengoperasian produk tidak dimungkinkan	8
Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan di dahului dengan peringatan	9
Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan tidak di dahului dengan peringatan	10

Sumber: [15], [16], [17]

- b. *Occurance* adalah peluang suatu aspek tertentu memicu terjadinya suatu kegagalan produk. Tingkat kejadian adalah dari 1 sampai 10, 10 untuk penyebab kegagalan paling umum, dan 1 mewakili situasi yang jarang atau tidak pernah terjadi [13].

Tabel 3. Rating Occurance

Kemungkinan kegagalan	Tingkat kegagalan	Rating
Sangat tinggi	≥100 per 1.000	10
	50 per 1.000	9
	20 per 1.000	8
	10 per 1.000	7
Sedang	2 per 1.000	6
	0,2 per 1.000	5
	0,1 per 1.000	4
Rendah	0,1 per 1.000	3
	0,001 per 1.000	2
Sangat Rendah	≤0,001 per 1.000	1

Sumber: [15], [16], [17]

- c. *Detectability* ialah nilai ukur relatif setiap kemampuan kontrol untuk mengenali suatu penyebab potensial selama proses operasi sistem. Skala level test 1 sampai 10, nilai 10 merupakan metode pencegahan yang saat ini digunakan tidak efektif, dan 1 berarti sebaliknya [13]

Tabel 4. Rating Detectability

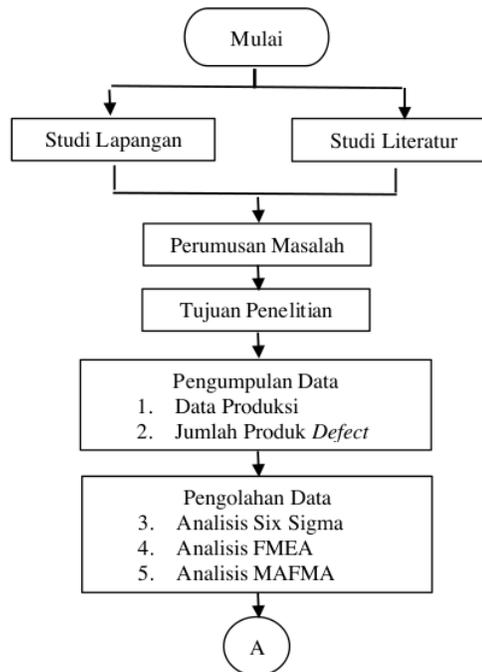
Detection	Severity of Detection	Rating
Hampir tidak mungkin	Kegagalan tidak mungkin terdeteksi saat pengecekan	10
Sangat jarang	Pengecekan tidak berhasil jadi tidak mampu mendeteksi kegagalan	9
Jarang	Kegagalan hampir tidak terdeteksi saat pengecekan	8
Sangat rendah	Kegagalan kemungkinan sangat kecil terdeteksi saat pengecekan	7
Rendah	Kegagalan kemungkinan kecil terdeteksi saat pengecekan	6
Sedang	Kegagalan kemungkinan terdeteksi saat pengecekan	5
Agak tinggi	Kegagalan kemungkinan besar terdeteksi saat pengecekan	4
Tinggi	Kegagalan kemungkinan sangat besar terdeteksi saat pengecekan	3
Sangat tinggi	Kegagalan hampir selalu terdeteksi saat pengecekan	2
Pasti	Kegagalan selalu terdeteksi saat pengecekan	1

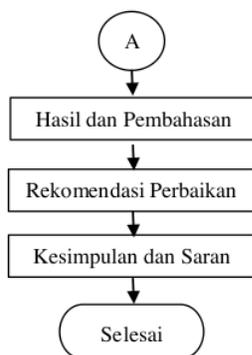
Sumber: [15], [16], [17]

3. Multi Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA)

Multi Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA) adalah metode yang mengembangkan atau meningkatkan FMEA dengan memasukkan faktor-faktor ekonomi dan juga biaya ke dalam proses penilaian risiko secara sistematis. Dalam MAFMA, suatu defect potensial dipicu oleh nilai bobot yang tinggi atau rendah. MAFMA mengkombinasikan empat faktor utama dalam FMEA, yaitu kemungkinan kegagalan, kemungkinan tidak terdeteksi, biaya yang diharapkan, dan tingkat keparahan[6]. Teknik analisis MAFMA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan produk gagal. MAFMA menggabungkan aspek umum FMEA dengan aspek cost atau biaya, sehingga dampak kegagalan terhadap biaya dapat dianalisis [18].

Diagram alur penelitian.





Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data produk *defect*

Data yang diperoleh adalah data hasil jumlah produksi dan jumlah *defect* cacat produk combine harvester selama bulan februari sampai bulan april 2023.

Tabel 5. Data Produk *Defect*

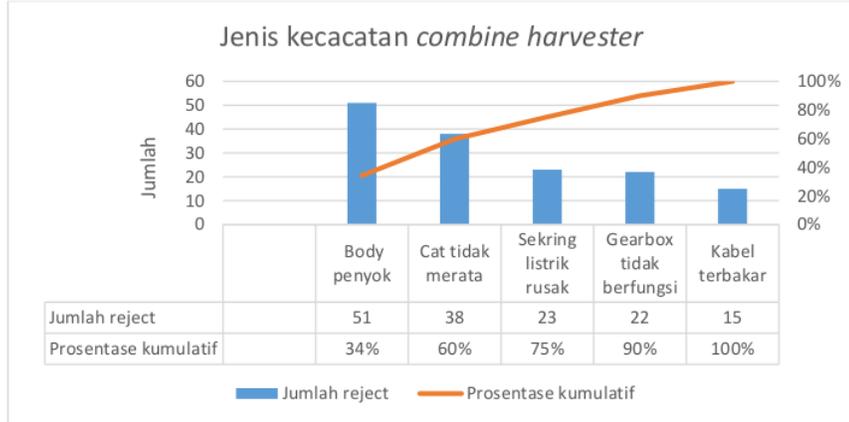
No	Bulan	Jumlah unit Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>
1	Februari	650	54
2	Maret	600	45
3	April	550	50
Total		1800	149

Dari data tabel 5 data produk *defect* dapat diketahui bahwa selama bulan februari sampai april PT. Corin Mulia Gemilang telah memproduksi sebanyak 1800 unit dengan total produk *defect* sebanyak 149 unit.

Tabel 6. Jenis *Defect* Dan Persentase

No.	Jenis <i>kerusakan</i>	Jumlah <i>reject</i>	Persentase	Persentase kumulatif
1	<i>Body penyok</i>	51	34%	34%
2	Cat tidak merata	38	26%	60%
3	<i>Sekring listrik rusak</i>	23	15%	75%
4	Gearbox tidak berfungsi	22	15%	90%
5	<i>Kabel terbakar</i>	15	10%	100%
Total <i>Reject</i>		149	100%	

Berdasarkan tabel 6 jenis *defect* dan persentase dapat diketahui bahwa nilai persentase tertinggi sampai terendah adalah body penyok sebanyak 51 unit dengan persentase 34%, cat tidak merata sebanyak 38 unit dengan persentase 26%, sekring listrik rusak sebanyak 23 unit dengan persentase 15%, gearbox tidak berfungsi sebanyak 22 unit dengan persentase 15%, dan terakhir kabel terbakar sebanyak 15 unit dengan persentase 10%.



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis kecacatan

Berdasarkan gambar 2 diagram pareto jenis kecacatan, diketahui jenis cacat yang memiliki nilai tertinggi adalah cacat *body* penyok sehingga paling berpengaruh terhadap kegagalan produk *combine harvester* karena jumlah kecacatannya paling tinggi dari jenis cacat yang lain. Oleh karena itu cacat jenis *body* penyok menjadi prioritas upaya perbaikan utama (*Critical to Quality*).

B. Pengolahan Data Menggunakan Metode Six Sigma

Jika nilai DPMO semakin besar berarti upaya pengendalian masih belum optimal, *level sigma* akan semakin turun jika nilai DPMO semakin tinggi. Tingkat baseline kinerja ditetapkan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan *level sigma*. Berikut ini merupakan perhitungan nilai DPMO dan level sigma berdasarkan data reject cacat produk *combine harvester* bulan februari sampai bulan april 2023.

$$DPMO = \left(\frac{\text{total produk defect}}{\text{jumlah unit} \times CTQ} \times 1.000.000 \right)$$

$$DPMO = \left(\frac{149}{1800 \times 5} \times 1.000.000 \right) = 16.555,55$$

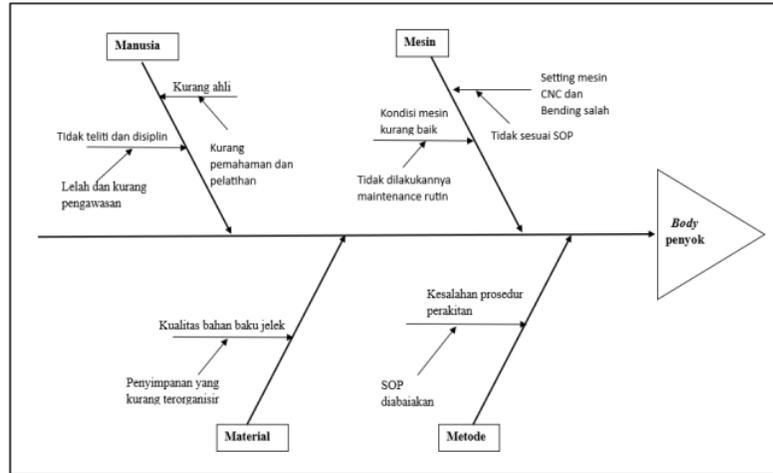
Selanjutnya untuk perhitungan nilai *level sigma* dapat menggunakan program *Microsoft Excel* dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$Sigma = normsinv \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1.5$$

$$Sigma = normsinv \left(\frac{1.000.000 - 16.555,55}{1.000.000} \right) + 1.5 = 3,2 \text{ sigma}$$

Berdasarkan perhitungan di atas menunjukkan nilai DPMO masih tinggi yaitu sebesar 16.555,55 yang berarti satu juta kesempatan akan terdapat 16.555,55 kemungkinan kegagalan. Nilai DPMO diubah ke *level sigma* dan didapatkan nilai sebesar 3,2 sigma. Oleh sebab itu pengendalian kualitas perlu dilakukan untuk perbaikan dan meningkatkan kualitas produksi *combine harvester* sehingga *level sigma* mampu ditingkatkan dan nilai DPMO mampu diturunkan.

Fishbone diagram berfungsi untuk mengidentifikasi penyebab dan sumber masalah yang mempengaruhi *Critical to Quality* (CTQ) pada produk *combine harvester* sehingga dapat menemukan solusi dari permasalahan kualitas yang ada di perusahaan. Informasi tentang sumber dan akar penyebab permasalahan diperoleh dari observasi langsung pada proses produksi serta wawancara dengan pihak *quality control*.



Gambar 3. Diagram *Fishbone* body penyok

3 Berdasarkan gambar 3 diagram *fishbone* body penyok dapat diketahui bahwa cacat *body* penyok disebabkan beberapa faktor-faktor, yaitu:

1. Faktor Manusia (*Man*)

Kelelahan dan tidak konsentrasi menyebabkan operator kurang teliti ditambah dengan kurangnya pengawasan selama produksi sehingga terjadi kesalahan *setting* mesin *cnc* dan *bending* yang tidak sesuai standar yang berlaku sehingga produk yang dihasilkan menjadi cacat.

a. Operator kurang ahli disebabkan operator kurang menguasai mesin produksi sehingga tidak mampu mengatasi masalah yang terjadi pada mesin.

2. Mesin (*Machine*) 3

a. Untuk konfigurasi mesin dilakukan secara manual dan harus menyesuaikan dengan kerangka *body* produk, sehingga waktu yang dibutuhkan cukup lama.

b. Kondisi mesin juga harus diperhatikan betul, jika mesin terus digunakan tanpa adanya perawatan rutin akan mengurangi kualitas yang dihasilkan oleh mesin tersebut, karena mesin dalam kondisi tidak baik maka konfigurasi yang sudah dilakukan dengan *output* terkadang akan mengalami perbedaan dalam segi ukuran maupun kerapian.

3. Bahan baku (*Material*)

Kualitas *stainless steel* dan besi baja yang bagus berpengaruh terhadap berhasilnya proses produksi, karena menjadi salah satu bahan utama pembuatan *combine harvester*. Bahan menjadi kurang bagus dikarenakan di simpan di *outdoor* dan kurang terorganisir dengan baik sehingga bahan menjadi kurang bagus.

4. Metode (*Method*)

Metode yang masih manual dan kesalahan *setting* peralatan kerja karena mengabaikan Standar Operasional Prosedur (SOP). 2

C. Pengolahan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Pada metode ini ditentukan kejadian kegagalan dan ditentukan nilai *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, dan *Detectability (D)* berdasarkan hasil yang ditetapkan oleh narasumber yaitu kepala produksi dan *quality control*.

Tabel 7 Tabel FMEA Cacat Produk *Combine Harvester*.

Proses	Failure mode	S	Cause of failure	O	Current control	D	RPN
Penerimaan bahan baku	Body penyok	7	Terbentur	5	Pendempulan	5	175
	Cat tidak merata	6	Cat kurang bagus	4	Penggantian cat	4	96
	Sekring rusak	4	Komponen tidak sesuai standar atau kurang baik	7	Penggantian komponen	7	196
	Gearbox tidak berfungsi	6	Gearbox kurang baik	5	Maintenance	5	150
	Kabel terbakar	7	Komponen tidak sesuai standar atau kurang baik	5	Penggantian kabel	5	175

Produksi	Body penyok	6	Output tidak maksimal karena mesin dalam kondisi tidak baik	8	Melakukan <i>maintenance</i> rutin dan konfigurasi ulang mesin	7	336
	Cat tidak merata	6	Kondisi alat sprayer kurang baik	5	Mengganti <i>sprayer</i> yang bermasalah	3	90
	Sekring rusak	7	Konsleting arus listrik	6	Mengganti sekring yang rusak	6	252
	Gearbox tidak berfungsi	5	Komponen gearbox hilang atau rusak	7	Melakukan perbaikan dan mengganti komponen yang bermasalah	6	210
	Kabel terbakar	5	Konsleting arus listrik	5	Menyesuaikan komponen dengan standar yang berlaku	6	150
Perakitan	Body penyok	5	Kurang teliti dan prosedur perakitan tidak sesuai SOP	3	Body yang penyok dilakukan pendempulan	5	75
	Cat tidak merata	6	Tergores	7	Pengecatan ulang	7	294
	Sekring rusak	6	Instalasi kurang rapi dan teliti	4	Mengganti komponen yang rusak	3	72
	Gearbox tidak berfungsi	4	Instalasi <i>gearbox</i> ke mesin kurang teliti	7	Pemasangan dan kalibrasi ulang	7	196
	Kabel terbakar	5	Instalasi kurang rapi dan teliti	6	Mengganti kabel yang terbakar	5	150

Berdasarkan tabel 7 perhitungan menggunakan FMEA didapatkan hasil Nilai RPN tertinggi pada *Body* penyok dengan nilai RPN 336. Nilai RPN tersebut berdasarkan hasil perkalian SOD. Nilai *severity* (S) yaitu 6 artinya produk dapat dioperasikan tetapi sebagian *item* tambahan tidak berfungsi. Nilai *occurance* (O) yaitu 8 artinya peluang frekuensi kegagalan hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan tinggi. Nilai *detectability* (D) yaitu 7 artinya pengecekan berpeluang kecil mendeteksi kegagalan. Faktor penyebab mode kegagalan ini adalah karena *Output* produk tidak maksimal karena mesin dalam kondisi tidak baik. Rekomendasi perbaikan yaitu Melakukan *maintenance* rutin dan konfigurasi ulang mesin.

D. Pengolahan Metode Multi Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA)

Software Expert Choice 11 digunakan dalam pengolahan AHP, nilai yang diolah merupakan nilai yang diperoleh dari pengisian kuisioner yang di tampilkan pada tabel 8 dan 9.

Tabel 8 Hasil Kuisioner untuk Responden 1.

Kolom Kiri	Lebih Penting					Lebih Penting					Kolom Kanan							
<i>Severity</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Occurance</i>
<i>Severity</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Detectability</i>
<i>Severity</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Cost</i>
<i>Occurance</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Detectability</i>
<i>Occurance</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Cost</i>
<i>Detectability</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Cost</i>

Itank instance -- Synthesis with respect to: Goal: Cause of failure

Overall Inconsistency = ,08



Gambar 4. Hasil Bobot Kriteria Responden 1

Tabel 9 Hasil Kuisisioner untuk Responden 2.

Kolom Kiri	Lebih Penting					Lebih Penting					Kolom Kanan							
Severity	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Occurance
Severity	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Detectability
Severity	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cost
Occurance	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Detectability
Occurance	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cost
Detectability	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cost

Dadang instance -- Synthesis with respect to: Goal: Cause of failure

Overall Inconsistency = ,08



Gambar 5. Hasil Bobot Kriteria Responden 2

Setelah menerima penilaian untuk setiap kriteria dari setiap responden, langkah selanjutnya menghitung nilai rata-rata dari setiap penilaian tersebut. Perhitungan *geometric mean* dapat menggunakan program *Microsoft Excel* dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$Geometric\ Mean = GEOMEAN(\text{Responden 1} : \text{Responden 2}, \dots)$$

Tabel 10 Bobot Kriteria Hasil *Geometric Mean*.

	Responden 1	Responden 2	<i>Geometric Mean</i>	
Severity	4	4	4,00	Occurance
Severity	3	3	3,00	Detectability
Cost	2	2	2,00	Severity
Cost	2	2	2,00	Occurance
Cost	3	2	2,45	Detectability
Occurance	3	4	3,46	Detectability
Inconsistency	0,08	0,08		

Setelah mendapatkan hasil *geometric mean*, langkah selanjutnya adalah memprosesnya dengan metode AHP untuk menentukan bobot dari setiap kriteria. Pengolahan AHP perbandingan antar kriteria dapat dilihat pada gambar 6.

Combined instance -- Synthesis with respect to: Cause of failure

Overall Inconsistency = ,10



Gambar 6. Hasil Bobot Kriteria Hasil *Geometric Mean*.

Dari gambar 6, dapat dilihat bahwa kriteria dengan bobot tertinggi adalah kriteria *severity*, sedangkan kriteria dengan bobot terendah adalah kriteria *detectability*.

Masing-masing cacat produk dibandingkan dengan cacat produk lainnya agar dapat diketahui cacat produk yang mengakibatkan biaya paling besar. Penilaian perbandingan dilakukan secara langsung oleh kepala produksi dan *quality control*. Berikut disajikan hasil pengolahan AHP kriteria perkiraan biaya :

Tabel 11 Hasil Pengolahan AHP untuk Kriteria *Cost*

No	Jenis Cacat	<i>Cost</i>
1	Cat tidak merata	0,234
2	Sekring rusak	0,196
3	<i>Gearbox tidak berfungsi</i>	0,107
4	Kabel terbakar	0,086
5	<i>Body penyok</i>	0,376

Pada tabel 11 dapat diketahui bahwa terdapat satu cacat produk yang memiliki nilai tertinggi dari kriteria *cost*, yaitu *body penyok* dengan nilai sebesar 0,376. Hal tersebut menunjukkan bahwa cacat produk *body penyok* memiliki tingkat kerugian yang besar. Hal ini berarti bahwa cacat produk *body penyok* merupakan cacat yang menyebabkan biaya tertinggi dibandingkan cacat produk lainnya.

Tabel 12 Hasil Perhitungan MAFMA

Cacat Produk	S	Local Priority				S	Global Priority			Defect level
		O	D	C	O		D	C		
Cat tidak merata	0,06	0,05	0,05	0,234	0,028	0,007	0,003	0,085	0,123	
<i>Body penyok</i>	0,06	0,07	0,06	0,376	0,026	0,010	0,004	0,136	0,177	
<i>Gearbox tidak berfungsi</i>	0,05	0,07	0,08	0,107	0,020	0,010	0,005	0,039	0,075	
Kabel terbakar	0,06	0,05	0,05	0,086	0,025	0,007	0,004	0,031	0,067	
Sekring rusak	0,06	0,05	0,05	0,196	0,025	0,007	0,003	0,071	0,107	
					Nilai Kritis				0,548	

Dari tabel 12 hasil perhitungan MAFMA diketahui nilai kritis seluruh cacat produk adalah 0,548. Nilai kritis diperoleh dari rata-rata nilai *defect level* dari cacat produk. Nilai kritis tersebut menjadi indikator untuk menentukan cacat kritis. Dari 5 jenis cacat produk yang terdapat pada produk *combine harvester* di dapatkan hasil cacat kritis paling tinggi yaitu *Body penyok*.

IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengolahan data dapat diketahui nilai rata-rata DPMO sebesar 16.555,55 unit dan nilai *sigma* sebesar 3,2. Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan metode FMEA diketahui bahwa nilai RPN tertinggi yaitu cacat *body penyok* dengan nilai RPN 336. Nilai RPN tersebut berdasarkan hasil perkalian SOD. Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode mafma untuk mengetahui *cost of quality* diperoleh hasil bahwa nilai kritis dari keseluruhan cacat produk adalah 0,548. Dimana *cost of quality* yang paling tinggi adalah cacat *body penyok* dengan nilai *defect level* 0,177. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan peneliti pada pihak perusahaan adalah tindakan kontrol secara terus menerus pada semua bagian lini produksi serta melakukan *maintenance* secara berkala ke mesin dan alat produksi agar kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan standar perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa bantuan dari seluruh pihak. Oleh sebab itu, ucapan terima kasih diberikan kepada pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT. Corin Mulia Gemilang yang telah menjadi tempat pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- [1] N. K. Afandi and W. Sulistiyowati, "Analisa Peningkatan Kualitas Produk Di CV . XYZ Dengan Metode Six Sigma," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 191–196, 2022.
- [2] Muharram and R. Masbar, "Dampak Penggunaan Mesin Padi (Combine Harvester) Terhadap Pendapatan Petani di Kecamatan Glumpang Tiga Kabupaten Pidie," *J. Ilm. Mhs. Ekon. Pembang. Fak. Ekon. dan Bisnis Unsyiah*, vol. 3., no. 3, pp. 350–358, 2018.
- [3] M. Anas, M. A. Sadat, and Azisah, "Respon Petani Terhadap Penggunaan Combine Harvester Di Desa Bonto Marannu Kecamatan Lau Kabupaten Maros," *J. Agribus*, vol. 11, no. 1, pp. 33–44, 2020.

- [4] D. Sutiarno and C. Chriswahyudi, "Analisis Pengendalian Kualitas dan Pengembangan Produk Wafer Osuka dengan Metode Six Sigma Konsep DMAIC dan Metode Quality Function Deployment di PT. Indosari Mandiri," *JEMS (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 12, no. 1, Apr. 2019, doi: 10.30813/jiems.v12i1.1535.
- [5] A. Rahman and S. Perdana, "Analisis Perbaikan Kualitas Produk Carton Box di PT XYZ Dengan Metode DMAIC dan FMEA," *J. Optimasi Tek. Ind.*, 2021.
- [6] M. S. Dwi Ellianto and Y. E. Nurcahyo, "IMPLEMENTASI MULTI ATTRIBUTE FAILURE MODE ANALYSIS PADA PROSES PRODUKSI GALON AIR MINUM DI PT. XYZ," *Tek. Eng. Sains J.*, vol. 3, no. 1, p. 31, 2019, doi: 10.51804/tesj.v3i1.393.31-36.
- [7] A. R. Andriansyah and W. Sulistyowati, "PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CLARISA MENGGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA DAN METODE FMECA (Failure Mode And Effect Cricitality Analysis) (Studi Kasus : Pt . Maspion III)," *Prozima*, vol. 4, no. 1, pp. 47–56, 2020.
- [8] T. Sukmono, "Peningkatan Mutu Produk Dengan Pengendalian Kualitas Produksi," *Prozima*, vol. 4, no. 2, pp. 41–50, 2020.
- [9] I. Indrawansyah and B. J. Cahyana, "Analisa Kualitas Proses Produksi Cacat Uji Bocor Wafer dengan menggunakan Metode Six Sigma serta Kaizen sebagai Upaya," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 16, pp. 1–8, 2019.
- [10] R. Alamsyah, R. Laili, and A. Zahri, "ANALISIS TINGKAT KECACATAN KEMASAN MIE INSTANT DENGAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.)," *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, vol. 4, no. 2, 2020, [Online]. Available: <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>
- [11] Y. Hisprastin and I. Musfiroh, "Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri," *Maj. Farmasetika*, vol. 6, no. 1, p. 1, Oct. 2020, doi: 10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106.
- [12] H. Hasbullah, M. Kholil, and D. A. Santoso, "ANALISIS KEGAGALAN PROSES INSULASI PADA PRODUKSI AUTOMOTIVE WIRES (AW) DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PT JLC," *SINERGI*, vol. 21, no. 3, p. 193, Nov. 2017, doi: 10.22441/sinerji.2017.3.006.
- [13] F. Sepriandini and Y. Ngatilah, "PENERAPAN METODE SIX SIGMA DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA ANALISA KUALITAS PRODUK KORAN DI PT. XYZ BALIKPAPAN," 2021.
- [14] I. Sukendar, A. Syakhroni, and M. Senja, "USULAN PENERAPAN MANAJEMEN RESIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE MULTI ATTRIBUTE FAILURE MODE ANALYSIS (MAFMA) (Studi Kasus : PT . Semen Gresik Tbk Pabrik Rembang) Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai jumlah penduduk banyak dan beragam," *Din. Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–9, 2021.
- [15] R. Saputra and D. T. Santoso, "ANALISIS KEGAGALAN PROSES PRODUKSI PLASTIK PADA MESIN CUTTING DI PT . PKF DENGAN PENDEKATAN FAILURE MODE AND EFFECT," *UNSIKA*, vol. 6, pp. 322–327, 2021.
- [16] F. Hendra and R. Effendi, "Identifikasi Penyebab Potensial Kecacatan Produk dan Dampaknya dengan Menggunakan Pendekatan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)," *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 17–24, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek>
- [17] R. B. Yogaswara and A. Moesriati, "Identifikasi Kendala Proses Produksi Instalasi Pengolahan Air Minum Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis(FMEA)," *J. Tek.*, vol. 10, no. 2, p. 7, 2021.
- [18] M. Ulfah, R. Ekawati, and N. Amalia, "Minimize the potential failures in the wire rod production process using six sigma and multi attribute failure mode analysis method," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Dec. 2020, vol. 909, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/909/1/012058.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source	8%
2	Submitted to Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Student Paper	3%
3	proceeding.unpkediri.ac.id Internet Source	3%
4	dspace.uui.ac.id Internet Source	2%
5	tekmapro.upnjatim.ac.id Internet Source	1%
6	eprints.upnyk.ac.id Internet Source	1%
7	Submitted to Universitas Dian Nuswantoro Student Paper	1%
8	Suhadak, Tedjo Sukmono. "Improving Product Quality With Production Quality Control", PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering), 2021 Publication	1%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%