

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 Sulistiyowati^{*2)}

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

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

*Email Penulis Korespondensi: Wiwik@umsida.ac.id

Abstract. *PT. Corin Mulia Gemilang is company engaged in agricultural machinery. During the production process, 8% - 10% product defects were repeatedly experienced from total production 3 months 1,800 units. This research was conducted in effort to improve product quality by applying the Six Sigma, Failure Mode Effect Analysis, and Multi Attribute Failure Mode Analysis. The results of this study are that the DPMO calculation from February to April 2023 is 16,555.55 units with sigma value 3.2. The highest Risk Priority Number value is dented body with value 336 and highest cost of quality is dented body with value 0.303. It can be concluded the sigma value can be increased by reducing defects in the dented body part because it has the highest value and priority so that the recommendation submitted to the company is to make an engine checklist form which includes checking engine components, oil, hours of operation, and maintenance.*

Keywords – Product quality; Six sigma; FMEA; MAFMA

Abstrak. *PT. Corin Mulia Gemilang adalah perusahaan yang bergerak dibidang mesin pertanian (Alsintan). Selama proses produksi berulang kali mengalami 8%-10% kecacatan produk dari total produksi 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 penelitian ini adalah perhitungan DPMO pada bulan february hingga April 2023 adalah 16.555,55 unit dengan nilai sigma sebesar 3,2. Nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi yaitu cacat body penyok dengan nilai RPN 336 dan cost of quality yang paling tinggi adalah cacat body penyok dengan nilai 0,303. Dapat disimpulkan bahwa nilai sigma dapat ditingkatkan dengan cara mengurangi kecacatan di bagian body penyok karena memiliki nilai dan prioritas paling tinggi sehingga rekomendasi yang di sampaikan ke perusahaan adalah dibuatkan form checklist mesin yang meliputi pengecekan komponen mesin, oli, jam operasi, dan maintenance.*

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 [4]. 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* mengelompokkan 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, *Analysis* tahap 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].

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA didefinisikan sebagai grup aktivitas tersistem dan terstruktur 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 detektibilitas 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 resiko 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:

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

<i>Effect</i>	<i>Severity Effect FMEA</i>	<i>Rating</i>
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 <i>item</i> 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].

Occurance adalah peluang suatu aspek tertentu memicu terjadinya suatu kegagalan produk. Tingkat kejadian adalah dari 1 sampai 10 [13].

Tabel 3. Rating Occurance

kegagalan	Tingkat kegagalan	<i>Rating</i>
Sangat tinggi	≥ 100 per 1.000	10
	50 per 1.000	9
Tinggi	20 per 1.000	8
	10 per 1.000	7
	2 per 1.000	6
Sedang	0,5 per 1.000	5
	0,1 per 1.000	4
	0,1 per 1.000	3
Rendah	0,001 per 1.000	2
	$\leq 0,001$ per 1.000	1

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

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].

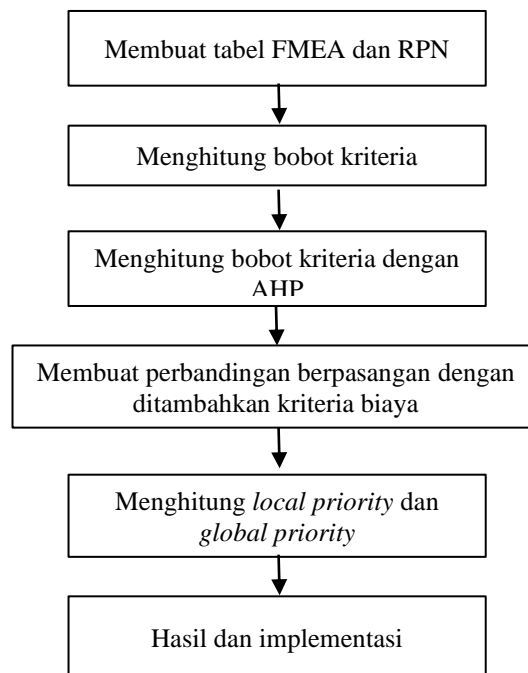
Tabel 4. Rating Detectability

<i>Detection</i>	<i>Severity of Detection</i>	<i>Rating</i>
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].

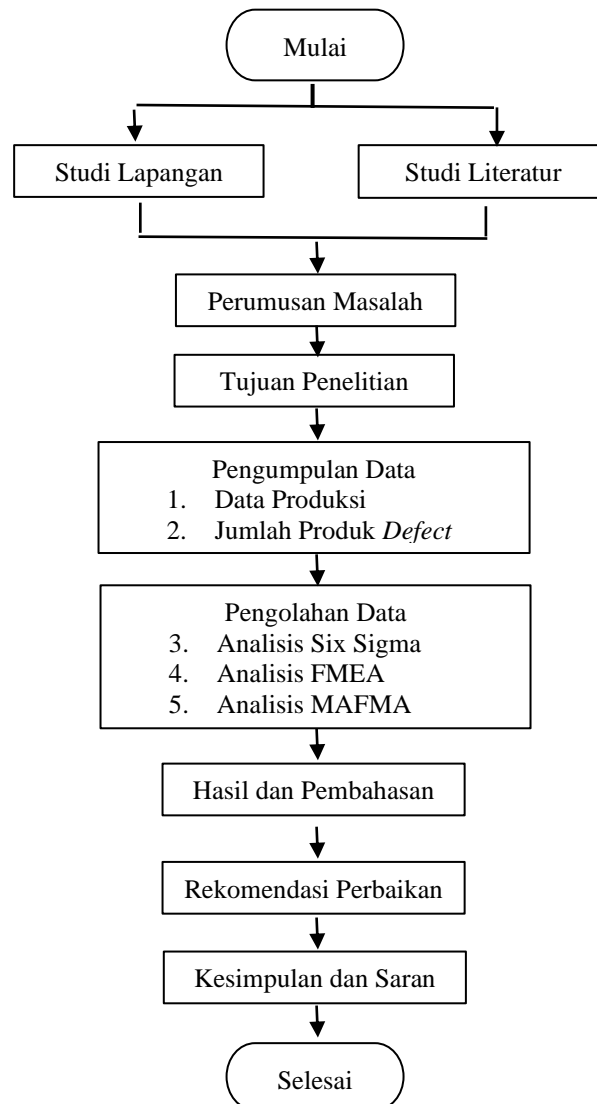
3. Multi Attribute Failure Mode Analysis (MAFMA)

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]. Dibawah ini pada gambar 1 merupakan *flowchart* metode mafma.



Gambar 1 Flowchart MAFMA

Diagram Alur Penelitian



Gambar 2 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

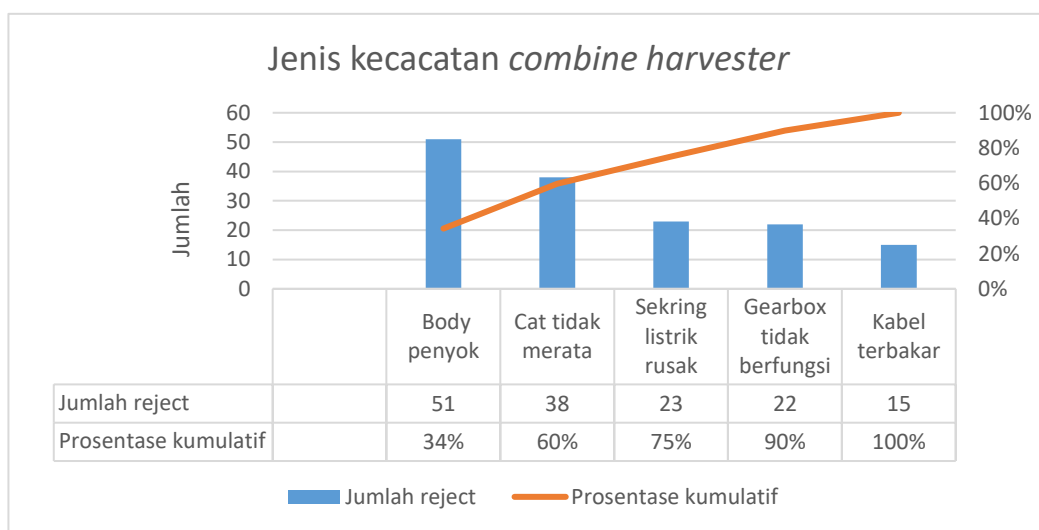
No	Bulan	Jumlah unit Inspeksi	Jumlah Defect
1	Februari	650	54
2	Maret	600	45
3	April	550	50
Total		1800	149

Dari data tabel 5. Data produk *defect* dapat diketahui bahwa selama bulan february 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 kerusakan	Jumlah reject	Persentase	Persentase kumulatif
1	Body penyok	51	34%	34%
2	Cat tidak merata	38	26%	60%
3	Sekring listrik rusak	23	15%	75%
4	Gearbox tidak berfungsi	22	15%	90%
5	Kabel terbakar	15	10%	100%
Total Reject		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 3. Diagram Pareto Jenis Kecacatan

Berdasarkan gambar 3 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 february sampai bulan april 2023.

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

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

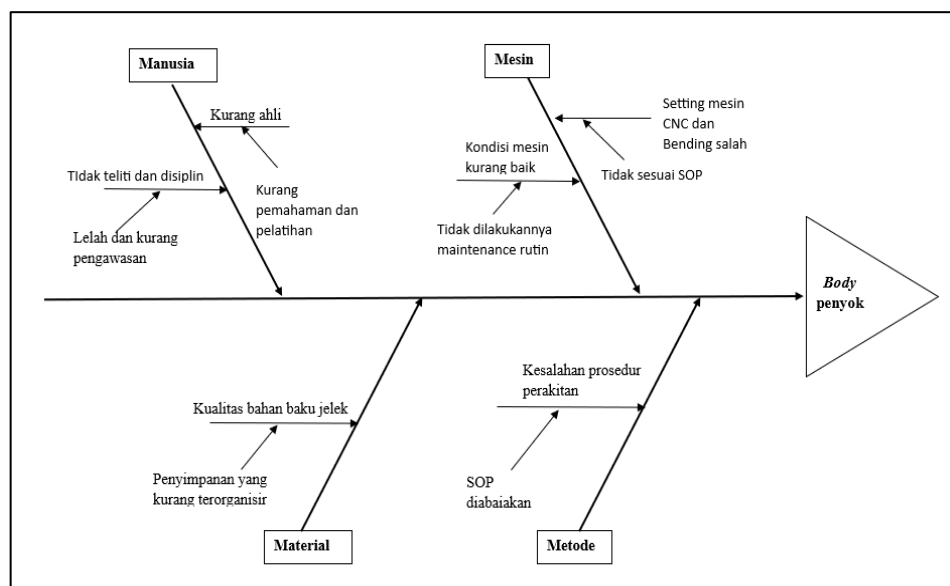
$$= 16.555,55$$

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

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

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 4. Diagram *Fishbone* body penyok

Berdasarkan gambar 4 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*)

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).

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 orang yang ahli atau *expert* yaitu kepala produksi dan kepala *quality control*.

Tabel 7 Tabel FMEA Cacat Produk *Combine Harvester*.

Proses	<i>Failure mode</i>	S	<i>Cause of failure</i>	O	<i>Current control</i>	D	RPN
Penerimaan bahan baku	<i>Body</i> 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
	<i>Gearbox</i> tidak berfungsi	6	<i>Gearbox</i> kurang baik	5	<i>Maintenance</i>	5	150
	Kabel terbakar	7	Komponen tidak sesuai standar atau kurang baik	5	Penggantian kabel	5	175
Produksi	<i>Body</i> penyok	6	<i>Output</i> 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
	<i>Gearbox</i> tidak berfungsi	5	Komponen <i>gearbox</i> 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	<i>Body</i> penyok	5	Kurang teliti dan prosedur perakitan tidak sesuai SOP	3	<i>Body</i> 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
	<i>Gearbox</i> 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 pada proses produksi 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 *occurrence* (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.

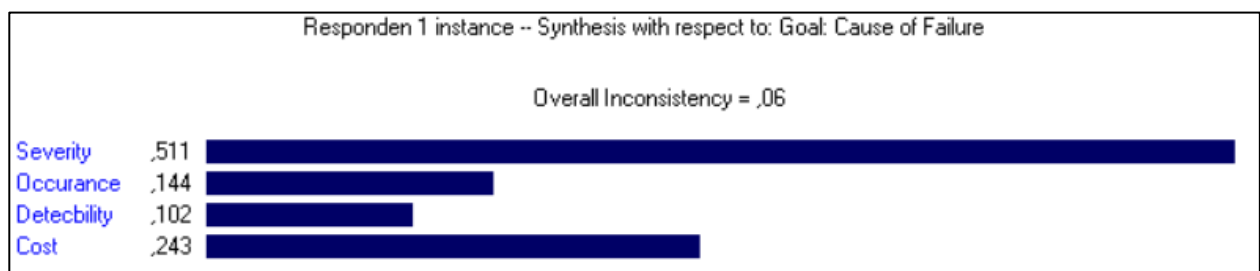
D. Pengolahan Metode *Multi Attribute Failure Mode Analysis* (MAFMA)

Software Expert Choice 11 digunakan dalam pengolahan MAFMA, 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>Ocurance</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>Ocurance</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Detectability</i>
<i>Ocurance</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>

Pada tabel 8 hasil kuisioner untuk responden 1 kolom *severity* dan *occurance* yang diberi warna biru menandakan bahwa narasumber lebih memilih kriteria *severity* disebelah kiri daripada kriteria *occurance* disebelah kanan dengan memberikan nilai 4 pada *severity*, begitu juga dengan kolom selanjutnya.



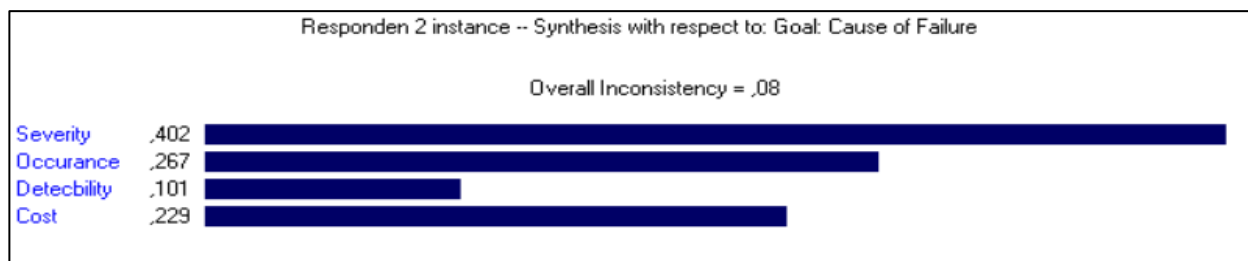
Gambar 5. Hasil Bobot Kriteria Responden 1

Dari gambar 5 hasil bobot kriteria responden 1 dapat diketahui bahwa menurut responden 1 nilai *severity* menjadi yang paling penting, nilai *cost* menjadi urutan kedua, *occurance* urutan ketiga, dan *detectability* diurutan paling akhir.

Tabel 9 Hasil Kuisioner untuk Responden 2.

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>Ocurance</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>Ocurance</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Detectability</i>
<i>Ocurance</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>

Pada tabel 9 hasil kuisioner untuk responden 2 kolom *severity* dan *occurance* yang diberi warna biru menandakan bahwa narasumber lebih memilih kriteria *severity* disebelah kiri daripada kriteria *occurance* disebelah kanan dengan memberikan nilai 2 pada *seveity*, begitu juga dengan kolom selanjutnya.



Gambar 6. Hasil Bobot Kriteria Responden 2

Dari gambar 6 hasil bobot kriteria responden 2 dapat diketahui bahwa menurut responden 2 nilai *severity* menjadi yang paling penting, nilai *occurance* menjadi urutan kedua, *cost* urutan ketiga, dan *detectability* diurutan paling akhir.

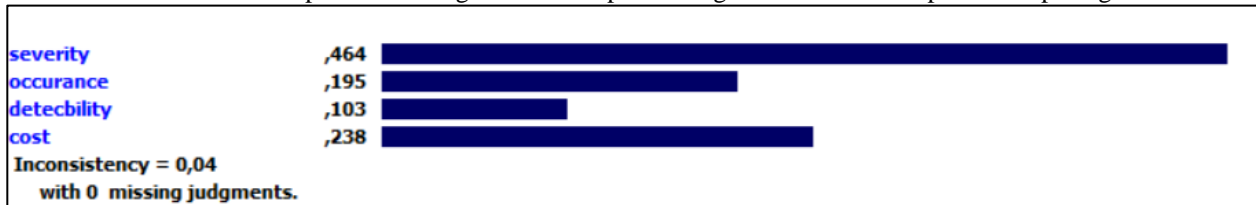
Setelah menerima penilaian untuk setiap kriteria dari setiap responden, langkah selanjutnya menghitung nilai rata-rata dari setiap penilaian tersebut., Perhitungan *geometric mean* dapat menggunakan program *Microsoft Excel* dengan persamaan rumus sebagai berikut:

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

Tabel 10 Bobot Kriteria Hasil *Geometric Mean*.

	Responden 1	Responden 2	<i>Geometric Mean</i>	
<i>Severity</i>	4	2	2,83	<i>Occurance</i>
<i>Severity</i>	3	3	3,00	<i>Detectability</i>
<i>Severity</i>	3	2	2,45	<i>Cost</i>
<i>Occurance</i>	2	2	2,00	<i>Detectability</i>
<i>Occurance</i>	2	2	2,00	<i>Cost</i>
<i>Detectability</i>	3	4	3,46	<i>Cost</i>
<i>Inconsistency</i>	0,06	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.



Gambar 7. Hasil Bobot Kriteria Hasil *Geometric Mean*.

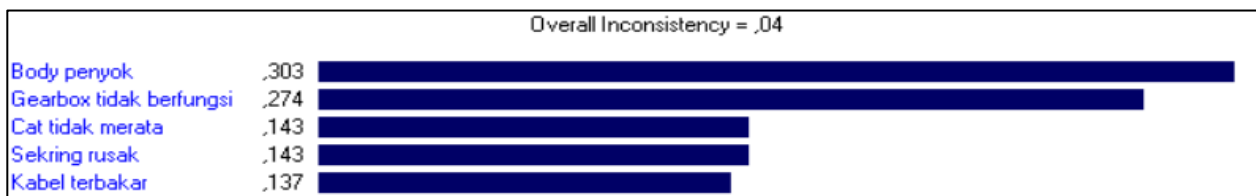
Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa kriteria dengan bobot tertinggi adalah kriteria *severity*, sedangkan kriteria dengan bobot terendah adalah kriteria *detectability*.

Masing-masing cacat produk dibandingkan dengan cacat produk lainya 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 prioritas biaya :

Tabel 11 Hasil Pengolahan AHP untuk Prioritas *Cost*

No	Jenis Cacat	Prioritas
1	<i>Body</i> penyok	0,360
2	<i>Gearbox</i> tidak berfungsi	0,276
3	Cat tidak merata	0,166
4	Sekring Rusak	0,123
5	Kabel Terbakar	0,0,75

Pada tabel 11 dapat diketahui bahwa terdapat satu cacat produk yang memiliki nilai tertinggi dari kriteria *cost*, yaitu *body* penyok dengan nilai sebesar 0,360. 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.



Gambar 8. Hasil Perhitungan MAFMA menggunakan *expert choice* 11

Dari gambar 8 Hasil Perhitungan MAFMA menggunakan *expert choice* 11 diketahui dari 5 jenis cacat produk yang terdapat pada produk *combine harvester* di dapatkan hasil *cost of quality* cacat kritis paling tinggi yaitu *Body* penyok dengan nilai 0,303.

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 *cost of quality* yang paling tinggi adalah cacat *body* penyok dengan nilai 0,303. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan peneliti pada pihak perusahaan adalah pada mesin produksi dibuatkan *form checklist* penggunaan mesin yang meliputi pengecekan komponen mesin, oli, jam operasi, dan terakhir kali mesin dilakukan *maintenance*, yang melakukan pengisian *form checklist* adalah operator mesin dan diawasi oleh kepala produksi.

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. Agribis*, vol. 11, no. 1, pp. 33–44, 2020.
- [4] D. Sutiyarno 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," *Jiems (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. Sulistiyowati, "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/sinergi.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.