

Analisis Pengendalian Kualitas Produk *Silent Chain* Menggunakan Metode *Statistical Process Control (SPC)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* pada PT XYZ

Analysis of Silent Chain Product Quality Control Using Statistical Process Control (SPC) and Fault Tree Analysis (FTA) Methods at PT XYZ.

Danang Dhivari¹, Yayan Saputra^{1*}, Jakfat Haekal¹

¹Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta, Indonesia

*Penulis korespondensi: yayan.saputra@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

PT XYZ adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur dengan salah satu produksinya adalah silent chain, dalam memproduksi suatu barang tentunya tidak selamanya barang yang dihasilkan baik, selalu terdapat defect yang terjadi selama proses produksi berjalan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui akar penyebab terjadinya defect dan memberikan usulan perbaikan guna mengurangi produk defect pada proses produksi silent chain. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode statistical process control (SPC) dan fault tree analysis (FTA) dalam pengendalian kualitas defect produksi silent chain. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa akar permasalahan yang dominan dalam defect silent chain yaitu bending dan missing plate yang disertai oleh faktor manusia, metode, mesin, dan material. Untuk memperbaiki defect pada silent chain dilakukan usulan perbaikan menggunakan analisis 5W + 1H dengan harapan usulan tersebut dapat mencegah serta menghilangkan faktor-faktor terjadinya defect pada produksi silent chain.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Statistical Process Control (SPC), Fault Tree Analysis (FTA).

Abstract

PTXYZ is a manufacturing company, one of its products being silent chain. In producing a product, the quality of the product is not always good; defects always occur during the production process. The purpose of this study is to determine the root causes of defects and propose improvements to reduce them in the silent chain production process. The methods used in this study are statistical process control (SPC) and fault tree analysis (FTA) to control the quality of silent chain defects. The results indicate that the dominant root causes of silent chain defects are bending and missing plates, along with human, method, machine, and material factors. To correct the defects in the silent chain, improvements are proposed using the 5W + 1H analysis, with the hope that these recommendations can prevent and eliminate the factors that cause defects in silent chain production.

Keywords: Quality Control, Statistical Process Control (SPC), Fault Tree Analysis (FTA).

1. Pendahuluan

Dalam dunia industri yang begitu maju saat ini menyebabkan persaingan pasar semakin ketat dan kompetitif, oleh karenanya perusahaan harus selalu fokus pada produk yang diproduksinya, perusahaan harus selalu memproduksi produk dengan kualitas tinggi agar tetap dapat bersaing. Hal ini dilakukan juga untuk menjamin kepuasan pelanggan atau konsumen, karena konsumen merupakan salah satu pemeran dalam kesuksesan perusahaan (Idris *et al.*, 2016). Salah satu cara efektif agar produk yang dihasilkan selalu berkualitas yaitu dengan menggunakan pengendalian kualitas produk (Napu, Wolok and Lahay, 2025).

Dalam industri manufaktur, pembicaraan tentang pengendalian kualitas sangat penting karena bukti di lapangan menunjukkan bahwa perusahaan yang sukses dan bertahan pasti memiliki program mengenai pengendalian kualitas, karena program ini dapat menghilangkan pemborosan dan meningkatkan kemampuan perusahaan untuk bersaing (Santana and Azizah, 2024). Produsen dan konsumen memiliki berbagai tujuan dengan kualitas produk. Produsen menganggap kualitas produk baik jika produk tersebut laku keras dan disukai di pasaran sehingga mampu menghasilkan keuntungan yang maksimal sedangkan konsumen akan menganggap kualitas produk baik jika kebutuhan dan keinginannya terpenuhi. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa kualitas barang yang diproduksi oleh sebuah perusahaan merupakan representasi dari keberhasilan perusahaan tersebut (Rahmadina, 2025).

Pengendalian kualitas adalah sistem yang dilakukan dengan cara memeriksa kembali dan mengawasi kualitas produk atau proses melalui sebuah perencanaan yang baik, pemilihan alat yang tepat, pemeriksaan berkelanjutan, dan tindakan yang korektif. Penerapan pengendalian kualitas bertujuan untuk memastikan bahwa produk dan proses berjalan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan melalui pemeriksaan secara teratur, sehingga mencegah terjadinya produk cacat atau *defect* (Kaban, 2014).

Produk *defect* merupakan produk yang tidak memenuhi standar, sehingga berkurangnya nilai dan mutu sebuah produk. Produk *defect* dapat diperbaiki namun perlu biaya tambahan yang harus dikeluarkan (Nugroho, Himayati and Firmansyah, 2025). Besar biaya perbaikan sebuah produk *defect* bergantung pada besaran kerusakan semakin besar tingkat kerusakan sebuah produk maka dapat semakin besar pula biaya yang harus dikeluarkan. Dalam proses produksi produk *defect* terjadi dikarenakan beberapa faktor diantaranya sumber daya manusia (SDM), bahan baku, dan mesin. Terdapat dua sifat terjadinya produk *defect* atau rusak, yaitu bersifat normal dan kesalahan *defect* yang terjadi secara normal merupakan cacat yang masih dalam batas toleransi seperti ukuran menyimpang sedikit atau warna berbeda tipis yang diakibatkan variasi suhu mesin, sedangkan cacat karena kesalahan diakibatkan karena kesalahan manusia dalam mengoperasikan, mesin, material, dan prosedur proses produksi.

Dalam mengurangi produk *defect* tentunya terdapat banyak metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan. Penggunaan pengendalian kualitas tentunya untuk mengurangi terjadinya produk *defect* atau cacat. Metode yang dapat digunakan dalam pengendalian kualitas diantaranya dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode *Statistical Process Control* (SPC) digunakan untuk memonitor konsistensi proses yang digunakan dalam pembuatan produk yang bertujuan agar tercapainya proses yang terkendali, sedangkan metode *Fault Tree Analisis* (FTA) merupakan metode yang digunakan untuk mencari akar penyebab terjadinya produk *defect* sehingga kita dapat menentukan usulan perbaikan yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan pada perusahaan (Zaenul Arifin and Wiwik Sulistiyowati, 2024).

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur, dengan salah satu produknya adalah *silent chain*. Sebagai perusahaan yang berkomitmen dalam kualitas produk, PT XYZ tentunya selalu berusaha meningkatkan efisiensi serta mengurangi tingkat *defect* pada produk yang diproduksinya. PT XYZ memproduksi *silent chain* yang terbuat dari baja tahan karat (*stainless steel*), namun perusahaan menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas produk mereka, dimana tingkat *defect* pada produksi *silent chain* masih di atas rata – rata batas toleransi, berikut merupakan tabel 1 data *defect* pada pembuatan *silent chain* pada PT XYZ.

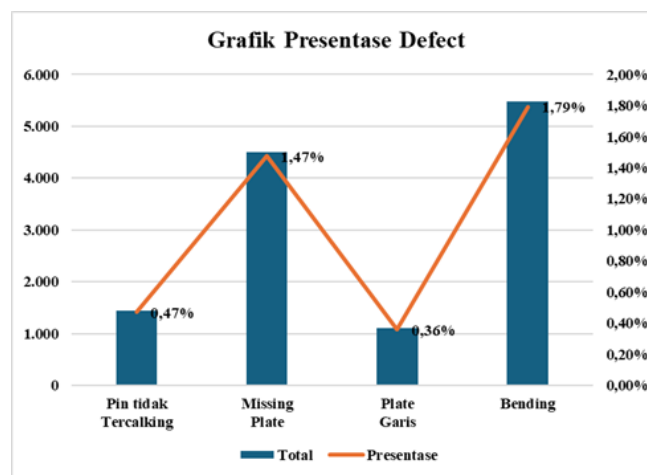
Tabel 1. Data produksi dan *defect* produk *silent chain*

No.	Tahun	Bulan	Jumlah Produksi (Pcs)	Jenis Defect				Jumlah Defect
				Pin tidak Tercalking	Missing Plate	Plate Garis	Bending	
1	2024	Jan	22800	97	289	193	386	965
2		Feb	24600	160	362	43	501	1066
3		Mar	25200	150	341	40	473	1004
4		Apr	24000	108	333	52	407	900
5		Mei	26400	119	367	80	428	994
6		Jun	24000	128	396	85	463	1072
7		Jul	27600	90	409	126	512	1137
8		Agu	26400	84	380	126	467	1057
9		Sep	25200	82	373	124	458	1037
10		Okt	28800	156	456	84	504	1200
11		Nov	24000	129	379	70	418	996

No.	Tahun	Bulan	Jumlah Produksi (Pcs)	Jenis Defect				Jumlah Defect
				Pin tidak Tercalking	Missing Plate	Plate Garis	Bending	
12		Des	26400	143	418	77	462	1100
Total			305.400	1.446	4.503	1.100	5.479	12.528
Persentase				0,47%	1,47%	0,36%	1,79%	4,10%

Sumber : PT.XYZ

Berdasarkan data di atas diketahui tingkat *defect* pada keempat *defect* di atas memiliki persentase yang berbeda, dimana *defect* tertinggi terjadi dikarenakan *defect* bending dengan persentase sebesar 1,79% dan bila ditotal semua *defect* yang terjadi dalam rentang waktu satu tahun berjumlah 12.528 unit atau sekitar 4,10% dari jumlah total produksi. berikut merupakan gambar 1 grafik defect pada produk silent chain PT XYZ.



Gambar. 1 Grafik defect produksi silent chain

Berdasarkan gambar 1 di atas kita dapat melihat bahwa terdapat 2 *defect* dengan persentase yang tinggi, yaitu *missing plate* dengan 1,47% dan *bending* dengan 1,79% dimana kedua *defect* ini telah melebihi batas toleransi sebesar 1% hal ini menunjukkan bahwasanya masih sering terjadi penyimpangan dalam proses produksi dan perlu adanya tindakan pengendalian kualitas yang efektif agar perusahaan mencapai standar kualitas yang baik.

Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa PT XYZ masih sering mengalami kesalahan dalam proses produksi *silent chain* dan perlu adanya tindak lanjut dari permasalahan ini oleh karenanya perlu analisis terkait penyebab terjadinya defect produk *silent chain* serta usulan perbaikan guna meningkatkan kualitas *silent chain*. Maka dari itu peneliti mengambil judul yaitu "Analisis Pengendalian Kualitas Produk *Silent Chain* Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) pada PT XYZ".

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian jenis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Dengan subjek penelitian analisis pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menganalisis penyebab kegagalan produk pada produksi *silent chain*.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data untuk memenuhi kebutuhan penyelesaian permasalahan pada penelitian ini, peneliti melakukan berbagai macam teknik pengumpulan data. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Observasi

Dengan metode ini penulis melakukan pencatatan dan pengamatan secara sistematis terhadap masalah yang sedang diteliti. Mulai dari proses produksi *silent chain* sampai dengan proses pengemasan *silent chain*. peneliti menemukan bahwasanya masih sering terjadinya produk *defect* dalam produksi *silent chain* sehingga penulis memfokuskan penelitian terhadap proses produksi *silent chain* di PT XYZ.

2. Wawancara

Metode ini dilakukan oleh penulis untuk memperoleh informasi melalui proses tanya-jawab kepada staf maupun karyawan atau pihak yang terkait dalam proses produksi *silent chain*. Dalam hal ini peneliti akan memperoleh informasi yang lebih akurat mengenai macam-macam dan jenis cacat produk.

3. Dokumentasi

Penulis mempelajari dokumen-dokumen dari perusahaan yaitu berupa laporan kegiatan produksi, laporan jumlah produksi dan lain-lain. Hal ini berupa data produksi dan data *defect*

4. Studi Pustaka

Penulis mengumpulkan data berdasarkan jurnal, buku literatur dan bahan pustaka lainnya yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti. Hal ini berupa teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan penelitian yaitu metode *statistical process control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)

2.3 Teknik Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan metode *statistical process control* (SPC) dan *fault tree analysis* dalam mengelola data, adapun langkah-langkah pengolahan data sebagai berikut:

1. Pengumpulan data produksi dan produk *defect* (*Check Sheet*)

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data yang telah didapatkan dari perusahaan, data tersebut berupa data produksi dan produk *defect* yang digambarkan dalam bentuk tabel secara teratur dan terstruktur supaya mudah dalam memahaminya dan dapat dilakukan analisis berikutnya.

2. Diagram Pareto

Tahap ini merupakan penggambaran data menggunakan grafik batang yang menunjukkan besaran sebuah defect terjadi. Pada penggambarannya data diurutkan mulai dari jumlah *defect* yang paling sering terjadi (paling kiri) sampai dengan yang paling jarang terjadi (paling kanan).

3. Peta Kendali (*Control Chart*)

Tahap ini merupakan analisis yang dilakukan secara statistik, peta kendali yang digunakan adalah peta kendali P (bagan kendali tingkat kerusakan). Penggunaan peta kendali ini karena pengendalian kualitas dilakukan dengan atributif serta data yang didapatkan digunakan sebagai sampel observasi dan tidak permanen. Jika data yang diperoleh tidak sepenuhnya dalam batas kendali yang telah ditetapkan, maka data yang didapatkan tidak seragam. hal ini menunjukkan bahwasanya pengendalian mutu yang dilakukan oleh perusahaan masih buruk dan perlu adanya tindakan perbaikan.

4. Mencari faktor penyebab terjadinya defect dengan diagram *fishbone*

Mencari Faktor penyebab yang paling dominan dengan diagram *fishbone*. Setelah diketahui masalah utama yang paling dominan dengan menggunakan histogram, maka dilakukan analisa faktor kerusakan produk dengan menggunakan fishbone diagram, sehingga dapat menganalisis faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan produk.

5. Mencari faktor penyebab terjadinya defect dengan diagram FTA

Analisis kegagalan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menelusuri secara sistematis faktor-faktor penyebab suatu kejadian tidak diinginkan (*defect*). Teknik ini memvisualisasikan hubungan sebab-akibat dalam bentuk diagram pohon terbalik, dimulai dari kejadian utama (*top event*) hingga ke akar penyebabnya (*basic events*).

6. Membuat usulan perbaikan kualitas (5W+1H)

Setelah diketahui penyebab terjadinya kerusakan produk, maka dapat disusun sebuah rekomendasi atau usulan tindakan untuk melakukan perbaikan kualitas produk.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Check Sheet

Pada tahap ini merupakan pengumpulan data pada proses produksi *silent chain* di PT XYZ, data tersebut berupa data total produksi dan *defect* pada tahun 2024, berikut merupakan tabel 2 *check sheet* produksi *silent chain*

Tabel 2 *Check Sheet* produksi *silent chain*

No.	Tahun	Bulan	Jumlah Produksi (Pcs)	Jenis <i>Defect</i>				Jumlah <i>Defect</i>
				Pin tidak Tercalking	<i>Missing Plate</i>	Plate Garis	Bending	
1	2024	Jan	22800	97	289	193	386	965
2		Feb	24600	160	362	43	501	1066
3		Mar	25200	150	341	40	473	1004
4		Apr	24000	108	333	52	407	900
5		Mei	26400	119	367	80	428	994
6		Jun	24000	128	396	85	463	1072
7		Jul	27600	90	409	126	512	1137
8		Agu	26400	84	380	126	467	1057
9		Sep	25200	82	373	124	458	1037
10		Okt	28800	156	456	84	504	1200
11		Nov	24000	129	379	70	418	996
12		Des	26400	143	418	77	462	1100
Total			305.400	1.446	4.503	1.100	5.479	12.528
Persentase				0,47%	1,47%	0,36%	1,79%	4,10%

Berdasarkan data pada tabel 2 di atas merupakan data produksi dan *defect* pada produk *silent chain* pada bulan Januari 2024 sampai Desember 2024, pada periode tersebut PT XYZ memproduksi 305.400 pcs *silent chain* dengan jumlah produk *defect* sebesar 12.528 pcs *silent chain* atau sebesar 4,10% dari total produksi, hal ini menunjukkan bahwa *defect* yang terjadi masih di atas batas toleransi produk *defect* yang diberikan perusahaan yaitu sebesar 1%, ada beberapa jenis *defect* yang terjadi dalam proses produksi tersebut, yang akan digambarkan dalam diagram pareto.

3.2 Diagram Pareto

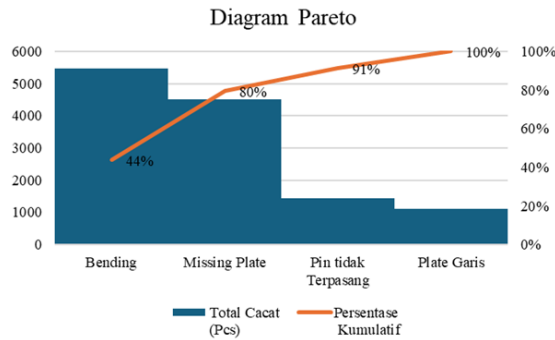
Berikut merupakan jenis *defect* yang terdapat pada proses produksi *silent chain*.

Tabel 3 Persentase kumulatif *defect*

No.	Jenis Cacat	Total Cacat (Pcs)	Jumlah Presentase <i>Defect</i>	Persentase Kumulatif
1	Bending	5479	44%	44%
2	<i>Missing Plate</i>	4503	36%	80%
3	Pin tidak Terpasang	1446	11%	91%
4	Plate Garis	1100	9%	100%
	Total	12528		

Berdasarkan tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa terdapat 4 jenis *defect* yang terjadi selama proses produksi *silent chain*, dimana jenis *defect* tersebut diantaranya adalah *defect* bending dengan jumlah

5479, *defect missing plate* dengan jumlah 4503, *defect* pin tidak tercalking dengan jumlah 1446, dan *defect plate* garis dengan jumlah 1100. Dari data di atas maka dapat dibuatkan diagram pareto, berikut merupakan diagram pareto dari data di atas.



Gambar. 2 Diagram pareto *defect silent chain*

Diagram pareto di atas menunjukkan bahwa *defect* terbesar terjadi pada *defect* Bending dengan persentase 44% atau sejumlah 5.479, *defect Missing Plate* dengan persentase 36% atau sejumlah 4.503, *defect* pin tidak tercalking dengan persentase 11% atau sejumlah 1.446, dan *defect* plate garis dengan persentase 9% atau sejumlah 1.100.

3.3 Peta Kendali

dari itu dilakukan analisis menggunakan peta kendali untuk mengetahui kesalahan mana yang masih dalam batas kendali. Langkah-langkah dalam membuat peta kendali adalah:

Menghitung persentase kerusakan

$$P = \frac{np}{n} = P = \frac{965}{22800} = 0,042$$

Menghitung garis Pusat atau *Central Control (CL)*

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \bar{p} = \frac{12528}{305400} = 0,0410$$

Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit (UCL)*

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right)$$

$$UCL = 0,0410 + 3 \left(\sqrt{\frac{0,0410(1-0,0410)}{22800}} \right) = 0,0450$$

Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit (LCL)*

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right)$$

$$LCL = 0,0410 - 3 \left(\sqrt{\frac{0,0410(1-0,0410)}{22800}} \right) = 0,0371$$

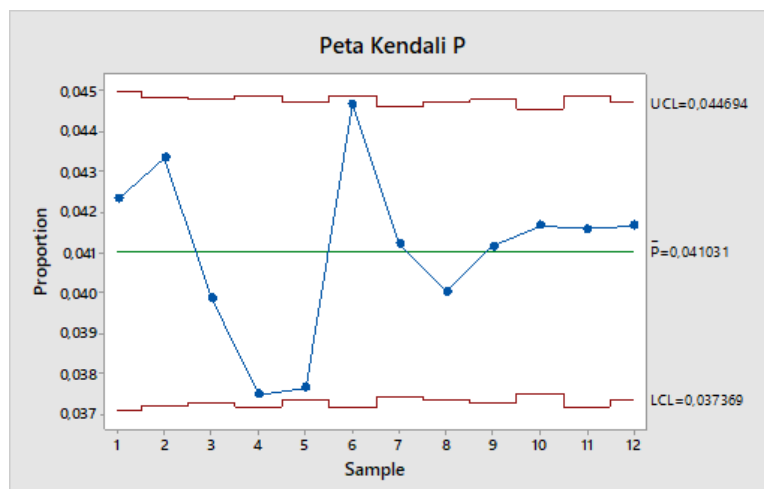
Berikut merupakan hasil perhitungan data menggunakan peta kendali p, hasil perhitungan tersebut berupa nilai p, CL, UCL, dan LCL. Berikut merupakan tabel 4 hasil pengolahan data *silent chain*.

Tabel 4. Hasil pengolahan data *silent chain*

No.	Tahun	Bulan	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Defect	Proporsi	UCL	CL	LCL
1	2024	Jan	22800	965	0,042	0,0450	0,0410	0,0371
2		Feb	24600	1066	0,043	0,0448	0,0410	0,0372
3		Mar	25200	1005	0,040	0,0448	0,0410	0,0373
4		Apr	24000	900	0,038	0,0449	0,0410	0,0372
5		Mei	26400	994	0,038	0,0447	0,0410	0,0374
6		Jun	24000	1072	0,045	0,0449	0,0410	0,0372

7	Jul	27600	1137	0,041	0,0446	0,0410	0,0374
8	Agu	26400	1057	0,040	0,0447	0,0410	0,0374
9	Sep	25200	1037	0,041	0,0448	0,0410	0,0373
10	Okt	28800	1200	0,042	0,0445	0,0410	0,0375
11	Nov	24000	998	0,042	0,0449	0,0410	0,0372
12	Des	26400	1100	0,042	0,0447	0,0410	0,0374
		305400	12531				

Dalam tabel 4 didapatkan hasil UCL dan LCL, maka data tersebut dapat digambarkan dengan peta kendali P mulai dari Januari 2024 sampai Desember 2024.

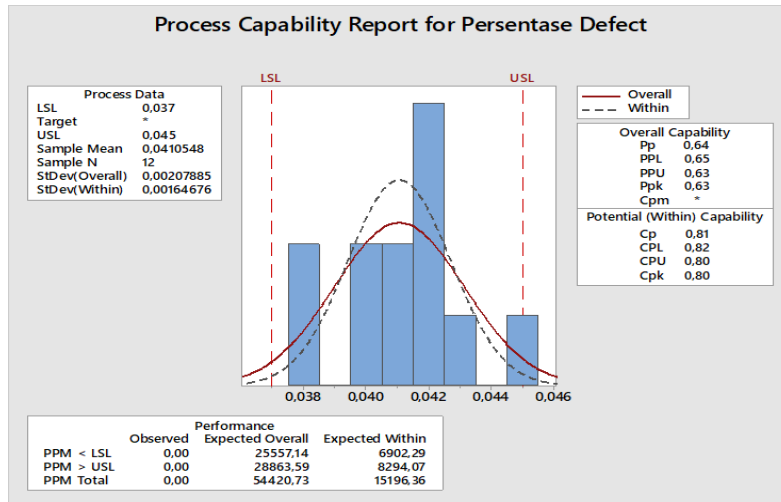


Gambar. 3 Grafik peta kendali *silent chain*

Berdasarkan gambar 3 di atas dapat diketahui bahwa seluruh data mulai dari bulan Januari 2024 sampai Desember 2024 masih dalam batas kendali, sehingga dapat disimpulkan hasil menggunakan alat bantu statistik proses produksi *silent chain* masih dalam batas kendali dan tidak adanya penyimpangan yang terlalu besar. Namun bila kita lihat berdasarkan *defect rate* batas maksimal yang telah ditetapkan oleh perusahaan, *defect* yang terjadi masih melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan, oleh karenanya perlu dilakukan analisa menggunakan diagram *fishbone* dan *fault tree analysis* untuk mengetahui penyebab terjadinya *defect* pada proses produksi *silent chain*.

3.4 Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses dilakukan untuk mengetahui kondisi yang dialami perusahaan serta mengetahui berapa besar indeks kapabilitas perusahaan. Perhitungan tersebut dilakukan dengan cara menghitung banyaknya cacat yang berada di luar batas kendali dengan persamaan Cp dan Cpk. Data yang digunakan berupa data persentase *defect* produk *silent chain*.



Gambar. 4 analisis kapabilitas proses persentase *defect silent chain*

Berdasarkan gambar 4 analisis kapabilitas proses persentase *defect silent chain* di atas dapat diketahui bahwa data berdistribusi tidak normal, dimana dapat dilihat bahwa nilai dari nilai Cp sebesar 0,81 yang menandakan bila nilai $Cp < 1,33$ hal ini menunjukkan distribusi yang tidak normal, sedangkan nilai Cpk didapat kan hasil 0,80 yang menandakan angka tersebut masih < 1 hal ini menunjukkan bahwa hasil produksi tidak sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan.

3.5 Analisis Diagram *Fishbone*

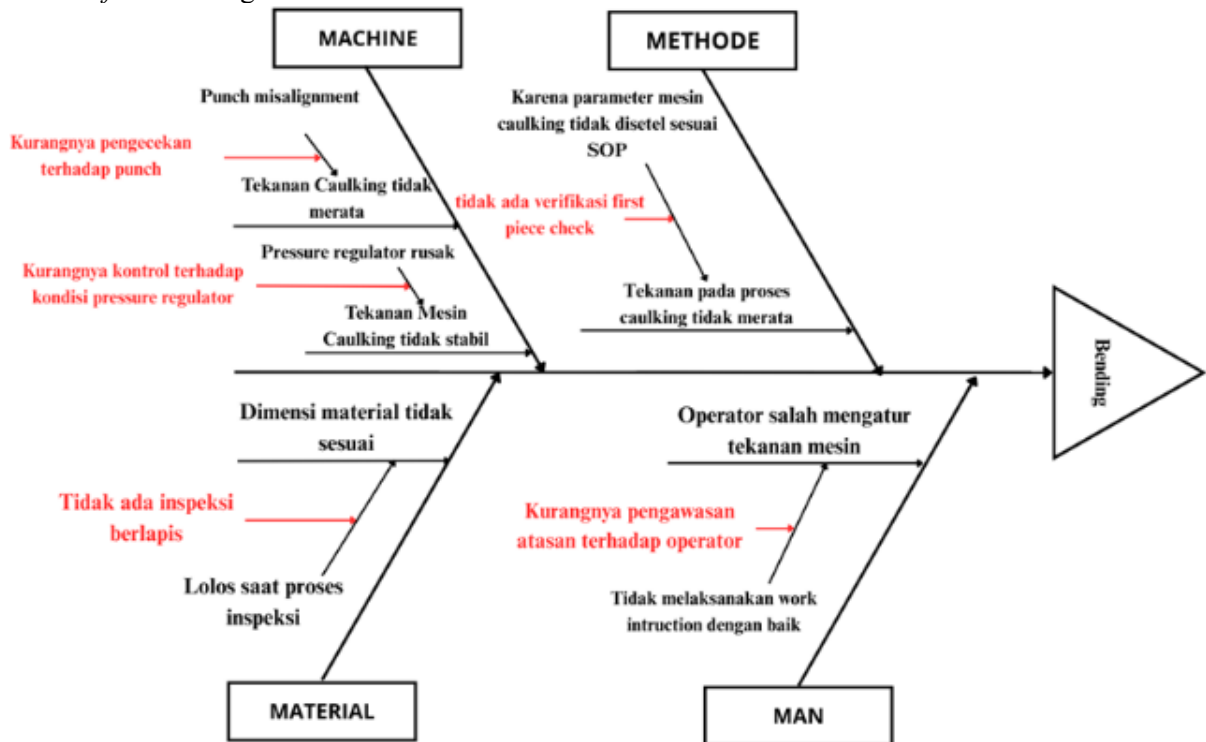
Berdasarkan diagram pareto mengenai *defect* pada produk *silent chain* didapatkan hasil bahwa *defect* tertinggi terjadi pada *defect* Bending dengan persentase sebesar 44% dan *defect* Missing Plate dengan persentase sebesar 36% dari total keseluruhan *defect* yang terjadi. Penggunaan diagram *fishbone* bertujuan untuk mengetahui sebab-sebab dari terjadinya *defect* tersebut, pada diagram *fishbone* kita dapat mengetahui faktor mana yang mempengaruhi kedua defect tersebut terjadi, faktor-faktor yang terdapat pada diagram *fishbone* adalah manusia, mesin, metode, material, lingkungan.

Hasil dari Gambar 5 *fishbone defect* bending di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Faktor Manusi: Faktor manusia yaitu operator melakukan kesalahan pengaturan tingkat tekanan pada mesing caulking yang disebabkan oleh tidak melaksanakan *work intruction* dengan baik, hal ini disebabkan karena kurangnya pengawasan atasan terhadap operator.
- Faktor Metode: Faktor metode yaitu tekanan mesin calking tidak merata yang disebabkan oleh parameter mesin calking tidak sesuai dengan sop, hal ini dapat terjadi karena tidak adanya verifikasi *first piece check*.
- Faktor mesin: Faktor mesin yaitu tekanan mesin yang tidak merata yang disebabkan oleh *punch misalignment*, hal ini dapat terjadi karena kurangnya pengecekan terhadap *punch*, kemudian tekanan mesin calking yang tidak stabil yang disebabkan oleh *pressure regulator* rusak, hal ini dapat terjadi karena kurangnya kontrol terhadap kondisi *preassure regulator*.
- Faktor Material: Faktor material yaitu dimensi material tidak sesuai yang disebabkan oleh lolosnya material pada proses inspeksi ketika akan di supply, hal ini dapat terjadi karena tidak adanya inspeksi berlapis.

Setelah faktor penyebab-penyebab terjadinya *defect* bending dalam proses produksi *silent chain*, selanjutnya yaitu tahap pembobotan pada masing-masing jenis faktor, hal ini bertujuan untuk mengetahui faktor mana yang menjadi penyebab dominan terjadinya *defect* bending dalam proses produksi *silent chain*. Tabel 5 menunjukkan tabel pembobotan pada *defect* bending.

3.5.1 Defect Bending



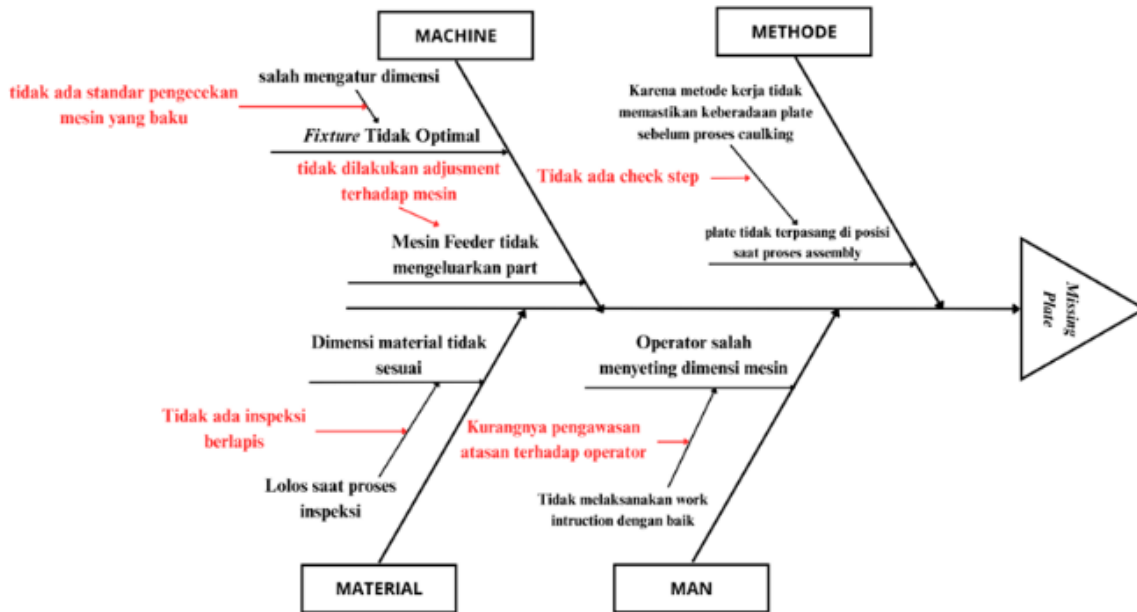
Gambar. 5 Diagram fishbone defect bending

Tabel 5 Pembobotan penyebab defect bending

No.	Faktor	Penyebab	Nilai 1 - 5				Jumlah	Ratio %
			1	2	3	4		
1	Manusia	Operator melakukan kesalahan pengaturan tingkat tekanan pada mesing caulking	5	5	4	5	19	32%
2	Mesin	Punch misalignment dan Pressure regulator rusak	5	5	4	4	18	31%
3	Metode	Tidak adanya verifikasi first piece check	3	3	3	4	13	22%
4	Material	Dimensi material tidak sesuai standar	2	2	2	3	9	15%

Pada tabel 5 dapat dilihat bahwasannya faktor terbesar penyebab defect bending yaitu faktor manusia dengan persentase 32%, selanjutnya yaitu faktor mesin dengan persentase 31%.

3.5.2 Defect Missing Plate



Gambar. 6 Diagram fishbone defect missing plate

Hasil dari gambar fishbone diagram pada defect missing plate di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Faktor Manusia: Faktor manusia yaitu operator salah menyetting dimensi mesin yang disebabkan oleh tidak melaksanakan *work intruction* dengan baik, hal ini disebabkan karena kurangnya pengawasan atasan terhadap operator.
- Faktor Metode: Faktor metode yaitu plate tidak terpasang saat proses assembly yang disebabkan oleh metode kerja yang tidak memastikan keberadaan plate sebelum proses calking, hal ini dapat terjadi karena tidak adanya *check step*.
- Faktor Mesin: Faktor mesin yaitu mesin *feeder* tidak mengeluarkan plate yang disebabkan tidak dilakukan *adjustment* terhadap mesin, kemudian mesin *fixture* tidak optimal yang disebabkan oleh kesalahan pada pengaturan dimensi hal ini dapat terjadi karena tidak ada standar pengecekan mesin yang baku pada mesin *fixture*.
- Faktor Material: Faktor material yaitu dimensi material tidak sesuai yang disebabkan oleh lolosnya material pada proses inspeksi ketika akan di supply, hal ini dapat terjadi karena tidak adanya inspeksi berlapis.

Setelah faktor penyebab-penyebab terjadinya *defect missing plate* dalam proses produksi *silent chain*, selanjutnya yaitu tahap pembobotan pada masing-masing jenis faktor, hal ini bertujuan untuk mengetahui faktor mana yang menjadi penyebab dominan terjadinya *defect missing plate* dalam proses produksi *silent chain*. Tabel 6 menunjukkan tabel pembobotan pada *defect missing plate*.

Tabel 6 Pembobotan penyebab defect missing plate

No.	Faktor	Penyebab	Nilai 1 - 5				Jumlah	Ratio %
			1	2	3	4		
1	Manusia	Operator melakukan kesalahan pengaturan dimensi pada mesing <i>Fixxing</i>	5	5	4	5	19	32%

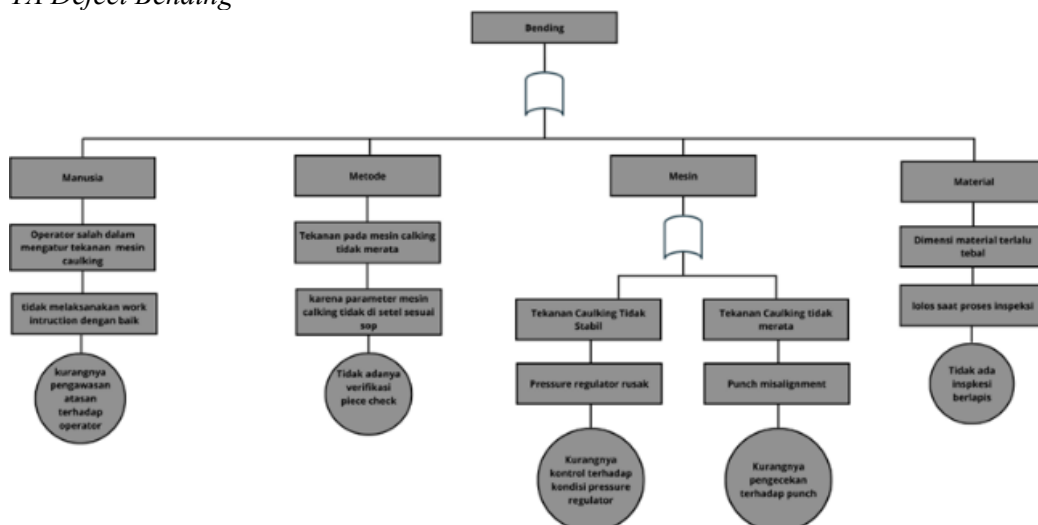
2	Mesin	Mesin <i>feeder</i> tidak mengeluarkan <i>plate</i> dan mesin <i>fixture</i> tidak optimal dalam mengunci posisi	5	5	4	4	18	31%
3	Metode	Tidak adanya <i>check step</i> .	3	3	3	4	13	22%
4	Material	Dimensi material tidak sesuai standar	2	2	2	3	9	15%

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwasannya faktor terbesar penyebab *defect missing plate* yaitu faktor manusia dengan persentase 32%, selanjutnya yaitu faktor mesin dengan persentase 31%.

3.6 Analysis Fault Tree Analysis (FTA)

Metode *fault tree analysis* (FTA) merupakan metode analisis yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan atau kegagalan dalam sistem. metode ini menggunakan pendekatan secara hierarkis dari level tertinggi sampai terendah, dimulai dari terjadinya kesalahan lalu dijadikan puncak masalah (*top event*) dan mengakarkan beberapa penyebab dari *top event* sehingga kesalahan dasar (*basic event*) didapatkan dari faktor-faktor penyebab *defect* tersebut, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan metode FTA kepada *defect bending*, *defect missing plate*. Analisis ini dilakukan untuk meminimalisir adanya potensi kegagalan dalam proses produksi *silent chain*.

3.6.1 FTA Defect Bending



Gambar. 7 Diagram FTA *defect bending*

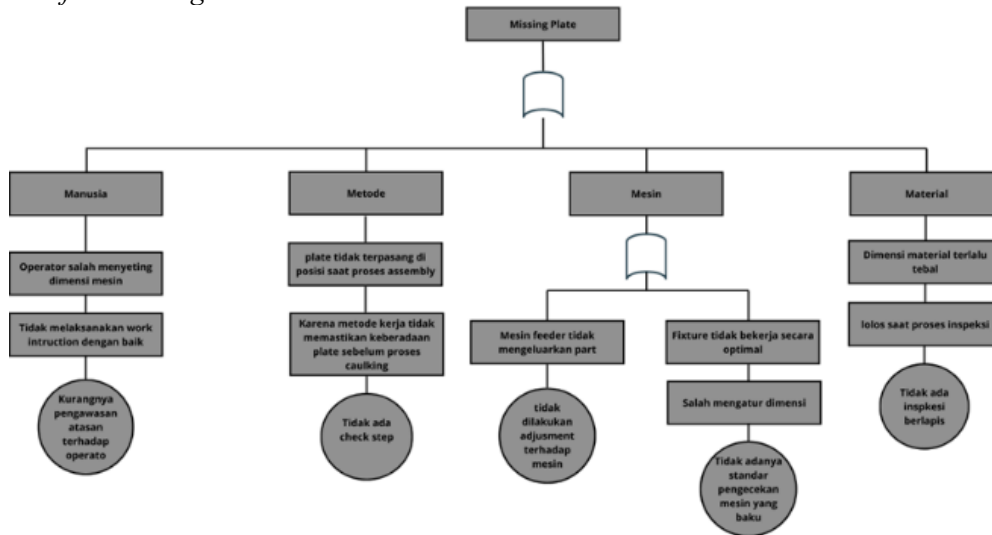
Hasil dari gambar 7 menunjukkan terdapat 4 faktor kegagalan yang terjadi yaitu :

- Faktor Manusia: Faktor manusia yaitu operator melakukan kesalahan pengaturan tingkat tekanan pada mesing caulking yang disebabkan oleh tidak melaksanakan work intruction dengan baik, hal ini disebabkan karena kurangnya pengawasan atasan terhadap operator.
- Faktor Metode: Faktor metode yaitu tekanan mesin calking tidak merata yang disebabkan oleh parameter mesin calking tidak sesuai dengan sop, hal ini dapat terjadi karena tidak adanya verifikasi first piece check.
- Faktor mesin: Faktor mesin yaitu tekanan mesin yang tidak merata yang disebabkan oleh punch misalignment, hal ini dapat terjadi karena kurangnya pengecekan terhadap punch, kemudian tekanan mesin calking yang tidak stabil yang disebabkan oleh pressure regulator rusak, hal ini dapat terjadi karena kurangnya kontrol terhadap kondisi preasure regulator.

- d. Faktor Material: Faktor material yaitu dimensi material tidak sesuai yang disebabkan oleh lolosnya material pada proses inspeksi ketika akan di supply, hal ini dapat terjadi karena tidak adanya inspeksi berlapis.

e.

3.6.2 FTA Defect Missing Plate



Gambar. 8 Diagram FTA defect missing plate

Hasil dari gambar 8 menunjukkan terdapat 4 faktor kegagalan yang terjadi yaitu:

- a. Faktor Manusia : Faktor manusia yaitu operator salah menyetting dimensi mesin yang disebabkan oleh tidak melaksanakan work intruction dengan baik, hal ini disebabkan karena kurangnya pengawasan atasan terhadap operator.
- b. Faktor Metode : Faktor metode yaitu plate tidak terpasang saat proses assembly yang disebabkan oleh metode kerja yang tidak memastikan keberadaan plate sebelum proses calking, hal ini dapat terjadi karena tidak adanya check step.
- c. Faktor Mesin : Faktor mesin yaitu mesin feeder tidak mengeluarkan plate yang disebabkan tidak dilakukan adjustment terhadap mesin, kemudian mesin fixture tidak optimal yang disebabkan oleh kesalahan pada pengaturan dimensi hal ini dapat terjadi karena tidak ada standar pengecekan mesin yang baku pada mesin fixture.
- d. Faktor Material : Faktor material yaitu dimensi material tidak sesuai yang disebabkan oleh lolosnya material pada proses inspeksi ketika akan di supply, hal ini dapat terjadi karena tidak adanya inspeksi berlapis.

3.7 Analisis 5W + 1H

Analisis 5W + 1H dilakukan untuk mencari bagaimana perbaikan yang tepat dalam mengurangi defect yang terjadi dalam proses produksi silent chain berikut merupakan analisis 5W + 1H defect bending :

Tabel 7. 5W + 1H defect bending

Faktor	What	Who	When	Where	Why	How
Manusia	Operator salah mengatur tekanan mesin	Operator	Saat proses produksi	di SC 2W	Kurangnya pengawasan atasan terhadap operator	Meningkatkan pengawasan terhadap operator agar melakukan WI dengan baik

Metode	Tekanan pada proses caulking tidak merata	Operator	Saat proses produksi	di SC 2W	Tidak ada verifikasi first piece check	Mengisi laporan Checklist First Piece pada produksi pertama
Mesin	Tekanan mesin calking tidak stabil	Operator	Saat proses produksi	di SC 2W	Pressure Regulator rusak	melakukan pemeriksaan rutin terhadap kondisi regulator
	Tekanan calking tidak merata	Operator	Saat proses produksi	di SC 2W	Punch misalignment	Melakukan Re-Alignment Punch secara berkala
Material	Dimensi material tidak sesuai	Operator	Saat sebelum proses produksi	di SC 2W	Lolos saat proses inspeksi	Melakukan pengecekan material sebelum proses produksi

Berdasarkan tabel 7 analisis 5W + 1H *defect* bending di atas didapatkan hasil terjadinya *defect* bending terdapat 4 faktor yaitu manusia, metode, mesin dan material. Langkah selanjutnya yaitu memberikan usulan perbaikan, hal ini dilakukan untuk mengatasi masalah yang terjadi pada *defect* bending pada proses produksi *silent chain*.

Usulan perbaikan terhadap *defect* bending pada proses produksi *silent chain*:

1. Manusia
Melakukan peningkatan pengawasan terhadap operator supaya operator selalu melaksanakan work intruction dengan baik.
2. Metode
Melakukan pengisian laporan atau checklist first piece pada setiap produksi pertama untuk memastikan setiap mesin memproduksi produk yang baik.
3. Mesin
 - a. Melakukan pemeriksaan rutin terhadap kondisi regulator secara berkala menggunakan form check agar kualitas mesin dapat terkontrol dan tidak mengalami trouble.
 - b. Melakukan jadwal re-alignment punch secara berkala untuk memastikan keselarasan antara punch terhadap fixture.
4. Material
Melakukan pengecekan material kembali sebelum material masuk ke dalam proses produksi.

Tabel 8 5W + 1H *defect missing plate*

Faktor	<i>What</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>Where</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>
Manusia	Kurangnya keterampilan operator terhadap mesin	Operator	Saat proses produksi	di SC 2W	Kurangnya pelatihan operator terhadap mesin	Melakukan jadwal training kepada karyawan dan sesi breifing sebelum bekerja

Mesin	Mesin Feeder tidak mengeluarkan plate	Operator	Saat proses produksi	di SC 2W	Tidak dilakukan kalibrasi	Memberikan jadwal kalibrasi pada setiap mesin kemudian dimonitoring
	Fixture tidak bekerja secara optimal	Operator	Saat proses produksi	di SC 2W	Salah Dalam menyeting dimensi	Lakukan pengecekan dan korfimasi terkait tekanan mesin secara berkala
Metode	Setingan mesin tidak sesuai	Operator	Saat proses produksi	di SC 2W	Kurangnya pengawasan atasan terhadap operator	Meningkatkan pengawasan terhadap operator agar melakukan WI dengan baik
Material	Dimensi material tidak sesuai	Operator	Saat sebelum proses produksi	di SC 2W	Lolos saat proses inspeksi	Melakukan pengecekan material sebelum proses produksi

Berdasarkan tabel di atas didapatkan hasil penyebab terjadinya *defect missing plate* terdapat 4 faktor yaitu manusia, metode, mesin. Langkah selanjutnya yaitu memberikan usulan perbaikan, hal ini dilakukan untuk mengatasi masalah yang terjadi pada *defect missing plate* pada proses produksi *silent chain*.

Usulan perbaikan terhadap *defect missing plate* pada proses produksi *silent chain* :

1. Manusia
Melakukan peningkatan pengawasan terhadap operator supaya operator selalu melaksanakan work intruction dengan baik.
2. Metode
Melakukan check step yaitu dengan cara mengisi checklist harian untuk memastikan segala part telah terpasang dengan baik sebelum proses calking.
3. Mesin
 - a. Melakukan jadwal *checklist adjustment* pada setiap mesin *feeder* yang dilakukan setup.
 - b. Melakukan *Checklist* setup mesin secara berkala pada form check agar dapat mengontrol posisi fixture telah sesuai standar penekanan.
4. Material
Melakukan pengecekan material kembali sebelum material masuk ke dalam proses produksi.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisa menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) mengenai pengendalian kualitas pada produk *silent chain*, maka didapatkan hasil 2 jenis *defect* yang dominan terjadi selama proses produksi *silent chain*, yaitu *defect bending* dan *defect missing plate*, adapun faktor dominan penyebab terjadinya *defect bending* yaitu faktor manusia yaitu operator salah dalam mengatur tekanan pada mesin calking dengan persentase 32% dan faktor mesin yaitu tekanan mesin calking tidak merata serta tekanan mesin calking tidak stabil dengan persentase sebesar 31%, sedangkan faktor penyebab dominan terjadinya *defect missing plate* adalah faktor manusia yaitu operator salah menyeting dimensi mesin dengan persentase 32% dan faktor mesin yaitu mesin *feeder* tidak mengeluarkan plate serta mesin *fixture* yang tidak optimal dengan persentase 31%.

Usulan perbaikan yang diberikan pada *defect* saat produksi *silent chain* yaitu *defect bending* dan *missing plate* adalah meningkatkan pengawasan terhadap operator supaya operator selalu melaksanakan

work intruction dengan baik (faktor manusia), melakukan *check list* pada *first piece* dan *check step* untuk memastikan setiap proses berjalan dengan baik. (faktor metode), melakukan pemeriksaan rutin terhadap kondisi *pressure regulator*, melakukan *re-alignment puch* terhadap mesin *punch*, selanjutnya melakukan jadwal *checklist adjustment* pada setiap mesin *feeder* yang dilakukan setup dan melakukan *check list* setup mesin *fixture* secara berkala untuk mengontrol posisi *fixture* (faktor mesin), dan melakukan pengecekan material sebelum masuk ke proses produksi (faktor material).

DAFTAR PUSTAKA

- Idris, I. *et al.* (2016) 'Pengendalian Kualitas Tempe dengan Metode Seven Tools', *Teknovasi*, 3(1), pp. 66–80.
- Kaban, R. (2014) 'Pengendalian Kualitas Kemasan Plastik Pouch Menggunakan Statistical Procces Control (SPC) di PT Incasi Raya Padang', *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 13(1), pp. 518–547.
- Napu, K., Wolok, E. and Lahay, I.H. (2025) 'Pengendalian kualitas produk pada Konveksi Deanisa Sport untuk meminimasi defect dengan menggunakan metode Six Sigma', *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 8(1), pp. 475–484.
- Nugroho, N.M., Himayati, A.I.A. and Firmansyah, N.A. (2025) 'Analisis Pengendalian Produk Cacat Pada Produsen Pintu Toilet Berbahan Gavalum Polos Dengan Metode SQC', *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(2), pp. 483–493.
- Rahmadina, A. (2025) 'PENERAPAN METODE SEVEN TOOLS PADA PENGENDALIAN KUALITAS PROSES ISOLASI DI PT X', *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 15(1), pp. 213–220.
- Santana, D. and Azizah, F.N. (2024) 'Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) Pada Part Lever Comp Throttle Di PT. OMI', *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), pp. 134–143.
- Zaenul Arifin and Wiwik Sulistiyowati (2024) 'Pengendalian Kualitas Produk Pakan Ayam Menggunakan Statistical Process Control (SPC) dan Fault Tree Analisis (FTA)', *Jurnal of Industrial Engineering* [Preprint].