

Quality Control on Bogo Helmet Coating Process Using the Six Sigma Method, Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

^{1)*} ***Paulina Retno Anjani Sugito***, ²⁾ ***Elly Wuryaningtyas Yunitasari***, ³⁾ ***Syamsul Ma'arif***
^{1,2,3)} *Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa
Yogyakarta, Indonesia*

**Email: linaanjani22@gmail.com*

Diterima: 04.01.2023, Disetujui: 20.05.2023, Diterbitkan: 29.05.2023

ABSTRACT

Hanesda Assembling Helmet is a private company engaged in the assembly of bogo helmets. One of the serious problems faced by this company is that the defective products produced in the production process reach 4% of the tolerance limit set by the company, which is 1.5%. The purpose of this research is to control the quality of the coating process which has a lot of product defects. The method used in this study is the Six Sigma method with the stages of DMAIC. The method used to analyze the causes of failure is the FTA method and the method used to determine the weighting in prioritizing the repair design is the FMEA method. The results of the research using the Six Sigma method are obtained DPMO values of 19,931 with a Sigma level of 3.57. Types of defects that have the highest RPN are streak defects, flex defects, uneven paint defects and paint runs defects with an RPN value of 112. High RPN value will be prioritized for improvement plans.

Keywords: *Quality Control, Six Sigma (DMAIC), FTA, FMEA, DPMO, Sigma Value*

ABSTRAK

Hanesda *Assembling Helmet* adalah perusahaan swasta yang bergerak di bidang perakitan helm bogo. Salah satu masalah serius yang dihadapi perusahaan ini adalah produk cacat yang dihasilkan dalam proses produksi mencapai 4% dari batas toleransi yang ditetapkan perusahaan, yaitu 1,5%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengontrol kualitas proses pelapisan yang memiliki banyak cacat produk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC. Metode yang digunakan untuk menganalisis penyebab kegagalan adalah metode FTA dan metode yang digunakan untuk menentukan bobot dalam memprioritaskan desain perbaikan adalah metode FMEA. Hasil penelitian dengan menggunakan metode Six Sigma diperoleh nilai DPMO sebesar 19,931 dengan taraf Sigma sebesar 3,57. Jenis cacat yang memiliki RPN tertinggi adalah cacat coretan, cacat lentur, cacat cat tidak rata dan cacat cat run dengan nilai RPN 112. Nilai RPN yang tinggi akan diprioritaskan untuk rencana perbaikan.

Kata Kunci: *Pengendalian Kualitas, Six Sigma, (DMAIC), FTA, FMEA, DPMO, Sigma Value*

I. Pendahuluan

Teknologi dan zaman yang semakin maju membuat akses informasi semakin mudah sehingga konsumen dapat dengan mudah mengetahui mana produk yang berkualitas tinggi dan produk yang berkualitas rendah. Kemajuan tersebut mendorong produsen helm untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkannya dengan melakukan perbaikan dan kontrol kualitas. Peneliti menemukan masa produksi dari Agustus 2021 sampai dengan Februari 2022, CV Hanesda *Assembling Helmet* memiliki prosentase produk cacat sebesar 4%, dengan nilai toleransi yang telah ditentukan sebesar 1,5%, oleh karena itu dengan alasan untuk meningkatkan kualitas produk dan

meningkatkan penjualan maka dilakukan quality control. diperlukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggunaan metode six sigma yang memiliki tahapan proses meliputi *Define, Measure, Analysis, Improvement and Control (DMAIC)* yang bertujuan untuk mengukur suatu proses produksi, meminimalkan kesalahan dan menghasilkan hasil dari pengukuran proses yang mendekati sigma. nilai 3,4 DPMO (Defect per Million Opportunity). [1] Metode Fault Tree Analysis (FTA) adalah diagram logika yang digunakan untuk meninjau kemungkinan kesalahan dengan menganalisis penyebab yang muncul. [2] Metode ini menggunakan

pendekatan *top-down* yaitu mengidentifikasi puncak kegagalan (*top event*), kemudian mencari cabang penyebab kegagalan (*root cause*). Sementara itu, metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan alat yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan dan memberikan evaluasi terkait dampak dari kegagalan tersebut dan memprioritaskan kegagalan berdasarkan dampaknya. [3].

II. Bahan dan Metode

Six Sigma adalah metode perbaikan sistematis yang dilakukan dengan menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu proses untuk menghasilkan produk dengan cacat minimal. *Six Sigma* bukanlah metode yang digunakan untuk memberikan solusi zero defect-oriented, melainkan memberikan toleransi cacat sebesar 3,4 per sejuta kesempatan. [4] Metode *Six Sigma* memiliki 5 tahapan yaitu define, measure, analysis, improvement dan control. Kelima tahapan tersebut digunakan untuk mengetahui permasalahan apa saja dan rekomendasi perbaikan yang dapat ditawarkan dari permasalahan yang ada [5] Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [6], membahas tentang penyisipan pin tunggal pada produk PCB dengan mesin otomatis yang memiliki persentase cacat yang cukup tinggi sehingga perlu diminimalkan dengan metode yang relevan. *Six Sigma* digunakan untuk mengetahui pemicu mesin otomatis mengalami kesalahan pemasangan atau penyisipan pin tunggal ke dalam Printed Circuit Board (PCB). Hasil perhitungan dan observasi menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC adalah pengurangan jumlah unit cacat dari 3.231 PPM menjadi 312 PPM dan peningkatan level sigma dari 4,22 – 4,92 dengan perkiraan penghematan sekitar €122.000.

Berikutnya adalah penelitian yang dilakukan di bidang pangan oleh [7], Penelitian ini membahas tentang penurunan kualitas produk roti tawar yang belum memenuhi standar di PT XXZ yang merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis roti tawar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Fault Tree Analysis (FTA) yang digunakan untuk mengidentifikasi lebih lanjut pemicu kegagalan/cacat produk, dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

yang digunakan untuk memberikan saran perbaikan. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat lima jenis cacat produk yang meliputi cacat berpori besar (perforasi) dengan persentase 6,5%, cacat hangus dengan persentase 5,9%, cacat penyok dengan persentase 6,9%, cacat yang dilakukan tidak mengembang (bantet) dengan prosentase 5,9% dan over fermentasi cacat dengan prosentase 2,5%. Saran perbaikan yang direkomendasikan adalah memberikan edukasi kepada karyawan dan mengontrol komponen mesin, memberikan edukasi atau pelatihan dan pengarahan dalam SOP accbycable serta melakukan inspeksi rutin dan berkala.

Penerapan *six sigma* pada faktor manufaktur peralatan rumah tangga dilakukan oleh [8], Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kecacatan produk pada produk aluminium dengan mengidentifikasi penyebab peningkatan kepuasan pelanggan terhadap produk tersebut. Hasil penelitian ini menemukan jenis cacat utama pada produk aluminium yaitu kebocoran, reduksi aluminium dan temperatur logam dalam peleburan aluminium. Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan *Six Sigma* dan penjabaran menggunakan diagram sebab akibat, diketahui bahwa suhu logam dalam aluminium leleh sangat mempengaruhi jumlah produk cacat yang dihasilkan, karena ketidaktepatan suhu yang digunakan. Identifikasi temperatur optimal yang telah diteliti optimal pada 750°C, dengan persentase cacat awal dari 10,49% menjadi 6,1% dan nilai awal sigma 2,8 hingga 3,06. Kesimpulannya, metode *Six Sigma* merupakan metode yang tepat untuk meminimalisir cacat produk pada industri rumah tangga.

III. Hasil dan Pembahasan

Penerapan *six sigma* disajikan selanjutnya mengikuti fase DMAIC:

a. Fase Define

Define merupakan tahap awal dalam menggunakan metode *Six Sigma* untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada proses coating di CV Hanesda *Assembling Helmet*. Pada langkah ini terdapat prosentase produk cacat, jenis cacat yang dihasilkan.

Tabel 1. Presentase Produk Cacat

No.	Bulan	Total Produksi (pcs)	Total Cacat (pcs)	% Persen
1	August	7894	213	3%
2	September	7345	260	4%
3	October	9941	418	4%
4	November	15717	885	6%
5	December	17239	465	3%
6	January	14260	644	5%
7	February	15163	700	5%
Amount		87559	3587	4%

Rata-rata cacat produk yang dihasilkan oleh CV Hanesda *Assembling Helmet* mencapai 4% yang berarti prosentase cacat produk telah melebihi ketentuan standar cacat yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu 1,5%. Pada tahap ini, jenis cacat yang ditemukan adalah:

Tabel 2. Percentage of Defect Type

No	Jenis Cacat	Total cacat (unit)	Percent age	% Cumulative
1	Cracks on the surface of the helmet,	1971	55%	55%
2	The surface of the helmet flashes	1118	31%	86%
3	Uneven paint	223	6%	92%
4	Defects of runs	181	5%	97%
5	Defects of wrinkles	94	3%	100%
Amount		3587	100%	

b. Fase Measuring

Pada tahap Measure, hasil dari tahap define akan digunakan untuk melakukan pengukuran dengan proses *Critical to Quality* (CTQ), menghitung level DPMO dan sigma. Penentuan *Critical To Quality* (CTQ) digunakan untuk menentukan jenis kecacatan produk pada proses pelapisan. Pada tabel di bawah ini terdapat 5 cacat.

Tabel 3. *Critical To Quality*

No.	Jenis Cacat	Karakteristik
1	Retakan pada permukaan helm	Pada salah satu sisi helm terdapat cat yang tidak menempel sempurna pada permukaan cangkang helm atau biasa disebut permukaan bergaris
2	Permukaan helm cacat	Pengeringan permukaan helm setelah proses coating kurang sempurna, sehingga pada proses packing (memasukkan helm ke dalam plastik dan kardus) ada salah satu sisi helm yang ada yang lentur atau berasa karena cat belum kering sempurna.
3	Cat penutup yang tidak sempurna	Pada proses coating, lapisan cat pada permukaan batok helm tidak merata sehingga ketebalan warna tidak sempurna pada setiap sisi batok helm.
4	Cacat runs	Pada proses pelapisan terjadi pengulangan proses pelapisan cat secara tidak sengaja sehingga cat tidak dapat merekat sempurna pada batok helm yang telah dilakukan.
5	Cacat kerutan	Lapisan cat pada permukaan cangkang helm terdapat gumpalan dan saat mengering terdapat kerutan pada beberapa sisi permukaan cangkang helm.

Nilai DPMO dan level sigma digunakan untuk menunjukkan nilai kemungkinan cacat yang mungkin terjadi pada satu juta kali dan level sigma yang diamati. Nilai DPMO dihasilkan dari nilai Defects per Total Opportunities (DPO) dengan memperhitungkan defect hasil penentuan CTQ, sedangkan level sigma digunakan sebagai acuan untuk menentukan tingkat keberhasilan suatu proses produksi.

Tabel 4 Hasil Kalkulasi DPMO

No.	Month	Production Amount (pcs)	Defect Amount (pcs)	CT Q	DP U	DPMO	SIG MA
1	August	7894	213	2	0,03	13491,2592	3,71
2	September	7345	260	2	0,04	17699,115	3,60
3	October	9941	418	2	0,04	21024,0418	3,53
4	November	15717	885	2	0,06	28154,2279	3,41
5	December	17239	465	2	0,03	13486,8612	3,71
6	January	14260	644	2	0,05	22580,6452	3,50
7	February	15163	700	2	0,05	23082,5035	3,49
Amount		87559	3585	2		139518,654	25
Average		12508,43	512,143			19931,24	3,57

Hasil perhitungan DPMO dan SQL dengan nilai rata-rata DPMO sebesar 19.931,24 cacat per sejuta peluang dan nilai SQL sebesar 3,57-sigma. Kesimpulan dari hasil rata-rata DPMO adalah dalam satu juta unit produk yang dihasilkan terdapat 19.931,24 unit cacat dengan tingkat kepuasan pelanggan sebesar 93,3% yang berarti CV. *Hanesda Assembling Helmet* rata-rata memiliki kemampuan industri di Indonesia dengan nilai sigma 2 sampai 3.

c. Fase Analysis

Pada tahap analisis untuk meningkatkan proses analisis digunakan analisis pohon kegagalan atau metode FTA. Pada tahap ini dideskripsikan pohon kesalahan untuk lima jenis cacat yang merupakan jenis mode kegagalan pada proses pelapisan.

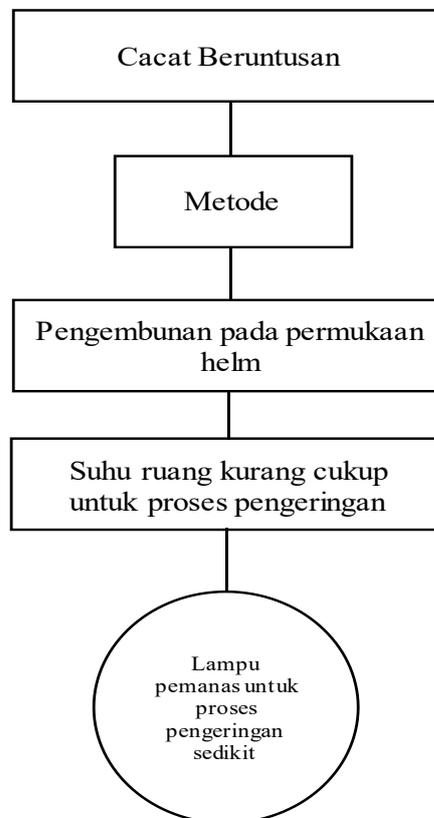


Figure 1 Indikasi Analisis FTA Retak pada Permukaan Helm

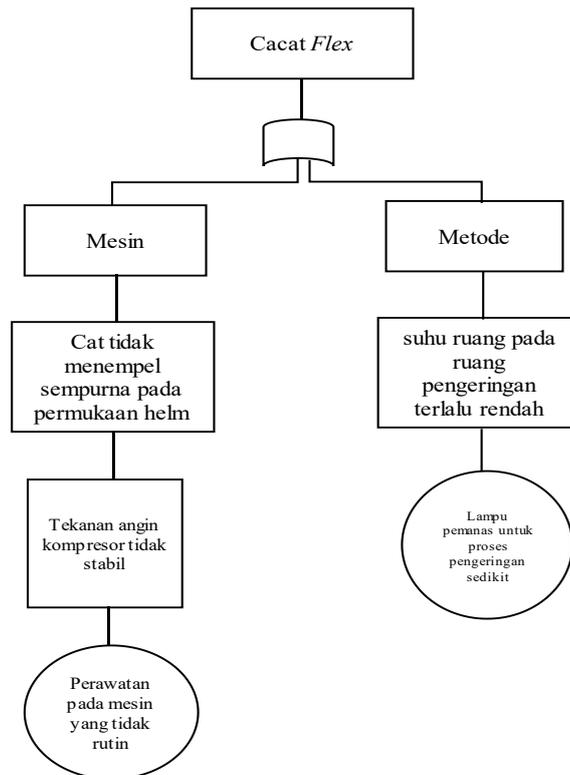


Figure 2 Indikasi Analisis FTA Permukaan Helm Flashes

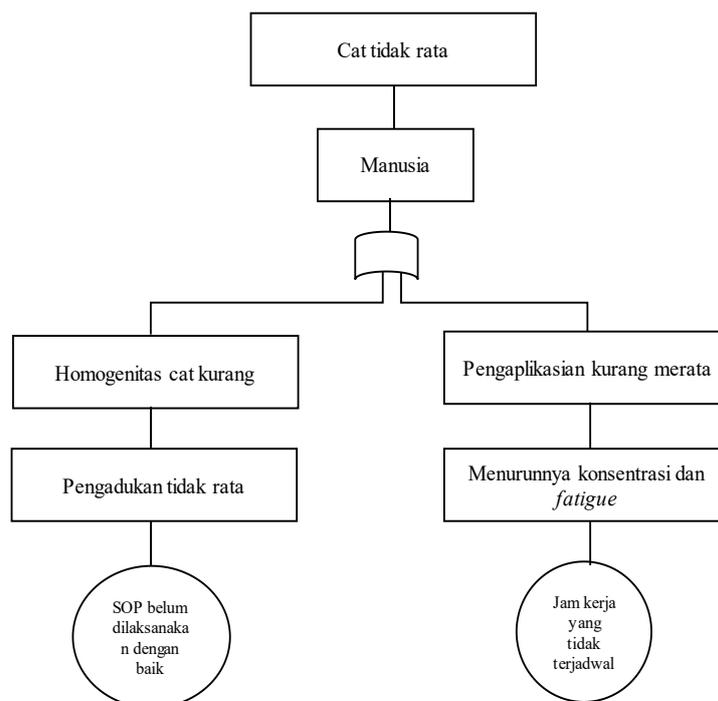


Figure 3 Indikasi Analisis FTA Cat tidak sempurna

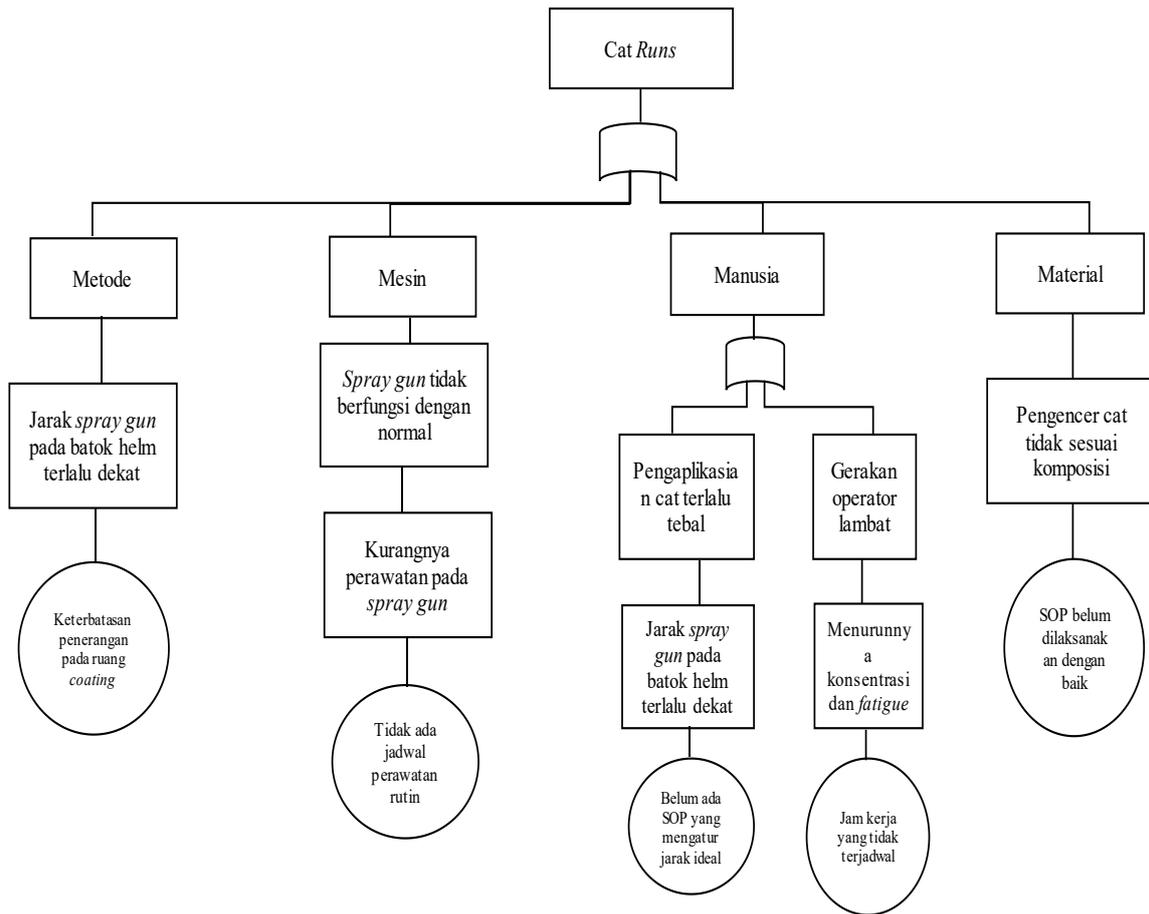


Figure 4 Indikasi Analisis FTA Cacat Runs

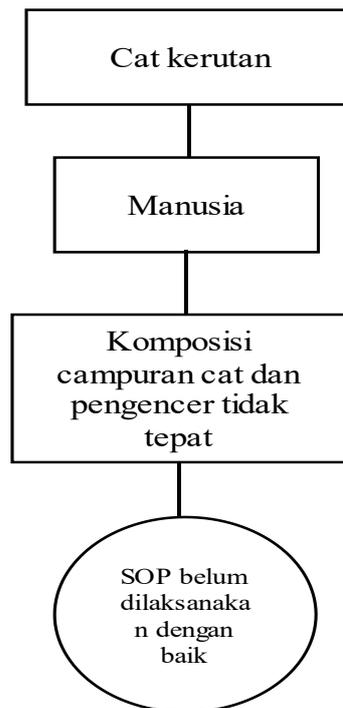


Figure 5 Indikasi Analisis FTA Cacat Kerutan

Kesimpulan yang didapat dari penjabaran metode FTA adalah faktor pertama penyebab kegagalan yaitu faktor manusia yaitu homogenitas cat yang tidak baik, dengan penyebab lain yaitu aplikasi cat yang tidak rata pada permukaan helm, aplikasi cat yang terlalu tebal dan tidak rata karena jarak spray gun pada batok helm terlalu jauh dan jarak yang dekat serta pergerakan operator proses pelapisan yang lambat karena berkurangnya konsentrasi dan kelelahan. Faktor kegagalan selanjutnya adalah faktor metode. Pengembunan pada permukaan cangkang helm disebabkan suhu ruangan di ruang proses

pengeringan sangat rendah yaitu 35°C hingga 40°C jika cuaca panas atau cerah, sedangkan jika cuaca mendung berpotensi hujan, suhu di ruangan hanya sampai 30°C sampai 35°C. Faktor kegagalan lainnya adalah faktor mesin. Tekanan udara pada kompresor pistol semprot tidak stabil. Faktor kegagalan yang terakhir adalah faktor material. Thinner cat tidak sesuai komposisi yang tertera di SOP. Hasil dari metode FMEA ditunjukkan pada Tabel 5, dimana tabel ini menunjukkan hasil FMEA dimana nilai tingkat keparahan, kejadian dan deteksi diperoleh dari wawancara dari bagian produksi dan kualitas.

Table 5 Nilai RPN Mode Kegagalan

Failure Mode	Possible Cause Effect	Failure Effect	Severity	Occurrence	Detection	RPN	% RPN	% Cumulative
Cracks on the surface of the helmet	Condensation on the surface of the helmet shell	Room temperature is not enough for the drying process	8	7	2	112	11%	11%
Cracks on the surface of the helmet	The paint doesn't stick perfectly to the surface of the helmet	Compressor air pressure is unstable	8	7	2	112	11%	23%
	The room temperature in the drying chamber is too low	Heating lamp for slightly drying process	8	7	1	56	6%	28%
Unwell cover paint	Less homogeneity of paint	Uneven stirring	7	8	2	112	11%	40%
	Uneven paint application	Decreased concentration and fatigue	8	8	1	64	6%	46%
Defects of runs	The paint application is too thick	The distance of the spray gun on the helmet shell is too close	7	7	2	98	10%	56%
	Slow operator movement	Decreased concentration and fatigue	8	8	1	64	6%	62%
	Spray gun not working normally	Lack of maintenance on the spray gun	8	8	1	64	6%	69%
	The distance of the spray gun on the helmet shell is too close	Limited lighting in the coating room	7	8	2	112	11%	80%
	The paint thinner doesn't match the composition	SOP belum dilaksanakan dengan baik	7	7	2	98	10%	90%
Defects of wrinkles	Improper mixing of paint and thinner	SOP has not been implemented properly	7	7	2	98	10%	100%
Amount						990	100%	

d. Fase Improve

Nilai RPN disusun dari nilai tertinggi hingga nilai terendah dengan persentase kumulatif seperti pada Tabel 6.

Table 6 Analisis Perbaikan

RPN	Failure Effect	Repair Analysis
112	Condensation on the surface of the helmet shell	Adding a heating lamp to the drying room
112	The paint doesn't stick perfectly to the surface of the helmet	Making regular machine maintenance schedules
112	The room temperature in the drying chamber is too low	SOP training and brainstorming for employees
112	Less homogeneity of paint	
98	Uneven paint application	The addition of lighting in the coating process room
98	The paint application is too thick	SOP training and brainstorming
98	Slow operator movement	
64	Spray gun not working normally	Schedule the start and end of working hours
64	The distance of the spray gun on the helmet shell is too close	
64	The paint thinner doesn't match the composition	Making regular machine maintenance schedules
56	Improper mixing of paint and thinner	Adding a heating lamp to the drying room

e. Fase Kontrol

Tahap kontrol merupakan tahap terakhir dari metode *Six Sigma* dimana tahap ini berisi rencana perbaikan dari tahap perbaikan sebelumnya dengan business plan yang dapat produk. Berikut adalah rancangan pengendalian atau pengawasan yang diusulkan untuk mengoptimalkan rancangan perbaikan pada tahap perbaikan. Fase kontrol ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Fase Kontrol

Tindakan yang direkomendasikan	Penjelasan
Peningkatan Pengawasan	Pengawasan yang baik dari pejabat yang berwenang dan kesadaran kerja yang baik oleh pekerja yang setiap proses dapat menciptakan lingkungan kerja dan hasil produk yang sesuai dengan peraturan perusahaan.
Penjadwalan Pelatihan dan Brainstorming	Penting untuk menjadwalkan pelatihan bagi pekerja secara berkala untuk memperbaharui

	pengalaman dan keahlian pekerja itu sendiri serta menumbuhkan rasa tanggung jawab pekerja terhadap pekerjaan yang dilakukan. Pelaksanaan brainstorming secara berkala dapat menyatukan visi dan misi perusahaan dalam menciptakan kualitas produk dengan persepsi pekerja, sehingga perusahaan dan pekerja dapat memiliki satu tujuan bersama yaitu menciptakan kualitas produk yang baik sehingga produk dapat diterima di pasar yang lebih luas.
Pengembangan Peralatan dan Mesin Produksi	Peralatan kerja harus didukung dengan penjadwalan perbaikan dan penggantian unit bila diperlukan dengan tujuan untuk tetap mendukung proses produksi agar dapat berjalan dengan baik. Sedangkan untuk pengembangan mesin produksi diperlukan pengembangan seperti penjadwalan perawatan mesin produksi secara berkala untuk menjaga kemampuan mesin dalam menjalankan proses produksi dengan baik.
Kegiatan Pengarahan Pagi	Membantu memperkuat hubungan karyawan dengan manajemen. Melakukan rapat internal sebelum memulai pekerjaan dapat menyadarkan pekerja akan tujuan, sasaran atau tujuan yang ingin dicapai setiap hari, menyalurkan pendapat dan saran dalam setiap proses. Kegiatan rapat internal yang dilakukan dapat membantu pekerja mengetahui posisi dan target yang telah dan akan dicapai setiap harinya, serta membantu terciptanya lingkungan kerja yang kondusif antara manajemen dan pekerja dalam setiap proses sehingga timbul kesadaran

	dan tanggung jawab terkait pelaksanaan rapat yang sedang berlangsung. proses produksi.
--	--

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengendalian mutu produk cacat di CV. Hanesda *Assembling Helmet* menggunakan metode *Six Sigma*, *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma yang dilakukan pada tahap pengukuran diperoleh nilai DPMO sebesar 19.931 dan nilai sigma sebesar 3,57. Kesimpulan dari hasil rata-rata DPMO adalah dalam satu juta unit produk yang dihasilkan terdapat 19.931 unit cacat dengan tingkat kepuasan pelanggan mencapai 93,3% yang berarti CV. Helm Hanesda *Assembling* memiliki kualitas rata-rata industri di Indonesia.
2. Cacat produk pada proses pelapisan yang telah dikategorikan menurut penyebab kegagalan adalah sebagai berikut:
 - Faktor Manusia
Homogenitas cat yang kurang baik dengan penyebab lain yaitu pengaplikasian cat yang tidak rata pada permukaan helm, pengaplikasian cat yang terlalu kental dan tidak merata akibat jarak *spray gun* pada batok helm yang terlalu dekat. dan pergerakan operator proses pelapisan menjadi lambat karena penurunan konsentrasi dan kelelahan.
 - Faktor Metode
Pengembunan pada permukaan cangkang helm disebabkan suhu ruangan di ruang proses pengeringan sangat rendah yaitu 35°C hingga 40°C jika cuaca panas atau cerah, sedangkan jika cuaca mendun berpotensi hujan, suhu di ruangan hanya sampai 30°C sampai 35°C
 - Faktor Mesin
Tekanan udara pada kompresor pistol semprot tidak stabil.
 - Faktor Material
Thinner cat tidak sesuai komposisi yang tertera di SOP

3. Jenis cacat yang harus diprioritaskan untuk diperbaiki menurut pembobotan metode FMEA dari RPN terbesar adalah:

Jenis defect yang terjadi adalah continuous dengan efek kegagalan kondensasi pada permukaan cangkang helm dengan perbaikan desain penambahan lampu pemanas pada ruang jemur yang digunakan untuk menaikkan suhu ruangan pada ruang jemur menjadi suhu standar 65°C .

- Jenis kecacatan flex dengan efek kegagalan yaitu cat tidak menempel sempurna pada permukaan helm dengan perbaikan desain untuk membuat jadwal perawatan mesin secara teratur karena penyebab kegagalan yang teramati berasal dari tekanan udara kompresor yang tidak stabil.
- Jenis cacat cat tidak merata dengan efek kegagalan yaitu pencampuran yang tidak merata dengan desain perbaikan yaitu pelatihan dan brainstorming SOP untuk karyawan dalam proses pelapisan.
- Jenis cacat cat run dengan efek kegagalan yaitu jarak *spray gun* pada batok helm terlalu dekat, penyebabnya adalah keterbatasan pencahayaan pada ruang coating dan usulan desain perbaikan adalah penambahan pencahayaan pada *coating*. ruang proses.

Ucapan Terima Kasih

Saya ucapkan terima kasih kepada Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa dan para Bapak/Ibu dosen yang telah memberikan kesempatan dan bimbingannya.

Daftar Pustaka

- [1] R. T. Pande, Peter, S. Cavanagh, Roland R. Neuman, *The Six Sigma Way*. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc, 2002.
- [2] J. Ridley, *Health And Safety In Brief*, 4th ed. Oxford: Elsevier B.V., 2008.

- [3] N. Hyatt, *Guidelines for Process Hazards Analysis (PHA, HAZOP), Hazards Identification, and Risk Analysis*. CRC Press, 2003.
- [4] G. Brue, *Six Sigma for Managers*, 3rd ed. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc, 2004.
- [5] P. S. Pande and L. Holpp, *What Is Six Sigma- Berpikir Cepat Six Sigma*. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc, 2005.
- [6] J. P. Costa, I. S. Lopes, and J. P. Brito, "Six Sigma Application For Quality Improvement Of The Pin Insertion Process," *Procedia Manuf.*, vol. 38, no. 2019, pp. 1592–1599, 2019, doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.126.
- [7] M. T. Hidayat and R. Rochmoeljati, "Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di PT . XXZ," *Juminten J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 01, no. 04, pp. 70–80, 2020.
- [8] T. Aized, M. Ahmad, M. H. Jamal, A. Mahmood, S. Ubaid ur Rehman, and J. S. Srail, "Automotive Leaf Spring Design and Manufacturing Process Improvement Using Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)," *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 12, pp. 1–13, 2020, doi: 10.1177/1847979020942438.