

Meningkatkan Nilai Sigma Lini Produksi Dengan Metode DMAIC di Teaching Factory STT Texmaco

Rifqi Jalu Pramudita¹, R.M. Sugengriadi¹, Cecep supriyadi¹

¹Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia

Email : rifqi.jalu@stttextmaco.ac.id

Received 30 September 2023 | Revised 5 Oktober 2023 | Accepted 23 Oktober 2023

ABSTRAK

Teaching Factory STT Texmaco Subang merupakan fasilitas produksi *wiring harness*, yang merupakan bentuk kerja sama antara STT Texmaco Subang dan PT. Piranti Indonesia yang selalu berusaha mencapai *zero defect* dalam lini produksi mereka. Saat ini perusahaan sudah mengaplikasikan konsep *Kaizen* dalam bentuk *Quality Control Circle* yang dapat menekan rata-rata cacat per bulan sampai 0.43%. Walaupun begitu perusahaan tetap berupaya untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan melalui perbaikan secara terus menerus agar tingkat cacat dapat diperkecil. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan *Six Sigma* untuk membantu perusahaan mencapai *zero defect*. Perusahaan saat ini memiliki nilai *sigma* 3.41 dengan *miss insert* sebagai penyebab *defect* yang dominan pada lini produksi. Peneliti memanfaatkan *fishbone diagram* dalam menganalisis akar masalah dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan prioritas masalah yang harus diselesaikan. Gambar kerja yang belum diperbaharui menjadi prioritas utama untuk diselesaikan pada penelitian ini. Hasil evaluasi menunjukkan adanya penurunan *defect* dan peningkatan nilai *sigma* menjadi 3.60.

Kata Kunci : Kualitas, Proses Produksi, DMAIC.

ABSTRACT

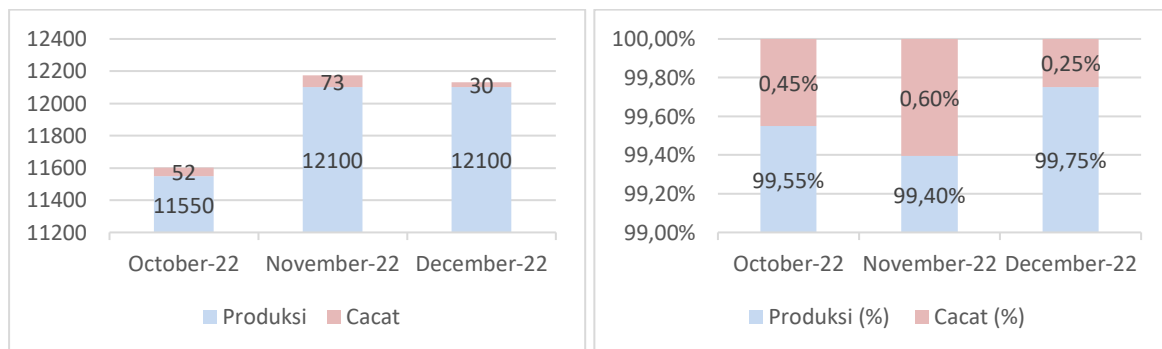
The STT Texmaco Subang Teaching Factory is a wiring harness production facility, representing a collaboration between STT Texmaco Subang and PT. Piranti Indonesia always strives to achieve zero defects in their production line. The company has implemented the Kaizen concept as a Quality Control Circle, reducing average monthly defects to 0.43%. Nevertheless, the company continues its efforts to enhance the quality of the products through continuous improvement to minimise the defect rate. Therefore, this research adopts the Six Sigma approach to assist the company in attaining zero defects. Currently, the company has a sigma value of 3.41, with "miss insert" identified as the predominant cause of defects in the production line. The researcher utilises a fishbone diagram for root cause analysis and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) to prioritise the issues that need resolution. The outdated work diagram is identified as the top priority for resolution in this study. Evaluation results indicate a reduction in defects and an increase in the sigma value to 3.60.

Keywords: Production, Quality, DMAIC.

1. PENDAHULUAN

Cacat dalam produksi merupakan hal yang sering terjadi pada industri manufaktur dan perusahaan terus berusaha untuk mengurangi tingkat cacat bahkan mengeliminasi cacat dalam produksi mereka. Begitupun *Teaching Factory* (TF) STT Texmaco Subang yang selalu berusaha mencapai *zero defect* dalam lini produksi mereka. Salah satu usaha yang telah dilakukan perusahaan adalah menerapkan *Kaizen* (*Continuous Improvement*) yang terimplementasikan dalam bentuk *QCC* (*Quality Control Circle*) untuk perbaikan kualitas produksi secara berkesinambungan, namun sayangnya efisiensi dan produktivitas yang diharapkan belum tercapai sebagaimana mestinya.

TF STT Texmaco Subang merupakan fasilitas produksi *wiring harness*, yang merupakan bentuk kerja sama antara STT Texmaco Subang dan PT. Piranti Indonesia. Secara garis besar terdapat dua proses produksi utama yang dilakukan dalam fasilitas ini yaitu proses *housing*, memasukkan kabel ke dalam konektor, dan *taping*, proses melapisi rangkaian kabel dengan bahan khusus. Setiap proses utama dapat memiliki beberapa *workstation* dengan jumlah yang berbeda mengikuti kebutuhan produk yang dibuat.



Gambar 1. Perbandingan Produksi dan Cacat Periode Oktober-November

Data produksi pada salah satu lini periode Oktober – Desember menunjukkan bahwa rata-rata cacat yang muncul per bulan adalah 0,43%. Walaupun begitu perusahaan tetap berupaya untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan melalui perbaikan secara terus menerus agar tingkat cacat dapat diperkecil. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengajukan metode peningkatan kualitas produksi yang berbeda dari metode yang sudah dilakukan oleh perusahaan. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Six Sigma* dengan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC) yang merupakan pendekatan holistik untuk meningkatkan kualitas produksi dengan target *zero defect* [1] sehingga sesuai dengan tujuan perusahaan. Lini produksi proses *housing* 32100-K2V-N410 dipilih sebagai *pilot project* proses implementasi metode ini. Kami melakukan studi awal untuk menentukan nilai sigma awal sebelum proses *improvement* dilakukan. Saat ini lini produksi yang telah disebutkan memiliki rata-rata nilai sigma 3.41 per bulan. Nilai tersebut masih lebih rendah dari rata-rata nilai sigma industri otomotif di Indonesia yang bahkan belum melakukan perbaikan, yaitu 3.8 sigma [2].

Pendekatan *Six Sigma* merupakan pendekatan yang cukup fleksibel dan dapat digunakan dalam berbagai ruang lingkup. Penelitian sebelumnya menunjukkan implementasi pendekatan ini dalam berbagai lingkup seperti lingkup perusahaan [3], pabrik [4], [5], dan lini produksi [6]–[11]. Selain itu, *Six Sigma* juga dapat dikombinasikan dengan metode pengukuran dan analisis lain seperti diagram pareto, *fishbone diagram*, *failure mode and effect analysis*, histogram, diagram pencar, *control chart* dalam setiap tahapannya [1]. Diagram pareto dan *fishbone* dapat digunakan dalam proses *define* [7], [8], [12], namun penelitian sebelumnya

menunjukkan bahwa diagram Supplier – Input – Process – Output – Customer (SIPOC) sangat populer digunakan pada tahap ini [3], [5], [6], [9], [13]–[15]. *Fishbone diagram* dan diagram pareto juga digunakan dalam proses *measure* [7], [11], namun penelitian sebelumnya didominasi dengan penggunaan *control chart* [5], [10], [12], [13], [15]. FMEA merupakan metode analisis yang cukup komprehensif dalam memprioritaskan masalah namun hanya referensi [7] yang menggunakan metode ini dalam tahap *analyze*, sedangkan *fishbone diagram* dan diagram pareto lebih banyak digunakan dalam tahap ini.

Perbedaan penggunaan metode analisis dan pengukuran dapat disebabkan ruang lingkup penelitian terdahulu yang berbeda sehingga membutuhkan metode analisis yang sesuai dengan keadaan penelitian. Terlebih lagi hanya referensi [3], [5], [7], [9]–[11] saja yang melakukan penelitian sampai tahap *control* sedangkan yang lainnya hanya sampai tahap *analyze* dan pengajuan perbaikan. Berdasarkan latar belakang dan studi literatur yang telah disebutkan, penelitian ini dilakukan untuk melengkapi literatur terdahulu dalam pengaplikasian pendekatan *Six Sigma* secara komprehensif. Implementasi *Six Sigma* dalam penelitian ini akan dimulai dari lini produksi proses *housing 32100-K2V-N410* sebagai *pilot project* dengan tujuan meningkatkan nilai sigma mendekati rata-rata industri otomotif Indonesia.

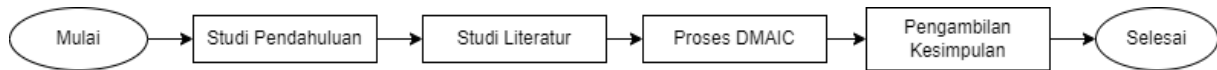
2. METODE

Six Sigma merupakan *quality improvement tools* yang berbasis penggunaan data dan statistik [1]. Prinsip dasar *six sigma* adalah perbaikan produk melalui peningkatan proses sehingga proses tersebut menghasilkan produk yang sempurna. Penelitian ini menggunakan pendekatan DMAIC dalam melakukan *improvement* pada lini proses *housing*. Studi pendahuluan dilakukan sebelum proses DMAIC dilaksanakan dalam penelitian ini. Kami mengumpulkan data produksi dan cacat periode Oktober – Desember 2022 serta menentukan nilai sigma per bulan.

Tahap pertama adalah tahap *define* untuk menentukan masalah apa yang akan diselesaikan pada proyek ini. Pada tahap ini kami menggunakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) untuk mendeskripsikan proses *housing* dan menentukan CTQ (*Critical to Quality*). Pada tahap *measure* kami ingin mengetahui apakah proses *housing* memproduksi barang dengan tingkat cacat dalam ambang batas menggunakan peta kendali, lalu menentukan nilai sigma saat ini dengan mengkonversi nilai DPMO selama bulan Oktober – Desember 2022. Perhitungan DPMO mengadaptasi referensi [2] yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$DPMO = \frac{\text{defect} \times 1 \text{ million}}{\text{units} \times \text{opportunities}} \quad (1)$$

Tahap *analyze* dilakukan dengan memanfaatkan tiga alat yang berbeda yaitu diagram pareto, *fishbone diagram*, dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Ketiga alat ini digunakan untuk mengerucutkan permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian ini. *Action plan* disusun untuk menindaklanjuti penyelesaian dari masalah-masalah yang sudah dikerucutkan untuk diselesaikan pada tahap *improve*. Dalam tahap *control*, kami mengawal implementasi perbaikan yang telah diajukan. Kami juga mengumpulkan kembali data-data produksi setelah saran perbaikan diaplikasikan pada lini produksi untuk mengevaluasi dan menentukan nilai sigma setelah perbaikan.

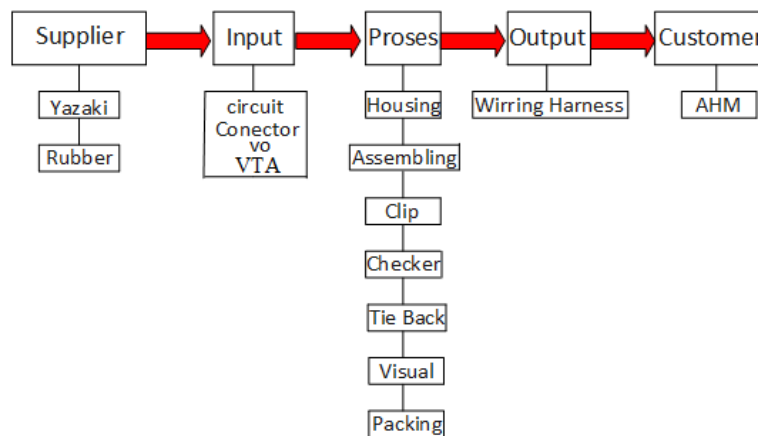


Gambar 2. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

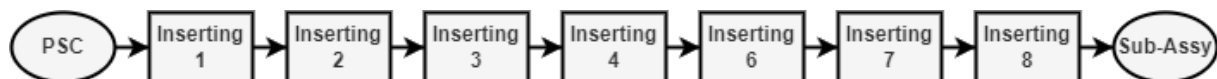
3.1 Tahap *Define*

Proses produksi *wiring harness* terdiri dari tujuh tahap yaitu proses *housing, assembling, clipping, quality check, tie back, visual checking* dan *packing*. Material yang dibutuhkan untuk merakit satu produk terdiri dari sirkuit, konektor, VO-B *tube* dan VTA/*tape*. Gambar 3 menunjukkan diagram SIPOC dari *wiring harness*. Setiap proses dalam produksi *wiring harness* memiliki sub-process dengan tugas spesifik. Penelitian ini akan berfokus pada proses *housing*.



Gambar 3. Diagram SIPOC

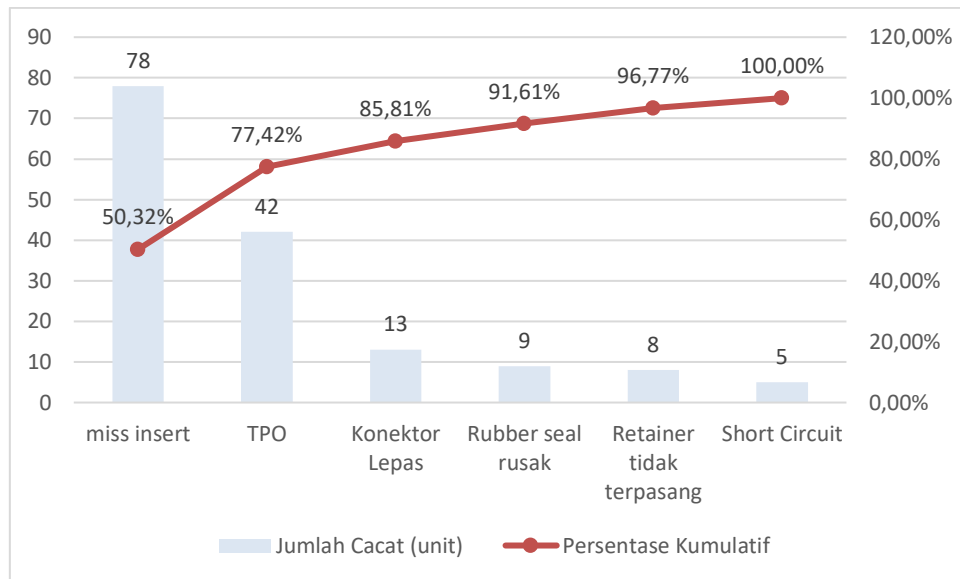
Proses *housing* terdiri dari sepuluh sub-proses dimana delapan diantaranya difokuskan untuk aktivitas memasukan kabel kedalam konektor (*inserting*) dan pemasangan VO-B *tube* berbagai ukuran ke rangkaian kabel. Dua sub-proses lainnya meliputi *Process Supply Connector (PSC)*, yaitu proses pemasangan *rubber seal* untuk melindungi konektor dari kotoran dan air yang dilakukan sebelum proses *inserting*. Rangkaian sub-proses *housing* diakhiri dengan *sub-assembly*, yaitu perakitan kabel yang telah melalui proses *inserting* 1 – 8. Tabel 1 menunjukkan *Critical to Quality* beserta cacat yang berkaitan.



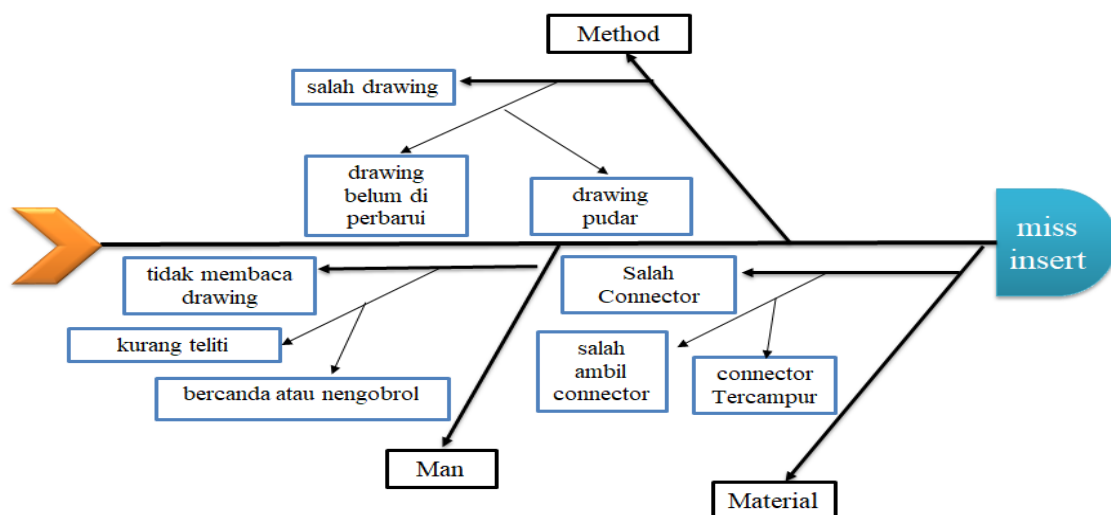
Gambar 4. Sub-proses *Housing*

3.2. Tahap *Measure*

Setelah dilakukan tahap pendefinisian masalah yang akan dianalisis, langkah selanjutnya adalah tahap *measure* yaitu menentukan batas toleransi cacat produksi dari *output* yang dihasilkan. Pengambilan data dilakukan dua kali dalam satu pekan selama periode penelitian. Selanjutnya data diolah dan dituangkan dalam peta kendali p, ditunjukkan oleh Gambar 5. Terdapat tiga kejadian dimana tingkat cacat melebihi batas atas, yaitu pada bulan Oktober pekan ke tiga, November pekan pertama, dan November pekan ke dua.



Gambar 6. Diagram Pareto Cacat Proses *Housing*



Gambar 7. *Fishbone* Diagram Cacat *Miss Insert*

Kami berhasil mengidentifikasi tiga faktor utama dari penyebab *miss insert* pada proses *housing*. Dari sisi metode, gambar kerja yang telah pudar atau kadaluarsa menjadi permasalahan utama penyebab *miss insert*. Masalah lain yang teridentifikasi adalah kesalahan dalam mengambil konektor yang disebabkan bercampurnya berbagai jenis konektor dalam satu wadah penyimpanan. Sedangkan dari sisi manusia, pekerja terlalu sering bercanda dan mengobrol menjadi masalah utama dan menyebabkan ketidakteelitian dalam membaca gambar kerja.

Setelah proses identifikasi selesai, penyebab cacat potensial diolah menggunakan FMEA untuk menentukan faktor mana yang memiliki tingkat urgensi yang tinggi. Kami melakukan sesi *brainstorming* dengan pihak manajemen *Teaching Factory* untuk menentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* serta sepakat bahwa pembaharuan gambar kerja (RPN 49) menjadi prioritas utama dalam menyelesaikan masalah *miss insert*.

Tabel 3. FMEA Cacat *Miss Insert*

Proses Kerja	Mode Kegagalan Potensial	Akibat	S	O	D	RPN
<i>Housing</i>	Gambar Kerja belum diperbaharui	pekerja akan mengandalkan ingatan mereka pada saat <i>insert circuit</i>	7	7	1	49
	<i>Connector</i> tercampur	pekerja kesulitan mencari konektor yang tepat dan menghabiskan banyak waktu	5	7	1	35
	Bercanda atau mengobrol	Pekerja tidak fokus pada instruksi gambar teknis dan melakukan kesalahan	6	7	1	42

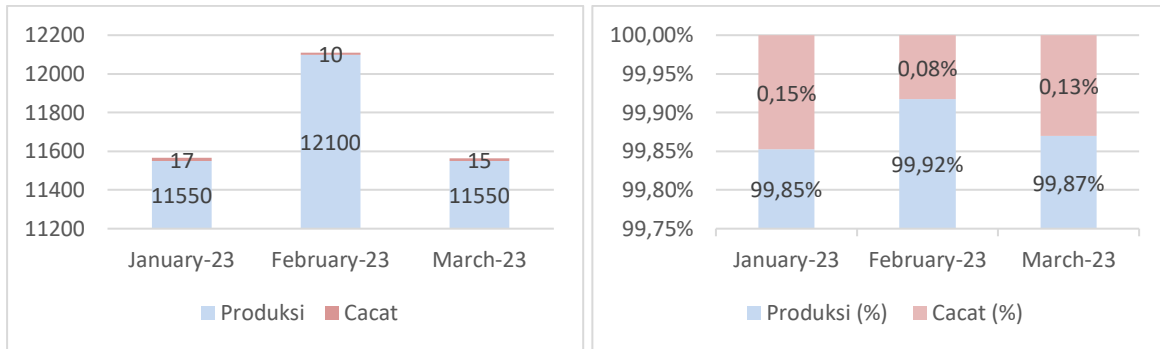
3.4. Tahap *Improvement* dan *Control*

Langkah selanjutnya adalah menentukan rencana perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat pada proses *housing*. Berdasarkan analisis FMEA terhadap faktor cacat *miss insert*, kami menyusun *Action Plan* untuk penyebab cacat masalah gambar kerja belum diperbaharui. *Action Plan* yang dilakukan bisa dilihat pada Tabel 4.

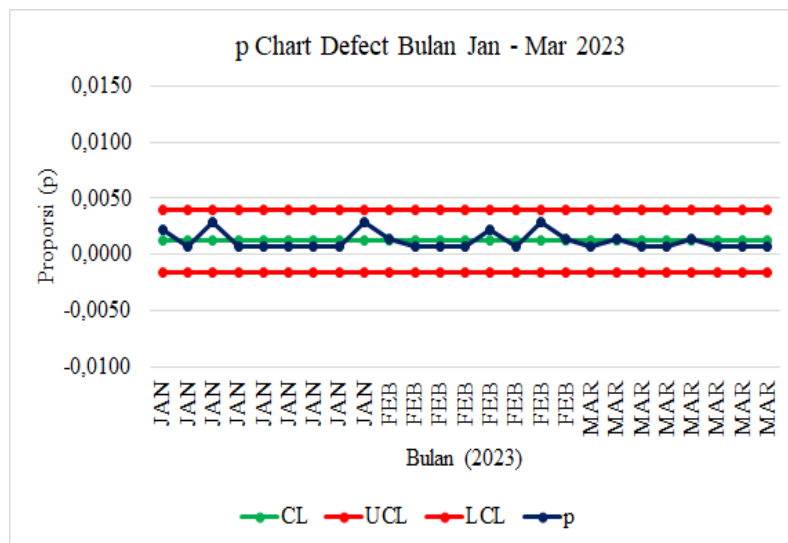
Tabel 4. *Action Plan* Penanggulangan Cacat

Faktor Cacat	Penyebab	<i>Action Plan</i>	PIC	Bulan															
				Januari				Februari				Maret							
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Metode	Gambar kerja belum diperbaharui	Pengajuan pembaharuan kerja ke manajemen	Tim Peneliti																
		Melakukan pemeriksaan gambar kerja setiap stasiun kerja	Manajemen TF																
		Melakukan pembaharuan gambar kerja	Manajemen TF																
		Kontrol dan evaluasi	Tim Peneliti																

Setelah dilakukan perbaikan, pengambilan data produksi dilakukan kembali untuk mengevaluasi apakah perbaikan yang dilakukan sudah dapat mengurangi jumlah cacat yang terjadi. Gambar 8 menampilkan adanya penurunan sebesar 0.31% untuk rata-rata persentase cacat per bulan yang sebelumnya 0.43% menjadi 0.12%. Peta kendali p kembali dibuat dengan metode pengambilan data yang sama seperti sebelumnya untuk memastikan bahwa kemunculan cacat sudah terkendali. Berdasarkan Gambar 9, menunjukkan kemunculan cacat yang tidak melebihi batas atas, artinya kemunculan cacat pada proses *housing* sudah terkendali setelah perbaikan.



Gambar 8. Perbandingan Produksi dan Cacat Periode Januari - Maret

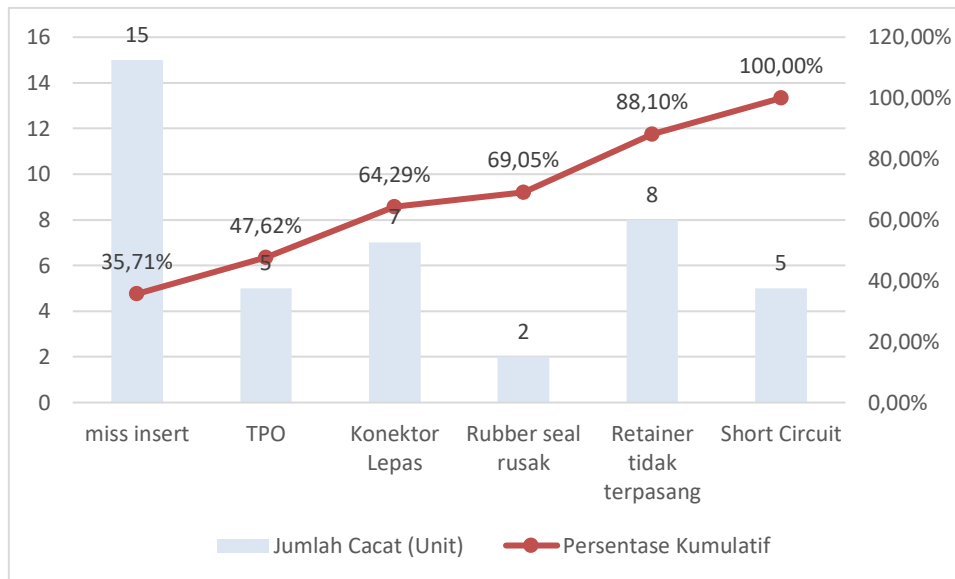


Gambar 9. Peta Kendali Setelah Perbaikan

Selanjutnya kami mengevaluasi nilai sigma pada periode Januari – Maret apakah ada peningkatan nilai sigma setelah perbaikan. Tabel 5 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata nilai sigma per bulan sebesar 0.19 dari 3.41 menjadi 3.60. Walaupun terjadi peningkatan nilai sigma setelah perbaikan dilaksanakan, namun nilai tersebut belum mencapai 3.80. Oleh karena itu kami menganalisa kembali potensi perbaikan yang bisa dilakukan oleh manajemen TF menggunakan diagram pareto.

Tabel 5. DPMO dan Nilai Sigma Setelah Perbaikan

Bulan	Jml Produksi (unit)	Total Cacat (unit)	Persentase (%)	DPMO	Sigma Level
Januari	11550	17	0.15%	8831	3.66
Februari	12100	10	0.08%	4959	3.75
Maret	11550	15	0.13%	7792	3.38
Rata-rata nilai sigma					3.60



Gambar 10. Diagram Pareto Setelah Perbaikan

Gambar 10 menunjukkan bahwa cacat *miss insert* masih muncul secara dominan bahkan setelah perbaikan dilakukan. Walaupun begitu, cacat TPO dapat ditekan secara signifikan. Proses perbaikan yang telah kami ajukan juga menunjukkan potensi – potensi masalah baru yang mungkin perlu diselesaikan seperti permasalahan *retainer* tidak terpasang dan konektor lepas.

4. KESIMPULAN

Teaching Factory (TF) STT Texmaco Subang merupakan fasilitas produksi *wiring harness* yang terus berusaha mencapai *zero defect* dalam prosesnya. Namun data produksi periode Oktober – Desember 2022 menunjukkan bahwa TF memiliki rata-rata cacat sebesar 0.43% per bulan di salah satu lini produksi dalam proses *housing*. Kami mengajukan pendekatan *Six Sigma* untuk membantu TF mencapai *zero defect*. Penelitian pendahuluan yang telah kami lakukan menghasilkan rata-rata nilai sigma per bulan sebesar 3.41, masih lebih rendah dari rata-rata nilai sigma industri otomotif sebelum proyek perbaikan sebesar 3.8.

Salah satu penyumbang terbesar terhadap nilai sigma pada penelitian pendahuluan adalah tingginya cacat *miss insertion* yang disebabkan oleh gambar kerja yang belum diperbaharui, berbagai jenis konektor tercampur dalam satu wadah, dan pekerja tidak fokus pada gambar kerja. Kami menganalisa ketiga faktor penyebab cacat menggunakan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan melakukan sesi *brainstorming* bersama tim manajemen. Kami sepakat bahwa pembaharuan gambar kerja memiliki urgensi tertinggi untuk diselesaikan.

Kami melakukan tindak lanjut dari hasil sesi *brainstorming* dengan menyusun *action plan* untuk melakukan perbaikan dan mengumpulkan data untuk evaluasi. Setelah perbaikan di implementasikan, terjadi penurunan rata-rata persentase cacat sebesar 0.31% dan peningkatan nilai sigma sebesar 0.19. Meskipun terjadi peningkatan nilai sigma, hal tersebut belum mencapai target yang diinginkan yaitu 3.80. Oleh karena itu, kami menyarankan diadakan penelitian lanjutan untuk mengeksplorasi faktor penyebab cacat *miss insert* yang belum dianalisis atau mengidentifikasi akar permasalahan dari cacat lain yang dominan setelah perbaikan dilakukan.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. T. Soemohadiwidjojo, *Six Sigma Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik*. Raih Asa Sukses, 2017. Accessed: Oct. 02, 2023. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Six_Sigma_Metode_Pengukuran_Kinerja_Peru/0hlmDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- [2] S. W. Hia, F. Tobal, and H. Situmeang, "Reveal Six Sigma Implementations in Indonesia Manufacturing Industries."
- [3] Y. Suci, Y. Nasution, and N. Rizki, "Penggunaan Metode Seven New Quality Tools dan Metode DMAIC Six Sigma Pada Penerapan Pengendalian Kualitas Produk," *EKSPONENSIAL*, vol. 8, no. 1, pp. 27–36, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/exponensial/article/view/72>
- [4] A. Fatah and A. Z. Al-Faritsy, "Peningkatan dan Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus pada PT. X)," *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, vol. 3, no. 1, pp. 21–30, Apr. 2021, doi: 10.37631/jri.v3i1.288.
- [5] F. R. Wilujeng and T. Wijaya, "Penerapan Metode DMAIC untuk Pengendalian Kualitas pada UKM Tempe Semanan," in *Prosiding Seminar Intelektual Muda #1*, 2019, pp. 266–271. Accessed: Oct. 02, 2023. [Online]. Available: <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/sim/article/download/5959/4700>
- [6] Suhartini, M. Basjir, and A. T. Hariyono, "Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigma dan New Seventools sebagai Upaya Perbaikan Produk," *Journal of Research and Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 297–331, 2020.
- [7] E. Sukirno, J. Prasetyo, R. Rosma, and M. H. R. S. R. Sari, "IMPLEMENTASI METODE SIX SIGMA DMAIC UNTUK MENGURANGI DEFECT PIPE EXHAUST XE 611," *Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri (JAPTI)*, vol. 2, no. 2, pp. 10–18, Feb. 2022, doi: 10.32585/japiti.v2i2.1492.
- [8] R. Firmansyah and P. Yuliarty, "Implementasi Metode DMAIC pada Pengendalian Kualitas Sole Plate di PT Kencana Gemilang ," *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri*, vol. 12, no. 2, pp. 167–180, 2020.
- [9] H. Fransiscus, C. P. Juwono, and I. S. Astari, "Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 53–64, 2014, doi: <https://doi.org/10.26593/jrsi.v3i2.1297.53-64>.
- [10] F. A. Lestari and N. Purwatmini, "Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC," *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, dan Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 79–85, Mar. 2021, doi: 10.31294/jeco.v5i1.9233.
- [11] A. Fandi, "SIX SIGMA DMAIC SEBAGAI METODE PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KURSI PADA UKM ," *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI* , vol. 6, no. 1, pp. 11–17, 2019.

- [12] N. Izzah and M. F. Rozi, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE SIX SIGMA-DMAIC DALAM UPAYA MENGURANGI KECACATAN PRODUK REBANA PADA UKM ALFIYA REBANA GRESIK," *Jurnal Ilmiah Soulmath: Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, vol. 7, no. 1, pp. 13–26, May 2019, doi: 10.25139/smj.v7i1.1234.
- [13] P. Rahayu and M. Bernik, "Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Metode Six Sigma Menggunakan New & Old 7 Tools," *Jurnal Bisnis dan Kewirausahaan*, vol. 16, no. 2, pp. 128–136, 2020.
- [14] Suhartini and Fania, "PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN SIX SIGMA DAN NEW SEVEN TOOL UNTUK MENGURANGI KECACATAN PRODUK PADA UKM," in *SEMINAR NASIONAL MULTI DISIPLIN ILMU DAN CALL FOR PAPERS*, 2020, pp. 712–719.
- [15] M. Yogi, P. Wisnubroto, and R. A. Simanjuntak, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma dan Seven Tools Serta Kaizen Sebagai Upaya Mengurangi Produk Cacat pada PT. Mitra Rekatama Mandiri," *Rekavasi*, vol. 5, no. 2, pp. 70–79, 2017.