

Penurunan *NG Flow Out & NG Ratio* Menggunakan Metode *Lean Six Sigma - DMAIC*

Sony Setyawan¹, Supriyati²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

^{1,2}setyawansony88@gmail.com, supriyati@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

PT. XYZ is a manufacturing company engaged in the automotive component sector that produces Sub Assembly products for two-wheeled and four-wheeled vehicles. In a great line, the steps of Bracket Comp Pivot production process consist of five processes, such as : process Blank Pierce and Stamping in the Small Press Line, the Spot and Sub-Assy stages in the Assy Welding Line, and the checking stage in the Final Inspection Line. This final research paper was conducted in Assy Welding Line where the line produced part of Bracket Comp Pivot and Line Final Inspection. Based on the data of NG Outflow & NG Ratio on the periods of January until July 2022, it was obtained about 57 pcs of defect Spot types and the total of defect Internal process was about 32.325 PPM which was equivalent with sigma level 3,3. After it was applied through six sigma method, the total of NG Outflow was nil (0 pcs) and the level of product defect can be relegated to 7.500 PPM which was equivalent with sigma level 4.

Keywords : *Bracket Comp Pivot, Six Sima, DMAIC, PPM, Seven Tool Quality*

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang komponen otomotif yang menghasilkan produk *Sub Assembly* untuk kendaraan roda dua dan roda empat. Secara garis besar tahapan proses produksi part *Bracket Comp Pivot* terdiri dari lima proses yaitu tahap *Blank Pierce* dan *Stamping* di *Line Small Press*, tahap *Spot* dan *Sub-Assy* di *Line Assy Welding*, dan tahap pengecekan di *Line Final Inspection*. Penelitian tugas ini dilakukan di *Line Assy Welding* dimana line tersebut yang memproduksi part *Bracket Comp Pivot* dan *Line Final Inspection*. Berdasarkan data *NG Outflow & NG Ratio* pada periode Januari s/d Juli 2022 diperoleh jenis *defect Spot* lepas sebesar 57 pcs dan jumlah *defect Internal proses* sebesar 32.325 PPM yang setara dengan sigma level 3,3. Setelah di terapkan metode *six sigma* jumlah *NG Outflow* nihil (0 pcs) dan tingkat kecacatan produk dapat diturunkan menjadi 7.500 PPM yang setara dengan sigma level 4.

Kata Kunci : *Bracket Comp Pivot, Six Sigma, DMAIC, PPM, Seven Toll Quality*

Pendahuluan

Perkembangan era globalisasi menuntut persaingan yang ketat dalam dunia perindustrian. Di persaingan ini akan menuntut setiap perusahaan manufaktur untuk menghasilkan produk yang berkualitas untuk memenuhi kebutuhan pasar. yang artinya perusahaan sudah harus memikirkan bagaimana melakukan perbaikan baik di dalam segi kualitas maupun dari segi proses untuk dapat mengikuti permintaan para konsumen yang terus berubah. Produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dalam jangka panjang akan mempengaruhi kepercayaan konsumen dan menimbulkan permintaan kompensasi oleh konsumen untuk menukar produk cacat tersebut dengan produk baru yang tak bercacat. Untuk itu perusahaan perlu memaksimalkan apa yang sering disebut dengan pengendalian kualitas dan *continues improvement* dari produk-produk yang dihasilkannya.

Pengendalian kualitas produk merupakan upaya yang dilakukan untuk mengurangi produk cacat yang dihasilkan oleh suatu perusahaan. Tanpa adanya pengendalian kualitas produk, perusahaan akan mengalami kerugian yang disebabkan oleh penyimpangan yang tidak diketahui sehingga penyimpangan akan terus terjadi tanpa ada proses perbaikan yang akan dilakukan [3]. *Six Sigma* adalah salah satu inisiatif peningkatan kualitas terbaru yang telah mendapatkan popularitas dan penerimaan di banyak industri di seluruh dunia,

dikatakan bahwa penerapan *Six Sigma* membawa hasil yang lebih menguntungkan bagi perusahaan dibandingkan dengan inisiatif kualitas tradisional dalam hal mengubah program peningkatan kualitas. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang baik dalam pelaksanaannya *Six Sigma* di perusahaan untuk mengelola kualitas suatu produk. Kualitas suatu produk menjadi penentu pilihan konsumen yang signifikan terhadap produk industri [4]. Perusahaan-perusahaan manufaktur yang memproduksi jenis produk yang sama akan saling bersaing untuk meraih hati para konsumen. Segala cara dilakukan agar kepuasan pelanggan dapat terjaga pada level yang ditargetkan, atau mungkin lebih. Kepuasan akan produk yang dihasilkan perusahaan akan dapat tercipta apabila konsumen mendapatkan produk dengan kualitas tinggi namun dengan harga yang relevan. Untuk itu perusahaan perlu memaksimalkan apa yang sering disebut dengan pengendalian kualitas dan *continues improvement* dari produk-produk yang dihasilkannya [5].

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang produksi komponen otomotif roda dua dan roda empat. Dalam pembuatan part dilakukan suatu proses yang dinamakan dengan *stamping press*, *Sub Assy Welding*, dan *Spot Welding*. Proses *stamping press* ini dilakukan dengan menggunakan mesin *press* dengan kekuatan ratusan bahkan ribuan ton dan untuk proses *welding* PT. XYZ menggunakan robot *welding*, sedangkan untuk proses *Assy Spot Welding* sendiri menggunakan *Gun Spot* dan *Jig Fixture* sebagai alat bantu proses produksi. Dalam proses produksi di *Line Assy Welding* masih banyak jenis-jenis part yang cacat, hal ini disebabkan oleh banyak faktor diantaranya dari material yang digunakan, mesin yang digunakan, metode kerja, lingkungan dan manusianya itu sendiri. Dari banyaknya part yang dihasilkan di dalam proses produksi akan berpotensi terkirim ke *customer* jika pengendalian kualitas di PT. XYZ kurang baik. Bentuk *defect* yang umum terjadi pada proses di *Line Assy Welding* diantaranya, *welding under cut*, *dimensi tidak sesuai*, *nut tidak center*, *spot meledak*, *panel penyok akibat gun spot meleset*, dan *spot welding lepas*.

Bagian ini membahas tentang penurunan *defect* terkini terkait dengan manfaat adaptasi *LSS*. Memperkenalkan *framework LSS* baru yang terintegrasi dengan alat dan teknik baru. Untuk memberikan kajian menyeluruh dari Penurunan *NG Flow Out* & *NG Ratio* di sektor ini adalah mengidentifikasi penerapan *LSS* di berbagai bidang.

PT. XYZ mempunyai target *zero defect* dan 5 *PPM*, untuk itu membuat suatu kebijakan bahwa hasil produksi nantinya akan diperiksa kembali 100% dibagian *QC (Quality Control)* sebelum dikirim ke *customer* dan digolongkan ke dalam tiga kriteria, yaitu: *OK*, *NG (Not Good)* dan *Reject*. Barang yang tergolong *OK* akan dikirim ke bagian logistik untuk kemudian di distribusikan ke perusahaan otomotif seperti Astra Honda Motor (AHM), Hino Manufakturing Indonesia (HMMI), Denso, Kayaba. Untuk part yang tergolong *NG*, akan dikirim ke bagian *handwork* kemudian dilakukan *repair*, sedangkan untuk part yang tergolong *reject* akan langsung dibuang ke box pembuangan part *reject*. Aktivitas *repair* dan pembuangan part yang sia-sia karena *reject* merupakan suatu bentuk pemborosan.

Cacat jenis *Spot Welding Lepas* merupakan cacat produk dengan persentase terbesar. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan (2022), diketahui bahwa jumlah *DPMO* pada produk *Bracket Comp Pivot* sebanyak 17.630,56 *DPMO*. Jumlah ini apabila dikonversi ke tabel *six sigma*, maka berada pada level *sigma* 3,60. Hal ini masih jauh dibawah target standar perusahaan yang menargetkan berada di level *sigma* 6.0 dengan jumlah 3,4 *DPMO*. Nilai ini perlu untuk direduksi karena semakin banyaknya dihasilkan part *defect* maka semakin banyak pula kerugian yang harus ditanggung perusahaan untuk melakukan proses *repaire* terhadap part *NG* maupun atas material yang terbuang percuma akibat part yang mengalami *reject*.

Karena pasar global yang kompetitif, semua industri manufaktur berusaha untuk menurunkan biaya produk dengan mengurangi biaya produksi. Hal ini memungkinkan dengan mengadopsi teknologi terbaru di bidang manufaktur tanpa tindakan pemotongan biaya yang drastis atau merumahkan pekerja. Sebagian besar industri kini memperlakukan operator, sebagai aset perusahaan. Peningkatan terus-menerus, pemantauan

proses, dan penerapan alat kontrol kualitas memungkinkan pengurangan sumber daya energi, bahan habis pakai, dan penolakan produk.

Proses manufaktur dapat diperbaiki dengan menggunakan teknik statistik untuk memecahkan masalah pengerjaan ulang atau penolakan produk karena variasi proses. Semua industri manufaktur ingin mengoptimalkan biaya dengan mengurangi ukuran persediaan, dan periode pengisian persediaan dengan menerapkan teknik rantai pasokan [9].

Penelitian ini bertujuan pengendalian kualitas dan penurunan defect (*zero defect*) serta mengukur kemampuan proses *Cpk*, dan *level* kualitas *six sigma* serta menganalisis akar penyebab masalah rendahnya kualitas produk. Untuk itu dengan diterapkannya metode *Six Sigma* ini diharapkan pengendalian kualitas pada perusahaan tersebut dapat menjadi lebih baik dan target 6 sigma dapat tercapai, tidak ada claim customer dan dapat meningkatkan kualitas produksi di masa mendatang. Serta meningkatkan kualitas dengan melakukan perbaikan berkelanjutan (*continius improvement*) terhadap masalah masalah terkait kualitas. Dan pengontrolan hasil *improvement* yang sudah berjalan, untuk menghindari *lost cost* akibat banyaknya *defect* dan demi menjaga kepuasan pelanggan serta demi kemajuan suatu perusahaan.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen roda dua dan roda empat yang berlokasi di Bekasi dengan menggunakan metode LSS (*Lean Six Sigama*) yang meliputi tahap DMAIC (*define, measure, analyze, improve, dan control*). DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta.

1. **Define**

Tahap *define* merupakan tahapan awal dalam mengidentifikasi dan menentukan objek penelitian. Tahap *define* dilakukan pernyataan proyek penelitian, dan identifikasi terhadap permasalahan yang berkaitan dengan kualitas dalam suatu perusahaan. Identifikasi dilakukan dengan SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output, Customer*)

2. **Measure**

Pengukuran yang harus dilakukan dalam tahap *measure* adalah penentuan jenis cacat (CTQ) *Critical To Quality*, pengklasifikasian jenis cacat menggunakan *paretto chart* Setelah itu, dilakukan pembuatan peta kendali atribut, mengukur kapabilitas proses (Cp), dan menentukan level sigma yang saat ini dicapai perusahaan dari DPMO (*Defect per Million Opportunities*).

3. **Analyze**

Tahapan *analyze* merupakan tahapan identifikasi masalah yang terjadi berdasarkan CTQ yang telah ditetapkan. Pada tahapan ini menggunakan diagram pareto untuk menentukan CTQ yang menjadi prioritas perbaikan dan *Fisbbone* diagram untuk mengidentifikasi penyebab masalah yang terjadi. Penentuan penyebab permasalahan dengan cara benchmarking dengan pihak-pihak yang berkompeten sehingga ditemukan akar penyebab masalah utama.

4. **Improve**

Tahap *improve* merupakan tahapan perbaikan berdasarkan penyebab masalah yang ditemukan pada tahap analisa. Perbaikan yang dilakukan bertujuan untuk menghilangkan atau meminimalkan penyebab masalah terjadi lagi di masa mendatang.

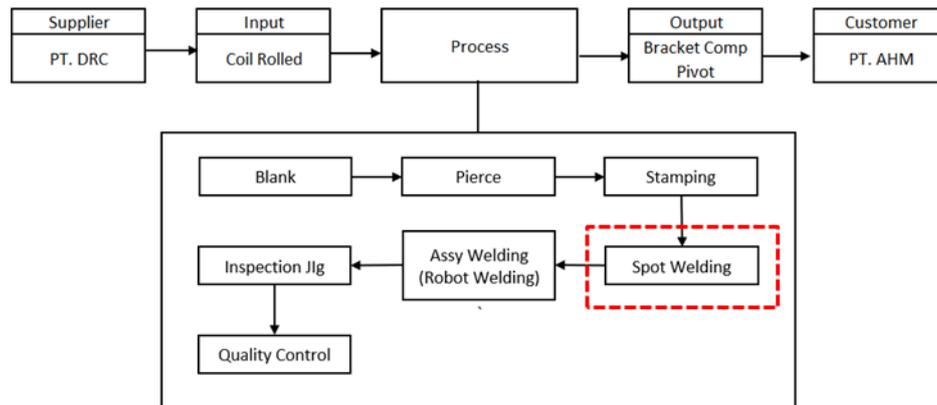
5. **Control**

Tahap *controlling* terhadap hasil *improvement*, tahap ini dibantu dengan *check sheet* sebagai alat untuk *merecord* dan mengontrol hasil *improvement*, dimonitoring terus menerus.

Hasil dan Pembahasan

Fase Define

Pada tahap define dilakukan observasi terhadap input material, proses produksi, dan keluaran produk yang dihasilkan yaitu produk *Bracket Comp Pivot*. Observasi terhadap input material dilakukan dengan melakukan pengamatan sejak pemeriksaan material yang datang dari supplier. Observasi terhadap kegiatan proses produksi dilakukan pada setiap tahapan proses, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Gambar 1 merupakan Diagram SIPOC dari proses produksi *Bracket Comp Pivot*.

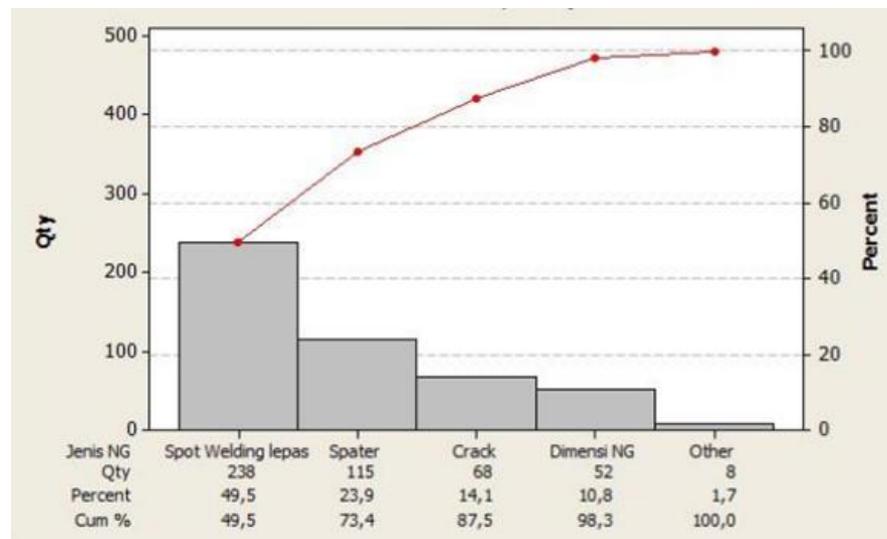


Gambar 1. Diagram *Supplier-Input-Process-Output-Customer Bracket Comp Pivot*

Fase Measure

Measure merupakan tahap pengukuran, pengukuran akan dilakukan terhadap *defect* yang paling sering terjadi dan berpengaruh terhadap kualitas proses. Pengklasifikasian jenis cacat menggunakan *pareto chart* perhitungan DPMO, pengukuran kemampuan proses Cpk pada produk *Bracket Comp Pivot*, serta menghitung nilai PPM dan sigma level.

1. Pengklasifikasian Jenis *Defect*

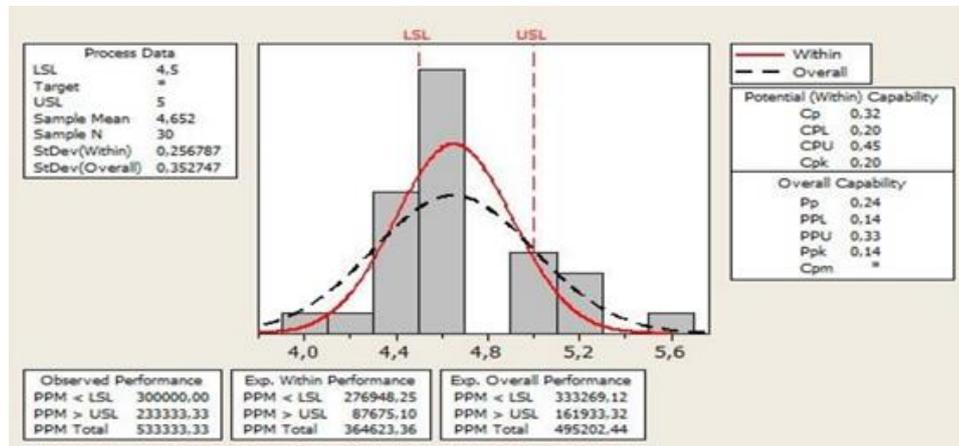


Gambar 2. diagram pareto NG produk *Bracket Comp Pivot*

Berdasarkan diagram *pareto chart* gambar 2. diatas menunjukkan bahwa *defect* tertinggi pada jenis *Spot Welding Lepas* dengan jumlah 238 Pcs. atau dalam presentase 49,5 %. Jenis cacat inilah yang akan dibahas dan dilakukan perbaikan untuk mengurangi bahkan menghilangkan jenis *NG* tersebut.

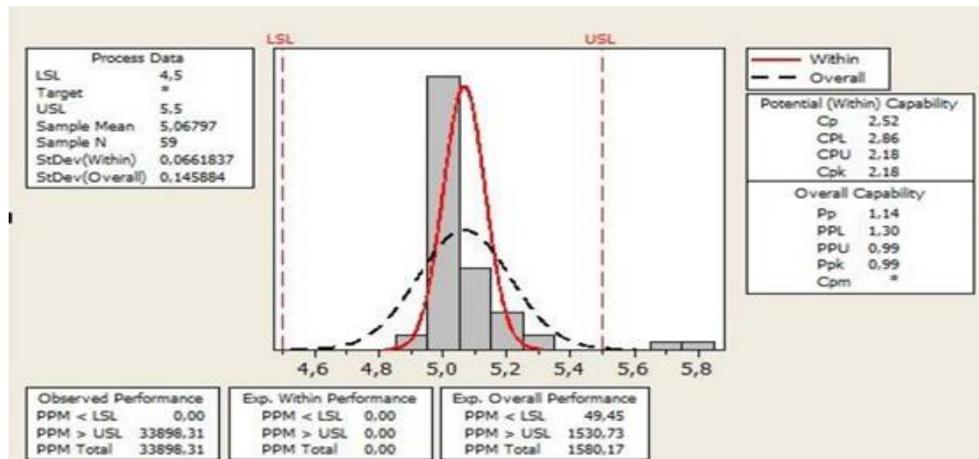
2. Menghitung Cp-Cpk (*Capability Process*)

a. Menghitung *Capability Process (Current Condition)*



Gambar 3. *Capbilty Process Bracket Comp Pivot (Current Condition)*

b. Menghitung *Capability Process (After Improve)*



Gambar 4. *Capbilty Process Bracket Comp Pivot (After Improvement)*

3. Tahap pengukuran DPMO dan nilai *sigma* untuk mengukur nilai *sigma*

a. Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{481}{14.880} \times 1.000.000$$

$$= 32.325,27$$

b. Menghitung nilai *sigma*

$$\text{Sigma} = \text{normsinv} \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} + 1,5$$

$$\begin{aligned}\text{Sigma} &= \text{normsinv} \frac{1.000.000 - 32.325,27}{1.000.000} + 1,5 \\ &= 3,3\end{aligned}$$

Dari hasil tersebut didapatkan nilai DPMO sebesar 32.325,27 setara dengan level sigma 3,3. Nilai *sigma* tersebut masih jauh dari target yang diharapkan perusahaan, yaitu *sigma* level 6. Perlunya *improvement* dan dievaluasi untuk menjaga kualitas demi kemajuan dan kepuasan pelanggan.

- a. Menghitung DPMO (*after Improvement*)

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 1.000.000$$

$$\begin{aligned}\text{DPMO} &= \frac{11}{2380} \times 1.000.000 \\ &= 4.621,84\end{aligned}$$

- b. Menghitung nilai *sigma* (*after Improvement*)

$$\text{Sigma} = \text{normsinv} \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} + 1,5$$

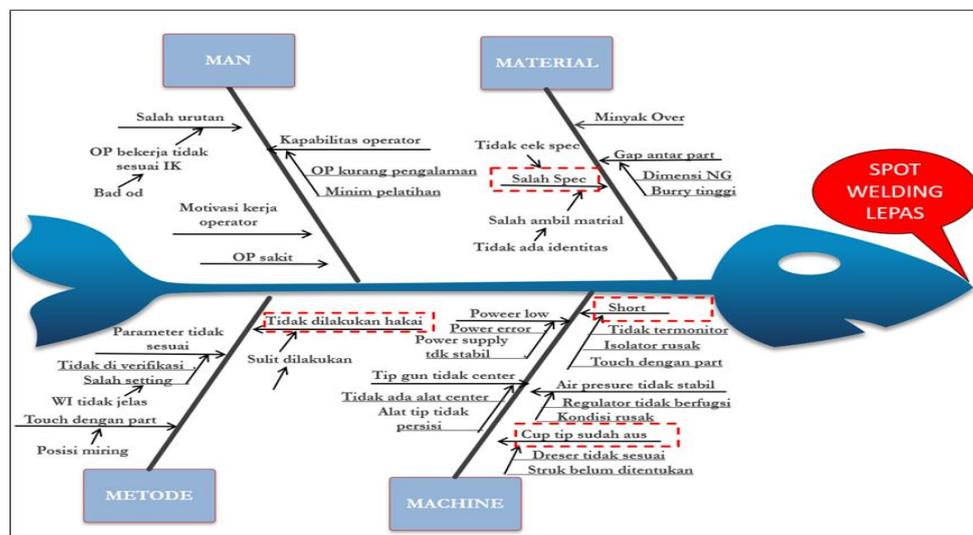
$$\begin{aligned}\text{Sigma} &= \text{normsinv} \frac{1.000.000 - 4.621,84}{1.000.000} + 1,5 \\ &= 4,10\end{aligned}$$

Fase Analyze

Tahap analyze merupakan tahap melakukan penentuan akar permasalahan dan sumber penyebab timbulnya cacat produk. Analisis data ini perlu dilakukan untuk mengetahui sumber-sumber dan akar penyebab terjadinya penyimpangan terhadap spesifikasi produk yang telah ditetapkan, yang mana penyimpangan spesifikasi produk yang terjadi akan berdampak terhadap kualitas yang sudah diproduksi dan kemudian hasil dari analisa data tersebut digunakan untuk pengambilan langkah rancangan perbaikan.

Diagram sebab akibat atau sering disebut diagram *Fishbone* digunakan untuk menjelaskan penyebab terjadinya defect yang terjadi pada produk. Setelah mengetahui jenis defect yang akan diteliti, maka perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang serupa.

1. Diagram Fishbone



Gambar 5. Diagram *Fishbone* Spot Welding Lepas

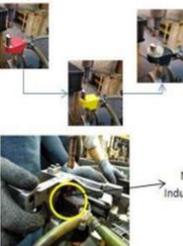
2. *Why-why analyze*

No	Why-1	Why-2	Why-3	Why-4	Why-5
1	Cup Tip Over Size / aus	Over struk / pemakaian	Tidak ada kontrol pergantian cup tip	Belum ditentukan frekuensi pergantian cup tip	Belum ada Aturannya/ WI
2	Short	Holder touch dengan jig	Isolator terkelupas/ rusak	Tidak dilakukan pergantian isolator secara	Tidak ada kontrol terhadap
3	Salah Spec Material	Salah ambil material	Identitas material tidak jelas	Tag usang dan kotor (sulit di identifikasi)	Area penyimpanan raw material
4	Hakai test tidak dilakukan (A.T.A)	PIC sulit melakukannya	Alat hakai rusak	Dipakai untuk merepaire part yang bukan	PIC kurang paham fungsi dari

Tabel 1. *Why Analyze Defect*

Fase Improvement

Tahap *improve* merupakan tahapan perbaikan berdasarkan permasalahan yang ditemukan pada proses *analyze*. Faktor mesin menjadi prioritas utama dalam proses ini. Langkah lainnya adalah meningkatkan perawatan mesin secara berkala dan menyiapkan sparepart mesin terutama mesin welding.

No	Item	Before	After	Controlling
1	Metode Repaired Cup Tip	Menggunakan kikir	Menggunakan Mesin dresser 	Check Sheet Pergantian Cup Tip
2	Frekuensi Change Cup Tip	Belum ada standar pergantian cup tip None	Dibuatkan standar pergantian cup tip (300 struk diganti) 	Check Sheet Pergantian Cup Tip 
3	Dimensi Cup tip layak pakai  NG OK	Tidak ada alat untuk cek kelayakan cup tip None	Dibuatkan jig No Go untuk cek kelayakan cup tip 	Checksheet after dresser tip
4	Kecenteran Tip Upper & Lower  	Belum ada Alat untuk cek kecenteran Tip Upper & Lower None	Dibuatkan jig Centering Tip Upper & Lower 	Check sheet verifikasi centering cup tip
5	Short/ Induksi  Induksi	Tidak ada isolator pada Sank tip untuk mencegah terjadinya short 	Sank tip diberi Isolator dengan 3 lapis (dengan warna berbeda: Merah, kuning & Hitam)  Not Induksi	Check sheet Kondisi isolator

Tabel 2. *Hasil dari Improvement*

Implementasi *six sigma* memerlukan komitmen dari pimpinan perusahaan, dan sumber daya yang terlibat dalam proyek *six sigma* agar mampu berjalan konsisten dan berhasil mencapai target yang telah ditetapkan. *Six sigma* merupakan standar pengukuran kualitas produk atau proses untuk peningkatan efisiensi dan kesempurnaan proses. Budaya *six sigma* merupakan budaya proses perbaikan secara sistematis dengan pendekatan pemecahan masalah kualitas secara terstruktur untuk peningkatan kepuasan pelanggan melalui perbaikan tingkat kualitas produk. Tujuan utama penerapan pendekatan *six sigma* adalah memberikan standar kualitas produk dan layanan kelas dunia dengan menghilangkan semua cacat internal maupun eksternal dengan biaya serendah mungkin.

Fase Control

Merupakan tahap terakhir dalam *Six Sigma* untuk memastikan agar perbaikan kualitas tetap terjaga. Hasil proses perbaikan perlu disosialisasikan agar pengendalian kualitas berjalan dengan baik. Tujuan dari tahap [1]–[12] control adalah untuk mengevaluasi proses perbaikan/peningkatan yang telah dilakukan dengan efektif dan efisien untuk menjaga kondisi proses produksi agar tetap stabil dan defect yang pernah terjadi tidak terulang kembali. Adapun poin-poin yang harus di kontrol adalah sebagai berikut:

1. Memastikan bahwa operator bekerja sesuai IK proses (check sheet kepatuhan operator)
2. Memastikan hasil repair cup tip sesuai standar yang telah ditentukan (IK dresser cup tip)
3. Memastikan pergantian cup tip dilakukan sesuai frekuensi standar (check sheet pergantian cup tip)
4. Memastikan tidak ada induksi saat proses produksi (check sheet pengontrolan isolator)
5. Memastikan kondisi cup tip upper dan lower center saat digunakan dalam proses produksi (jig centering cup tip)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa metoda *Six Sigma* mampu melakukan perbaikan dengan perubahan yang signifikan. Sumber-sumber masalah bisa diidentifikasi dan dilakukan pemecahan masalah. Hasil dari perbaikan adalah meningkatnya kualitas, Setelah melakukan usaha perbaikan kualitas dengan menggunakan tahapan DMAIC maka pada penelitian ini didapat hasil sebelum dan sesudah perbaikan dengan nilai Sigma Level menjadi 4,1 yang sebelumnya adalah 3,3.

Saran

Dari kesimpulan diatas maka penulis menyarankan agar menjaga dan meningkatkan kualitas dengan melakukan perbaikan berkelanjutan (*continius improvement*) terhadap masalah masalah terkait kualitas. Dan pengontrolan hasil improvement yang sudah berjalan, untuk menghindari *lost cost* akibat banyaknya *defect* dan demi menjaga kepuasan pelanggan serta demi kemajuan suatu perusahaan.

Ucapan Terimakasih

Saya ucapkan terimakasih kepada Ibu Supriyati, S.T., M.T. IPM. selaku dosen pengampu mata kuliah Pengendalian dan Penjamin mutu yang sekaligus menjadi Pembimbing dan pembuatan dalam karya ilmiah ini.

Daftar Rujukan

- [1] S. Krishna Priya, V. Jayakumar, and S. Suresh Kumar, "Defect analysis and lean six sigma implementation experience in an automotive assembly line," in *Materials Today: Proceedings*, 2020, vol. 22, pp. 948–958. doi: 10.1016/j.matpr.2019.11.139.
- [2] V. Pranavi and V. Umasankar, "Application of Six Sigma approach on hood outer panel to reduce the defect in painting peel off," in *Materials Today: Proceedings*, 2021, vol. 46, pp. 1269–1276. doi: 10.1016/j.matpr.2021.02.125.

- [3] P. Guleria, A. Pathania, H. Bhatti, K. Rojhe, and D. Mahto, "Leveraging Lean Six Sigma: Reducing defects and rejections in filter manufacturing industry," in *Materials Today: Proceedings*, 2021, vol. 46, pp. 8532–8539. doi: 10.1016/j.matpr.2021.03.535.
- [4] E. Sukirno, J. Prasetyo, R. Rosma, and M. Hayu Raras Sita Rukmika Sari, "Implementasi Metode Six Sigma DMAIC Untuk Mengurangi Defect Pipe Exhaust XE611," *JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri*, vol. 2, no. 2, pp. 10–18, 2021. doi: <https://doi.org/10.32585/japti.v2i2.1492>.
- [5] D. Armandhika Utomo and E. Rimawan, "Penurunan Ng Flow Out & NG Ratio pada Part Bracket Comp Jack Menggunakan Metode Lean Six Sigma" 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.36055/jiss.v5i2.8006>.
- [6] P. Guleria, A. Pathania, R. K. Shukla, and S. Sharma, "Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry," in *Materials Today: Proceedings*, 2020, vol. 46, pp. 4040–4046. doi: 10.1016/j.matpr.2021.02.559.
- [7] P. Peningkatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Industri Tahu Semanan, "Penerapan Metode Six Sigma untuk Menurunkan Jumlah Cacat pada Divisi Painting PT Roda Prima Lancar Tangerang." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/259577592>
- [8] O. B. Untoro and I. Iftadi, "Six Sigma as a Method for Controlling and Improving the Quality of Bed Series Products," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 131–141, Dec. 2020, doi: 10.23917/jiti.v19i2.11623.
- [9] M. Fatikhul Ikhsan, P. Pusporini, and A. W. Rizqi, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Flat Bar Dengan Metode Six Sigma Pada PT. Jatim Taman Steel," vol. 2, no. 3, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.30587/justicb.v2i3.3897>.
- [10] M. Subana, P. Studi Teknik Industri, F. Teknik, and U. Serang Raya, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Coil Dengan Pendekatan Metode Six Sigma," *JITEKH*, vol. 9, no. 1, pp. 46–51, 2021. doi: <https://doi.org/10.35447/jitekh.v9i1.333>.
- [11] V. Swarnakar, A. R. Singh, and A. K. Tiwari, "Effect of lean six sigma on firm performance: A case of Indian automotive component manufacturing organization," in *Materials Today: Proceedings*, 2019, vol. 46, pp. 9617–9622. doi: 10.1016/j.matpr.2020.07.115.
- [12] E. Haryanto and B. P. Ichtarto, "Analisa Penurunan Cacat (Defect) Cat Bintik Debu Dengan Metodologi Six Sigma Pada Proses Painting Produk Fuel Tank Di PT. SSO Tangerang. doi: <http://dx.doi.org/10.22441/pasti.2019.v13i3.009>.
- [13] R. Ferlina Indraswari, R. Anugerah, and M. Puteri, "Jurnal Teknik Industri Page 14 | Jurnal Teknik Industri Peningkatan Kualitas Produk Fuel tank Pada Proses Welding Dengan Metode Six Sigma Pada Industri Manufaktur," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 14–20. doi: <https://doi.org/10.37366/JUTIN0302.1420>.
- [14] M. Ginting and E. Chandra, "Penerapan Metode Six Sigma untuk Menurunkan Jumlah Cacat pada Divisi Painting PT Roda Prima Lancar Tangerang." doi: <https://www.researchgate.net/profile/Meriastuti-Ginting/publication/259577592>.
- [15] C. Wahyudin and A. Apriliandi, "Penerapan Metode Six Sigma pada IKM Manufaktur Industri Pendukung (Supporting Industry) untuk Meminimalkan Jumlah Produk Cacat," vol. 20, no. 02, pp. 104–113, 2021. doi: <https://doi.org/10.26874/jt.vol20no2.208>.
- [16] O. M. Ikumapayi, E. T. Akinlabi, F. M. Mwema, and O. S. Ogbonna, "Six sigma versus lean manufacturing - An overview," in *Materials Today: Proceedings*, 2019, vol. 26, pp. 3275–3281. doi: 10.1016/j.matpr.2020.02.986.