

Analisis Pengendalian Kualitas Pengelasan Pada Body Dump Truck Dengan Metode DMAIC

Pasca Fitri Pratama^{1*}, Popy Yularty²

^{1,2}Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Email korespondensi : pascafitri.p@gmail.com

Abstrak

Semakin berkembangnya zaman, perusahaan dituntut untuk mempertahankan pangsa pasarnya, salah satunya adalah dengan mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk. Sebuah perusahaan karoseri di Tangerang yang memproduksi *Body Dump Truck* juga dituntut untuk melakukan pengendalian kualitas tersebut untuk dapat bersaing ditengah banyaknya industri karoseri. Dalam proses pembuatan produk tersebut, terdapat hambatan yaitu temuan-temuan *defect* pengelasan oleh *Welding Inspector*. Temuan *defect* pengelasan ini terjadi pada produk utamanya yaitu *Body Dump Truck*. Pada periode enam bulan produksi diketahui terdapat beberapa jenis *defect* yang paling umum menjadi temuan, yaitu *porosity*, *undercut*, *spatter*, *crack* dan *slag inclusion*. Perusahaan memberikan batas maksimal *defect* pengelasan adalah sebesar 0,3%. Dengan menggunakan pareto, diketahui jumlah tertinggi *defect* pengelasan yaitu *porosity*. Dari *defect* terbesar yang diketahui, pada penelitian ini difokuskan dalam mengidentifikasi dan memberikan usulan perbaikannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Six Sigma* dan *DMAIC*. Dari penggunaan metode *Six Sigma* dan *DMAIC* tersebut dapat diketahui rencana atau usulan perbaikan. Usulan perbaikan diterapkan dengan pembuatan dan penerapan standar. Dari perbaikan tersebut didapatkan hasil penurunan defect *porosity* dan juga diikuti oleh meningkatnya nilai sigma dari 4.18 sigma menjadi 4.48 sigma.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, *Six Sigma*, *DMAIC*, *FMEA*

Abstract

As times progress, companies are required to maintain their market share, one of which is by maintaining and improving product quality. A car body company in Tangerang that produces Dump Truck Body is also required to carry out quality control in order to be able to compete amidst the large number of car body industries. In the process of making this product, there were obstacles, namely the discovery of welding defects by the Welding Inspector. The discovery of this welding defect occurred in the main product, namely the Dump Truck Body. In the six month production period, it is known that there are several types of defects that are most commonly found, namely porosity, undercuts, spatter, cracks and slag inclusions. The company provides a maximum limit for welding defects of 0.3%. By using Pareto, it is known that the highest number of welding defects is porosity. Of the largest known defects, this research focuses on identifying and providing recommendations for improvement. The methods used in this research are Six Sigma and DMAIC. From the use of the Six Sigma and DMAIC methods, plans or proposals for improvement can be identified. Proposed improvements are implemented according to manufacturing and implementation standards. From these improvements, the result was a reduction in porosity defects and was also followed by an increase in the sigma value from 4.18 sigma to 4.48 sigma.

Keywords: *Quality Control*, *Six Sigma*, *DMAIC*, *FMEA*



1. Pendahuluan

Salah satu poin yang merupakan faktor dalam penilaian bagi pelanggan terhadap suatu produk adalah dengan melihat faktor kualitas yang dihasilkan. Kualitas adalah tingkat baik atau buruknya suatu produk yang dibuat, dan tingkat kesesuaiannya dengan spesifikasi yang telah ditentukan ataupun kesesuaiannya terhadap kebutuhan pelanggan.

Dump Truck, merupakan salah satu komponen pendukung dalam dunia industri terlebih sektor pertambangan dan juga infrastruktur. Keberadaan *dump truck* yang digunakan untuk mengangkut material yang dibutuhkan untuk industri tersebut melakukan proses yang diperlukan. Frekuensi penggunaan *dump truck* yang intens menjadi tantangan tersendiri bagi industri karoseri untuk membuat produk yang memiliki umur pakai yang cukup panjang. Oleh sebab itu diperlukan pemeriksaan menyeluruh terkait kualitas produk tersebut pada saat proses pengecekan akhir atau *final inspection*.

Akan tetapi pada aktual dilapangan, terdapat temuan-temuan oleh *welding inspector*, yaitu terdapat produk *body dump truck* yang memiliki ketidaksesuaian atau *defect* terutama dari sisi pengelasan.



Gambar 1. *Defect* Pengelasan *Porosity*

Berdasarkan informasi diatas terkait terjadinya cacat las, maka perlu dilakukan pelaporan dan pendataan setiap temuannya. Dari setiap temuan yang dilaporkan dan didata, terdapat jenis-jenis cacat pengelasan yang umum menjadi temuan pengecekan. Jenis cacat pengelasan tersebut antara lain seperti *porosity*, *undercut*, *spatter*, *crack* dan *slag inclusion*.

Karena *defect* pengelasan tersebut, maka terkadang perlu dilakukan pengerjaan ulang untuk *body dump truck* tersebut agar dapat memperoleh hasil visual pengelasan yang lebih baik. Dalam hal ini, tentu *output* yang dikeluarkan serta produktivitas menurun karena produk yang harus dikerjakan dua kali (*rework*). Dikarenakan perlunya pengerjaan ulang untuk memperbaiki pengelasan yang cacat, *defect* pengelasan ini menyebabkan pengulangan proses.

Tabel 1. Data Jumlah strip las

Jumlah Strip Las (Pcs)	Jenis Defect	Total Defect (Pcs)	Persentase Defect
278.047	<i>Porosity</i>	2.091	0,75%
	<i>Undercut</i>	1.987	0,71%
	<i>Spatter</i>	1.924	0,69%
	<i>Hot Crack</i>	254	0,09%
	<i>Slag Inclusion</i>	145	0,05%
Total		6.401	

Sumber: Data Perusahaan

Perusahaan memberikan batas toleransi maksimal *defect* sebesar 0,3% untuk tiap jenis *defect*. Dan dari temuan oleh *welding inspector* diatas diketahui bahwa *defect* pengelasan merupakan suatu permasalahan karena terdapat *defect* yang melebihi batas maksimal yang telah ditentukan oleh perusahaan, maka dari itu perlu dicari penyebab terjadinya *defect* atau cacat pengelasan tersebut dan

menentukan langkah pengendaliannya sehingga pengulangan proses dapat diminimalisir atau bahkan dihilangkan.

Hal ini merupakan langkah perusahaan dalam mempertahankan pasarnya dan menjaga kepuasan pelanggan ditengah banyaknya industri karoseri dengan produk serupa yaitu dengan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Dalam menentukan langkah pengendalian kualitas, terdapat metode-metode yang dapat digunakan untuk membentuk pola kontrol atau pengendalian dan metode-metode tersebut memiliki pola dan kelebihan masing-masing. Dari beberapa metode pengendalian kualitas yang ada, pada penelitian kali ini metode pengendalian kualitas yang digunakan adalah *Six Sigma* dan *DMAIC*.

Kualitas adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk atau jasa dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan (Ariani, 2016).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mencapai beberapa hal, yaitu (1) Mengidentifikasi penyebab terjadinya *defect* pengelasan pada *body dump truck* dan (2) Menentukan langkah pengendalian atau usulan perbaikan agar *defect* pengelasan pada produk dapat menurun atau dikendalikan.

2. Metodologi Penelitian

Jenis dan desain penelitian yang digunakan adalah *Mixed Method* yaitu bentuk penelitian sistematis yang dilakukan dengan mengkombinasikan, menggabungkan, mencampurkan teknik, ataupun mengintegrasikan konsep dan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif kedalam satu penelitian (Åkerblad et al., 2021).

Data yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui hasil diskusi dengan pihak terkait atau narasumber yang terlibat dalam implementasi perbaikan, sedangkan data sekunder didapatkan melalui dokumen-dokumen perusahaan yang ada dan dapat diakses.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi literatur dan juga studi lapangan. Studi literatur adalah pengolahan data yang dilakukan dengan pengumpulan atau penerapan bahan bacaan yang berupa literatur, referensi dan yang memiliki kaitan dengan teori dan metode analisis data yang digunakan untuk mendukung pemecahan masalah yang sedang diteliti. Sedangkan Studi lapangan adalah melakukan observasi langsung ke tempat yang diteliti, melakukan diskusi dengan narasumber dan dokumentasi kegiatan yang dilakukan dalam penelitian.

Dan pada penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan metode *Define, Measure, Analyze, Improve & Control (DMAIC)*.

3. Hasil Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian ini sesuai dengan metode *DMAIC* itu sendiri yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*.

3.1 Define Phase

Pada tahap *Define* untuk melakukan analisis dan pendefinisian permasalahan yang terjadi.

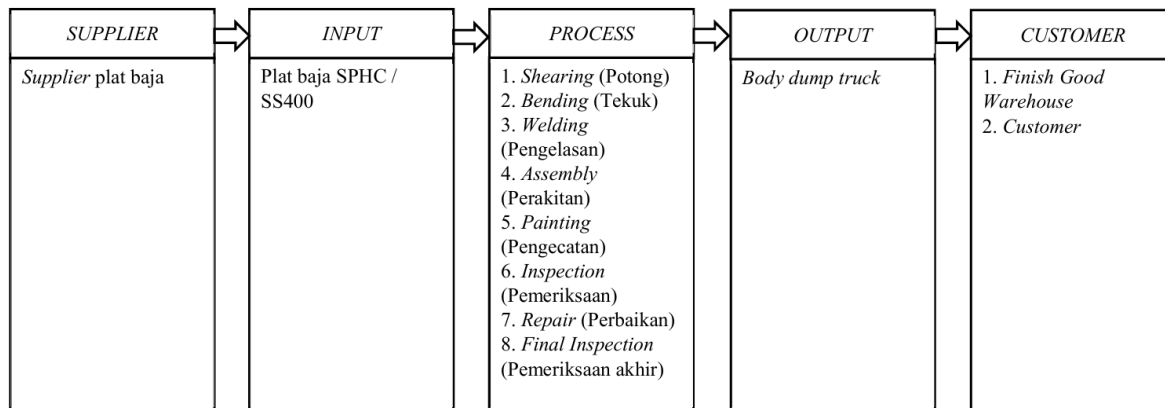
Tabel 2. Data Jumlah strip las

Jumlah Strip Las (Pcs)	Jenis Defect	Total Defect (Pcs)	Persentase Defect
278.047	<i>Porosity</i>	2.091	0,75%
	<i>Undercut</i>	1.987	0,71%
	<i>Spatter</i>	1.924	0,69%
	<i>Hot Crack</i>	254	0,09%

Jumlah Strip Las (Pcs)	Jenis Defect	Total Defect (Pcs)	Persentase Defect
	<i>Slag Inclusion</i>	145	0,05%
Total		6.401	

Sumber: Data Perusahaan

Terdapat lima jenis defect pengelasan yang terjadi pada saat proses produksi *body dump truck*, yaitu *porosity*, *undercut*, *spatter*, *hot crack* dan *slag inclusion*.



Gambar 2. Diagram SIPOC pembuatan *body dump truck*

Dari Gambar 2 diketahui bahwa proses pengelasan memiliki peranan dalam alur proses pembuatan *body dump truck*.

Tabel 3. Tabel CTQ

No	Standar Karakteristik Kualitas	Jenis Defect	Keterangan
1	Strip las tidak mengalami defect	<i>Porosity</i>	<i>Porosity</i> atau kerosok adalah cacat jenis cacat pengelasan yang terdapat lubang-lubang pada <i>filler</i>
		<i>Hot Crack</i>	<i>Hot Crack</i> merupakan cacat pengelasan berupa retak yang terjadi pada sesaat setelah proses pengelasan
		<i>Slag Inclusion Welding</i>	<i>Slag Welding</i> adalah cacat pengelasan berupa terak las yang tidak terbuang atau terjebak didalam <i>filler</i> las
2	Material tidak terkena dampak dari defect strip las	<i>Undercut</i>	<i>Undercut</i> adalah cacat pengelasan yang dapat diidentifikasi dari tergerusnya sisi material yang dilalui <i>filler</i>
		<i>Spatter</i>	<i>Spatter</i> adalah cacat pengelasan yang terjadi jika terdapat percikan-percikan logam yang menempel pada material

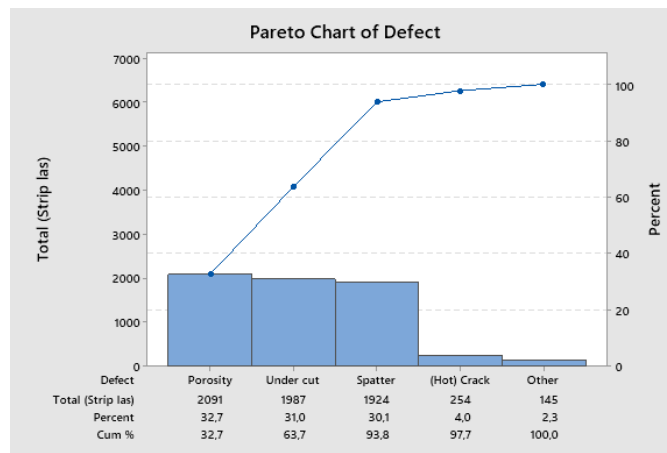
Dari Tabel 3 diketahui bahwa terdapat dua standar karakteristik kualitas atau *Critical To Quality (CTQ)* dari pengelasan *body dump truck*.

3.2 Measure Phase

Pada tahap *Measure* ini dilakukan perhitungan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Dan dari perhitungan DPMO ini nantinya akan digunakan untuk mencari nilai *sigma* dari objek yang diteliti dan permasalahan yang telah didefinisikan sebelumnya pada tahap *define*. Selain untuk menghitung nilai *sigma*, pada tahap *measure* ini juga digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan.

Tabel 4. Data kumulatif *Defect* Pengelasan

Pareto <i>Defect Body DT</i> periode Oktober 2023 - Maret 2024			
<i>Defect</i>	Total (Strip las)	Persentase (%)	Akumulasi (%)
<i>Porosity</i>	2.091	32,67	32,67
<i>Under cut</i>	1.987	31,04	63,71
<i>Spatter</i>	1.924	30,06	93,77
<i>(Hot) Crack</i>	254	3,97	97,73
<i>Slag welding</i>	145	2,27	100,00
Total	6.401	100,00	



Gambar 3. Pareto *Defect* Pengelasan

Berdasarkan pareto diatas, diketahui bahwa *porosity* merupakan jenis *defect* terbesar dengan total nilai kumulatif sebesar 32,7% dari *defect* pengelasan yang terjadi. Sehingga penelitian ini berfokus pada perbaikan permasalahan yang menyebabkan terjadinya *defect porosity*.

Berikut adalah perhitungan dari defect porosity yang terjadi dari bulan Oktober 2023 – Maret 2024 dan hasil konversi nilai *Defect Per Unit (DPU)*, *Defect Per Oportunity (DPO)*, dan *Defect Per Million Oportunity (DPMO)* kedalam nilai *sigma*.

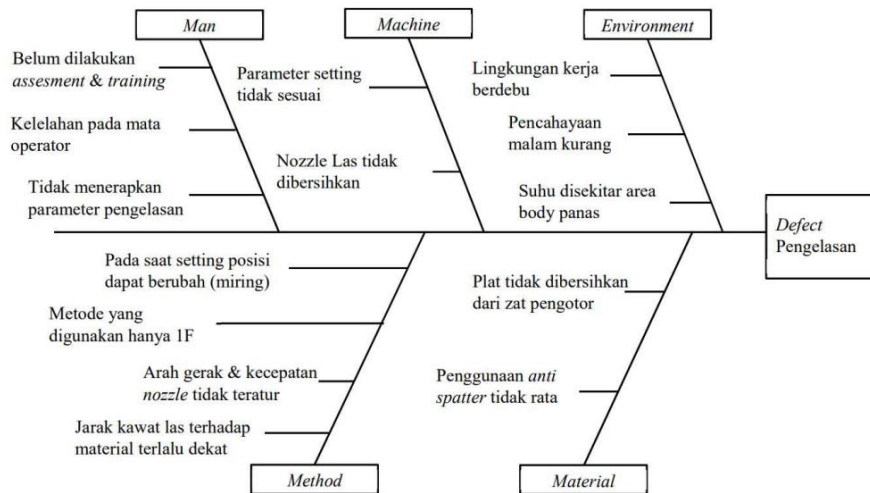
Tabel 5. Konversi nilai DPMO *Porosity* ke nilai *sigma*

No.	Bulan	Jumlah Strip Las	<i>Defect Porosity</i> (Pcs)	CTQ	DPU	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	Oktober 2023	31.086	192	2	0,0062	0,0031	3088,21	4,24
2	November 2023	44.902	346	2	0,0077	0,0039	3852,84	4,16
3	Desember 2023	72.534	580	2	0,0080	0,0040	3998,13	4,15
4	Januari 2024	51.810	410	2	0,0079	0,0040	3956,77	4,16
5	Februari 2024	43.175	326	2	0,0076	0,0038	3775,33	4,17
6	Maret 2024	34.540	237	2	0,0069	0,0034	3430,80	4,20
	Total	278.047	2.091	2	0,0075	0,0038	3760,16	4,18

Perhitungan nilai *sigma* diatas menunjukkan bahwa dari hasil perhitungan DPU, DPO dan nilai DPMO periode Oktober 2023 sampai dengan Maret 2024 yang dikonversi menjadi nilai *sigma* adalah sebesar 4.18 *sigma*.

3.3 Analyze Phase

Pada tahap *analyze* merupakan tahap analisis penyebab terjadinya *defect*.



Gambar 4. Fishbone diagram

Dari Gambar 4 diketahui terdapat lima kategori utama masalah yang menyebabkan terjadinya defect porosity yang diantaranya adalah: *Man*, *Method*, *Machine*, *Material*, *Environment*. Masing-masing penyebab dalam lima kategori tersebut lalu dicari lebih dalam akar penyebab masalahnya menggunakan *why-why analysis*. Dalam hal ini, pada penelitian ini untuk menganalisa penyebab terjadinya *defect porosity* yaitu mengombinasikan antara *fishbone diagram* dan *why-why analysis*.

Tabel 6. *Why-Why analysis*

Kategori	Why 1	Why 2	Why 3
Man	Operator belum dilakukan <i>assesment & training</i>	Operator baru	-
	Kelelahan mata	Mata terkena asap dan sinar las secara terus-menerus	Angin hanya mengarah ke satu arah, dan tidak ada blower
	Tidak Menerapkan parameter pengelasan	Agar pengelasan dapat lebih cepat Operator tidak memahami parameter pengelasan	Operator mengejar target produksi Belum dilakukan training pengelasan
Method	Pada saat setting komponen terjadi kemiringan	Jig belum ditambah <i>toggle clamp</i>	-
	Metode yang digunakan hanya 1F	Karena operator hanya mengetahui metode tersebut	Belum dilakukan training pengelasan
	Arah gerakan <i>nozzle</i> & kecepatan tidak teratur	Agar pengelasan dapat lebih cepat	Operator mengejar target produksi
	Arah gerakan <i>nozzle</i> & kecepatan tidak teratur	Karena operator hanya menggunakan perkiraan	Belum dilakukan training pengelasan

Kategori	Why 1	Why 2	Why 3
	Jarak kawat las terhadap material terlalu dekat	Karena operator hanya menggunakan perkiraan	Belum dilakukan training & tidak ada SOP
Machine	Parameter pengelasan tidak sesuai	Tidak ada parameter pengelasan <i>GMAW</i>	Parameter dibuat untuk mesin las secara umum
	Nozzle Las tidak dibersihkan	Tidak ada panduan pembersihan nozzle	-
Material	Plat tidak dibersihkan dari zat pengotor	Karena untuk mempercepat proses	Operator mengejar target produksi
	Penggunaan <i>anti spatter</i> tidak rata	Karena untuk mempercepat proses	Operator mengejar target produksi
	Penggunaan <i>anti spatter</i> tidak rata Lingkungan kerja berdebu	Tidak ada SOP penggunaan <i>anti spatter</i>	-
Environment	Pencahayaan kurang pada malam hari	Karena posisi lampu penerangan tinggi	Intensitas cahaya berbeda antara <i>sub-line body</i> yang tersedia
	Suhu area body panas	Tidak ada penyedot asap las ataupun blower	-

3.4 Improve Phase

Digunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dalam menentukan prioritas perbaikan pada masalah penyebab terjadinya *defect porosity*. Fase *improve* berperan penting dalam melakukan pemetaan usulan atau upaya perbaikan dari masalah *defect* yang terjadi serta untuk merencanakan penerapan dari usulan perbaikan tersebut.

Tabel 7. Konversi nilai DPMO *Porosity* ke nilai *sigma*

General Process	Function	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	Severity	Potential Cause(s) of Failure	Occurrence	Current Process Controls	Detection	RPN
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	8	Operator belum dilakukan training	8	N/A	6	384
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	6	Operator kelelahan mata	4	N/A	2	48
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	10	Operator tidak menerapkan parameter pengelasan	6	N/A	6	360
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	6	Jig body belum ditambah clamp	2	Jig body menggunakan support manual	2	24

<i>General Process</i>	<i>Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect(s) of Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause(s) of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Process Controls</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	8	Operator belum dilakukan training metode pengelasan	8	N/A	6	384
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	8	Gerakan & kecepatan nozzle tidak teratur	10	N/A	6	480
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	10	Jarak kawat las terlalu dekat dengan material	8	N/A	6	480
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	10	Parameter las GMAW tidak ada	10	Parameter las menggunakan parameter umum	8	800
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	10	Tidak ada panduan pembersihan nozzle las	10	N/A	8	800
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	10	Plat tidak dibersihkan	10	Pembersihan dilakukan hanya pada plat yang terdapat cairan	8	800
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	10	Plat tidak diberi anti spatter	10	N/A	6	600
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	10	Area body berdebu	6	Area body dibersihkan hanya ketika selesai bekerja	2	120

Tabel 8. Konversi nilai DPMO *Porosity* ke nilai *sigma* (lanjutan)

Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	6	Pencahayaan malam hari kurang pada area assy body	4	Menggunakan lampu kerja portabel	2	48
Assy Body (Welding)	Las CO2 / GMAW	Porosity	Filler / material patah / crack	8	Suhu area body panas, karena tidak adanya blower	6	N/A	2	96

Berdasarkan analisis *FMEA* didapatkan hasil perhitungan RPN pada akar masalah yang menjadi penyebab defect porosity maka selanjutnya adalah memetakan usulan perbaikan pada akar masalah dengan nilai RPN terbesar terlebih dahulu. Akar masalah dengan perhitungan nilai RPN terbesar adalah pada tidak adanya Parameter setting khusus mesin las *GMAW*, pada urutan kedua adalah tidak adanya SOP pembersihan nozzle las yang terdapat percikan ataupun sisa filler las dan diikuti oleh tidak adanya instruksi kerja (*work instruction*) pembersihan material plat secara menyeluruh.

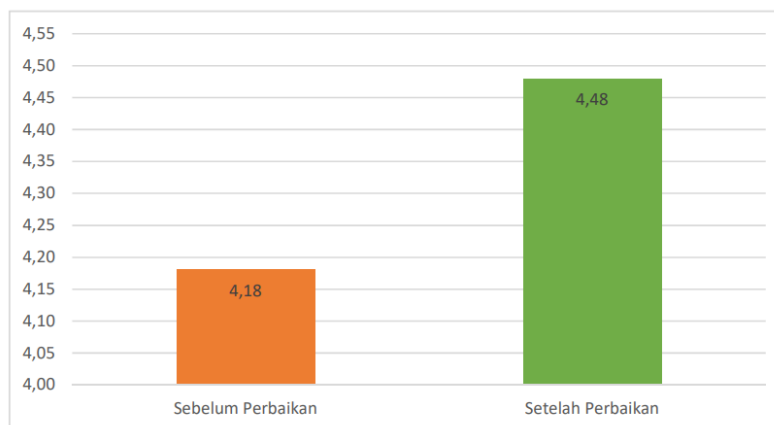
Maka dilakukan implementasi perbaikan berupa pembuatan parameter pengelasan khusus untuk mesin tipe *GMAW*. Pembuatan SOP pembersihan nozzle las dan juga Pembuatan Instruksi Kerja atau *Work Instruction (WI)* pembersihan material plat sebelum dilakukan proses pengelasan.

3.5 Control Phase

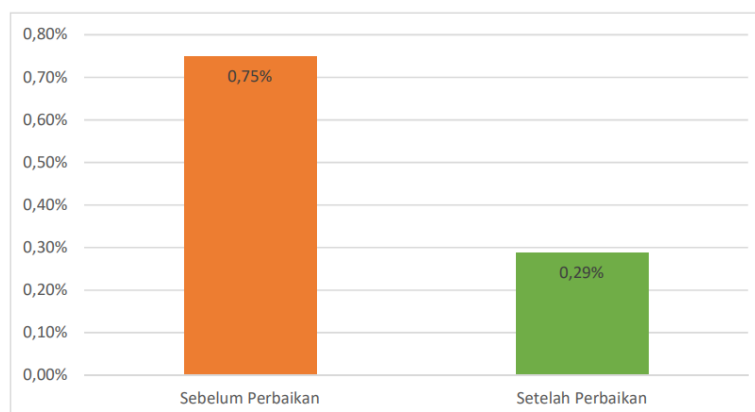
Pada tahap control ini, digunakan *Control Plan* sebagai alat *monitoring* implementasi perbaikan. *Control Plan* merupakan lembar perencanaan pengendalian pada perbaikan yang sudah dilakukan agar dapat terus dilaksanakan dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi atau mencari letak permasalahan yang menjadi kendala dalam proses perbaikan.

4. Diskusi

Diketahui bahwa setelah konversi DPMO menjadi nilai *sigma* setelah perbaikan (produksi bulan Mei 2024) adalah sebesar 4,48 *Sigma*. Dalam memudahkan dalam membaca peningkatan yang terjadi, maka data angka hasil pengolahan diatas dibuat grafik dari data sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan.



Gambar 5. Perbandingan Level *Sigma*



Gambar 6. Perbandingan Persentase *Defect*

Pada gambar 5 diketahui bahwa level *sigma* sebelum perbaikan adalah sebesar 4.18 *Sigma*, sedangkan setelah perbaikan adalah sebesar 4.48 *Sigma*, yang berarti dalam hal ini terdapat peningkatan level *sigma* sebesar 0,3 *sigma*.

Pada gambar 6 juga dapat dilihat perbandingan persentase *defect porosity* dimana sebelumnya adalah sebesar 0,75%, turun menjadi 0,29% yang dimana total penurunannya adalah sebesar 0,46% setelah perbaikan. Hal ini berarti *defect porosity* telah berada dibawah batas maksimal yang ditentukan perusahaan yaitu sebesar 0,3%.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang didapatkan berdasar penelitian yang dilakukan pada proses produksi body dump truck dan permasalahan yang terjadi, dapat dipaparkan sebagai berikut :

Data produksi dump truck periode Oktober 2023 – Maret 2024 menunjukkan terdapat beberapa jenis *defect* pengelasan yang terjadi, diantaranya adalah *porosity*, *undercut*, *spatter*, *hot crack* dan *slag inclusion*. Dari beberapa jenis *defect* yang ada, *defect porosity* merupakan *defect* dengan persentase terbesar pada periode produksi tersebut. Sehingga dilakukan perhitungan terkait pengaruh *defect* tersebut terhadap nilai *sigma* perusahaan yang berada pada angka 4,18 *Sigma* ketika *defect* terjadi. Sehingga dilakukan analisa untuk mengetahui penyebab terjadinya *defect* tersebut. Beberapa penyebab terjadinya *defect porosity* yang teridentifikasi yaitu, tidak adanya parameter las khusus untuk mesin las *GMAW*, tidak adanya SOP pembersihan nozzle las, tidak adanya instruksi pembersihan material plat sebelum dilakukan proses pengelasan.

Setelah masalah atau penyebab terjadinya *defect* pengelasan tersebut teridentifikasi, selanjutnya adalah mengusulkan langkah perbaikannya sehingga *defect* tersebut dapat dikendalikan. Berdasarkan peringkat *Risk Priority Number* yang didapatkan, terdapat beberapa masalah dan tiga teratas (tertinggi) merupakan prioritas perbaikan yaitu tidak adanya parameter las khusus untuk mesin las *GMAW*, tidak adanya SOP pembersihan nozzle las, tidak adanya instruksi pembersihan material plat sebelum dilakukan proses pengelasan. Perbaikan dilakukan dengan mengganti dan membuat parameter pengelasan baru khusus untuk jenis mesin *GMAW*, selanjutnya adalah pembuatan SOP pembersihan nozzle las dan terakhir adalah pembuatan instruksi kerja pembersihan material plat.

Saran untuk perusahaan agar dapat menerapkan perbaikan berkesinambungan dalam mengendalikan kualitas produk yang dihasilkan sehingga dapat memenuhi segala unsur standar yang telah ditentukan dan kebutuhan pelanggan. Perbaikan dapat dilakukan pada objek yang sama dengan tema kualitas yang berbeda, selain itu juga dapat lebih memperhatikan aspek sumber daya manusia dalam melakukan rangkaian proses bisnis pembuatan produk dengan menerapkan dan selalu mengikuti parameter, standar ataupun instruksi-instruksi yang ada sehingga standar kualitas yang diterapkan dapat meningkat.

Untuk peneliti selanjutnya dapat meneliti objek yang digunakan pada penelitian ini ataupun subjek-subjek yang terlibat dalam pembuatan body dump truck, seperti manusia dan studi teknik industri yang melekat pada manusia itu seperti beban kerja apa yang menyebabkan produk yang dihasilkan terjadi *defect*, ataupun tema yang sama namun lebih mendalami masalah kualitas dengan menambah analisis biaya yang disebabkan oleh kecacatan yang terjadi.

Daftar Pustaka

- Afnina, A., & Hastuti, Y. (2018). Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan Pelanggan. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 9(1), 21–30. <https://doi.org/10.33059/jseb.v9i1.458>
- Åkerblad, L., Seppänen-Järvelä, R., & Haapakoski, K. (2021). Integrative Strategies in Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 15(2). <https://doi.org/10.1177/1558689820957125>
- Amrina, U., & Firmansyah, H. (2019). Analysis of Defect and Quality Improvement for O Ring Product Through Applying DMAIC Methodology. *Jurnal PASTI*, 13(2). <https://doi.org/10.22441/pasti.2019.v13i2.003>
- Andespa, I. (2020). ANALISIS PENGENDALIAN MUTU DENGAN MENGGUNAKAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) PADA PT.PRATAMA ABADI INDUSTRI (JX) SUKABUMI. *E-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Universitas Udayana*. <https://doi.org/10.24843/eeb.2020.v09.i02.p02>
- Ariani, W. (2016). Manajemen Kualitas. *Jurnal Manajemen*.
- Elfanda, M. E. (2021). IMPLEMENTATION OF SIX SIGMA IN PRODUCT QUALITY CONTROL. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Airlangga*, 31(1).

- <https://doi.org/10.20473/jeba.v3i1i2021.51-63>
- Erviyana, E., Yuliarty, P., & Wijayanti, A. I. (2022). DMAIC DALAM MENURUNKAN SCRATCH KOMPONEN PRODUK METER CLUSTER. *Jurnal PASTI (Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri)*, 16(3). <https://doi.org/10.22441/pasti.2022.v16i3.005>
- Firmansyah, R., & Yuliarty, P. (2020). Implementasi Metode DMAIC pada Pengendalian Kualitas Sole Plate di PT Kencana Gemilang. *Jurnal PASTI*, 14(2). <https://doi.org/10.22441/pasti.2020.v14i2.007>
- Girmanová, L., Šolc, M., Kliment, J., Divoková, A., & Mikloš, V. (2017). Application of Six Sigma Using DMAIC Methodology in the Process of Product Quality Control in Metallurgical Operation. *Acta Technologica Agriculturae*, 20(4). <https://doi.org/10.1515/ata-2017-0020>
- Hoe, L. C., & Mansori, S. (2018). The Effects of Product Quality on Customer Satisfaction and Loyalty: Evidence from Malaysian Engineering Industry. *International Journal of Industrial Marketing*, 3(1). <https://doi.org/10.5296/ijim.v3i1.13959>
- Huda, A., & Widiyanesti, S. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengelasan (Welding) Dengan Pendekatan Six Sigma Pada Proyek PT. XYZ. *Wacana Ekonomi*, 17(2016).
- Jou, Y. T., Silitonga, R. M., Lin, M. C., Sukwadi, R., & Rivaldo, J. (2022). Application of Six Sigma Methodology in an Automotive Manufacturing Company: A Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142114497>
- Koul, S., Samantaray, P., & Atul, V. (2021). Reductions in the prime stock for sales generation in steel industry: A lean approach using dmaic tools. *International Journal of Operations and Quantitative Management*, 27(1). <https://doi.org/10.46970/2021.27.1.2>
- Muhammad, K., Azka Syailendri, F. R., & Sibarani, A. A. (2020). Analisis Cacat Produk pada Proses Pengelasan Pipa Penstock (Studi Kasus: PT. XYZ). *SPECTA Journal of Technology*, 4(3). <https://doi.org/10.35718/specta.v4i3.225>
- Parjaman, T., & Akhmad, D. (2019). Pendekatan Penelitian Kombinasi sebagai “Jalan Tengah” Atas Dikotomi Kuantitatif-Kualitatif. *Jurnal Moderat*, 5(4).