



Peningkatan Kualitas Produk *Fuel*tank Pada Proses *Welding* Dengan Metode Six Sigma Pada Industri Manufaktur

Rena Ferlina Indraswari¹, Renty Anugerah Mahaji Puteri²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

Korespondensi email: renty.anugerah@umj.ac.id

Abstraksi

In Indonesia there are many manufacturing companies, one of which is specialized in manufacturing the automotive industry. An automotive industry manufacturing company located in Karawang, West Java, manufactures products including bodyparts, fuel tanks, dies, Jigs and after sales services. The problem experienced by this company is the high level of product defects produced in the welding process which causes problems. This is the basis for carrying out research in providing quality improvement proposals to reduce the level of defects in products. This study discusses improvements made to the welding production process for fuel tank products. The repair method used is six sigma through the DMAIC stage. The results of the study show that the DPMO value for the welding process of fuel tank products from October 2021 to March 2022 is 69004.855 and the sigma level is 2.98. After the correction was made from December 2021 to February 2022, the DPMO value became 39450.8033 and the sigma level became 3.2. The conclusion is that by reducing the defect rate and increasing the sigma value, the improvement solution can be used as a reference for future production in order to maintain the company's product quality.

Keywords: DMAIC, Defect, Fishbone, Six Sigma, 5W+1H

I. Pendahuluan

Perbaikan kualitas dan perbaikan proses terhadap sistem produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang berkualitas baik dalam waktu yang relatif singkat, salah satunya yaitu upaya perbaikan dan peningkatan kualitas produk dengan harapan tercapainya tingkat cacat produk mendekati *zero defect*. Suatu proses produksi dikatakan baik jika menghasilkan suatu produk yang memenuhi kriteria tertentu.

Six sigma sebagai salah satu metode baru yang paling populer merupakan salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen

kualitas, Gasperzs (2005). Penerapan Lean Six Sigma menggunakan konsep DMAIC disebut perusahaan sebagai parameter untuk menyelesaikan hasil masalah.

Di dalam proses industrinya, perusahaan manufaktur yang memproduksi produk *components automotive*, produk yang dihasilkan salah satunya yaitu produk tangki bahan bakar atau *fuel tank*. Dari data yang dibuat oleh divisi *quality control (QC)* produk *fuel tank* yang diproduksi perusahaan ini merupakan tanki bahan bakar untuk kendaraan roda empat, produk *fuel tank* memiliki jumlah produksi paling banyak dibanding dengan produk lain dikarenakan jumlah permintaan konsumen yang banyak pada 6 bulan periode penelitian.

Tabel 1 data produksi dan *defect fueltank* periode Oktober 2021-Maret 2022

Bulan	Total produksi (pcs)	Total defect (pcs)
Okt-21	13005	1000
Nov-21	11892	2800
Des-21	13014	3200
Jan-22	11600	2500
Feb-22	11578	2830
Mar-22	10790	2550
Jumlah	71879	14880
Rata-rata	11980	2480
Presentase	20,7%	

Berdasarkan tabel 1 terdapat cacat pada produk *fueltank* sebesar 14880 pcs dari total produksi sebesar 71879 pcs yaitu 20,7% dari total produksi rata-rata, memiliki nilai DPMO 69004,85 sehingga nilai sigma sebesar 2,98. Tabel 2 jenis *defect* produk *fueltank*

Jenis defect	Jumlah
<i>Porosity</i>	5284
<i>Slug incusion</i>	4394
<i>Incomplete fusion</i>	5202
Total	14880

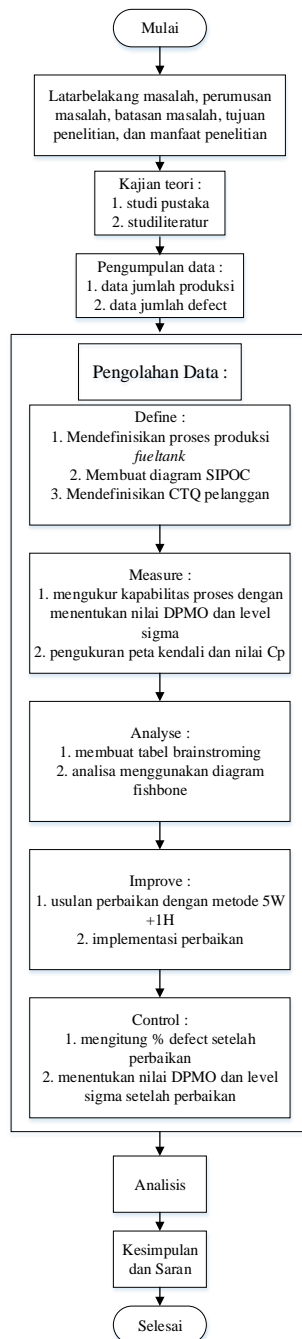
Pada penelitian ini dilakukan tindakan perbaikan kualitas yang bertujuan untuk mengurangi tingkat kecacatan dengan cara mengimplementasikan metode *six sigma*. Metode *six sigma* dipilih karena adanya langkah-langkah terstruktur yang bertujuan untuk menghasilkan *defect* 3,4 *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Langkah-langkah terstruktur menuju *six sigma* tersebut menggunakan metode DMAIC (*Define* : mendefinisikan masalah), (*Measure* : pengukuran), (*Analyse* : analisa), (*Improve* : pengembangan), (*Control* : pengendalian). Kualitas produk sebagai salah satu kunci untuk memenangkan persaingan bisnis.

II. Metodologi

Penelitian ini dilakukan Karawang, Jawa Barat. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2021 sampai dengan Maret 2022. Populasi dan sample dalam penelitian ini adalah besarnya *defect* pada saat proses produksi *fueltank* pada saat pengelasan dan data yang diambil merupakan data dari perusahaan.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dari hasil wawancara dan pengukuran secara langsung serta data sekunder dari hasil penelitian sebelumnya, dan jurnal. Berbagai jenis produk *components automotive* mobil dihasilkan dengan optimal. Untuk memaksimalkan kualitas produk yang dihasilkan, diperlukan proses pengendalian kualitas untuk meningkatkan kualitas produksi. Dalam penelitian ini hanya diambil produk *fueltank* pada periode produksi Oktober 2021 sampai dengan Maret 2022. (1) *Define* yaitu langkah awal penelitian dengan mendefinisikan proses produksi, membuat diagram SIPOC dan mendefinisikan CTQ pelanggan. (2) *Measure* adalah pengukuran data yang sudah didapatkan seperti mengukur kapabilitas proses dengan menentukan nilai DPMO dan level sigma serta pengukuran peta kendali dan nilai Cp. (3) *Analyse* untuk menganalisis masalah yang terjadi dan menentukan masalah yang diprioritaskan untuk dirselesaikan dengan membuat tabel *brainstorming* dan analisa diagram *fishbone*. (4) *Improve* yaitu rencana tindakan perbaikan untuk menghilangkan akar penyebab *defect* pada produk dengan menggunakan tabel 5W+1H berdasarkan diagram *fishbone* dan membuat implementasi perbaikan. (5) *Control* yaitu tahap pengecekan dari hasil sesudah dilakukan implementasi dengan cara menghitung persentase *defect* setelah perbaikan dan menentukan nilai DPMO dan level sigma setelah perbaikan. Nilai DPMO dan sigma adalah nilai yang digunakan untuk menunjukkan kapabilitas proses, Hal ini dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk kegiatan perbaikan. Dengan menggunakan metodologi Six Sigma dapat

terus mengurangi tingkat cacat produk dan melakukan perbaikan untuk memantau dan meningkatkan semua proses yang dapat menyebabkan cacat produk.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

Data yang dikumpulkan dalam laporan ini merupakan data yang diperoleh dari divisi *quality control* selama periode Oktober 2021 – Maret 2022, serta keterangan yang diperoleh dari beberapa karyawan yang berhubungan dengan penelitian ini. Tabel 3 data presentase produksi dan *defect* produk *fueltank* proses *welding* :

Bulan	Total produksi (pcs)	Total defect (pcs)	Presentase (%)
Okt-21	13005	1000	7,69
Nov-21	11892	2800	23,55
Des-21	13014	3200	24,59
Jan-22	11600	2500	21,55
Feb-22	11578	2830	24,44
Mar-22	10790	2550	23,63

1. Define

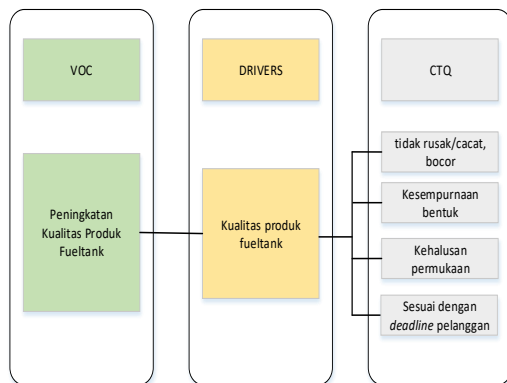
Proses produksi produk *fueltank* terdiri dari empat proses dimulai dari bahan baku besi dari *supplier* memasuki proses *stamping*, *welding*, *painting* dan *packing* setelah itu dikirimkan kepada konsumen.



Gambar 2 diagram pareto *fueltank*

Dilihat dari diagram pareto, faktor penyebab *defect* paling dominan selama data 6 bulan penelitian adalah *defect* jenis *porosity* sebesar 36%. Sehingga fokus pada perbaikan yang akan dilakukan adalah pada jenis *defect porosity*.

Pendefinisian *critical to quality* (CTQ) yaitu karakteristik yang diukur dari sebuah produk yang harus mencapai standar dari spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen. CTQ potensial yang muncul karena *defect* :



Gambar 3 CTQ Fueltank

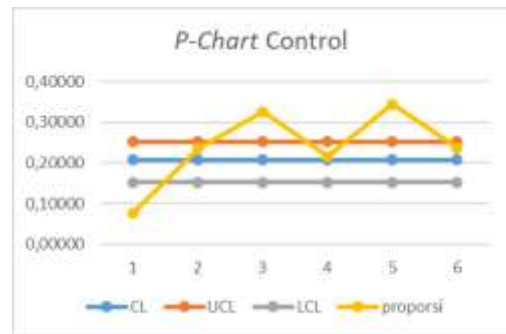
2. Measure

Pada tabel 4 ini penulis menyajikan data *defect* produk *fueltank* pada proses *welding* yang diambil selama 6 bulan (hari kerja).

Jenis defect	Periode						Jumlah	Persentase	Persentase kumulatif
	Okt-21	Nov-21	Des-21	Jan-22	Feb-22	Mar-22			
Porosity	897	826	879	889	898	895	5284	35,51%	35,51%
Slug incusion	800	856	685	650	656	747	4394	29,53%	65,04%
Incomplete fusion	987	876	780	798	880	881	5202	34,96%	100,00%
Total	2684	2558	2344	2337	2434	2523	14880		

Berdasarkan perhitungan dapat diketahui nilai DPMO sebesar 69004,855 dan level sigma sebesar 2,98. Sehingga dapat dikatakan bahwa setiap satu juta kesempatan yang ada, akan terdapat 69004,855 kesempatan produk *defect*. Peneliti akan menggunakan *P-Chart* karena jumlah sample yang dikumpulkan tidak tetap atau tidak konstan. Tabel 5.

Periode	total produksi	defect	proporsi	CL	UCL	LCL
Okt-21	13005	1000	0,0769	0,20701	0,21155	0,20248
Nov-21	11892	2800	0,2355	0,20701	0,21155	0,20248
Des-21	13014	3200	0,2459	0,20701	0,21155	0,20248
Jan-22	11600	2500	0,2155	0,20701	0,21155	0,20248
Feb-22	11578	2830	0,2444	0,20701	0,21155	0,20248
Mar-22	10790	2550	0,2363	0,20701	0,21155	0,20248
jumlah	71879	14880	0,2070			



Gambar 5 grafik *P-Chart Control*

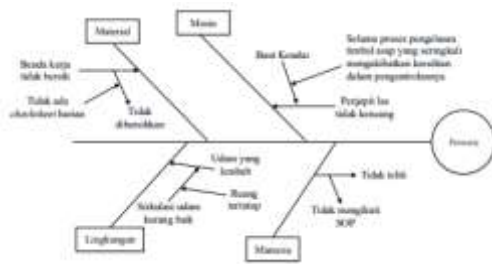
Kapabilitas proses periode Oktober 2021 sampai Maret 2022 adalah $Cp=1-0,20701 = 0,7929$, menunjukkan bahwa kemampuan proses untuk perbaikan sebesar 79,29% sehingga masih diperlukan peningkatan kualitas dan pengendalian yang tepat.

3. Analyze

Berdasarkan tabel 4, *defect* tertinggi yaitu ada pada jenis *defect porosity* dengan presentase *defect* 35,51%. maka peneliti mengambil objek tersebut sebagai fokus pada penelitian ini. Untuk mencari akar masalah yaitu dengan dilakukan wawancara dengan beberapa pihak terkait. Tabel 5 *brainstorming*:

No.	Jenis Defect	Narasumber	Keterangan
1	Porosity	Manager Quality Control (Bapak. Herman)	Penyebabnya foreman menggunakan arus terlalu rendah Elektroda yang digunakan lembab atau terkena air bisa menjadi penyebabnya
2	Porosity	supervisor quality control (bapak Gaden)	Busur las yang terlalu panjang dari si operator Kelembaban udara sekitar juga dapat menyebabkan masalah
3	Porosity	Operator (Bapak Saiful)	Adanya zat pengotor pada benda kerja saat bekerja Travel speed terlalu tinggi menyebabkan ketidakstabilan

Untuk melakukan langkah perbaikan dalam mengatasi permasalahan yang muncul pada proses produksi, maka dibuatkan diagram *fishbone*.



Gambar 6. Diagram *fishbone*

4. Improve

Melakukan tahapan analisis tabel 5W+1H dan selanjutnya akan dilakukan tahap implementasi dan usulan perbaikan. Tabel 6 5W+1H.

Faktor	What	Who	When	Where	Why	How
Mesin	Penjepit las tidak kencang	Mesin welding	Periode Okt-21 - Maret-22	Fabrikasi	selama proses pengelasan timbul asap yang sering kali mengakibatkan kesulitan dalam pengontrolan	Membuat baut penjepit pengganti
Material	Benda kerja tidak bersih	Mesin welding	Periode Okt-21 - Maret-22	Fabrikasi	Tidak ada checksheet harian	Membuat <i>checksheet</i> harian berkala
Manusia	Tidak teliti	Operator welding	Periode Okt-21 - Maret-22	Fabrikasi	Tidak mengikuti SOP	Mengadakan training akan pentingnya
Lingkungan	Udara sekitar lembab	Manager <i>workshop</i> dan <i>Quality control</i>	Periode Okt-21 - Maret-22	Fabrikasi	Ruang yang tertutup	Menambah ventilasi sirkulasi udara

- (1) Implementasi perbaikan faktor manusia dengan mengusulkan jadwal pelatihan pentingnya kualitas produk selama satu bulan kepada operator produksi secara bergilir di setiap shift.
- (2) Implementasi faktor material yaitu membuat *checksheet* yang ditempel pada mesin *welding* untuk pemakaian mesin dan kebersihan alat pengelasan sebelum dan sesudah pemakaian secara berkala.
- (3) Implementasi perbaikan faktor mesin dengan membuat baut penjepit pengganti yaitu dibagian kepala stanglas menggunakan derat M4 tepat ditengah tempat elektroda batangan terpasang yang bertujuan untuk menambah kekuatas penjepit agar pada saat proses *welding* dengan menggunakan besar arus, kecepatan pengelasan yang tinggi

tidak mengurangi kekuatan sambungan dan dapat menghasilkan masukan panas yang diterima menjadi lebih stabil.

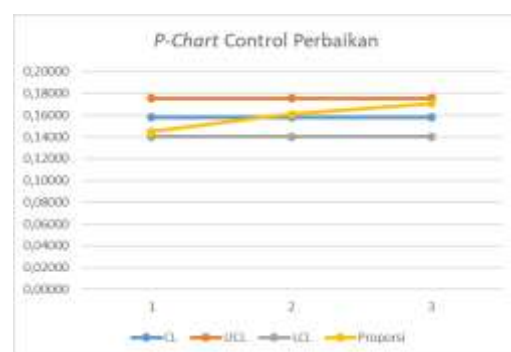
- (4) Implementasi faktor lingkungan adalah usulan yang dilakukan dari segi udara sekitar yang lembab, dengan pengaturan pada tempat kerja yang baik seperti penambahan ventilasi di area sekitar *line welding*.

5. Control

Pada tahap ini pengontrolan kinerja proses yang dilakukan dalam jangka waktu 3 bulan pada bulan Desember, Januari, Februari. Tabel 7 jumlah *defect fueltank* setelah perbaikan.

Total produksi	Jenis defect	Bulan			Jumlah
		Des-21	Jan-21	Feb-22	
14503	Porosity	729	663	708	2100
12432	Slug incusion	697	650	653	2000
11594	Incomplete fusion	691	685	604	1980
38529	Total	2117	1998	1965	6080

Perhitungan nilai DPMO setelah perbaikan menjadi 39450,80329 dan level sigma menjadi 3,2. Hal ini menunjukkan selama 3 bulan pengontrolan proses produksi *fuel tank* pada proses *welding* mengalami kenaikan.



Gambar 7. Grafik *P-Chart* setelah perbaikan.

Perhitungan kapabilitas proses periode Desember 2021 sampai Februari 2022 sebesar $Cp = 1 - 0,15780 = 0,8421$. Dengan kapabilitas sebesar 0,8421 maka menunjukkan proses untuk perbaikan adalah

sebesar 84,21%. Tabel 8. Perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan.

Perhitungan	Sebelum	Sesudah
Defect	14880	6080
Kapabilitas Proses	Cp = 0,7929	Cp = 0,8421
DPMO	69004,855	39450,8033
Level sigma	2,98	3,2

Sedangkan hasil penelitian Ida Rinjani, Wahyudin Wahyudin, Billy Nugraha didapatkan hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata sigma sebesar 5,3 dan nilai rata-rata DPMO sebesar 242. Karena nilai sigma mendekati 6 (artinya defect type defect hampir nol).

IV. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil oleh peneliti dari hasil penelitian adalah:

1. Faktor yang menyebabkan *defect* produk pada saat proses *welding* terdapat 4 jenis faktor *defect* yaitu faktor material karena tidak ada *checksheet* harian maka benda kerja menjadi tidak bersih, faktor manusia karena operator yang tidak mengikuti SOP sehingga operator tidak teliti dalam bekerja, faktor mesin karena timbulnya asap saat pengelasan sehingga sulit untuk mengontrol ketika ada baut yang kurang kencang, faktor lingkungan sekitar *line welding* karena ruang *line welding* yang tertutup, sehingga membuat udara sekitar menjadi lembab.
2. Usulan dan implementasi perbaikan yang dilakukan:
 - (1) Memberikan training peningkatan kualitas produk kepada operator.
 - (2) Melakukan pengisian *checksheet* harian secara teratur.
 - (3) Memberikan perbaikan berupa baut penjepit pengganti pada kepala stang las elektroda.

(4) Memberikan usulan pada area *line welding* untuk menambahkan sirkulasi udara berupa ventilasi agar tidak menurunkan efisiensi kinerja mesin dan hasil produk.

3. Hasil dari usulan perbaikan menunjukkan peningkatan melalui pengukuran level sigma dari 2,98 menjadi 3,2 dan juga meningkatnya nilai kapabilitas proses dari 0,79 menjadi 0,84.

V. Saran

1. Membuat *checksheet* dan jadwal perawatan mesin dan kebersihan secara berkala dan juga memberikan training tambahan kepada semua karyawan agar pengetahuan dan kemampuan bertambah.
2. Mengecek dan mengganti baut pada penjepit elektroda sesuai agar kekuatan stanglas dalam mencekam dan ,menerima penggunaan besar arus paada proses *welding* lebih maksimal dan mengurangi potensi terjadinya *defect*.
3. Karena terdapat usulan perbaikan yang belum dilakukan, sebaiknya perbaikan dilakukan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, selanjutnya disarankan pihak perusahaan akan terus melakukan evaluasi terhadap hasil perbaikan.

Daftar Pustaka

- [1] Bahauddin Achmad, Vicky Arya. 2020. "Pengendalian Kualitas Produk Tepung Kemasan 20 Kg Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pada PT. XYZ)". *Journal Industrial Servicess*, Vol. 6, No. 1, Oktober 2020
- [2] Fandi, Ahmad. 2019. "Six Sigma DMAIC sebagai metode

- pengendalian kualitas produk kursi pada UMKM”. (JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI)
- [3] Firmansyah Rio, Popy Yuliarty. 2020. “Implementasi Metode DMAIC pada Pengendalian Kualitas Sole Plate di PT Kencana Gemilang”. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI) Vol. XIV, No. 2, Agustus 2020, pp.167-180*
- [4] Hani Sirine, Elisabeth Penthi Kurniawari. 2017. “Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma”. (*Asian Journal Of Innovation And Entrepreneurship*).
- [5] Ibrahim , Djauhar Arifin , Anita Khairunnisa. 2020. “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dengan Tahapan Dmaic Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Produk Vibrating Roller Compactor Di Pt. Sakai Indonesia”. *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri. Vol 3, No 1 (2020)*
- [6] Nailul Izzah, Muhammad Fahrur Rozi. 2019. “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma DMAIC dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana”. (*Jurnal Ilmiah: SOULMATH*).
- [7] Nursasongko Hertyoso, Niman Niman, Lutfy Eka Biardhian. 2022. “Sosialisasi Penggunaan Lean Six Sigma dengan Konsep DMAIC untuk Menghilangkan Muda Proses Pengambilan Baut Lebih dari Standar”. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, July 2022, 8 (11), 436 – 442*
- [8] Rinjani Ida, Wahyudin Wahyudin, Billy Nugraha. 2021. “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada Lensa Tipe X Menggunakan Lean Six Sigma dengan Konsep DMAIC”. *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri (UNISTEK) Vol. 8 No.1 Februari 2021*.
- [9] Rony, Ramadhani. 2018. “Peningkatan Kualitas Steel Tube dengan Metode Six Sigma”. *Teknik Industri, Universitas Indonesia, Depok*.
- [10] Rosyidasari Anisa, Irwan Iftadi. 2020. “Implementasi Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Produk Refined Bleached Deodorized Palm Oil”. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya Vol 6 No 2 Desember 2020, 113-122*.