
Analisa Kecacatan Pada Pemasangan *Support*, Pipa *Fresh Water* dan *Hot Water* di Kapal SSV 293 dengan Menggunakan Pendekatan *Six Sigma* (Studi Kasus: PT PAL Indonesia (Persero))

Rohmat¹, Hidayat²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia
e-mail: rohmat.weld@gmail.com 1

ABSTRAK

Untuk menghasilkan produk yang berkualitas yang baik dan sesuai dengan standar yang telah ditentukan, maka dari itu perusahaan harus mengadakan kegiatan pengendalian kualitas. Hal ini juga sedang diupayakan oleh PT PAL Indonesia (Persero) selaku perusahaan galangan kapal. Dalam pembangunan sebuah kapal, masih ada kualitas produk tidak sesuai dengan standar. Diantaranya adalah masalah kecacatan produk yang terjadi pada hasil proses pemasangan *support* dan pipa *fresh water hot water* di kapal SSV 293. Dalam penelitian ini, penyebabnya adalah faktor manusia. Hal ini terjadi karena pekerja kurang kompeten, kurang teliti dan merupakan masih pekerja baru yang kurang berpengalaman. Dengan menggunakan pendekatan *six sigma* diketahui bahwa cacat pada hasil proses pemasangan *support* dan pipa *fresh water hot water* di kapal SSV 293 rata-rata nilai *sigmanya* adalah 2,68 dan DPMO nya 118672,9 hal ini berarti produk cacat ini berada di level *sigma* tingkat 2. Artinya perbaikan kualitas harus dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi cacat hingga yang diharapkan menuju level tingkat *sigma* yang lebih tinggi lagi.

Kata Kunci: Cacat, *Six Sigma*, *Support*, Pipa *Fresh Water* dan *Hot Water*.

ABSTRACT

To produce good quality products and in accordance certain standards, the company must carry out quality control activities. This is also being pursued by PT PAL Indonesia (Persero) as a ship building company. In the construction of a ship, there are still product qualities out of standards. Among of them, there are the problems of product defects that occur in the process of installing support, fresh water and hot water pipes on the SSV 293 ship. In this study, the cause was the human factor. This happens because workers are less competent, less thorough and still new workers who are less experienced. By using the six sigma approach, it is known that the defects in the results of the process of installing supports, fresh water and hot water pipes on the SSV 293 ship mean that the average sigma value is 2.68 and the DPMO is 118672.9. This means that this defective product is at the sigma level at level 2. This means that quality improvements must be carried out with the aim of reducing defects to the expected level of a higher sigma level.

Keywords: Defect, Six Sigma, Support, Fresh Water and Hot Water Pipes.

Jejak Artikel

Upload artikel : 12 Februari 2023

Revisi : 15 Maret 2023

Publish : 30 April 2023

1. PENDAHULUAN

Setiap usaha dalam persaingan tinggi selalu berkompetisi dengan industri yang sejenis. Agar bisa memenangkan kompetisi, pelaku bisnis harus memberikan perhatian penuh

terhadap kualitas produk. Kualitas merupakan suatu kondisi yang berhubungan dengan produk dan jasa manusia, proses dan lingkungan yang

memenuhi atau melebihi harapan (Wisnubroto & Rukmana, 2015).

Untuk menghasilkan produk yang berkualitas yang baik dan sesuai dengan standar yang telah ditentukan, maka dari itu perusahaan harus mengadakan kegiatan pengendalian kualitas. Hal ini juga sedang diupayakan oleh PT PAL Indonesia (Persero). Perusahaan ini merupakan perusahaan galangan kapal yang besar yang mengedepankan kualitas dari output produksi.

Pengendalian kualitas tidak hanya dari elemen mesin, modul, lingkungan saja (Ekawati & Rachman, 2017). Akan tetapi sistem pengontrolan juga terdiri dari sumberdaya manusia merupakan salah satu penting yang berada dan dibutuhkan dalam hal tersebut.

Pengendalian kualitas merupakan alat penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk. Bila diperlukan mempertahankan kualitas yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak (Rekso, 2000). Hal ini perlu dilakukan walau proses produk telah direncanakan dengan baik pada kenyataannya tetap saja terjadi kesalahan. Dimana kualitas produk tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Dalam kegiatan penelitian ini diharapkan membawa banyak perubahan. Dalam hal ini peneliti akan melakukan analisa pengendalian kualitas menggunakan pendekatan *six sigma*. Penelitian akan dilakukan pada proses pemasangan *support* dan pipa *fresh water* dan *hot water* di kapal SSV 293.

2. METODOLOGI PENELITIAN

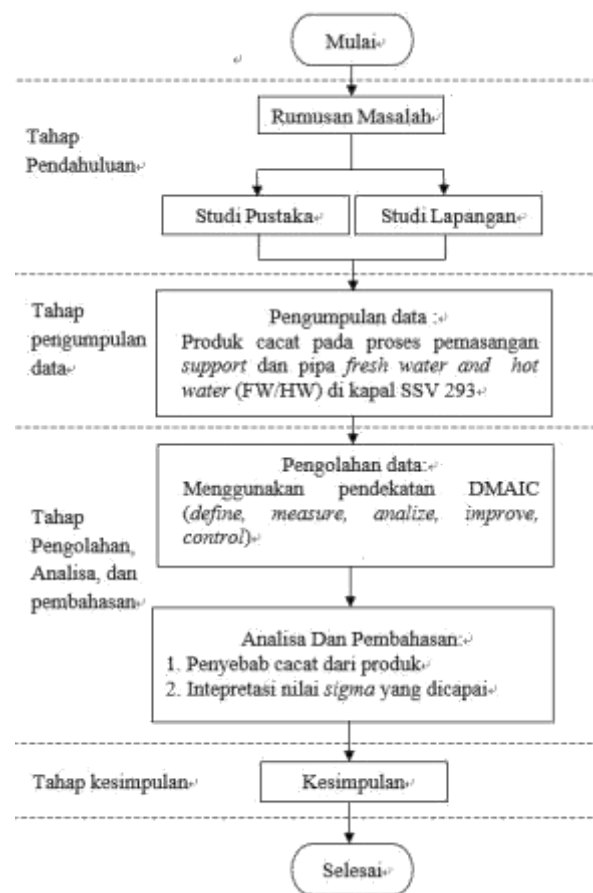
Dalam analisa dan pembahasan pada penelitian ini akan menggunakan metode *Six sigma*. *Six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa (Basjir & Hariyono, 2020). Detail metodologi penelitian bisa dilihat pada Gambar 1.

Secara statistik, *six sigma* berarti proses kita tidak akan membuat barang cacat lebih dari

3,4 setiap satu juta produk atau jasa yang diterima oleh pelanggan. Untuk bisa melihat lebih detail lagi tentang *sigma level*, lihat Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. *Sigma Level*

Sigma	Cacat dalam prosesntase	Cacat dalam sejuta kesempatan
1	69 %	691.462
2	31 %	308.538
3	6,7 %	66.807
4	0,62 %	6.210
5	0,023 %	233
6	0,00034 %	3,4



Gambar 1. *Flowchart* Metodologi Penelitian

3. Pengumpulan Data

Cacat (*defect*) adalah ciri yang dapat diukur dari suatu proses atau *output* tidak berada dalam batas-batas spesifikasi yang telah ditetapkan. Dengan kata lain cacat adalah sesuatu yang dihasilkan tapi tidak sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan karena tidak dapat memberikan kepuasan kepada konsumennya.

Dari proses pemasangan support dan pipa *fresh water hot water* (FW/HW) di kapal SSV 293, terdapat beberapa hal yang tidak memenuhi standar yang telah ditentukan Data dikumpulkan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Fabrikasi *Support and Welding Instalation Fresh Water Hot Water Pipe* Berdasarkan Jenis Cacat Priode 1-31 Agustus 2016

Priode		Jumlah Produk Cacat	Jenis Penolakan Produk					
Minggu ke	Tgl.		Gap	Tepi Tajam	Deformasi	Undercut	Blow Hole	Tidak Sesuai Gambar
I	1	3	1	1		1		
	2	2	1		1			
	3	4	1		1	1		1
	4	10	3	1	2	2	2	
	5	4	2		2			
II	8	7	3		2	2		
	9	2	1			1		
	10	8	2	1	2	3		
	11	1				1		
III	12	0						
	15	2	1		1			
	16	4	2		1	1		
	17	0						
IV	18	0						
	19	9	3	1	2	2	1	
	22	4	1	1		1		1
	23	6	1	1		1	1	
V	24	4	1	2		1		
	25	2	1		1			
	26	10	2	1	3	1	2	1
Jumlah	29	5	1		1	2	1	
	30	3		1		1	1	
		90	27	10	19	21	8	3
			0,3	0,11	0,21	0,23	0,08	0,03
			30%	11%	21%	23%	8%	3%

4. Pengolahan Data

4.1 Tahap Define

Tahap *define* merupakan langkah awal untuk mendeskripsikan dan mengklarifikasi masalah, tujuan serta proses yang terjadi di PT. PAL Indonesia (Persero).

Dalam pembangunan setiap kapal kita pasti menemui salah satu item kapal, yaitu pipa air panas dan pipa air dingin (*fresh water and hot water*). Proses pemasangan pipa ini terdiri dari proses *marking, cutting, fitting, welding* dan *finishing*. Diantara proses-proses tersebut tentunya ada beberapa kecacatan selama proses hingga hasil akhir. Diantaranya adalah *gap* pada

saat *fitting*, tepi tajam, deformasi, *undercut* dan *blow hole*.

4.2 Tahap Measure

1. Menentukan Karakteristik Kulit (CTQ)
Karakteristik kualitas pada pembuatan salah satu item kapal yaitu pipa *fresh water* dan *hot water* dapat ditentukan dari pengukuran pada pemeriksaan *output* cacat. CTQ yang ditentukan terdiri dari cacat *gap*, deformasi dan *undercut*. Penentuan ini berdasarkan frekuensi cacat yang terbanyak dan kerugian yang ditimbulkan pada saat proses *repair* pekerjaan

2. Analisis Diagram Kontrol (*P-chart*)

Jenis obyek yang diteliti ini adalah proses pemasangan *support*, pipa *fresh water* dan *hot water* di kapal SSV 293. Jumlah proses pemasangan *support*, pipa *fresh water* dan *hot water* di kapal SSV 293 yang dihasilkan pada tanggal 1 sampai dengan 30 Agustus 2016 adalah 290 pcs dan produk cacat sejumlah 90 pcs. Data diambil dari pembangunan proyek kapal SSV 293. Dari data tersebut dihitung *mean* (CL) atau rata-rata produk akhir yaitu

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{90}{290} = 0,310$$

Juga dihitung proporsi produk akhir setiap hari, yaitu produk akhir tiap hari (*np*) dibagi sampel (*n*). Karena jumlah *np* dan *n* bervariasi maka di hitung per priode. Proporsi produk akhir hari pertama tanggal 1 agustus 2016 dengan *n* = 8 dan *np* = 3, adalah

$$P = \frac{np}{n} = \frac{3}{8}, = 0,375$$

Selanjutnya menentukan batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Karena jumlah produksi bervariasi maka dihitung per priode. UCL dan LCL hari pertama tanggal 1 Agustus 2016 adalah

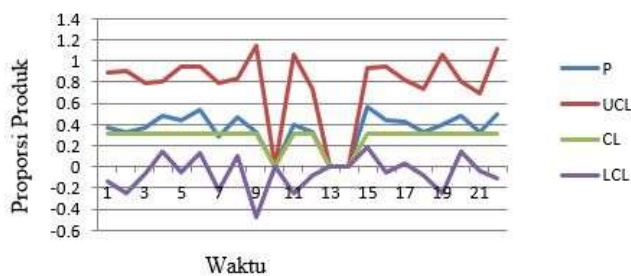
$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0,375 + 3 \sqrt{\frac{0,375(1-0,375)}{8}}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,887 \\
 LCL &= p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \\
 &= 0,375 - 3 \sqrt{\frac{0,375(1-0,375)}{8}} \\
 &= 0,375 - 0,512 \\
 &= -0,137
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan sampai dengan priode 30 Agustus 2016 dengan cara yang sama. Berikut hasil tabel yang berisi pengukuran *P-chart* dari tanggal 1 sampai dengan 30 Agustus 2016.

Tabel 3. Perhitungan Nilai P, UCL, CL dan LCL

No.	Tanggal	n	np	P	UCL	CL	LCL
1	1/8/2016	8	3	0,375	0,888	0,310	-0,138
2	2/8/2016	6	2	0,333	0,911	0,310	-0,244
3	3/8/2016	11	4	0,364	0,799	0,310	-0,071
4	4/8/2016	21	10	0,476	0,803	0,310	0,149
5	5/8/2016	9	4	0,444	0,941	0,310	-0,052
6	8/8/2016	13	7	0,538	0,953	0,310	0,124
7	9/8/2016	7	2	0,286	0,798	0,310	-0,227
8	10/8/2016	17	8	0,471	0,834	0,310	0,107
9	11/8/2016	3	1	0,333	1,150	0,310	-0,483
10	12/8/2016	0	0	0	0	0	0
11	15-08-2016	5	2	0,400	1,057	0,310	-0,257
12	16-08-2016	12	4	0,333	0,742	0,310	-0,075
13	17-08-2016	0	0	0	0	0	0
14	18-08-2016	0	0	0	0	0	0
15	19-08-2016	16	9	0,563	0,935	0,310	0,190
16	22-08-2016	9	4	0,444	0,941	0,310	-0,052
17	23-08-2016	14	6	0,429	0,825	0,310	0,032
18	24-08-2016	12	4	0,333	0,742	0,310	-0,075
19	25-08-2016	5	2	0,400	1,057	0,310	-0,257
20	26-08-2016	21	10	0,476	0,803	0,310	0,149
21	29-08-2016	15	5	0,333	0,698	0,310	-0,032
22	30-08-2016	6	3	0,500	1,112	0,310	-0,112



Gambar 2. *P-chart* Proses Pemasangan Support, Pipa fresh water dan hot water pipe Di Kapal SSV 293 Dari Tanggal 1 Sampai Dengan 30 Agustus 2016

Dari gambar *p-chart* diatas dapat dilihat bahwa jumlah produk cacat masih berada didalam batas kontrol yaitu antara LCL dan UCL. Jadi cacat produk masih terkendali. Tapi untuk *output* proses produksi seharusnya nilai cacat adalah 0%. Sehingga *output* proses produksi dinyatakan maksimal.

3. Tahap Pengukuran Tingkat Sigma Dan Defect Per Million Opportunities (DPMO)

Tabel 4. Pengukuran Tingkat Sigma dan DPMO

Tgl.	Jumlah Produk	Produk Cacat	Tingkat Cacat	Banyak CTQ	Peluang Tingkat Cacat	DPMO	Nilai Sigma
1	8	3	0,37500	3	0,12500	125000	2,65
2	6	2	0,33333	3	0,11111	111111,1	2,72
3	11	4	0,36364	3	0,12121	121212,1	2,67
4	21	10	0,47619	3	0,15873	158730,2	2,50
5	9	4	0,44444	3	0,14815	148148,1	2,54
8	13	7	0,53846	3	0,17949	179487,2	2,42
9	7	2	0,28571	3	0,09524	95238,1	2,81
10	17	8	0,47059	3	0,15686	156862,7	2,51
11	3	1	0,33333	3	0,11111	111111,1	2,72
12	0	0	0	3	0	0	0
15	5	2	0,40000	3	0,13333	133333,3	2,61
16	12	4	0,33333	3	0,11111	111111,1	2,72
17	0	0	0	3	0	0	0
18	0	0	0	3	0	0	0
19	16	9	0,56250	3	0,18750	187500	2,39
22	9	4	0,44444	3	0,14815	148148,1	2,54
23	14	6	0,42857	3	0,14286	142857,1	2,57
24	12	4	0,33333	3	0,11111	111111,1	2,72
25	5	2	0,40000	3	0,13333	133333,3	2,61
26	21	10	0,47619	3	0,15873	158730,2	2,50
29	15	5	0,33333	3	0,11111	111111,1	2,72
30	6	3	0,50000	3	0,16667	166666,7	2,47
Σ	210	90	783,241	3	261,080	2610803	
Rata-rata						118672,9	2,68

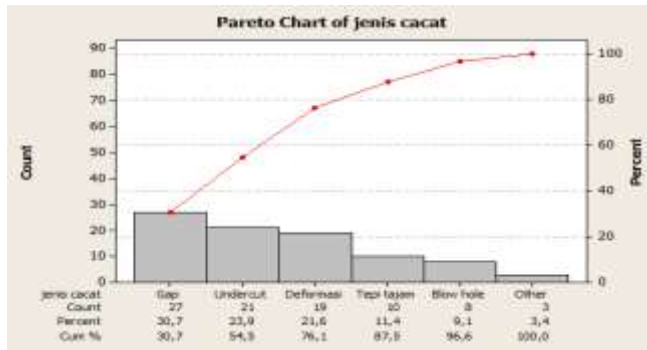
Semakin tinggi nilai *sigma* yang dicapai, maka kinerja sistem industri semakin baik, karena nilai rata-rata produksi cacat dalam satu juta peluang (DPMO) semakin menurun sehingga kualitas produksi semakin meningkat. Dari tabel diatas diketahui bahwa rata-rata nilai sigma adalah 2,68 dan DPMO nya 118672,9 hal ini berarti produk cacat ini berada di level *sigma* tingkat 2. Artinya perbaikan kualitas harus dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi cacat hingga yang diharapkan menuju level tingkat *sigma* yang lebih tinggi lagi

4.3 Tahap Analize

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap faktor-faktor yang diduga mempengaruhi tingginya tingkat cacat. Untuk mengkonsentrasikan arah penyelesaian persoalan maka diagram pareto merupakan langkah pertama didalam melakukan perbaikan.

1. Diagram Pareto

Merupakan diagram yang digunakan untuk mengetahui tingkat kecacatan produk dari yang tertinggi hingga yang ke rendah.



Gambar 3. Diagram Pareto Tingkat Kecacatan Fabrikasi Support, Welding Instalation Fresh Water Hot dan Water Pipe

Dari diagram pareto diatas dapat dilihat bahwa jumlah cacat terbanyak adalah jenis cacat gap dengan presentase 30,7%, kemudian kedua undercut dengan presentase 23,9% dan yang ke tiga deformasi yaitu dengan presentase 21,6%. Dengan begitu cacat jenis gap merupakan cacat yang paling sering terjadi pada proses fabrikasi support, welding instalation fresh water dan hot water pipe.

2. Diagram Sebab Akibat

Berkaitan dengan pengendalian kualitas produk secara statistik, diagram sebab akibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan adanya masalah kualitas. Diagram sebab akibat bisa dilihat pada Gambar 4. berikut.

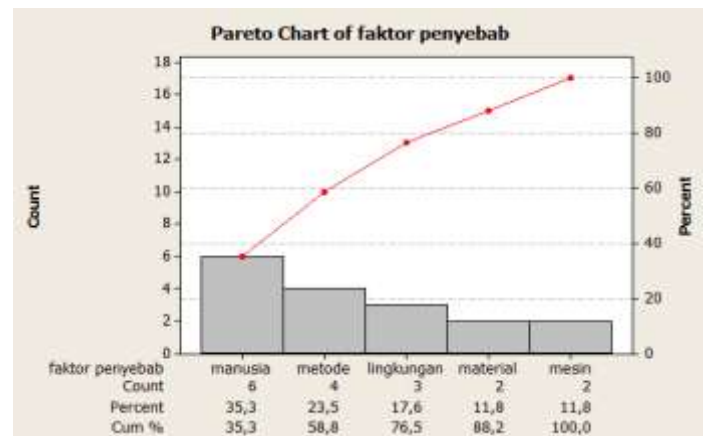


Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Cacat Pada Proses Pemasangan Support Dan Pipa Fresh Water Hot Water

Tabel 5. Faktor Penyebab Masalah Yang Dominan

No.	Faktor	Masalah	Hasil brainstorming
1.	Manusia	Kurang teliti	2
2.		Kurang kompeten	2
3.		Tenaga kerja baru	2
4.	Metode	Belum menguasai metode	2
5.		Tidak tau cara yang benar	2
6.	Mesin/alat	Umur mesin tua	1
7.		Kondisi tidak normal	1
8.	Material	Dilapisi cat	1
9.		Tidak sesuai spek	1
10.	Lingkungan	Sempit	1
11.		Panas	1
12.		Lokasi terpencar	1

Diagram pareto dari faktor penyebab masalah yang dominan adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Penyebab Masalah Yang Dominan

Diagram pareto diatas menunjukkan bahwa masalah yang paling dominan adalah pada faktor manusia. Faktor manusia menjadi penyebab dominan dikarenakan kebanyakan pekerjaan dikerjakan oleh para sub kontraktor yang tidak memiliki sertifikasi sesuai yang distandarkan.

4.4 Tahap Improve

Setelah melakukan analisa terhadap faktor-faktor penyebab dominan langkah berikutnya

adalah membuat alternatif-alternatif pemecahan masalah.

Tabel 6. Rencana Perbaikan

No.	Faktor Penyebab	Rencana perbaikan
1.	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya pengarahan dan pelatihan kerja. - Atasan yang bersangkutan lebih memberikan instruksi agar anggotanya dalam bekerja sesuai dengan standar operasional prosedur yang ada. - Atasan yang bersangkutan lebih mengawasi jalannya pekerjaan yang dilakukan.
2.	Metode	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat standar kerja yang jelas dan mudah dipahami oleh pekerja. - Melakukan <i>planning</i> dahulu sebelum pekerjaan dilakukan, agar pekerjaan dalam kondisi efektif dalam penyelesaiannya.
3.	Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Menghilangkan suhu panas lingkungan sekitar dengan <i>blower</i> atau <i>AC out door</i>. - Membersihkan tempat kerja agar nyaman digunakan untuk melakukan aktifitas pekerjaan.
4.	Material	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pemilihan material yang sesuai - Melakukan pembelian material yang baik dari segi kualitas.
5.	Mesin	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya penggantian <i>spare part</i> baru - Melakukan pemeliharaan secara intensif

4.5 Tahap Control

Merupakan tahap akhir dari pendekatan six sigma yang menekankan pada pendokumentasian

dan penyebarluasan dari tindakan yang telah dilakukan, yaitu meliputi:

1. Melakukan program pelatihan secara berkala pada karyawan.
2. Melakukan *meeting* dengan tujuan kontrol pekerjaan.
3. Melakukan pengawasan terhadap bahan baku atau material yang digunakan.
4. Melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala.
5. Melakukan pencatatan dan dokumentasi hasil pekerjaan yang cacat.
6. Pihak *quality control* melakukan pekerjaan lebih teliti lagi agar tidak ada cacat yang terlewatkan.

5. Kesimpulan

Setelah melakukan pengolahan dan analisa data didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Akar masalah kecacatan produk yang terjadi pada hasil proses pemasangan *support*, pipa *fresh water* and *hot water* di kapal SSV 293 adalah pada faktor manusia. Penyebab dari faktor manusia adalah karena operator atau pekerja kurang kompeten, kurang teliti dan merupakan masih pekerja baru yang kurang berpengalaman. Faktor manusia sangat berpengaruh karena manusia merupakan pemegang kendali atau yang mengatur jalannya proses suatu produksi.
2. Dengan menggunakan pendekatan *six sigma* diketahui bahwa cacat pada hasil proses pemasangan *support*, pipa *fresh water* and *hot water* di kapal SSV 293 rata-rata nilai *sigmanya* adalah 2,68 dan DPMO nya 118672,9 hal ini berarti produk cacat ini berada di level *sigma* tingkat 2. Artinya perbaikan kualitas harus dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi cacat hingga yang diharapkan menuju level tingkat *sigma* yang lebih tinggi lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian kualitas produk dengan pendekatan six sigma dan analisis kaizen serta new seven tools sebagai usaha

- pengurangan kecacatan produk. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 65-74.
- Ekawati, R., & Rachman, R. A. (2017). Analisa pengendalian kualitas produk horn PT. MI menggunakan Six Sigma. *Journal Industrial Servicess*, 3(1a).
- Basjir, M., & Hariyono, A. T. (2020). Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigma dan New Seventools sebagai Upaya Perbaikan Produk. *Journal of Research and Technology*, 6(2), 297-311.
- Latief, Y., & Utami, R. P. (2009). Penerapan pendekatan metode six sigma dalam penjagaan kualitas pada proyek konstruksi. *Makara Journal of Technology*, 13(2), 149091.
- Junianto, D. J., Arifianti, E. R., & Narto, N. (2021). Peningkatan Kualitas Produk Shortening Menggunakan Pendekatan Dmaic Six Sigma di PT Best Gresik. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 54-59.
- Huda, A. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengelasan (Welding) dengan Pendekatan Six Sigma pada Proyek PT. XYZ. *Jurnal Wacana Ekonomi*, 17(2), 066-078.
- Wulandari, T. (2016). *Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Pada Proses Welding Joint Jacket Di Pembuatan Jack Up Rig (Studi Kasus:PT PAL Indonesia)* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Harahap, D. M. *Analisis Kualitas Produk Pipa API 5L dengan Menggunakan Metode Six Sigma (DMAIC) pada Plant KT 24 di PT XYZ* (Doctoral dissertation, Bakrie University).
- Ramadhani, H., & Gusniar, I. N. (2023). Usulan Penerapan Metode Lean Six Sigma untuk Menurunkan Angka Produk Cacat pada Produksi Camshaft di PT. Morita Tjokro Gearindo. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1).
- Rosyidasari, A., & Iftadi, I. (2020). Implementasi Six Sigma dalam Pengendalian Kualitas Produk Refined Bleached Deodorized Palm Oil. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(2), 113-122.
- Hidayat, R., Hidayat, H., Yusron, R. M., Wasiur, W., & Jufriyanto, M. (2021). The Influence of Oil Raw Materials on The Quality of Finished Soap Products in The Laboratory Division at PT. Solar Wings Corps. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 328, p. 05009). EDP Sciences.
- Winarso, K., Jufriyanto, M., Yusron, R., Hidayat, H., & Wasiur, W. (2021). Minimization Risk Product Quality of *Stolephorus Sp.* Fish in Supply Chain Activities. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 328, p. 05005). EDP Sciences