

ISSN 2087-3336 (Print) | 2721-4729 (Online)

TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika

Volume 9, Nomor 2, Juli 2022, hlm 90-100

<http://jurnal.sttcileungsi.ac.id/index.php/tekno>

DOI: 10.37373

Analisis Upaya Meningkatkan Kualitas Produksi Panel Listrik Guna Mengurangi Defect Menggunakan Metode DMAIC

Analysis of Efforts to Improve the Quality of Electrical Panel Production to Reduce Defects Using the DMAIC Method

Abdul Azis Fitriaji*, Aswin Domodite

*Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Muhammadiyah Cileungsi

*Jl. Angrek, NO 25, Komplek PT.SC, Cileungsi, Bogor, Jawa Barat 16820

*Koresponden email: azizfitriaji@gmail.com

Article Submit: 27/03/2022

Article Revision: 09/05/2022

Article Accepted: 10/05/2022

Abstrak. Penelitian dilakukan di bagian *assembling* panel listrik bulan November 2021. Proses *assembling* merupakan proses perakitan komponen listrik menjadi panel listrik. Permasalahan yang terjadi adalah pada bulan Desember 2021 ditemukan 94 unit produk cacat dari total produksi 301 unit. Ada tiga jenis cacat yang terjadi yaitu cat yang mengelupas, lubang pada panel, fungsi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas produksi panel listrik. Metode yang digunakan adalah DMAIC (*define, measure, analyze, improve and control*). Dari hasil perhitungan didapat *Level Sigma* sebesar 2.75 dengan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) sebesar 104.097 unit yang artinya proses produksi panel listrik masih berjalan dengan baik, namun perlu melakukan perbaikan secara terus-menerus untuk mencapai *level 6 Sigma*. Beberapa implementasi dilakukan oleh perusahaan berdasarkan usulan tindakan perbaikan yang telah dibuat. Implementasi tersebut berdampak pada kenaikan *Level Sigma* dan kenaikan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)

Kata Kunci: panel listrik, proses *assembling*, kualitas, DMAIC.

Abstract. The *assembling* process is the process of assembling electrical components into electrical panels. The problem that occurs is that in December 2021, 94 units of defective products were found out of a total production of 301 units. There are three types of defects that occur, namely peeling paint, holes in the panels, and functions. This is done to improve the quality of electrical panel production. The method used is DMAIC (*define, measure, analyze, improve and control*). From the calculation results, the *Sigma Level* is 2.75 with a DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) value of 104,097 units, which means that the electrical panel production process is still running well, but needs to make continuous improvements to reach level 6 *Sigma*. Some implementations are carried out by the company based on the proposed corrective actions that have been made. This implementation has an impact on increasing the *Sigma Level* and increasing the value of DPMO (*Defect Per Million Opportunity*).

Keywords: Electrical panel, *assembling* process, quality, DMAIC.

1. PENDAHULUAN

Berbagai macam ukuran dan jenis panel listrik telah di produksi oleh PT ACU. Panel listrik adalah suatu benda kerja yang terdiri dari berbagai macam komponen perangkat elektronik dan listrik yang berfungsi sebagai transmisi listrik, pengaman dan kontrol[1]. Jenis-jenis panel listrik yang



TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi & Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

diproduksi oleh PT. ACU untuk cold storage terbagi menjadi, *abf room*, *freezer room*, *anteroom* untuk panel ukuran kecil, serta *multy* untuk panel ukuran besar.

Dalam pengamatan telah di temukan permasalahan yang terjadi pada produk yang diamati, khususnya pada cat yang mengelupas pada salah satu titik *body* panel, cacat fungsi panel, dan cacat lubang. Pada PT. ACU, cacat lubang adalah cacat yang paling banyak terjadi pada proses assembling panel listrik. Akibat sering terjadi hal tersebut, tentu bisa menimbulkan kerugian yaitu biaya dan waktu untuk proses repair.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan dibahas mengenai produk beserta cacatnya yang diamati, sehingga dapat dilakukan penelitian untuk mengetahui berapa nilai proses dari assembling dan merumuskan hal-hal perbaikan dari produk yang dihasilkan tersebut, sehingga kesalahan yang terjadi bisa di minimalisir.

Melihat kondisi serta pentingnya kualitas terhadap produk, maka dilakukan penelitian ini. Ada beberapa metode yang bisa dilakukan seperti FMEA, TPM, DMAIC. Namun, untuk penelitian ini yang digunakan adalah metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Metode ini untuk menentukan masalah dan mengukur kemampuan dan analisis data. Untuk meningkatkan proses dan mengurangi penyebab masalah dan melakukan kontrol jangka panjang, adalah sebagai upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja proses assembling panel listrik, sehingga proses bisa dikendalikan dengan baik dan berujung pada menurunnya jumlah cacat yang terjadi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan sektor industri di Indonesia yang kian pesat, menuntut perusahaan untuk berlomba-lomba memberikan *performance* terbaik mereka kepada pelanggan salah satunya mengenai tuntutan kualitas produk[2][3]. Kualitas mempunyai peran serta dalam meningkatkan reputasi perusahaan dan memproduksi produk[4]. Selain itu kualitas produk pula yang menjadi alasan pelanggan dalam menentukan pilihan produk yang akan di gunakan [5].

Produk yang baik adalah produk yang bisa diterima oleh konsumen, dengan memberikan kualitas terbaik, maka perusahaan akan mendapat kepercayaan oleh konsumen, dan proses produksi akan semakin meningkat berdasarkan kapasitas dan kualitas yang perusahaan lakukan terhadap produksinya [6][7]. Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas adalah dengan meminimalisasi masalah yang berkaitan dengan produk [8][9]. Hal tersebut berguna untuk mengurangi jumlah cacat yang dapat menciptakan pemborosan-pemborosan baik dari segi waktu, tenaga dan biaya.

Pendingin ruangan adalah suatu alat yang bekerja untuk mendapatkan kondisi kelembaban dan suhu tertentu yang telah direncanakan[10]. Sistem pendingin ruangan skala besar memiliki tingkat kerumitan yg tinggi, dan resiko kerugian yang besar apabila mengalami masalah [11]. Oleh sebab itu maka membutuhkan pengaman dan *control* pengendali sesuai spesifikasi secara akurat sebelum akan diproduksi menjadi sebuah panel listrik.

3. METODE

Metode dalam penelitian ini untuk menentukan langkah dan melakukan penelitian, supaya memudahkan setiap kegiatan yang dikerjakan.

A. Riset kepustakaan.

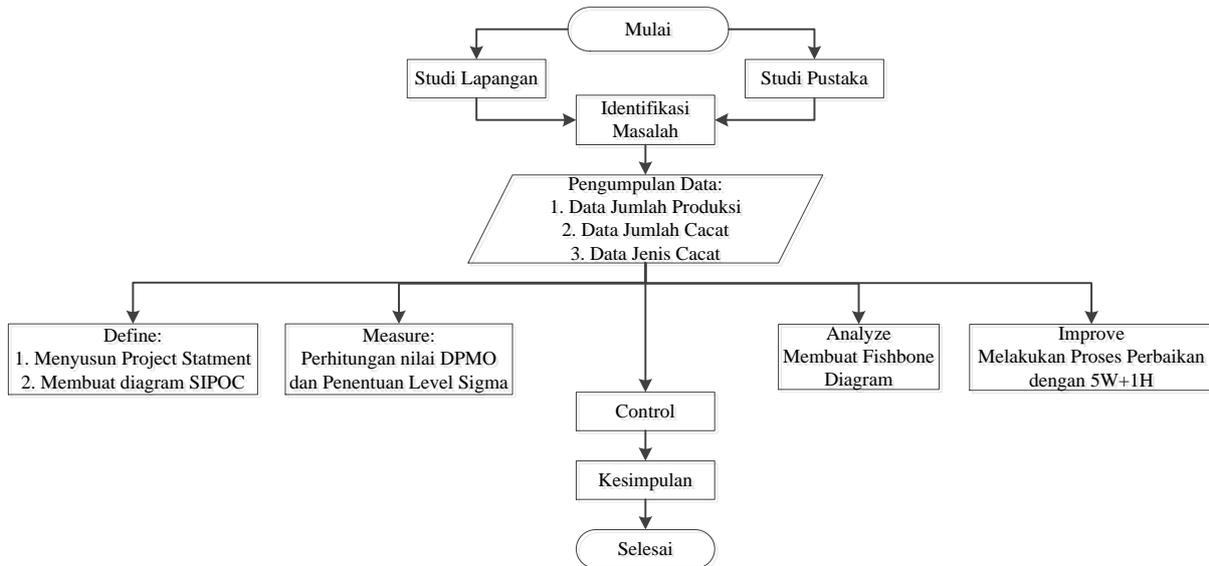
Riset kepustakaan merupakan metode pengumpulan landasan teori dengan cara memperoleh data-data yang berasal dari literature-literatur, artikel dari jurnal nasional maupun internasional, buku-buku wajib dan catatan yang ada hubungannya dengan materi yang akan dibahas.

B. Riset lapangan.

Riset lapangan merupakan metode pengumpulan data yang menjadi objek penelitian. Dalam penelitian ini ada beberapa hal yang perlu dilakukan secara bertahap, yaitu:

- Observasi langsung, yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang di butuhkan dan data-data yang akurat
- Wawancara, yaitu metode pengumpulan data-data dan informasi melalui wawancara dengan bagian-bagian yang ada hubungannya dengan permasalahan kegagalan produk panel.

Penelitian dilakukan pada PT. ACU Kawasan Industri Korin Cileungsi, Jawa Barat. Berikut adalah gambar diagram pemecahan masalah dalam penelitian yang dilakukan, sesuai gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemecah masalah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis dan sumber data.

Data penelitian ini menggunakan berbagai data, mulai data primer dan data sekunder, dimana data tersebut dibutuhkan untuk mengetahui akar penyebab kerusakan yang terjadi:

a) Data primer.

Data primer merupakan data utama yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Sumber data diperoleh langsung terhadap objek, yang merupakan hasil observasi. Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini menggunakan *Suppliers-Inputs-Processes-Output-Customer* (SIPOC), data karakteristik cacat dan deskripsi serta penyebabnya.

b) Data sekunder

Data sekunder didapatkan dari permasalahan yang sejenis dan bersumber dari artikel yang telah publish di jurnal nasional maupun internasional, kemudian buku dan literatur yang lain. Dari hasil tersebut untuk mengetahui gap analisis yang dilakukan. Kemudian data yang ada kaitannya dengan peningkatan kualitas menggunakan metode Six Sigma. Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini seperti data umum perusahaan, data proses produksi panel listrik, dan data cacat kabinet panel listrik.

4.2 Pengumpulan data.

Data yang diperoleh merupakan pengamatan secara langsung di PT. ACU, pengamatan ini dilakukan dengan cara:

- Melihat secara langsung proses kerja dan proses perakitan panel listrik.
- Melakukan proses interview kepada operator dan supervisor di lapangan.

- c) Mencatat jenis-jenis cacat yang paling sering terjadi.
- d) Mencatat hasil produksi panel listrik.
- e) Mendokumentasikan hal-hal yang dianggap penting dalam proses penyusunan laporan ini.

4.3 Jenis-jenis cacat pada panel listrik.

Berikut adalah jenis-jenis cacat panel listrik yang terjadi pada proses *assembling*:

- a) Cacat lubang pada body panel.
- b) Cacat pintu merupakan jenis cacat yang terjadi karena pada saat pengenalan pintu, hal ini biasanya disebabkan oleh tidak kuatnya pegangan tangan pengebor atau mata bor yang tidak tajam.



Gambar 2. Cacat lubang panel listrik.

- c) Cacat fungsi panel listrik.

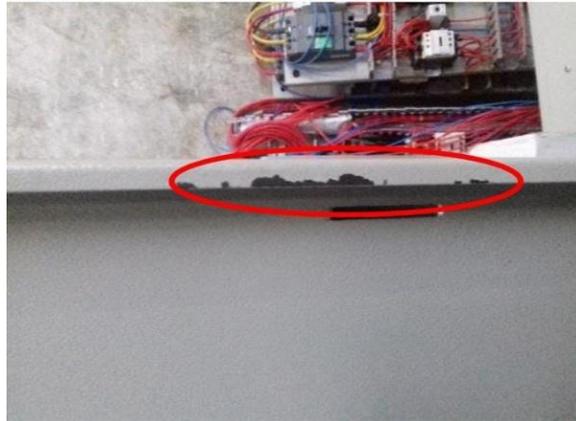
Cacat fungsi merupakan jenis cacat yang terjadi karena salahnya konektifitas kabel pada saat merakit hal ini disebabkan karena kurangnya konsentrasi pada saat merakit [12].



Gambar 3. Cacat fungsi panel listrik.

- d) Cacat cat mengelupas.

Cacat cat merupakan jenis cacat yang terjadi karena pada saat proses pelapisan dengan cat, benda yang dicat tidak dapat tertempel dengan cat dikarenakan permukaan benda kotor atau bisa juga komposisi cat kurang tepat.



Gambar 4. Cacat cat panel listrik.

4.4 Data jumlah produksi dan jumlah cacat.

Data diperoleh dari hasil proses produksi pada bulan November. Adapun data jumlah produksi dan jumlah cacat *assembling* panel listrik seperti tabel 1.

Tabel 1. Data cacat produksi panel listrik

No	Tanggal	Total produksi (unit)	Lubang pada panel (unit)	Cat mengelupas (unit)	Fungsi panel listrik (unit)	Jumlah cacat (unit)
1	01-Nov	25	2	4	0	6
2	02-Nov	15	2	3	1	6
3	05-Nov	20	1	5	1	7
4	06-Nov	10	1	2	0	3
5	07-Nov	10	1	2	0	3
6	08-Nov	12	1	3	1	5
7	09-Nov	13	1	3	1	5
8	12-Nov	20	2	4	0	6
9	13-Nov	35	2	5	0	7
10	14-Nov	10	1	3	1	5
11	15-Nov	12	1	3	0	4
12	16-Nov	14	0	3	1	4
13	19-Nov	16	0	1	1	2
14	20-Nov	10	0	2	1	3
15	21-Nov	10	2	1	2	5
16	22-Nov	12	0	1	1	2
17	23-Nov	13	0	2	1	3
18	26-Nov	10	1	4	0	5
19	27-Nov	22	2	4	1	7
20	28-Nov	22	1	4	1	6
Total		301	22	60	12	94

4.5 Pengolahan data.

Pengolahan data dengan menggunakan konsep DMAIC pada metode Six Sigma, yang mana di dalam DMAIC terdapat *tools-tools* yang berfungsi untuk membantu dalam pengolahan dan analisis data. Berikut ini akan dijelaskan pada fase DMAIC[13].

4.6 Tahap define.

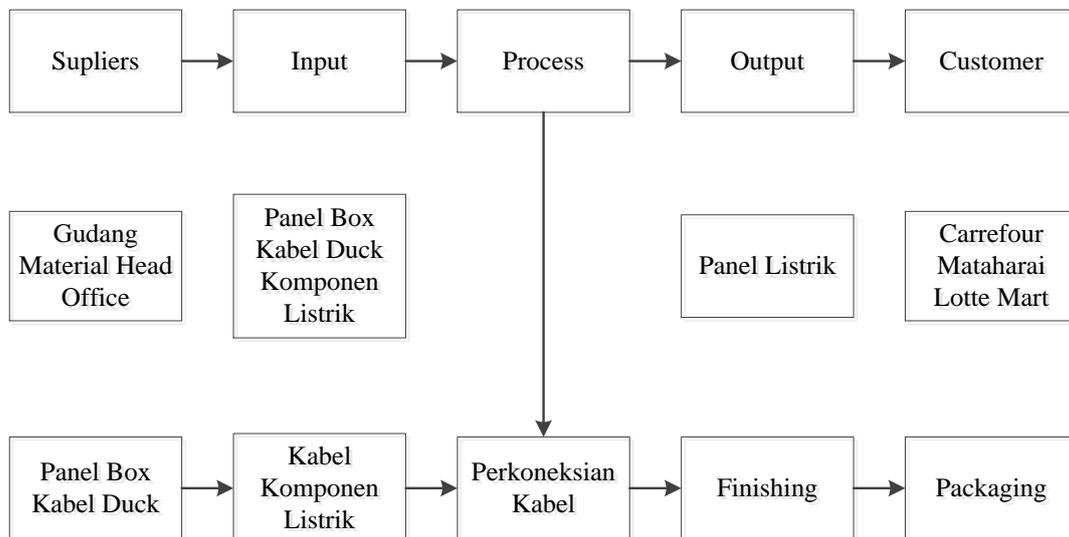
Define merupakan langkah pertama dalam peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek, pemilihan jenis proses, proses kunci dalam proyek DMAIC atau yang dikenal dengan diagram SIPOC.

a) Pemilihan metode DMAIC.

Metode DMAIC ini dilaksanakan di departemen electrical pada proses assembling panel listrik. Proyek ini dilakukan karena panel listrik merupakan bagian terpenting pada mesin pendingin. Tujuan pemilihan proyek ini karena banyaknya temuan cacat panel listrik, sehingga banyaknya pengerjaan ulang atau repair pada proses *assembling*.

b) Penyusunan diagram SIPOC.

SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customers*) merupakan suatu alat yang berguna untuk peningkatan proses kualitas mutu. Dalam penyusunan penelitian ini menggunakan SIPOC, dimana untuk mengetahui kepuasan pelanggan dalam penilaian produk. Adapun hasil SIPOC yang dihasilkan dalam bentuk diagram dan dapat memetakan mulai dari supplier sampai dengan customer. Diagram SIPOC membutuhkan data aktivitas proses *assembling* panel listrik yang diperoleh dari perusahaan. Adapun diagram SIPOC dari proses *assembling* panel listrik terdapat pada gambar berikut ini:



Gambar 5. Diagram SIPOC proses *assembling* panel listrik.

Dari diagram SIPOC di atas dapat diuraikan sebagai berikut:

- *Supplier*

Supplier pada proses *assembling* panel listrik adalah gudang material di head office.

- *Input*

Input disini adalah panel box, kabel duct, kabel dan komponen listrik.

- *Process*

Proses produksi *assembling* panel listrik terbagi menjadi lima tahap yaitu, panel box dan kabel duct, Kabel dan komponen listrik, pengkoneksian kabel, label, dan packaging.

- *Output*

Output dari proses *assembling* adalah panel listrik.

- *Customer*

Customernya adalah perusahaan yang bekerjasama seperti carefour, matahari, lotte mart, dan lain-lain.

4.7 Tahap *measure*.

Tahapan yang dilakukan ini merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas DMAIC, tahapan ini dilakukan untuk pengukuran terhadap jenis cacat yang sudah teridentifikasi [14]. Untuk menentukan pengukuran tersebut, maka akan dilakukan penetapan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas, mengetahui kapabilitas proses dari periode sebelumnya, dan menghitung level sigma dari tingkat kecacatan per sejuta kesempatan (*Defect per Million Opportunities = DPMO*) [6].

A. Perhitungan DPMO dan level sigma.

Perhitungan besarnya level sigma produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan sigma yang telah baku, dan dibantu menggunakan tabel nilai sigma. Perhitungan DPMO dan level sigma proses *assembling* panel listrik dapat dilihat di bawah ini:

1. Perhitungan DPMO.

a. Unit (U)

Jumlah unit panel listrik pada Desember 2016 sebanyak 301 unit.

b. Opportunities (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat tiga jenis karakteristik terjadinya cacat atau yaitu, cacat yang mengelupas, cacat lubang, fungsi. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan itu berarti kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

c. Defect

Jumlah cacat (*defect*) bulan Desember 2016 sebesar 94 unit.

d. Defect per unit (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{94}{301} = 0,3122 \quad (1)$$

e. Total Opportunities (TOP)

$$TOP = U \times OP = 301 \times 3 = 903 \quad (2)$$

f. Defect Per Opportunities (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{94}{903} = 0,104097 \quad (3)$$

g. Defect Per million Opportunities (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 10^6 = 0,104097 \times 10^6 = 104.097 \quad (4)$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 104.097 unit.

2. Perhitungan level sigma.

Untuk mengetahui DPMO perusahaan, hal yang dilakukan menghitung level sigma di perusahaan. Level sigma ini didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel level sigma. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 104.097 DPMO.

Pada tabel konversi nilai DPMO, nilai 104.097 DPMO berada pada Level Sigma 2,75 – 2,76 maka untuk mengetahui Level Sigma perusahaan dilakukan dengan interpolasi. Dimana untuk nilai DPMO 2,75 = 105.650 dan nilai DPMO 2,76 = 103.835. Maka level sigma perusahaan:

$$\frac{103.835 - 104.097}{104.097 - 105.650} = \frac{2,75 - x}{x - 2,76}$$

$$262(x - 2,76) = 1.553 (2,75 - x)$$

$$262x = 723,12 = 4.270,75 - 1553x$$

$$262x + 1553x = 4.270 + 723,12$$

$$1815x + 4.993,87$$

$$x = \frac{4.993,87}{1815}$$

$$x = 2,75$$

$$X = \frac{4.993,87}{1815}$$

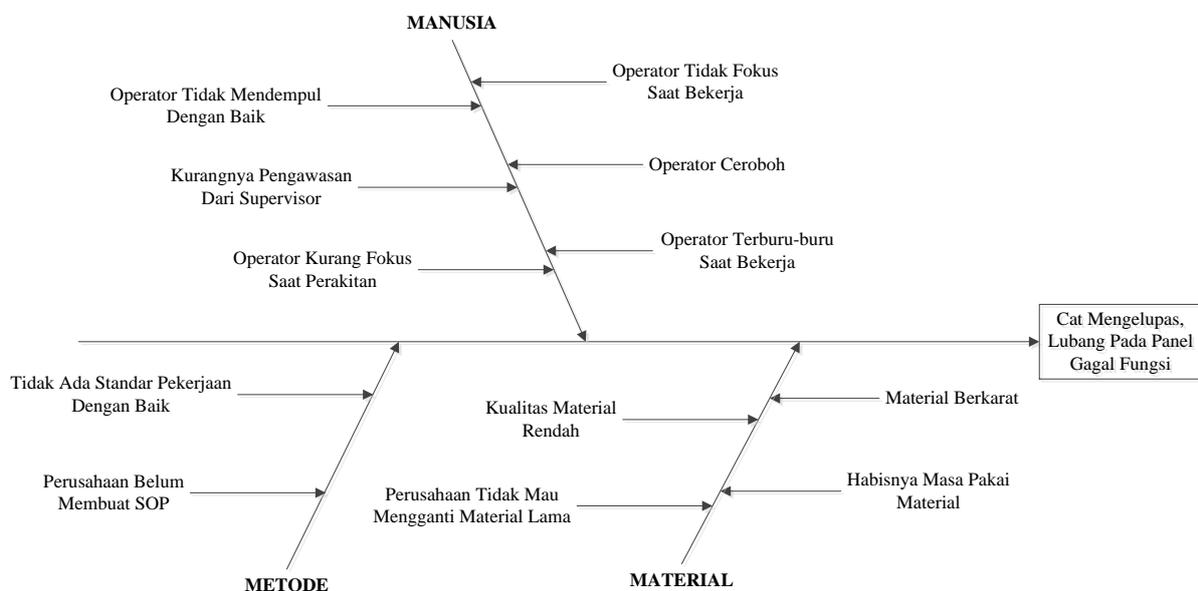
$$x = 2,75$$

Dari hasil perhitungan didapat level sigma perusahaan pada proses *assembling* panel listrik berada pada level 2,75.

4.8 Tahap analisis.

Tahap analisis merupakan tahap selanjutnya setelah tahap mengukur (*measure*). Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi mengenai sebab-sebab utama timbulnya permasalahan, sehingga akan diketahui tindakan penanggulangan penyebab masalah utama [15].

Tools yang digunakan dalam fase ini adalah diagram fishbone atau diagram sebab-akibat. Hasil akhir yang ingin diperoleh dari tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai sebab akibat terjadinya cacat yang harus diperbaiki. Terdapat dua jenis cacat yang menjadi fokus utama perbaikan, yaitu cacat cat yang mengelupas dan cacat lubang pada panel listrik. Berikut merupakan analisis dan identifikasi mengenai sebab-sebab timbulnya permasalahan cacat tersebut.



Gambar 6. Diagram fishbone cacat panel.

Pada gambar 6, diagram sebab akibat cacat lubang panel listrik didapat dari hasil pengamatan, diskusi dan wawancara secara langsung kepada supervisor. Dalam diagram fishbone cacat pada panel listrik terdapat tiga penyebab yaitu; Manusia, Material, Metode.

4.9 Tahap improve.

Tahap *Improve* merupakan fase meningkatkan kualitas proses dan menghilangkan faktor-faktor penyebab cacat. Tahap ini merupakan langkah keempat dalam *six sigma*. Alat (*tools*) yang digunakan pada tahap ini adalah 5W+1H. Usulan perbaikan untuk mencegah terjadinya masalah-masalah dilakukan dengan menggunakan metode 5W-1H yang terdiri dari *what, why, where, when, who* dan *how* adalah perbaikan 5W-1H pada proses *assembling* panel listrik.

a) Kurangnya pengawasan.

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah meningkatkan pengawasan terhadap operator saat bekerja. Pengawasan dapat dilakukan dengan memberikan sanksi kepada operator yang memberikan hasil kerja (*output*) tidak sesuai dengan spesifikasi. Sanksi tersebut dapat berupa teguran dengan memberikan Surat Peringatan (SP). Tujuannya agar lebih meningkatkan kinerja operator, dan agar operator lebih termotivasi lagi untuk bekerja.

b) Operator kejar target.

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah meningkatkan pengawasan terhadap operator saat bekerja. Pengawasan dapat dilakukan dengan memberikan sanksi kepada operator yang memberikan hasil kerja (*output*) tidak sesuai dengan spesifikasi. Sanksi tersebut dapat berupa teguran dengan memberikan surat peringatan (SP). Tujuannya agar lebih meningkatkan kinerja operator, dan agar operator lebih termotivasi lagi untuk bekerja.

c) Tidak mau mengganti stok material lama

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah mengganti stok yang lama dengan yang baru. Hal ini dilakukan agar tidak terjadinya lagi cacat seperti ini yang bisa saja terulang kembali.

d) Body panel yang sering terkena air hujan

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah taruh panel box di tempat yang tidak terkena air hujan, atau panel box yang telah selesai dibentuk di tutup dengan plastik atau bahan lain yang anti air.

e) Perusahaan belum membuat SOP

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah perusahaan harus membuat SOP tentang pengecatan dan pengecatan agar cacat tersebut dapat di minimalisir.

4.10 Tahap kontrol.

Pada tahap ini, dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistik atau tidak [16]. Hasil implementasi dianggap dapat memberikan kontribusi terhadap perbaikan kualitas proses *assembling* panel listrik. Berikut adalah rencana perbaikan kualitas yang akan dilakukan.

3.7.1. Rencana Perbaikan kualitas.

Rencana perbaikan kualitas dilakukan pada 2 jenis cacat yang terjadi pada proses *assembling* panel listrik. Berikut adalah rencana perbaikan kualitas yang akan dilakukan:

A. Rencana perbaikan kualitas cacat cat yang mengelupas:

- Pemberian sanksi kepada operator yang tidak bekerja dengan benar.
- Mengganti stok cat yang lama dengan yang baru dan melakukan pemeriksaan terhadap material.
- Menaruh atau meletakkan panel box di tempat yang tidak terkena air hujan.
- Mengusulkan kepada perusahaan agar membuat SOP tentang pengecatan.

B. Rencana perbaikan kualitas cacat lubang.

- Pemberian sanksi kepada operator yang tidak bekerja dengan benar.

- Memberikan pelatihan cara kerja yang baik dan benar.
- Mengganti mata bor yang tidak tajam dengan yang baru, atau mengasah kembali mata bor yang telah tumpul.
- Mengusulkan kepada perusahaan agar membuat SOP tentang pengeboran

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, pengolahan data dan analisis masalah yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Terdapat 3 (tiga) jenis cacat yang ditemukan pada proses *assembling* panel listrik yaitu: cat yang mengelupas, lubang, dan fungsi. Dan jenis cacat cat yang mengelupas dan lubang merupakan jenis cacat yang dominan. Faktor penyebab pada jenis cacat cat yang mengelupas adalah kurangnya pengawasan dari supervisor kepada operator pada saat bekerja, operator ceroboh, body panel sering terkena air hujan, perusahaan tidak mau mengganti stok yang lama, perusahaan belum membuat SOP yang baik untuk pengecatan. Sedangkan faktor penyebab pada jenis cacat lubang adalah kurangnya pengawasan dari supervisor, operator terburu-buru, mata bor sering digunakan, perusahaan belum membuat SOP yang baik untuk pengeboran. Melalui metode DMAIC yang dilakukan pada proses *assembling* panel listrik, sehingga berdasarkan hasil perhitungan dan analisis menunjukkan kualitas proses. Perbandingan nilai DPMO dan level sigma adalah: (a) DPMO sebanyak 104.097 (b) Level sigma sebanyak 2.75.

REFERENSI

- [1] S. Pengajar and J. Teknik, "Rancang Bangun Pengontrol Panel Listrik," *Tenaga List.*, vol. 14, no. 1, pp. 28–39, 2018.
- [2] S. W. Putro, "Pengaruh Kualitas Layanan Dan Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Dan Loyalitas Konsumen Restoran Happy Garden Surabaya," *J. Manaj. Pemasar.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2014, [Online]. Available: <http://publication.petra.ac.id/index.php/manajemen-pemasaran/article/view/1404>.
- [3] Tjiptono, "Perkembangan bisnis di era Abad ke-21," pp. 1–9, 2018.
- [4] A. Pujiyanto, M. Z. Latif A., and W. Septiandi, "Analisa Kinerja Sistem Refrigerasi Berdasarkan Beban Pendinginan Ruang Pembekuan Pada Kapal Penampung Ikan," *J. Kelaut. Nas.*, 2020, doi: 10.15578/jkn.v15i1.7856.
- [5] Kamaludin and Sulistiono, "Kualitas Produk Sebagai Faktor Penting dalam Pemasaran Ekspor pada PT . Eurogate Indonesia," pp. 1–45, 2013.
- [6] Bayu Pramutoko, *Manajemen Pemasaran : Manajemen Pemasaran Modern*, vol. 9, no. 2. 2020.
- [7] N. Fatmawati and E. Soliha, "Kualitas Produk, Citra Merek dan Persepsi Harga Terhadap Proses Keputusan Pembelian Konsumen Sepeda Motor Matic 'Honda,'" *J. Manaj. Teor. dan Terap. / J. Theory Appl. Manag.*, vol. 10, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.20473/jmtt.v10i1.5134.
- [8] A. T. Sofan, R. A. Anugraha, and P. P. Suryadhini, "Analisis Dan Perbaikan Untuk Meminimasi Defect Pada Proses (Studi Kasus Di Pt Abo Farm)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 1, no. 01, p. 1, 2014, doi: 10.25124/jrsi.v1i01.3.
- [9] R. Lisaria Putri, "Peningkatan Kualitas Produk Melalui Penerapan Prosedur dan Sistem Produksi: Studi Pada UD Wijaya Kusuma Kota Blitar," *J. WRA*, vol. 4, no. 2, pp. 813–828, 2016.
- [10] H. Poernomo, J. Teknik, P. Kapal, P. Perkapalan, and N. Surabaya, "Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin Kondensor," *Kapal J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2015, doi: 10.12777/kpl.12.1.1-8.
- [11] K. Metty, T. Negara, and H. Wijaksana, "Analisa Performansi Sistem Pendingin Ruangan dan Efisiensi Energi Listrik pada Sistem Water Chiller dengan Penerapan Metode Cooled Energy Storage," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 4–11, 2012.
- [12] Rochmoeljati, "Penurunan Jumlah Cacat Produk Pada Mesin Insulating Dengan Metode

- Failure Mode Effect,” *Jur. Tek. Ind. Univ. Pembang. Nasinal Veteran Jatim*, vol. 9, no. 1, pp. 37–44, 2009.
- [13] H. Muhamad Ali Pahmi, “Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode SIX SIGMA DMAIC Di Perusahaan Keramik,” *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 47–57, 2020, doi: 10.37373/jenius.v1i1.20.
- [14] Nailah, A. Harsono, and G. P. Liansari, “Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Jumlah Cacat pada Produk Sandal Eiger S-101 Lightspeed dengan Menggunakan Metode Six Sigma,” *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 2, no. 2, pp. 256–267, 2014.
- [15] F. Hartoyo, Y. Yudhistira, A. Chandra, and H. H. Chie, “Penerapan Metode Dmaic dalam Peningkatan Acceptance Rate untuk Ukuran Panjang Produk Bushing,” *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 1, p. 381, 2013, doi: 10.21512/comtech.v4i1.2761.
- [16] S. T. Sipil *et al.*, “PENERAPAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL SEBAGAI PENGENDALIAN MUTU PANEL LANTAI Diana Putri Aprilia Mas Suryanto HS.”