



PAPER – OPEN ACCESS

Aplikasi Pendekatan Six sigma Pada Pengendalian Kualitas Lilin Kembang Api

Author : Lani Diyana Etaniya dan Madeleine Tjuatja
DOI : 10.32734/ee.v4i1.1218
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 4 Issue 1 – 2021 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Aplikasi Pendekatan *Six sigma* Pada Pengendalian Kualitas Lilin Kembang Api

Lani Diyana Etaniya^{a*}, Madeleine Tjuatja^b

^aDepartemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

^bBusiness and Commerce, School of Business, Monash University, Selangor, Malaysia

etaniyaetaniya@gmail.com, madeleinetj99@gmail.com

Abstrak

Kualitas adalah salah satu dari banyak faktor yang menjadi pertimbangan konsumen dalam membuat keputusan untuk membeli suatu produk. Kualitas memerlukan proses perbaikan yang berkelanjutan yang dapat diukur baik melalui individual, organisasi, korporasi, dan tujuan kinerja nasional. Konsep kualitas juga wajib bersifat menyeluruh baik dari produk maupun proses pembuatannya. PT. XYZ merupakan salah satu pabrik yang memproduksi produk berbahan dasar lilin. Dalam memproduksi lilin kembang api, PT. XYZ mengalami beberapa masalah antara lain patah, sompel dan tidak adanya sumbu. Nilai presentase tingkat kecatatan yang dialami PT. XYZ mencapai 9%. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk memecahkan permasalahan kecacatan produk lilin kembang api menggunakan metode *Six sigma* pada PT. XYZ sehingga perusahaan dapat mengurangi tingkat persentase kecacatan produk dan meningkatkan produktivitas perusahaan. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan sesuai dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) serta dengan menggunakan *Seven Tools* dalam pengolahannya. Pada fase *define*, terdapat 23 jumlah kecacatan. Pada fase *measure*, dilakukan interpretasi terhadap data atribut dan variabel. Diperoleh nilai *six sigma* sebesar 2,84. Pada fase *analyze* atribut didapatkan penyebab yang dapat menghasilkan kecacatan dari produk yaitu manusia, diikuti material mesin, metode dan lingkungan. Pada fase *improve*, dilakukan dengan memberikan saran untuk meningkatkan mutu dan kualitas produksi. Pada fase *control* digunakan tools berupa pembuatan *Standard Operating Procedure* (SOP).

Kata Kunci: Kualitas; Six Sigma; DMAIC; Seven Tools; Lilin Kembang Api.

Abstract

Quality is one of the many factors that consumers consider in making a decision to buy a product. Quality requires a continuous improvement process that can be measured either through individuals, organizations, corporations, and national performance goals. The concept of quality must also be comprehensive both from the product and the manufacturing process. PT. XYZ is a factory that produces products made from wax. In producing fireworks candles, PT. XYZ experienced several problems including broken, chipped and missing axes. The percentage value of the level of disability experienced by PT. XYZ reached 9%. The purpose of this research is to solve the problem of defects in fireworks candle products using the Six sigma method at PT. XYZ so that companies can reduce the percentage rate of product defects and increase company productivity. Data processing in this study was carried out according to the DMAIC method (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) and by using Seven Tools in its processing. In the define phase, there are 23 total defects. In the measure phase, interpretation of attribute and variable data is carried out. Obtained a six sigma value of 2.84. In the attribute analyze phase, the causes that can produce defects in the product are humans, followed by machine materials, methods and the environment. In the improve phase, it is done by giving suggestions to improve the quality and production quality. In the control phase, tools are used in the form of making Standard Operating Procedures (SOP).

Keywords: Quality; Six Sigma; DMAIC; Seven Tools; Candle Fireworks.

1. Pendahuluan

Pertimbangan konsumen dalam membeli suatu produk adalah salah satu faktornya dari kualitas [1]. Selain itu, proses peningkatan berkelanjutan atas persyaratan kualitas dapat diukur dengan tujuan kinerja individu, organisasi, perusahaan, dan nasional. Dalam produk dan proses, konsep kualitas harus komprehensif.

Pengendalian kualitas merupakan sistem yang memverifikasi dan mempertahankan tingkat / derajat kualitas atau proses produk yang diperlukan melalui perencanaan yang cermat, penggunaan peralatan yang sesuai, inspeksi berkelanjutan, dan tindakan korektif bila diperlukan. Oleh karena itu, pengendalian mutu tidak hanya merupakan kegiatan pemeriksaan, tetapi juga pengendalian mutu untuk menentukan apakah suatu produk baik (berkualitas) atau inferior (tidak memenuhi syarat), dimulai dari proses penginputan informasi / bahan baku dalam pemasaran dan pengadaan hingga proses bahan baku masuk ke pabrik dan di pabrik (tahap Konversi) Bahan baku diproses dan akhirnya dikirim ke pelanggan. Purna jual dan bahkan kontrol kualitas.

Tentunya untuk dapat memenuhi semua kebutuhan tersebut, diperlukan berbagai alat bantu yang dapat menyajikan data yang diperlukan dan data tersebut dianalisis hingga suatu kesimpulan tercapai. [2]

PT. XYZ merupakan salah satu pabrik yang memproduksi produk berbahan dasar lilin. Lilin adalah bahan baku penerangan yang dibuat dengan bahan dasar kimia karbon (C) dan hidrogen (H) [3]. Salah satu produk dari perusahaan ini adalah lilin kembang api. Dalam memproduksi lilin kembang api, PT. XYZ mengalami beberapa masalah antara lain patah pada lilin kembang api, sompel pada lilin kembang api dan tidak adanya sumbu pada lilin kembang api. Nilai presentase tingkat kecatatan yang dialami PT. XYZ mencapai 9%. Data jumlah dan persentase kecatatan produk lilin kembang api terlihat melalui Tabel berikut ini

Tabel 1. Jumlah Kecacatan Produk Lilin Kembang Api pada Perusahaan

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Persentase Kecacatan (%)
1	Januari	323.746	28.825	8,90
2	Februari	320.298	30.000	9,37
3	Maret	339.721	29.516	8,69
4	April	327.713	30.116	9,19
5	Mei	323.395	29.122	9,01
6	Juni	331.816	29.674	8,94
7	Juli	337.468	28.889	8,56
8	Agustus	323.614	29.951	9,26
9	September	336.936	29.992	8,90
10	Oktober	332.442	30.208	9,09
11	November	334.235	29.302	8,77
12	Desember	336.912	28.989	8,60
Total		3.968.296	354.584	8,93

Berdasarkan data yang telah dijabarkan pada Tabel 1. dapat disimpulkan bahwa tingkat kecatatan lilin kembang api mencapai 9%. Oleh karena itu dibutuhkan adanya perbaikan demi meningkatkan produktivitas perusahaan. Metode *Six sigma* diartikan sebagai salah satu metode yang tepat untuk mengatasi masalah ini

Six sigma merupakan salah satu dari strategi bisnis dengan fungsi yaitu menekankan biaya akibat kualitas produk yang buruk, menghilangkan pemborosan, dan memperbaiki efektivitas kegiatan operasi dengan tujuan dapat memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen. Fokus dari *Six sigma* adalah mengurangi variabilitas pada karakteristik kualitas produk kunci pada level dimana kegagalan atau cacat sangat tidak mungkin [4].

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk memecahkan permasalahan kecatatan produk lilin kembang api pada PT. XYZ dengan menggunakan pendekatan *Six sigma* sehingga perusahaan dapat mengurangi tingkat persentase kecatatan produk dan meningkatkan produktivitas perusahaan.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan adalah produk lilin kembang api. Lilin kembang api yang memiliki kecatatan seperti patah, sompel, dan tidak ada sumbu serta diukur panjang dan diameter pada bagian permukaan dari produk tersebut.

2.2. Sumber Data

Sumber data yang akan digunakan merupakan data primer yang berupa pengukuran panjang dan diameter lilin serta cacat pada produk diukur dengan menggunakan penggaris 30 cm dan data cacat atribut yaitu patah, sompel dan tidak ada sumbu.

2.3. Pengumpulan Data

Mengacu pada hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai lilin kembang api didapatkan data. Data yang diambil berupa variabel dimensi panjang dan diameter bagian permukaan dari produk lilin kembang api, dan cacat pada produk. Adapun prosedur kerja yang dilakukan pada saat melakukan penelitian di bagi 3 tahap. Tahap pertama pengukuran dilakukan oleh 3 operator dengan objek yang sama sebanyak 2 kali pengukuran. Tahap kedua mengukur panjang dan diameter objek yang sama sebanyak 1 kali oleh operator 3. Lalu tahap ketiga melakukan pengukuran sebanyak 10 kali pada dimensi pertama secara simple random sampling oleh operator 2.

2.4. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan sesuai dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) serta dengan menggunakan *Seven Tools* dalam pengolahannya. Pada langkah *Define*, cacat produk akan diidentifikasi dan jenis

atribut serta cacat variabel pada produk akan ditentukan. *Tools* yang digunakan dalam langkah ini adalah lembar pemeriksaan dan stratifikasi data. Pada langkah *Measure*, dibuat peta kendali untuk menunjukkan rasio antara jumlah cacat dan semua pengamatan. Pada tahap *Analyze*, menggunakan alat yaitu histogram, diagram pareto, diagram pencar dan diagram sebab-akibat untuk mengetahui faktor-faktor utama penyebab cacat produk. Pada langkah perbaikan dilakukan penilaian untuk menentukan langkah yang benar dalam menggunakan metode 5W + 1H dalam menangani kecacatan. Pada langkah *Control*, dibuat SOP baru untuk perusahaan guna mengurangi tingkat kecacatan produk.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Input

Input adalah semua proses penelitian yang masuk. Input dari penelitian ini antara lain data kecacatan produksi dari perusahaan serta data kecacatan atribut dan variabel.

Tabel 2. Jumlah Kecacatan Produk Lilin Kembang Api pada Perusahaan

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat
1	Januari	323.746	28.825
2	Februari	320.298	30.000
3	Maret	339.721	29.516
4	April	327.713	30.116
5	Mei	323.395	29.122
6	Juni	331.816	29.674
7	Juli	337.468	28.889
8	Agustus	323.614	29.951
9	September	336.936	29.992
10	Oktober	332.442	30.208
11	November	334.235	29.302
12	Desember	336.912	28.989
Total		3.968.296	354.584

3.1.2. Proses

Six sigma diartikan sebagai sistem yang fleksibel serta komprehensif dalam mempertahankan, mencapai dan memaksimalkan sukses bisnis. *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (DMAIC) merupakan salah satu alat dalam melaksanakan *six sigma* [5]. Siklus DMAIC adalah proses kunci untuk perbaikan berkelanjutan menuju tujuan Six Sigma. DMAIC dilaksanakan secara sistematis berdasarkan sains dan fakta (sistem, sains dan fakta). Berikut adalah tahapan dari siklus DMAIC:

- Tahap *Define* (D)

Pada tahap ini operator 1 mengidentifikasi apakah ada cacat di lilin seperti patah, sompel atau tidak sumbu, dari yang dianalisis 15 subgrup tersebut, lalu setelah dilakukan proses tersebut apabila lilin tidak ada cacat maka lilin tersebut masuk ke tahap pengukuran (measure). Dan adapun mesin yang digunakan dalam pembuatan lilin kembang api adalah Mesin UDLZSS-300 Automatic Candle Machine, adapun bahan baku pembuatan lilin kembang api adalah parafin, sumbu, dan bahan tambahannya adalah pewarna lilin dan plastic pembungkus.

- Tahap *Measure* (M):

Yang akan dikerjakan pada tahap ini adalah

- Menentukan karakteristik kualitas *Critical To Quality* (CTQ) yang berhubungan langsung dengan produk lilin kembang api.
- Menghitung dimensi ukuran lilin yang dilakukan oleh 3 operator dengan objek yang sama sebanyak 2 kali pengukuran yaitu mengukur panjang lilin dan diameter lilin.
- Menggunakan aplikasi peta kontrol atribut, variabel gage run chart, dan nilai six sigma.

- Tahap *Analyze* (A)

Adapun hal-hal yang wajib diperhatikan adalah:

- Melakukan pengukuran sebanyak 10 kali pada dimensi pertama secara *simple random sampling* oleh operator 2, agar dapat menganalisis ukuran dimensi lilin secara acak dari 15 sub grup lilin.
- Melakukan pengujian menggunakan aplikasi Histogram, Diagram Pareto, Scatter Diagram, uji kenormalan data, Process Capability untuk mengukur berapa banyak produk cacat yang dapat dihilangkan.

- Tahap *Improve* (I)

Mengidentifikasi dan membuat deskripsi dari kegiatan atau tindakan perbaikan yang merupakan salah satu dari

pemecahan masalah pada tahap proses, dan menghilangkan sebab sebab cacat, dengan menggunakan analisis 5W+1H, FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan diagram *solution tree*.

- Tahap Control

Memperhatikan seluruh tindakan perbaikan kegiatan agar tetap sesuai dan stabil dengan batas spesifikasi yang diinginkan. Hasil-hasil peningkatan di dokumentasi dan dijadikan Standar Operasional Prosedur (SOP).

3.1.3. Output

Output dari pengendalian kualitas dengan pendekatan *six sigma* ini adalah mengetahui penyebab kecacatan produk dan pengendaliannya.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Define

Hal pertama yang dilakukan adalah melakukan stratifikasi jumlah kecacatan produk dengan lembar pemeriksaan dan stratifikasi data. Berikut merupakan lembar pemeriksaan dan stratifikasi data yang terdapat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Lembar Pemeriksaan Jumlah Produk Cacat

Sub Grup	Number of Inspection	Frequency	Number of Nonconforming	Keterangan
1	10	II	2	4,7
2	10	II	2	7,9
3	10	III	4	1,4,6,10
4	10	II	2	8,10
5	10	I	1	3
6	10	I	1	8
7	10	II	2	6,9
8	10	I	1	1
9	10	I	1	4
10	10	I	1	7
11	10	II	2	3,5
12	10	I	1	1
13	10	I	1	5
14	10	I	1	9
15	10	I	1	2

Tabel 4. Stratifikasi Jumlah Produk Cacat Beserta Penyebab Kecacatan

Sub Grup	Number of Inspection	Number of Nonconformities	Jumlah Kecacatan			Penyebab Kecacatan				Total
			Patah (P)	Tidak Ada Sumbu (TS)	Sompel (S)	Mesin	Material	Metode	Manusia	
1	10	4P,7P	2	0	0	0	0	0	2	2
2	10	7S,9TS,9S	0	1	2	1	2	0	0	3
3	10	1TS,1S,4P,6P,10TS	2	2	1	2	1	0	2	5
4	10	8P,8S,8TS,10P	2	1	1	1	1	0	2	4
5	10	3P,3S,3TS	1	1	1	1	1	0	1	3
6	10	8S,8P,8TS	1	1	1	1	1	0	1	3
7	10	6P,6S,9P,9S,9TS	2	1	2	1	2	0	2	5
8	10	1S,1TS	0	1	1	1	1	0	0	2
9	10	4P,4S	1	0	1	0	1	0	1	2
10	10	7P	1	0	0	0	0	0	1	1

11	10	3P,3S,3TS,5S	1	1	2	1	2	0	1	4
12	10	1P,1TS	1	1	0	1	0	0	1	2
13	10	5P,5S,5TS	1	1	1	1	1	0	1	3
14	10	9P,9S,9TS	1	1	1	1	1	0	1	3
15	10	2P,2S,2TS	1	1	1	1	1	0	1	3

3.2.2. Measure

Langkah kedua yaitu *measure* dilakukan dengan menggunakan peta kendali np. Peta kendali np dapat memberikan karakteristik kualitas yang dapat diamati hanya dengan atribut. Dengan menggunakan jumlah data *non-conforming* tiap subgroup, maka didapat nilai *mean* \bar{p} sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (1)$$

$$n\bar{p} = \frac{n\sum np}{\sum n} \quad (2)$$

Berikut merupakan rumus perhitungan UCL dan LCL

$$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} \quad (3)$$

$$LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} \quad (4)$$

Berikut merupakan perhitungan UCL:

$$UCL = 1,5333 + 3\sqrt{1,5333(1-0,1533)}$$

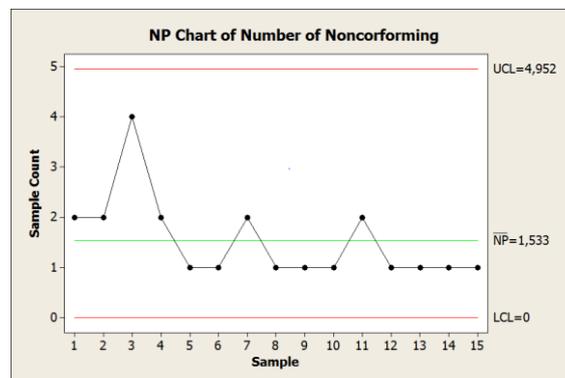
$$UCL = 4,9515$$

Berikut merupakan perhitungan LCL:

$$LCL = 1,5333 - 3\sqrt{1,5333(1-0,1533)}$$

$$LCL = -1,8849 \approx 0$$

Kemudian, digunakan *software Minitab* untuk melihat grafik peta np.



Gambar 1. Grafik Peta np

Berdasarkan data yang ditampilkan diketahui bahwa tidak ada data yang berada diluar batas (*out of control*) pada peta np. Maka tidak wajib melakukan revisi. Setelah itu, dilanjutkan dengan perhitungan *defects per opportunity* dengan rumus berikut.

$$DPO = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (5)$$

Maka DPO data atribut bernilai 0,1533

Diketahui bahwa nilai DPO sebesar 0,1533. Hal ini memperlihatkan bahwa dalam produksi sebulan terdapat 15,33% Lilin Kembang Api yang cacat. Setelah itu, dilakukan perhitungan nilai *six sigma* dari data produksi perusahaan dengan menggunakan *six sigma calculator*.

ENTER YOUR PROCESS OPPORTUNITIES AND DEFECTS AND PRESS THE "CALCULATE" BUTTON.

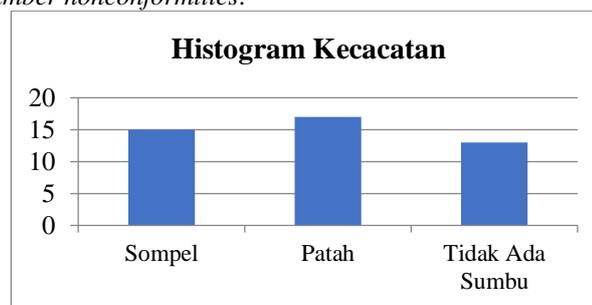
Opportunities 3,968,296	The fields below will show the results of your process.
Defects 354,584	DPMO 89,354.22166008524
Advanced Calculator	Defects (%) 8.94
CALCULATE	Yield (%) 91.06
	Process Sigma 2.84

Gambar 2. Perhitungan Nilai Six sigma Menggunakan Six sigma Calculator

Setelah penggunaan *Six sigma Calculator* untuk pengolahan data produksi yang cacat diperoleh nilai *process sigma level* sebesar 2,84. Disimpulkan bahwa perusahaan mampu untuk pemenuhan batas spesifikasi proses produksi yang telah ditetapkan dengan implementasi nilai *sigma* dalam memproduksi Lilin Kembang Api

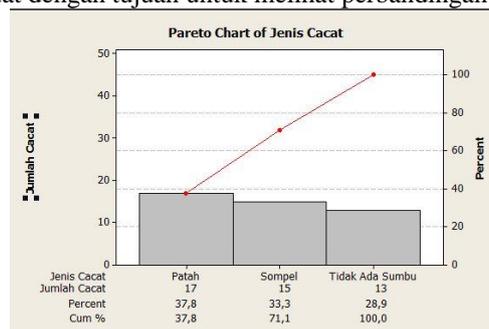
3.2.3. Analyze

Histogram adalah representasi grafis dari gambar diagram batang, yang menampilkan daftar data yang diatur menurut ukuran [6]. Data histogram diambil dari data *Number nonconformities*.



Gambar 3. Histogram Stratifikasi Kecacatan Lilin Kembang Api

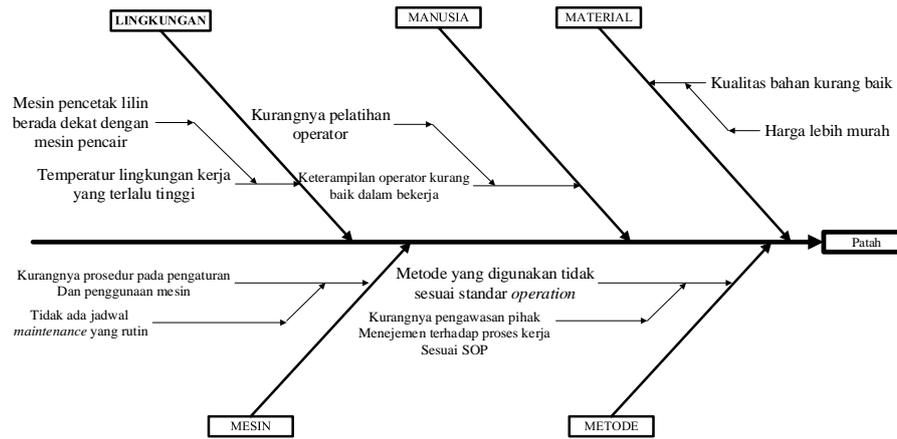
Diagram Pareto menunjukkan gambar klasifikasi data yang diurutkan dari kiri ke kanan menurut urutan pengurutan tertinggi hingga terendah [7]. Pareto diagram dibuat dengan tujuan untuk melihat perbandingan persentase tersebut.



Gambar 4. Diagram Pareto Kecacatan Lilin Kembang Api

Prinsip Pareto seperti mana aturan 80/20, yang diartikan bahwa 80% kecacatan yang terdapat pada Lilin Kembang Api diakibatkan oleh 20% Lilin Kembang Api yang cacat, yaitu sompel, patah, dan tidak ada sumbu. Melalui diagram pareto terlihat bahwa persentase kumulatif untuk jenis cacat Patah dan Sompel berada di bawah 80%, berarti permasalahan cacat tersebut wajib diselesaikan [8].

Fishbone Diagram (Diagram Tulang Ikan) artinya analisis sebab akibat yang dikembangkan oleh Dr. Kaoru [9]. Berikut merupakan diagram *fishbone* pada cacat patah.



Gambar 5. Diagram Fishbone Patah

FMEA diartikan sebagai suatu metode yang dipergunakan untuk menganalisa dan mengidentifikasi dan suatu kegagalan dan akibatnya agar menghindari kegagalan tersebut [10].

Tabel 5. Nilai Prioritas Penyelesaian Masalah untuk Kecacatan Patah

Part / Process Function	Potential Failure Mode	Severity	Occurrence	Current Design Controls		Detection	RPN	Recommended Action
				Prevention	Detection			
Manusia	Karyawan tidak berhati-hati saat mengeluarkan lilin kembang api dari mesin	5	5	Diberikan panduan mengenai cara mengeluarkan lilin dengan baik	Mengawasi karyawan saat bekerja	4	100	Memilih operator yang tepat di bagian mengeluarkan lilin
Mesin	Mesin cetak rusak	6	4	Pemeriksaan dan perawatan yang rutin	Pemeriksaan mesin sebelum digunakan	5	120	Mengganti mesin yang benar-benar sudah tidak layak yang mengganggu produksi
Material	Pemilihan bahan dengan kualitas rendah	4	5	Memastikan bahan baku berkualitas baik	Memeriksa kualitas bahan baku sebelum diproses	4	80	Adanya tim khusus yang ahli dalam pemilihan bahan baku
Metode	Metode yang kurang sesuai	4	4	Menetapkan SOP dan peraturan yang ketat	Penyesuaian metode dengan standar SNI	3	48	Pelatihan dalam menjalankann SOP

Dari tabel di atas dapat dihitung jumlah RPN untuk cacat patah adalah : $100+120+80+48 = 348$. Karena jumlah RPN lebih kecil dari 1000, maka dapat disimpulkan bahwa kecacatan yang terjadi tidak terlalu mengganggu, namun harus tetap dilakukan perbaikan.

3.2.4. Improve

Berikut merupakan *improvement* yang dapat dilakukan guna mengurangi cacat pada proses produksi

Tabel 6. Tindakan Perbaikan dengan Metode 5W+1H

What (Defect yang terjadi)	Where (Sumber terjadinya Defect)	Why (Akar Permasalahan)		Who (Penanggung jawab)	When (Kapan Terjadi)	How (Usulan Perbaikan)
		Faktor Penyebab	Penyebab Terjadinya			
Patah	Lantai Produksi	Material	Komposisi bahan tidak sesuai standar	Operator <i>Quality Control</i>		Pemilihan bahan baku dilakukan dengan metode <i>acceptance sampling</i>
		Manusia	Operator tidak bekerja dengan baik	Operator	Saat proses pencampuran dan proses produksi	Diberikan pelatihan yang mendukung kinerja operator
		Metode	Belum terdapat metode yang pas dalam proses produksi	HRD & Kepala Produksi		Menyesuaikan metode yang digunakan dengan Standar Nasional Indonesia
		Mesin	Kurangnya prosedur pada pengaturan dan penjadwalan ulang mesin	<i>Operator & Ahli Maintenance</i>		Pemeriksaan dan perawatan mesin secara berkala

3.2.5. Control

Langkah yang dilakukan pada tahap *control* ini yaitu dengan membuat SOP. SOP (*Standard Operational Procedure*) merupakan sebuah standar tertulis yang dibuat guna menggerakkan ataupun mendorong suatu kelompok dalam mencapai tujuan

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang dapat diambil adalah pada fase *define*, terdapat 23 jumlah kecacatan dan faktor yang mempengaruhi kecacatan Lilin Kembang Api yaitu manusia, material dan mesin. Jenis atribut cacat pada Lilin Kembang Api adalah patah, tidak ada sumbu dan sompel. Pada fase *measure*, dilakukan penafsiran akan variable dan data atribut. Diperoleh nilai *six sigma* sebesar 2,84 sehingga dapat diartikan bahwa proses produksi Lilin Kembang Api tidak cukup baik. Pada fase *measure*, diperoleh tingkat kecacatan dari produk Lilin Kembang Api dan dilakukan revisi terhadap data yang out of control. Pada fase *analyze* atribut didapatkan penyebab yang dapat menghasilkan kecacatan dari produk yaitu manusia, diikuti material mesin, metode dan lingkungan. Pada fase *improve*, pemberian saran dalam meningkatkan mutu dan kualitas produksi Lilin Kembang Api berupa langkah perubahan yang berfokus pada material dan mesin, seperti meningkatkan pengecekan bahan baku, menyesuaikan metode yang digunakan dengan SNI, dan sebagainya. Pada fase *control*, melakukan pengawasan pada proses pembuatan Lilin Kembang Api, dan digunakan tools berupa pembuatan Standard Operating Procedure (SOP).

Referensi

- [1] Weenas, Jackson RS. (2013) "Kualitas produk, harga, promosi dan kualitas pelayanan pengaruhnya terhadap keputusan pembelian Spring Bed Comforta." *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi* (1) 4.
- [2] Ginting, Rosnani. (2007). "Sistem Produksi." Yogyakarta: Graha Ilmu, hlm. 301.
- [3] Rahardja, Istianto Budhi, Ahmad Mahfud, Yudi Dermawan, Azhar Basyir Rantawi, Indriana Lestari, Ahdia Leksi Siregar, dan Anwar Ilmar Ramadhan. (2019) "Pelatihan Pembuatan Lilin Untuk Penerangan Rumah Tangga Menggunakan Bahan Dasar Crude Palm Oil (CPO)." *In Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*.
- [4] Montgomery, Douglas C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control 6th Edition*. United State of America: John Wiley & Sons, Inc.:28
- [5] Caesaron, Dino, dan Tandianto Tandianto. (2015) "Penerapan Metode *Six sigma* Dengan Pendekatan DMAIC Pada Proses Handling Painted Body BMW X3 (Studi Kasus: PT. Tjahja Sakti Motor)." *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri* (9) 3: 182846.
- [6] Syarif, Hisyam. (2014) "Content Based Image Retrieval Berbasis Color Histogram Untuk Pengklasifikasian Ikan Koi Jenis Kohaku." *EPrints, Universitas Dian Nuswantoro*: 6-19..
- [7] Ramadhani, Gita Suci, Yuciana Wilandari, dan Suparti Suparti. (2014) "Analisis pengendalian kualitas menggunakan diagram kendali demerit (studi kasus produksi air minum dalam kemasan 240 ml di PT TIW)." *Jurnal Gaussian* (3) 3: 401-410.
- [8] Praharsi, Yugowati, Iphov Kumala Sriwana, dan Dewi Maya Sari. (2015) "Perancangan Penjadwalan Preventive Maintenance Pada Pt. Artha Prima Sukses Makmur." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* (14) 1: 59-65.
- [9] Asmoko, Hindri. (2013) "Teknik Ilustrasi Masalah-Fishbone Diagrams." *Magelang Badan Pendidik Dan Pelatih Keuang Dep Keuang*.
- [10] Hanif, Richma Yulinda, Hendang Setyo Rukmi, dan Susy Susanty (2015). Perbaikan kualitas produk keraton luxury di PT. X dengan menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Reka Integra* 3(3).