



## Analisis performa *quality rate* pada produk *moorlife* menggunakan metode *six sigma* dan *kaizen* serta *statistical quality control*

Delita Bilqis<sup>1</sup>✉, Farida Pulansari<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Dan Sains Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur<sup>(1)</sup>

DOI: [10.31004/jutin.v8i1.38792](https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.38792)

✉ Corresponding author:  
[email22032010009@student.upnjatim.ac.id]

Article Info	Abstrak
<p>Kata kunci: <i>Kaizen;</i> <i>Quality Control;</i> <i>Six Sigma;</i> <i>Statistical Quality Control;</i></p>	<p>PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri kemasan kontainer plastik dan printing, dengan fokus pada kualitas produk yang tinggi. Untuk menjaga kualitas produksi, perusahaan ini memiliki departemen <i>Quality Control</i> (QC) yang bertanggung jawab dalam mengontrol dan memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar. Meskipun demikian, perusahaan sering menghadapi keluhan dari pelanggan terkait ketidaksesuaian produk, seperti warna yang tidak sesuai, terdapat <i>flowline</i>, produk <i>unmold</i> dan terdapat bintik hitam. Berdasarkan analisis, ditemukan bahwa produk <i>body travel square</i> memiliki tingkat <i>reject</i> tertinggi, dengan total 2015 pcs reject. Jenis ketidaksesuaian yang terjadi antara lain bintik hitam (1047 pcs), warna tidak sesuai standar (624 pcs), <i>unmold</i> (180 pcs), dan <i>flowline</i> (164 pcs). Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan analisis menggunakan metode Six Sigma dan analisis Kaizen, serta Statistical <i>Quality Control</i>. Hasil analisis menunjukkan rata-rata nilai Six Sigma sebesar 3.22 dengan target minimum 3.4 atau setara dengan 6 sigma dan rata-rata nilai DPMO sebesar 66.126, menandakan bahwa kualitas produksi sudah cukup baik.</p>

### Abstract

**Keywords:**  
*Kaizen;*  
*Quality Control;*  
*Six Sigma;*  
*Statistical Quality Control;*

*PT XYZ is a manufacturing company engaged in the plastic container packaging and printing industry, with a focus on high product quality. To maintain production quality, the company has a Quality Control (QC) department that is responsible for controlling and ensuring that the products produced meet the standards. However, the company often faces complaints from customers regarding product inconsistencies, such as inappropriate colors, flowlines, unmolded products and black spots. Based on the analysis, it was found that the body travel square product has the highest reject rate , with a total of 2015 pcs rejects. The types of non-conformities that occurred included black spots (1047*

*pcs), non-standard colors (624 pcs), unmold (180 pcs), and flowline (164 pcs). To overcome this problem, analysis was carried out using Six Sigma method and Kaizen analysis, as well as Statistical Quality Control. The results of the analysis show that the average Six Sigma value is 3.22 with a minimum target of 3.4 or equivalent to 6 sigma and the average DPMO value is 66,126, indicating that the production quality is quite good.*

## 1. LATAR BELAKANG

Perkembangan zaman yang terus maju telah mengubah cara pandang konsumen dalam menilai produk. Selain harga yang dapat dilihat secara langsung, kualitas kini menjadi faktor yang sangat penting dalam penilaian produk. Semua konsumen pasti menginginkan produk yang tidak hanya memenuhi kebutuhan mereka, tetapi juga dalam kondisi yang baik dan menarik (Riadi & Haryadi, 2020). Kualitas adalah kesesuaian dari (permintaan dari spesifikasi *conformance to requirement*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas merupakan kesesuaian atau kecocokan suatu produk yang dihasilkan oleh perusahaan yang dengan spesifikasi yang diharapkan oleh pelanggan. Jika dalam proses produksi banyak produk cacat maka akan semakin banyak biaya yang dikeluarkan pada proses produksi. Produk cacat dapat dicegah dengan pengendalian proses produksi dengan benar. Pengendalian adalah suatu kegiatan pengendalian dilaksanakan dengan cara memonitor keluaran (*output*), membandingkan dengan standar – standar, menafsirkan perbedaan – perbedaan dan mengambil tindakan untuk menyesuaikan kembali proses-proses itu sehingga sama/sesuai dengan standar (Yusuf, 2019).

Perusahaan manufaktur memerlukan pengendalian kualitas yang baik dengan adanya standarisasi yang tepat, agar sesuai dengan permintaan customer. PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang industri kemasan kontainer plastik dan *printing*. PT XYZ sangat memperhatikan kualitas dari produksinya dengan cara membentuk departemen *Quality Control* (QC) yang memiliki peran mengontrol secara rutin produksinya agar menghasilkan produk yang berkualitas. Departemen QC juga mengevaluasi sekaligus *mengimprovement* perbaikan-perbaikan di lapangan guna meminimalisir kelolosan pada produksi. Salah satu produk yang dihasilkan adalah kemasan plastik premium dengan *brand* Moorlife, material yang digunakan merupakan material pilihan terbaik. Moorlife diproduksi secara *injection* menggunakan *Mold*, produk yang keluar dari mesin sudah menjadi produk jadi per item nya.

PT XYZ selalu dituntut untuk memperhatikan dan mempertahankan kualitas produk yang diproduksi setiap hari nya, agar tidak keluar dari batas standarisasi yang sudah dibuat. Namun, dalam proses produksinya, perusahaan pasti mengalami permasalahan yang *dicomplain* oleh *customer* sendiri. Permasalahan tersebut biasa terjadi karena *inspection* kurang teliti sehingga terjadi kelolosan barang yang *reject*. Contoh barang yang *reject* yaitu warna yang tidak sesuai standard, terdapat *flowline* pada product, produk *unmold* atau produk yang tidak jadi dan terdapat bintik hitam. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi pada departement *Quality Control* dengan cara menganalisis *defect* produk menggunakan metode Six Sigma dan kaizen serta *Statistical Quality Control*. Penelitian dengan menggunakan metode Six Sigma & Kaizen merupakan penelitian yang bukan pertama kali dilakukan. Menurut penelitian (Belo, Maria A., Susetyo J., 2016), "Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis Menggunakan Metode Six Sigma & Kaizen Serta *Statistical Quality Control* sebagai Usaha Mengurangi Produk Cacat" Isi pokok dari penelitian tersebut ialah analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi cacat produk yang dihadapi oleh perusahaan dengan berbagai diagram seperti diagram Pareto, Peta Kontrol P, dan 5W+1H. Metode perbaikan berkesinambungan yang digunakan adalah Kaizen *five step plan*. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian yang telah dilakukan ialah adanya penambahan data menjadi 4 *reject* dan penggunaan peta kontrol U.

Kemudian acuan selanjutnya dari (Fadhilah dan Wahyudi, 2022) "Analisa Pengendalian Kualitas Produk Packaging Karton Box PT X dengan Menggunakan Metode *Statistical Quality Control*". Sebuah penelitian menggunakan metode SQC. Six Sigma adalah suatu besaran yang dapat kita terjemahkan sebagai suatu proses pengukuran dengan menggunakan *tools-tools statistic* dan teknik untuk mengurangi cacat hingga tidak lebih dari 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunities*) atau 99,99966 persen difokuskan untuk mencapai kepuasan pelanggan. Six Sigma adalah pendekatan disiplin yang berdasarkan pada lima tahap DMAIC, yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control* (Paulin dkk., 2022) Sedangkan Kaizen merupakan sebuah metode *improvement* terus menerus pada kualitas produk. Kaizen dijelaskan sebagai peningkatan, mencakup keterlibatan penuh dari karyawan dalam seluruh aktivitas perusahaan, sekaligus perbaikan yang berkelanjutan dan bertahap (Handoko

dkk., 2023). *Statistical Quality Control* (SQC) dapat diartikan sebagai sistem yang digunakan untuk membantu perusahaan dalam mengendalikan kualitasnya sehingga hasil akhir barang atau jasa yang dihasilkan dapat sesuai dengan spesifikasinya dan dapat meminimalisir biaya produksi dan inspeksi (Haryani dkk., 2021).

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis performa *quality rate* atau meminimalisirkan *defect* produk khususnya pada produk *Body Travel Square* dengan 4 jenis yakni warna yang tidak sesuai dengan standard, terdapat *flowline*, produk *unmold* atau tidak jadi, dan adanya bintik hitam. Setelah dilakukan analisis diharapkan perusahaan tetap menjaga kualitas sesuai standarisasi yang sudah ditetapkan dan juga mempertahankan kualitas agar memuaskan para customer. Perusahaan tidak menggunakan metode Six Sigma, Kaizen, serta *Statistical Quality Control* sebagai alat pengendalian kualitas. Selain itu, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya *defect* serta memberikan solusi perbaikan untuk produk Moorlife. Sehingga hal ini menjadi alasan penelitian dengan judul "Analisis Peforma *Quality Rate* pada Produk Moorlife dengan Metode Six Sigma da Kaizen serta *Statistical Quality Control*" Sebagai Usaha Mengurangi Produk Cacat" dilakukan.

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah pengambilan data dari data sekunder dengan metode penggunaan dokumen dari arsip perusahaan pada departemen *Quality Control* PT XYZ. Data ini kemudian akan dianalisis dan diolah menggunakan metode Six Sigma dan Kaizen. Data yang dibutuhkan yaitu data *reject* pada produk Moorlife selama bulan Mei, Juni dan Juli. Produk tersebut memiliki 4 jenis *reject* yakni warna yang tidak sesuai, terdapat *flowline*, *unmold* (produk yang tidak jadi), terdapat bintik hitam pada produk.

## 2.1 Six Sigma

Six Sigma adalah metodologi terstruktur yang bertujuan untuk meningkatkan proses dengan mengurangi variasi dan mengurangi jumlah cacat (produk atau layanan yang tidak memenuhi standar) melalui penggunaan alat statistik dan pemecahan masalah yang mendalam. Metode ini dikenal sebagai pendekatan untuk peningkatan kualitas dan strategi bisnis, dengan tujuan menghasilkan cacat tidak lebih dari 3,4 per 1 juta kesempatan. (Sutiyarno dan Chriswahyudi, 2019). Six sigma telah berevolusi menjadi lean six sigma dengan menggabungkan filosofi lean dan six sigma. Penggabungan lean dan six sigma menjadi kombinasi yang sangat kuat yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas, produktivitas, mengurangi biaya dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan terintegrasinya kedua metodologi ini semakin banyak tools yang dapat digunakan untuk menganalisa dan menyelesaikan masalah bisnis, tergantung jenis masalah yang dihadapi. Tahapan lean six sigma masih tetap menggunakan fase DMAIC: define, measure, analize, improve dan control (Selamat W. Hia, 2024)

55

## *Define*

Tahap *Define* adalah langkah pertama program peningkatan kualitas. Sebelum mendefinisikan proses kunci perlu mengetahui model proses dengan diagram input output. Dalam hal ini, perlu dilakukan definisi proses-proses kunci beserta interaksinya serta pelanggan yang terakibat didalam setiap proses tersebut. (Sulistiyowati S.A, 2017). Langkah ini juga melibatkan penetapan tujuan yang jelas dan pengumpulan data awal yang diperlukan untuk memahami masalah dan area yang memerlukan perbaikan. Dengan mendefinisikan dengan tepat, tim dapat fokus pada area yang paling berdampak dan merancang rencana tindakan yang efektif untuk peningkatan kualitas secara keseluruhan (Widyarto dkk., 2019).

## **Measure**

Tahap *Measure* adalah langkah untuk mengukur tingkat kecacatan dan kinerja proses. Pada tahap ini, melakukan penyeleksian terhadap masalah yang telah diteliti dalam proses tersebut (Nurhayani dkk., 2023). Ukuran kinerja dasar yang digunakan dalam Six Sigma adalah DPMO (*Defects Per Million Opportunities*). Nilai DPMO suatu produk mencerminkan rata-rata kecacatan dalam suatu proses. Hasil DPMO yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi tingkat sigma dengan menggunakan tabel sigma yang sudah ada tingkat sigma dan kapabilitas proses dilakukan melalui tahapan berikut ini:

#### 4. Defect Per Million Opportunities (DPMO)

$$\text{DPMO} = \text{DPO} (1,000,000) \dots \quad (4)$$

## 5. Tingkat Sigma

(Ghiyats dkk., 2019)

### Analyze

Tahap *Analyze* adalah langkah untuk mengidentifikasi dan menentukan penyebab utama dari suatu masalah. Dilakukan dengan merancang hasil-hasil peningkatan kualitas dan mengintegrasikan hasil Six Sigma dengan mengacu kepada standar Perusahaan. *Analyze* ini akan diteliti akar-akar permasalahan penyebab potensial suatu akibat dengan berpandu pada data-data yang telah didapatkan pada tahap *define* dan *measure* serta hasil diagram pareto yang kemudian di analisis akar-akar masalahnya menggunakan metode *Statistical Quality Control (SQC)* (Usman dan Nanang, 2021).

### ***Improve***

Tahap *improve* merupakan tahap peningkatan kualitas six sigma dengan melakukan pengukuran (lihat dari peluang, kerusakan, proses kapabilitas saat ini), rekomendasi ulasan perbaikan, menganalisa kemudian tindakan perbaikan dilakukan. Tahap *improve* bertujuan untuk mengoptimalkan proses dengan menentukan usulan perbaikan yang merupakan Solusi dari permasalahan yang terjadi serta dapat meningkatkan kualitas produk berdasarkan tingkat sigma pada proses produksi. (Fitriana dan Anisa, 2019). Dalam hal ini, peneliti mengimplementasikan metode Kaizen dengan mengaplikasikan *five M- checklist*, dan 5 step plan. Dengan melakukan pengontrolan produk cacat dilakukan dengan baik, *skill* dan kesadaran operator harus ditingkatkan, supervisor bertanggung jawab terhadap produk cacat masing-masing area (Suhartini dkk Ramadhan, 2021).

## **Control**

Tahap *Control* merupakan tahapan operasional terakhir dari six sigma. Tahap ini akan mendokumentasikan dan menyebarkan hasil hasil peningkatan kualitas, membuat standardisasi dan penyebarluasan praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses, pendokumentasian prosedur-prosedur dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan (Widyarto dkk., 2019). Pada tahap control ini dilakukan pemantauan pada proses untuk memastikan perubahan yang telah dihasilkan telah sesuai dan dengan menjaga kondisi yang sudah ditetapkan pada fase improve. Pengendalian (*control*) dilakukan selama periode waktu tertentu untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan sudah benar-benar menjawab permasalahan yang ada (Ramadan dkk., 2022)

## 2.2 Kaizen

Kaizen berasal dari kata Kai dan Zen yang artinya adalah baik. Kaizen dapat diartikan sebagai perbaikan konsisten. Kunci dari manajemen antara lain lebih memperhatikan proses dan bukan hasil (Khoerunnisa, 2023). Kaizen merupakan suatu strategi yang dipergunakan untuk melakukan peningkatan secara terus-menerus ke arah yang lebih baik terhadap proses produksi, kualitas produk, pengurangan biaya operasional, mengurangi pemborosan hingga peningkatan keamanan kerja (Ramadhanty, 2021). Dengan menggunakan alat implementasi Kaizen berupa *Four M-Checklist* (*man, method, machine, dan material*) dan 5W+1H.

a. *Four M-Checklist (man, method, machine, dan material)*

Alat ini berfokus pada lima faktor kunci yang terlibat dalam proses, yaitu *man* (operator), *method* (metode), *machine* (mesin), dan *material* (bahan). Dalam hal ini, perbaikan dapat dilakukan dengan memeriksa aspek-aspek proses (Nabila dan Rochmoeljati, 2020).

b. Metode 5W + 1H

5-W dan 1-H digunakan secara luas sebagai alat manajemen dalam berbagai lingkungan.

What (Apa) : Menanyakan tentang apa yang terjadi, apa yang diperlukan, atau apa yang harus dilakukan.

Who (Siapa) : Menanyakan siapa yang terlibat dalam proses atau kejadian tersebut.

**When (Kapan)** : Menanyakan kapan suatu peristiwa atau tindakan terjadi, atau kapan sebuah tujuan harus dicapai.

Where (Di mana): Menanyakan lokasi atau tempat terjadinya kejadian atau tindakan.

**Why (Mengapa) :** Menanyakan alasan atau penyebab dari suatu kejadian atau keputusan yang diambil.

How (Bagaimana): Menanyakan cara atau metode yang digunakan untuk mencapai tujuan atau menyelesaikan masalah.

### 2.3 Statistical Quality Control (SQC)

*Statistical Quality Control (SQC)* dalam pengendalian mutu ialah untuk mengawasi produk agar sesuai dengan standar yang ditetapkan. SQC adalah teknik menyelesaikan permasalahan yang digunakan untuk memantau, mengontrol, menganalisis, mengelola, memperbaiki, produk, dan metode-metode statistik yang digunakan dalam perbaikan kualitas (Fadhilah dan Wahyudi, 2022). *Statistical Quality Control (SQC)* adalah sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang seragam dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi perusahaan (Syarifah Nazia dkk., 2023).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram pareto produk Moorlife dari 9 produk yakni *body small colourful rectangle*, *body bento box*, *body cheerful tumblr*, *body small kitchen oval*, *body travel square*, *body meds colorful rectangle*, *body small fusion bowl*, *body large tower canister*, *body small tower canister* yang memiliki urutan jumlah *reject* paling banyak yaitu *body travel square* dengan jumlah *reject* 2015 pcs. Hal tersebut menunjukkan skala prioritas produk mana yang harus dianalisis. Setelah melakukan pengumpulan data *defect* pada produk Moorlife selama bulan Mei, Juni dan Juli. akan dilakukan analisis ketidaksesuaian menggunakan metode Six Sigma sebagai pengendalian dan peningkatan kualitas menuju target yang diminta. Lalu menggunakan metode Kaizen sebagai sistem perbaikan kualitas. Didalam penerapan six sigma ada lima langkah yang disebut DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

### A. Pengumpulan Data

Tabel 1. Data Reject Body Travel Square

BODY TRAVEL SQUARE						
TANGGAL	QTY	WARNA	FLOWLINE	UNMOLD	BINTIK HITAM	TOTAL
6/20/2024	168	153	0	83	0	0
6/21/2024	549	314	0	0	0	0
6/22/2024	1076	0	0	0	0	173
6/23/2024	1044	0	0	0	0	108
6/24/2024	1044	0	0	0	0	198
6/25/2024	891	0	0	0	0	274
6/26/2024	1137	0	0	0	0	61
6/27/2024	351	0	0	97	0	0
6/28/2024	486	156	0	0	0	0
6/29/2024	1037	0	71	1	0	0
6/30/2024	1143	0	0	0	0	30
7/1/2024	909	0	0	0	0	41
7/2/2024	1278	0	0	0	0	41
7/3/2024	729	0	0	0	0	120
7/4/2024	391	0	93	0	0	1
	624		164	180	1047	2015

(Sumber: Rekap data produksi PT XYZ)

Berdasarkan tabel diatas, merupakan data *reject* pada produk *body travel square* yang diproduksi dari bulan Mei hingga bulan Juli. Dapat diketahui terdapat empat jenis *reject* pada *body travel square*, yaitu warna yang tidak sesuai dengan standard sebanyak 624 pcs, terdapat *flowline* pada produk sebanyak 164 pcs, produk yang tidak jadi atau *unmold* sebanyak 180 pcs dan terdapat bintik hitam pada produk sebanyak 1047 pcs.

### 3.1 Analisis Six Sigma

Setelah mengetahui produk yang akan dianalisis, maka *continous improvement* dapat dilakukan berdasarkan metode Six Sigma meliputi *Define, Measurement, Analyze, Improvement, and Control* (DMAIC).

#### **Define**

*Define* merupakan tahapan awal dari program Six Sigma. Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi masalah yang akan diselesaikan. PT XYZ memproduksi produk Moorlife yaitu produk kemasan plastik dengan

bahan premium. PT XYZ memiliki tujuan untuk menghadirkan pelayanan dan produk yang berkualitas bagi pelanggan. Namun dalam praktiknya, masih ditemukan beberapa permasalahan seperti produk yang tidak memenuhi kualitas yang diharapkan sehingga perlu adanya analisis lebih lanjut agar tujuan dapat tercapai dengan baik. Dari identifikasi yang telah dilakukan terdapat 4 *reject* yaitu warna yang tidak sesuai dengan standard, terdapat *flowline* pada produk, produk yang tidak jadi atau *unmold* dan terdapat bintik hitam pada produk

### **Measure**

*Measure* merupakan tahap kedua pada metode Six Sigma. Tahap ini menjelaskan mengenai nilai *Defect Per Milion of Opportunity* (DPMO) berdasarkan kondisi sebelum penerapan. Data yang digunakan adalah data produk *Body Travel Square*. Menentukan jenis produk dengan menghitung persentase kecacatan (%) dari masing – masing jenis produk menggunakan alat bantu diagram pareto untuk mengetahui tingkat cacat tertinggi dari jenis kecacatan produk.

Tabel 2. Tabel Perhitungan DPU, TOP, DPO, DPMO dan Six Sigma

Hari Ke	Total Produksi	Total Cacat	CTQ	DPU	TOP	DPO	DPMO	SIX SIGMA
1	168	236	4	1.4048	672	0.3512	351190.48	1.8821
2	549	314	4	0.5719	2196	0.1430	142987.25	2.5670
3	1076	173	4	0.1608	4304	0.0402	40195.17	3.2484
4	1044	108	4	0.1031	4176	0.0258	25782.25	3.4468
5	1044	198	4	0.1900	4176	0.0475	47493.61	3.1697
6	891	274	4	0.3079	3564	0.0770	76973.44	2.9257
7	1137	61	4	0.0536	4548	0.0134	13412.49	3.7141
8	351	97	4	0.2754	1404	0.0689	68850.90	2.9844
9	486	156	4	0.3217	1944	0.0804	80418.38	2.9023
10	1037	72	4	0.0691	4148	0.0173	17277.40	3.6135
11	1143	30	4	0.0265	4572	0.0066	6634.59	3.9765
12	909	41	4	0.0455	3636	0.0114	11367.80	3.7778
13	1278	41	4	0.0318	5112	0.0080	7955.14	3.9110
14	729	120	4	0.1642	2916	0.0410	41037.95	3.2388
15	391	94	4	0.2413	1564	0.0603	60315.43	3.0521
<b>TOTAL</b>	12233	2015	4	0.2645	48932	0.0661	66126.15	3.2273

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel perhitungan nilai DPMO diatas dapat diketahui :

- *Defect per Unit* (DPU)

Ukuran ini merefleksikan jumlah rata-rata dari cacat semua jenis terhadap total produksi.

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{236}{168} = 1.4048$$

- *Total Opportunities*

*Total Opportunities* menunjukkan jumlah peluang terjadinya produk cacat dan cacat pada produk.

$$TOP = \text{Rata-rata Total Produksi (U)} \times OP = 168 \times 4 = 672$$

- *Defect per Opportunity* (DPO)

*Defect per Opportunity* menunjukkan proporsi cacat tatas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok/*subgroup*.

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Opportunities}} = \frac{236}{672} = 0.3512$$

- *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

*Defect per Million Opportunities* mengindikasi berapa banyak cacat akan muncul jika ada satu juta peluang.

$$DPMO = DPO (10^6) = 0.3512(10^6) = 351190.48$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan

$$\text{Six Sigma} = NORMDIST = \left( \frac{10^6 - DPMO}{10^6} \right) + 1.5$$

$$= NORMDIST = \left( \frac{10^6 - 351190.48}{10^6} \right) + 1.5 \\ = 1.8821$$

Berdasarkan tabel di atas dengan data pengamatan yang dikutip pada tabel pengamatan produk cacat dapat diketahui bahwa dengan jumlah produk *body square travel* sebanyak 12233 pcs yang diproduksi didapatkan jumlah kerusakan sebanyak 2015 pcs. Berdasarkan perhitungan nilai DPMO yang telah dilakukan didapatkan kemungkinan kerusakan sebesar 66126.15 untuk satu juta kesempatan produksi dan rata-rata dari nilai sigma 15 data sebesar 3.2273. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai Six Sigma berada dalam keadaan cukup baik, namun tetap harus dalam pengendalian kualitas untuk produksi setiap harinya, dikarenakan data tersebut mengalami variabel yang naik turun. Tujuan pengendalian kualitas tersebut diharapkan agar dapat meningkat dan tetap stabil.

### Analyze

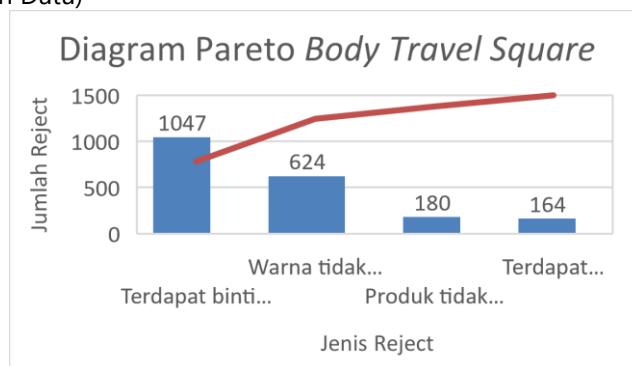
Tahap analisis atau *Analyze* merupakan tahap ketiga dalam metode peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap faktor penyebab ketidaksesuaian produk. Pada tahap ini digunakan alat bantu untuk mengetahui *reject* yang memiliki skala prioritas tertinggi pada produk *body travel square* menggunakan diagram pareto dan menganalisis faktor penyebab cacat yaitu menggunakan metode *Statistical Quality Control*. Diagram pareto merupakan suatu metode mengelola kesalahan, masalah, ataupun cacat untuk menyelesaikan masalah yang ada sehingga membantu untuk menemukan permasalahan yang paling penting untuk diselesaikan baik ranking tertinggi maupun rangking terendah (Suherman dan Cahyana, 2019). Fishbone diagram atau diagram tulang ikan adalah metode atau alat untuk peningkatan kualitas. Diagram ini sering disebut sebagai diagram sebab akibat. *Output* dari penggunaan *fishbone* diagram ini adalah penyebab utama atau akar permasalahan sebenarnya akan terbukti (Hamzah N. dan Momon, 2023).

#### a. Diagram Pareto

Tabel 3. Persentase Jenis Reject Body Travel Square

STRATIFIKASI				
No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Unit)	Presentase Kecacatan (%)	Presentase Kumulatif (%)
1	Warna tidak sesuai standard	624	31%	31%
2	Terdapat <i>flowline</i>	164	8%	39%
3	Produk tidak jadi	180	9%	48%
4	Terdapat bintik hitam	1047	52%	100%
	Total	2015		

(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 1. Diagram Pareto Body Travel Square

(Sumber: Pengolahan Data)

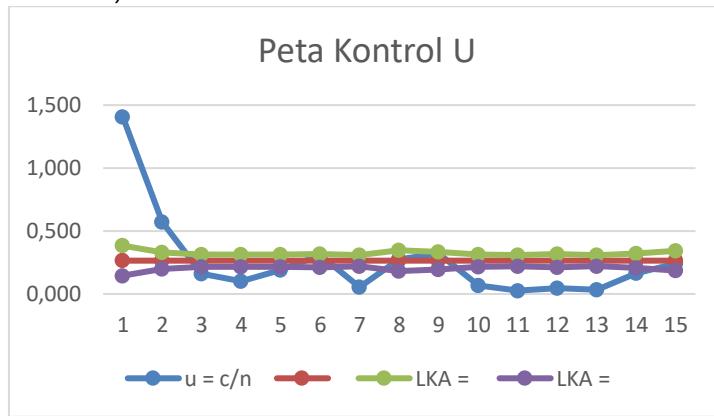
Berdasarkan diagram pareto diatas, dapat diketahui bahwa jumlah ketidaksesuaian tertinggi pada produk *body travel square* ialah terdapat bintik hitam dengan presentase kecacatan sebesar 52% dan total *reject* 1047 pcs kemudian diikuti oleh warna yang tidak sesuai dengan presentase kecacatan sebesar 31% dan total *reject* 624pcs dan produk yang tidak jadi atau disebut dengan *unmold* dengan presentase kecacatan sebesar 9% daan total *reject* 180pcs, sedangkan produk yang terdapat *flowline* memiliki presentase kecacatan 8%. Dari keempat penyebab ketidaksesuaian tersebut, dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa adanya bintik hitam pada produk adalah ketidaksesuaian yang harus mendapatkan prioritas pertama untuk dikurangi, karena jika ketidaksesuaian tersebut berhasil dikurangi maka akan membuat ketidaksesuaian lainnya dapat segera dikurangi sehingga dapat menekan potensi terjadinya ketidaksesuaian untuk produksi selanjutnya.

### b. Peta Kontrol U

Tabel 4. Perhitungan Peta Kontrol U

NO	Banyaknya		Jenis Cacat (C)				Total (C)	$u = c/n$	$\bar{u}$	LKA =	LKB =
	Pengamatan (n) (Unit)	d (cacat) (unit)	Warna	Flowline	Unmold	Bintik Hitam					
1	168	236	153	0	83	0	236	1.405	0.2645	0.3835	0.1455
2	549	314	314	0	0	0	314	0.572	0.2645	0.3304	0.1987
3	1076	173	0	0	0	173	173	0.161	0.2645	0.3115	0.2175
4	1044	108	0	0	0	108	108	0.103	0.2645	0.3123	0.2168
5	1044	198	0	0	0	198	198	0.190	0.2645	0.3123	0.2168
6	891	274	0	0	0	274	274	0.308	0.2645	0.3162	0.2128
7	1137	61	0	0	0	61	61	0.054	0.2645	0.3103	0.2187
8	351	97	0	0	97	0	97	0.275	0.2645	0.3469	0.1822
9	486	156	156	0	0	0	156	0.322	0.2645	0.3345	0.1945
10	1037	72	0	71	1	0	72	0.069	0.2645	0.3124	0.2166
11	1143	30	0	0	0	30	30	0.027	0.2645	0.3101	0.2189
12	909	41	0	0	0	41	41	0.045	0.2645	0.3157	0.2133
13	1278	41	0	0	0	41	41	0.032	0.2645	0.3077	0.2213
14	729	120	0	0	0	120	120	0.164	0.2645	0.3216	0.2074
15	391	94	0	93	0	1	94	0.241	0.2645	0.3425	0.1865
RATA RATA	815.53333	134.35556	41.533333	10.933333	12.066667	69.8	134.35556	0.2645046			

(Sumber: Pengolahan Data)

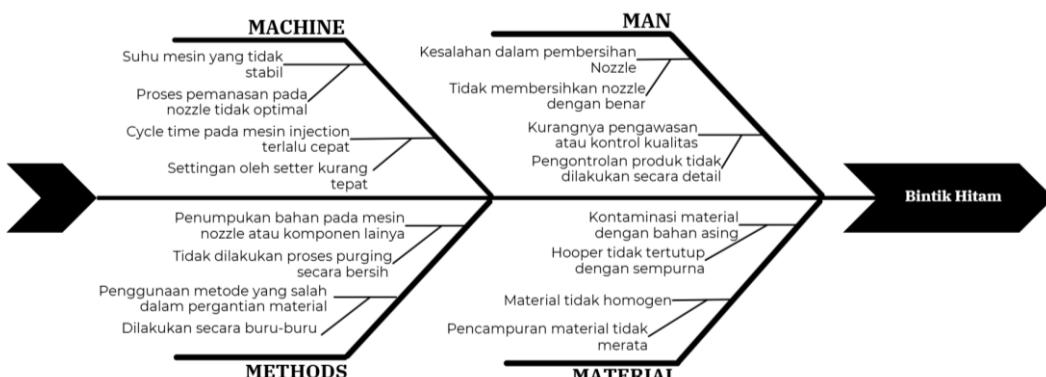


Gambar 2. Peta Kontrol U

(Sumber: Pengolahan Data)

*Control chart* (peta kendali) adalah peta yang digunakan untuk perubahan proses dari waktu ke waktu. Melalui gambaran tersebut akan dapat dideteksi apakah proses tersebut berjalan baik (stabil) atau tidak (Dartawan dan Setiafindari, 2023). Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat grafik pada peta kontrol U yang keluar dari batas kontrol. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya produk yang *reject* melewati batas maksimal. Pada gambar tersebut dapat dilihat pada data pertama dan kedua yang melebihi batas atas *reject*. ketiga, keempat, ketujuh, kesepuluh, kesebelas, kedua belas dan ketiga belas yang melebihi batas bawah. Sehingga dapat dikatakan bahwa data tidak terkendali dan perlu dianalisa lebih lanjut faktor penyebab permalasan tersebut.

### c. Fishbone



Gambar 3. Diagram Fishbone Produk Terdapat Bintik Hitam

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram *fishbone* diatas merupakan salah satu jenis *reject* yang memiliki jumlah presentase paling tinggi yaitu terdapat bintik hitam pada produk. Adapun 4 faktor yang menjadi penyebab terjadinya bintik hitam pada produk yaitu manusia, material, metode dan mesin. Dari 4 faktor tersebut dapat diuraikan penyebab terjadinya bintik hitam menggunakan *Four-M Checklist* dan *Kaizen Four Step Plan*.

### **Improve**

Dari hasil tahap analisis yang telah dilakukan, maka dapat menentukan tahap selanjutnya yaitu tahap perbaikan (*improve*). Tahapan ini bertujuan untuk melakukan perbaikan dan peningkatan agar penyebab – penyebab yang berpotensi mengakibatkan produk cacat berkurang, dimana dalam tahap ini akan dilakukan analisa dengan menggunakan alat implementasi *Kaizen* yang meliputi *Four-M Checklist* dan *Kaizen Four-Step Plan* dan *5W+1H*.

#### **a. Four-M Checklist**

No.	Faktor Penyebab Product Defect	Permasalahan	Usulan Perbaikan
1.	Material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prsentase pencampuran material yang tidak optimal</li> <li>• Penakaran zat warna yang tidak sesuai</li> <li>• Penyimpanan material tidak tepat</li> <li>• Kurangnya inspeksi material pada mesin hopper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlu adanya ketelitian dan pengawasan terhadap operator <i>mixing</i>, sehingga pencampuran material dengan bahan pewarna memiliki presentase yang tepat dan seimbang dan menghasilkan warna yang sesuai standard</li> <li>• Perlu adanya pelatihan sesuai SOP pencampuran warna agar mengurangi ketidaksesuaian.</li> <li>• Perlu adanya manajemen penyimpanan material, sehingga produk tidak mudah terkontaminasi benda asing</li> <li>• Meningkatkan inspeksi material pada mesin hopper secara berkala, guna mengurangi kekurangan saat produksi</li> </ul>
2.	Mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan <i>cycle time</i> yang tidak sesuai dengan standard</li> <li>• Kalibrasi mesin pencampuran warna tidak tepat atau tidak konsisten</li> <li>• Distribusi suhu tidak optimal pada mesin nozzle</li> <li>• <i>Purging</i> pada mesin nozzle tidak optimal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlu adanya pembaruan standard untuk waktu siklus yang digunakan pada mesin sehingga tidak menghasilkan reject yang bervariasi</li> <li>• Perlu adanya <i>maintenance</i> secara berkala pada mesin pencampur warna agar menghasilkan warna yang sesuai standard</li> <li>• Perlu adanya inspeksi terhadap settingan mesin secara berkala sehingga mengurangi hambatan mengenai suhu yang tidak stabil.</li> <li>• Perlu adanya perlakuan <i>purging</i> secara optimal seperti penjadwalan produksi yang efisien agar tidak tergesa-gesa</li> </ul>
3.	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya pengawasan yang dilakukan oleh pihak <i>quality</i> secara berkala</li> <li>• Pengaturan mesin yang tidak tepat pada <i>setter</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pemberhanan setiap akan melakukan <i>controling</i>, melalukan sesuai standard yang ditetapkan.</li> <li>• Perlu adanya pelatihan terhadap <i>setter</i>, serta membuat pembaruan standard yang berlaku.</li> </ul>
4.	Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode pengukuran warna yang kurang optimal</li> <li>• Penggunaan material daur ulang yang tidak sesuai</li> <li>• Penggunaan metode yang salah dalam pergantian material</li> <li>• Metode purging yang tidak optimal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adanya pelatihan bagaimana pengukuran warna diterapkan seperti kondisi pencahayaan yang dibutuhkan saat pengukuran warna</li> <li>• Ketelitian para operator <i>mixing</i> harus diperhatikan dan ditingkatkan saat melakukan pencampuran bahan agar tidak terjadi kesalahan persentase yang mengakibatkan produk menjadi tidak sesuai</li> <li>• Pergantian material harus menggunakan teknik yang benar dan tidak tergesa-gesa,</li> </ul>

No.	Faktor Penyebab Product Defect	Permasalahan	Usulan Perbaikan
			agar proses purging tidak meninggalkan sisa material

(Sumber: Pengolahan Data)

Cara pengendalian kualitas agar mengurangi produk cacat adalah perusahaan harus melakukan pendekatan dan pelatihan terhadap operator, Operator harus sering melakukan pengecekan secara berkala, operator memiliki kontribusi besar terhadap terjadinya kecacatan produk, Memberikan maintenance terhadap mesin secara konsisten seperti seminggu sekali (Gustyanto N.F dan Apsari A.E, 2024).

#### b. Metode 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi
Tujuan Utama	What	Apa penyebab <i>defect</i> pada ketebalan dan ketinggian produk Moorlife?
Lokasi	Where	Darimana asal mula ketidaksesuaian <i>defect</i> pada produk Moorlife?
Penyebab	Why	Mengapa produk Moorlife bisa mengalami ketidaksesuaian atau terjadinya <i>defect</i> ?
Pelaku	Who	Siapa yang terlibat dan bertanggung jawab dalam mengawasi, mengatur dan mengatasi ketidaksesuaian produk Moorlife?
Pelaksanaan	When	Kapan tindakan perbaikan terhadap ketidaksesuaian produk Moorlife dilakukan?
Tindakan Perbaikan	How	Apa langkah-langkah perbaikan yang diambil untuk meningkatkan kualitas produk Moorlife sehingga dapat mendekati tingkat kualitas yang mendekati kesempurnaan ( <i>zero defect</i> )?

(Sumber: Pengolahan Data)

Pengendalian kualitas menggunakan 5W+1H mengidentifikasi masalah secara komprehensif dan menyusun langkah-langkah korektif yang tepat. Dengan adanya analisa ini diharapkan untuk pihak quality control akan segera mengimprove agar permasalahan yang terjadi pada produk Moorlife akan segera diminimalisir.

#### **Control**

Pada tahap ini merupakan tahap analisis terakhir. Tetapi pada penelitian ini tidak dapat melaksanakan kontrol karena pada tahap *improve* hanya sebatas usulan, sehingga pada tahap ini hasil-hasil pengukuran didokumentasikan untuk dijadikan pedoman kerja. Sebagai bagian dari pendekatan Six-Sigma, perlu adanya pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian. Setelah melakukan *improve* selanjutnya tahapan standarisasi dengan mengontrol dan mempertahankan proses produksi yang telah diperbaiki dan meningkatkan dalam jangka waktu panjang dengan mencegah kemungkinan kacatan yang timbul di waktu yang akan datang dengan perubahan proses, tenaga kerja atau manajemen (Setiawan, 2023). Tindakan yang perlu dilakukan sebagai berikut:

- Menetapkan jadwal pemeriksaan secara teratur terhadap timbulnya cacat (*defect*) diantaranya adalah:
  - Spesifikasi presentase material yang digunakan antara bahan warna dan bahan plastik.
  - Pengontrolan settingan mesin oleh setter
  - Kebersihan material pada mesin hopper
- Metode pengecekan warna harus menggunakan cahaya yang sama, untuk menghasilkan hasil pengukuran warna yang sesuai dengan standard dan melakukan pelatihan untuk pencampuran bahan warna dan bahan plastiknya.
- Pengecekan *mold* atau cetakan apakah terdapat sisa material yang menempel atau tidak sebelum dilakukannya *injection*.

- d. Melakukan penjadwalan produksi Moorlife dengan optimal sehingga proses *purgung* akan dilakukan dengan benar dan tidak tergesa-gesa.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab ketidaksesuaian standar produk Moorlife di departemen *Quality Control* (QC) PT XYZ serta mencari solusi untuk meningkatkan kualitas produk dengan menggunakan metode Six Sigma, Kaizen, dan *Statistical Quality Control* (SQC). Berdasarkan hasil perhitungan, nilai Six Sigma yang diperoleh adalah 3.22 yang menunjukkan cukup baik amun tetap pada pengawasan kualitas, karena idealnya Six Sigma yang efektif seharusnya mencapai 6 sigma (*zero defects*). Selain itu, perhitungan DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) menunjukkan nilai 66,126.15 dari satu juta kesempatan produksi. Angka ini menunjukkan adanya tingkat kecacatan yang signifikan, yang memerlukan perhatian dan perbaikan segera agar proses produksi menjadi lebih efisien dan kualitas produk dapat meningkat. Dari hasil analisis *Fishbone*, terdapat empat faktor utama yang mempengaruhi ketidaksesuaian standar produk yaitu manusia, material metode dan mesin. Adapun saran perbaikan yang diberikan oleh PT XYZ meliputi Pelatihan ulang bagi karyawan, terutama di departemen QC, *moldshop*, dan produksi, untuk meningkatkan keterampilan dan pemahaman mereka terhadap standar kualitas yang diinginkan, Mengoptimalkan kontrol kualitas material yang masuk ke dalam proses produksi, serta memastikan bahwa hanya material yang memenuhi standar yang digunakan dalam pembuatan produk, Memperbaiki dan menyempurnakan prosedur operasional standar (SOP) yang ada untuk memastikan bahwa setiap langkah produksi dilakukan dengan cara yang tepat dan efisien, Melakukan pemeliharaan rutin pada mesin dan memastikan bahwa mesin berfungsi dengan baik serta terkalibrasi dengan benar untuk menghindari kerusakan produk.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Belo, Armandina Maria, Joko Susetyo, E. W. A. (2016). Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis Menggunakan Metode Six Sigma & Kaizen Serta Statistical Quality Control Sebagai Usaha Mengurangi Produk Cacat. *Jurnal REKAVASI*, 4(2), 60–118.
- Dartawan, I. K., & Setiafindari, W. (2023). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Seven Tools Dan Kaizen Produk Polypropylene Pada PT KMPI. *Jtmei*, 2(2), 209–221. <https://doi.org/>
- Fadhilah, H. A., & Wahyudi, W. (2022). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Packaging Karton Box PT. X dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC). *Jurnal Serambi Engineering*, 7(2), 2948–2953. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i2.3987>
- Fitriana, R., & Anisa, N. (2019). Perancangan Pebaikan Kualitas Produk Baut dan Sekrup Menggunakan Metode Six Sigma dan Data Mining di PT. A. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 46–53. <https://doi.org/10.25105/jti.v9i1.4786>
- Ghiyats, F., Saty, F. M., & Riniarti, D. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas dalam Upaya Meminimalisasi Tingkat Kerusakan Produk Gula Rafinasi (Analysis of Quality Control in an Effort to Minimize the Breakdown Rate of Refined Sugar Products). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 8(2), 69–83.
- Handoko, A., Primasanti, Y., & Nugrahadi, B. (2023). JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri METODE SIX SIGMA DENGAN IMPROVE KAIZEN DI PD TAHU PAK JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri Volume 4 , Nomor 1 , Maret 2023 , pp 21-33. 4, 21–33.
- Haryani, S. D., Putri, A. S., & Pratiwi, M. A. (2021). Analisis Pengendalian Mutu Dengan Statistical Quality Control (SQC) Produk Kerupuk Gong-Gong Pada CV. Kriya Mandiri Tanjungpinang. 2(2), 25–32.
- Indrawansyah, I., & Cahyana, B. J. (2019). Analisa Kualitas Proses Produksi Cacat Uji Bocor Wafer dengan menggunakan Metode Six Sigma serta Kaizen sebagai Upaya. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–8.
- Khoerunnisa, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Hinge AFT dengan Metode Six Sigma di PT X. *Jurnal Surya Teknika*, 10(1), 547–551. <https://doi.org/10.37859/jst.v10i1.4810>
- Nabila, K., & Rochmoeljati, R. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dan Perbaikan Dengan Kaizen. *Juminten*, 1(1), 116–127. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i1.27>
- Naufal Fakhri Gustyanto, & Ayudyah Eka Apsari. (2024). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DALAM UPAYA MENGURANGI JUMLAH KERUSAKAN PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN KAIZEN (Studi Kasus Pabrik Roti Bakar Azhari). *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi Dan Informasi*, 2(3), 45–56. <https://doi.org/10.59024/jiti.v2i3.801>
- Nurhayani, N., Putri, S. R., & Darmawan, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Outsole Sepatu Casual

- menggunakan Metode Six Sigma DMAIC dan Kaizen 6S. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(1), 248. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.22449>
- Nurmala Hamzah, T. T., & Momon, A. (2023). Analisis Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Injection 2500T New di PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i1.4996>
- Paulin, J., Ahmad, A., & Andres, A. (2022). Pengendalian Kualitas Proses Printing Kemasan Polycellonium Menggunakan Metode Six Sigma Di Pt. Acp. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 1(1), 60–72. <https://doi.org/10.24912/jmti.v1i1.18276>
- Ramadan, P., Syarif, A. A., & Ariani, F. (2022). Penerapan Metode Lean Six Sigma dalam Rangka Meningkatkan Kualitas Pelayanan di Perusahaan PT ID Express. *JITEKH*, 10(1), 21–29. <https://doi.org/10.35447/jitekh.v10i1.545>
- Ramadhan. (2021). *Pengendalian Kualitas Produk Latex Binder Dengan Metode Kaizen Dan Siklus Pdca Serta Seven Tools*. 4.
- Riadi, S., & Haryadi, H. (2020). Pengendalian Jumlah Cacat Produk Pada Proses Cutting Dengan Metode Quality Control Circle (Qcc) Pada Pt. Toyota Boshoku Indonesia (Tbina). *Journal Industrial Manufacturing*, 5(1), 57. <https://doi.org/10.31000/jim.v5i1.2433>
- Selamat W. Hia. (2024). *Studi Literatur Lean Six Sigma dan Implementasi di Perusahaan Manufaktur Indonesia*. 23(2), 136–140.
- Setiawan, A. B. A. (2023). Integrasi Dmaic Dan Kaizen Untuk Pengendalian Kualitas Produk Parfume Di Pt. Followme Indonesia. *Skripsi*, 4(1), i–96. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.01.002%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.100950%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.04.007%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102816%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.tra.2020.03.015%0Ahttps://doi.org/10.1016/j>
- Sucipto Anggarini Sulistyowati, S. P. D. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur Quality Control of Mushrooms Canning using Six Sigma Method at Company Y, Pasuruan, East Java. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 6(1), 1–7.
- Suhartini, S., & Ramadhan, M. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Pada Produk Sepatu Menggunakan Metode Six Sigma dan Kaizen. *Matrik*, 22(1), 55. <https://doi.org/10.30587/matrik.v22i1.2517>
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi JumlahKecacatan dan Penyebabnya. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 16, 1–9.
- Sutiayarno, D., & Chriswahyudi, C. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas dan Pengembangan Produk Wafer Osuka dengan Metode Six Sigma Konsep DMAIC dan Metode Quality Function Deployment di PT. Indosari Mandiri. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 12(1), 42–51. <https://doi.org/10.30813/jiems.v12i1.1535>
- Syarifah Nazia, Safrizal, & Muhammad Fuad. (2023). Peranan Statistical Quality Control (Sqc) Dalam Pengendalian Kualitas: Studi Literatur. *Jurnal Mahasiswa Akuntansi Samudra*, 4(3), 125–138. <https://doi.org/10.33059/jmas.v4i3.8079>
- Usman, R., & Nanang, N. (2021). Kualitas Produksi Plastic Moulding Decorative Printing Metode Six Sigma Failure Mode Effect Analysis (Fmea ) Kemasan Cat Plastik. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 25–32.
- Widyarto, W. O., Firdaus, A., & Kusumawati, A. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.30656/intech.v5i1.1460>
- Yusuf, M. (2019). Optimasi Penurunan Defect Pada Produk Meble Berbasis Polyprofilen Menggunakan Metode Six Sigma, Fmea, Dan Anova Untuk Meningkatkan Kualitas. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri)*, 2(2), 81. <https://doi.org/10.32493/jitmi.v2i2.y2019.p81-86>