

## **ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE SIX SIGMA DAN FMEA PADA LINE ASSEMBLY PT SAKAI INDONESIA**

**<sup>1</sup>Sulis Eko Prasetyo, <sup>2</sup>Wiji Safitri**

<sup>1,2</sup> Universitas Pelita Bangsa

<sup>1</sup>e-mail: prasetyo.sulis@mhs.pelitabangsa.ac.id

**Abstract:** *PT Sakai Indonesia is a heavy equipment manufacturer for road construction which is a subsidiary of Sakai Heavy Industry in Japan which is committed to making continuous improvements in various aspects. One way is to control product quality. In its production activities, PT Sakai Indonesia does not fully produce products that meet specifications, the portion of NG produced by production activities reaches 20% of all production activities which exceeds the maximum target set by the company which is 10%. The analysis methods used in this research are Six Sigma and FMEA. The sample in this study is production defect data for the period January - September 2023. The data is processed using Ms.Excel as well as direct observation and interviews. Through this analysis, the sigma value of 3.29 and the highest RPN of 140 were obtained, the main factor causing product defects can be known, namely there is no SOP in the production process. For this reason, it is necessary to make SOPs in each production process in order to minimize product defects.*

**Keywords:** *Product Defect, Six Sigma, FMEA*

**Abstrak:** PT. Sakai Indonesia adalah perusahaan pembuat alat berat untuk konstruksi jalan yang merupakan anak perusahaan dari Sakai *Heavy Industry* di Jepang yang memiliki komitmen untuk melakukan perbaikan berkelanjutan dalam berbagai aspek. Salah satu caranya adalah dengan melakukan pengendalian dalam hal kualitas produk. Dalam kegiatan produksinya PT Sakai Indonesia tidak sepenuhnya menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi, porsi NG yang dihasilkan oleh aktivitas produksi mencapai 20% dari seluruh kegiatan produksi yang melebihi dari target maksimal yang ditentukan perusahaan yaitu 10%. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Six Sigma dan FMEA. Sample dalam penelitian ini adalah data defect produksi periode Januari – September 2023. Data di olah menggunakan Ms.Excel serta observasi dan wawancara langsung. Melalui analisis tersebut, diperoleh nilai sigma sebesar 3,29 dan RPN tertinggi sebesar 140, faktor utama penyebab kecacatan produk dapat diketahui yaitu tidak ada SOP dalam proses produksi. Untuk itu perlu di buat SOP pada setiap proses produksi agar meminimalisir cacat produk.

**Kata Kunci:** *Cacat Produk, Six Sigma, FMEA*

### **PENDAHULUAN**

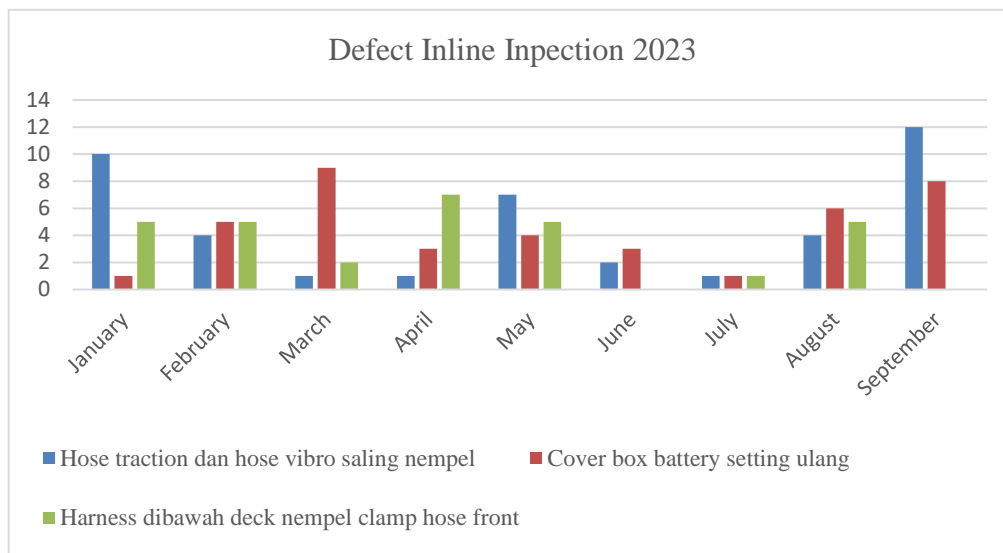
PT Sakai Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di industri alat berat di Indonesia. Produksi alat berat menyusut di paruh pertama 2023. Data Himpunan Industri Alat Berat Indonesia (Hinabi) yang dirilis pada awal tahun 2023 menunjukkan bahwa produksi alat berat hanya mencapai 4.014 unit. Jumlah ini turun tipis

dibandingkan dengan capaian produksi alat berat pada semester pertama tahun 2022 yang mencapai 4.042 unit. Presiden Himpunan Alat Berat Indonesia (Hinabi) mengatakan permintaan alat berat menurun. Dalam hal ini perusahaan harus mampu menghadapi persaingan dengan kondisi permintaan produk yang melemah dengan terus melakukan perbaikan berkelanjutan terutama dalam hal kualitas produk. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, penghilangan *waste part NG (Not Good)* yang masih tinggi menjadi salah satu kendala proses produksi PT Sakai Indonesia. Porsi NG yang dihasilkan oleh aktivitas produksi line assembling melebihi dari target maksimal yang ditentukan perusahaan yaitu 10%. Perusahaan perlu melakukan perbaikan pada proses produksi bagian assembling untuk waktu kedepan.

Keberadaan produk cacat menandakan perlunya menganalisis upaya pengendalian kualitas, mencari penyebab produk cacat, dan menemukan solusi perbaikan yang tepat (Fatah & Al-Faritsy, 2021). Untuk menganalisa terjadinya produk cacat yang dihasilkan dari hasil proses produksi perusahaan dapat melakukan analisa dengan bantuan pengendalian kualitas (Dewanti, 2019).

Salah satu strategi yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan kualitas adalah teknik *Six Sigma*. *Six Sigma* adalah teknik untuk mengembangkan lebih lanjut pelaksanaan interaksi dengan membedakan dan menghilangkan penyebab kecacatan produk, mengurangi biaya dan durasi proses, dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan (Rahayu, 2020). Eksekusi *Six Sigma* bergantung pada lima tahap, yaitu *Define, Measure, Analyze, Implement, Control* (DMAIC) (Liquiddanu, 2022). Kemudian juga akan terbantu dengan strategi *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk membedah lebih jauh penyebab terjadinya permasalahan. *FMEA* adalah teknik investigasi terorganisir yang digunakan untuk mengenali permasalahan dan dampak yang ditimbulkannya dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi sumber masalah deformitas, kemungkinan masalah yang ada, dan pengaturan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas (Asep Rahmatullah, 2023). Teknik *FMEA* dipilih sebagai strategi untuk mengenali dan mengukur penyebab permasalahan karena *FMEA* mempunyai manfaat dalam menjamin hasil akhir sesuai dengan keputusan, dan fokus dalam membantu membedakan dan menghapus modus kesalahan, sekaligus memberikan saran untuk perbaikan. Inti dari kajian ini adalah untuk mengetahui kualitas barang PT Sakai Indonesia khususnya pada segmen produksi dengan memberikan usulan penyempurnaan pada proses pembuatan produk yang sedang berjalan.

Dalam pelaksanaan kegiatan produksi, PT Sakai Indonesia menghasilkan produk yang tidak sepenuhnya sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan. Pada sebagian produknya masih terdapat cacat, seperti yang tertuang dalam grafik *Quantity Defect Inline Inspection* periode Januari sampai September 2023 di bawah ini.



Gambar 1 Data Cacat Produksi  
 Sumber: Data Perusahaan, 2023

Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa dalam periode January sampai September 2023 terdapat tiga jenis defect yang berulang yaitu *hose traction* dengan *hose vibro* saling tempel, *cover box battery setting* ulang dan *harness* dibawah *deck* dengan *clamp hose front* saling tempel.

Tiga jenis defect tersebut memiliki prosentase *defect* terhadap jumlah produksi masing – masing sebesar 20%, 19% dan 15%, hal ini melebihi target yang telah ditetapkan perusahaan yakni sebesar 10 %.

Kehadiran cacat atau produk yang tidak memenuhi standar dapat mengurangi kualitas produk, kepuasan pelanggan, dan kepercayaan terhadap hasilnya. Selain itu, juga dapat meningkatkan biaya secara signifikan (Rinjani, 2021). Proses produksi memiliki peranan yang sangat penting dalam mencapai tujuan perusahaan. Setiap barang atau jasa yang dihasilkan oleh perusahaan tidaklah sempurna dan selalu memiliki kekurangan. Manajemen perusahaan selalu berupaya untuk menyelesaikan masalah yang muncul dalam proses produksi tersebut (Budiartami, 2019).

Berdasarkan landasan yang telah diuraikan, penulis akan mengkaji lebih lanjut mengenai pengendalian kualitas barang di PT Sakai Indonesia menggunakan teknik *Six Sigma* dengan tahapan *DMAIC* dan *FMEA* untuk menentukan tingkat kualitas produk, juga mengurangi tingkat kecacatan produk PT Sakai Indonesia dari sudut pandang *Six Sigma* dan membedah permasalahan.

## TELAAH PUSTAKA DAN HIPOTESIS

### Kualitas

Kualitas barang adalah keseluruhan elemen dan atribut barang atau administrasi dalam kapasitasnya untuk memenuhi kebutuhan yang dinyatakan/disarankan. Kualitas produk,

menurut Kotler dan Armstrong dalam (Mariansyah, 2020), adalah kemampuan produk untuk melakukan tugasnya, yang mencakup daya tahan keseluruhan, keandalan, akurasi, kemudahan penggunaan, dan kemampuan untuk diperbaiki, di antara karakteristik lainnya. Dalam konteks ini, istilah "kualitas" mengacu pada kinerja produk.

Menurut (Nasution, 2022) terdapat delapan dimensi kualitas produk yang saling terkait erat satu sama lain yaitu fitur, kinerja, kapasitas, karakteristik, serviceability, ketahanan, selera dan persepsi. Kualitas adalah faktor fundamental dalam keputusan konsumen ketika memilih produk dan layanan. Memang, kualitas adalah faktor kunci yang dapat memastikan kesuksesan perusahaan dan meningkatkan posisi kompetitifnya (Nurholiq, 2019). Program jaminan kualitas yang efektif dapat meningkatkan penetrasi pasar, produktivitas yang lebih tinggi, dan biaya keseluruhan yang lebih rendah dalam memproduksi barang dan jasa. Perusahaan yang memiliki program semacam itu dapat memperoleh manfaat dari keunggulan kompetitif yang signifikan (Rinjani, 2021).

### **Six Sigma**

*Six Sigma* dapat menjadi kerangka kerja yang komprehensif dan mudah beradaptasi untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kemenangan organisasi (Rahayu, 2020). *Six Sigma* secara khusus didasarkan pada pemahaman yang kuat atas fakta, data, dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat terhadap penyempurnaan, peningkatan, dan integrasi proses bisnis (Ahmad, 2019). *Six Sigma* dapat berupa visi peningkatan kualitas yang menunjukkan 3,4 kegagalan per satu juta bukaan untuk setiap pertukaran produk dan administrasi. Dengan cara ini, *Six Sigma* dapat menjadi metode atau strategi untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas barang yang kerangkanya komprehensif dan mudah beradaptasi, dengan cara ini membuat kemajuan yang tidak terpakai dalam bidang administrasi kualitas untuk mewujudkan, mempertahankan, dan memaksimalkan kemenangan perdagangan (Pujotomo, 2019).

*Six Sigma* adalah model statistika yang menganalisa sebuah tahapan relatif terhadap cacat pada tingkat enam sigma, atau hanya 3.4 cacat dari satu juta peluang. *Six Sigma* juga merupakan filosofi manajerial yang berkonsentrasi pada penghapusan kerusakan produk dengan menekankan pada pemahaman, pengukuran, dan peningkatan proses (Baldah, 2020). *Six Sigma* dicirikan sebagai strategi perubahan penanganan perdagangan yang mencari untuk menemukan dan meminimalkan komponen penyebab kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya produksi, meningkatkan efisiensi, dan memenuhi prasyarat klien, serta mendapatkan utilitas yang ideal dari mesin dan mencapai hasil yang lebih baik dalam hal produksi dan manfaat. Metodologi ini dianalisa dengan menggunakan DMAIC, yang merupakan singkatan dari *define, measure, analyze, improve, dan control* (Widodo, 2022).

## **FMEA**

*FMEA* adalah metode sistematis untuk menganalisa dan mencegah permasalahan yang terjadi selama proses produksi suatu produk. *FMEA* dapat digunakan dalam menganalisa dan memprioritaskan potensi kesalahan yang terjadi (Bachtiar, 2021). Penentuan prioritas dilakukan dengan membuat penilaian terhadap setiap kegagalan tersebut berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurance*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Kemudian, akan dihitung nilai RPN yang merupakan hasil dari perkalian nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Nilai RPN untuk menentukan masalah yang akan menjadi fokus utama (Suherman, 2019).

*FMEA* atau *Failure Modes and Effects Analysis* adalah proses sistematis dalam menganalisa dan mencegah sebanyak mungkin mode kesalahan (Lestari & Mahbubah, 2021). Metode kegagalan adalah metode apa pun yang mencakup kesalahan/cacat pada desain, kondisi tidak sesuai dengan batas standar yang telah ditetapkan, atau revisi terhadap produk yang mengakibatkan terjadinya kendala pada pengoperasian produk (Bachtiar, 2021). Secara umum, mode kesalahan dan pemeriksaan dampak (*FMEA*) dicirikan sebagai metode yang membedakan tiga variabel, yaitu: penyebab potensi kesalahan terhadap kerangka kerja, rencana, dan bentuk barang di dalam siklus hidup barang pada pusat komersial, dampak dari kesalahan tersebut, dan kegagalan untuk memenuhi prasyarat kualitas dan keamanan yang tak tergoyahkan dari kerangka kerja, rencana, dan bentuk barang dengan memberikan artikulasi data fundamental seputar kualitas tak tergoyahkan yang diantisipasi dari kerangka kerja, rencana, dan bentuk barang (Muhazir, 2020).

## **METODE PENELITIAN**

### **Populasi dan Sampel**

Populasi dapat dipahami sebagai keseluruhan elemen penelitian, termasuk objek dan subjek dengan karakteristik dan ciri-ciri tertentu. Jadi, pada prinsipnya, populasi mencakup semua anggota kelompok manusia, binatang, peristiwa atau benda yang tinggal bersama dalam suatu tempat secara terencana untuk memberikan hasil akhir dari suatu penelitian (N. F. Amin, 2023). Dalam penelitian ini penulis menggunakan populasi penelitian yaitu data produk cacat pada bagian assembly line periode Januari 2023 sampai September 2023. Metode pengambilan sampel penelitian ini menggunakan metode *non-probability sampling*. *Non-probability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/kesempatan yang sama bagi seluruh unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel (Firmansyah & Dede, 2022). Hal ini sesuai dengan sampel pada penelitian ini yaitu dengan data defect perusahaan periode Januari 2023 sampai September 2023 dengan target prosentase defect maksimal 10% sebagai karakteristik untuk pengambilan sampel. Hasil dari pengambilan sampel didapatkan tiga defect dengan prosentasi melebihi standar maksimal yang ditentukan perusahaan yaitu *hose traction* dengan *hose vibro* saling tempel sebesar 20 %, *cover box battery setting* ulang 19 % dan *harness* dibawah *deck* dengan *clamp hose front* saling tempel 15 %.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode interview, dapat berupa strategi pengumpulan informasi dengan melakukan wawancara koordinatif dengan pengawas kualitas. Dengan strategi ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang berkaitan dengan gambaran umum perusahaan, persiapan produksi, dan pengendalian kualitas barang di PT Sakai Indonesia.
2. Metode dokumentasi, dapat berupa cara mencari informasi berkenaan dengan hal-hal yang bersifat variabel dalam bentuk catatan, transkrip, buku, surat kabar harian, majalah, prasasti, notulen rapat, denah dan sebagainya. Dari metode ini diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai informasi pembuatan dan informasi barang yang kurang memadai pada kurun waktu Januari 2023 hingga September 2023.
3. Studi Kepustakaan, dapat berupa strategi yang dilakukan dengan mengumpulkan artikel, spekulasi yang signifikan, dan tulisan lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

### **Metode Analisis**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian pendidikan di mana peneliti memutuskan apa yang akan dipelajari, mengajukan pertanyaan yang spesifik dan tepat, dan mengumpulkan data yang terukur. Data yang diperoleh dari partisipan dengan menganalisis angka-angka yang telah diobservasi menggunakan statistik dan melakukan penelitian dengan cara yang obyektif dan adil. Data yang digunakan untuk penelitian pada populasi dan sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan alat penelitian, analisis data kuantitatif/statistik dengan tujuan pengujian data yang telah ditetapkan (Al-Faritsy, 2022).

Metodologi yang digunakan mengacu pada prinsip-prinsip yang terkandung dalam metodologi *Six Sigma*. Metode ini membantu memprediksi kesalahan atau kecacatan dengan menggunakan langkah-langkah yang terstruktur dan terukur. Berdasarkan data yang ada, perbaikan berkelanjutan dapat dicapai berdasarkan metodologi *Six Sigma* diantaranya DMAIC (Rinjani, 2021).

#### **1. Define**

Penentuan metode yang digunakan untuk menentukan penyebab kerusakan adalah sebagai berikut

- a. Menganalisa masalah toleransi kualitas untuk menghasilkan barang (*Critical to Quality*).
- b. Menganalisa rencana tindakan yang akan dilakukan berdasarkan hasil pengamatan dan analisa penelitian melalui diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*).
- c. Mendefinisikan target dan strategi peningkatan kualitas *Six Sigma* berdasarkan hasil pengamatan.

## 2. Measure

Tahap pengukuran yang dilakukan melalui 2 tahap dengan pengambilan sampel yang dilakukan di perusahaan pada bulan Januari 2023 sampai dengan September 2023 sebagai berikut:

### a. Analisis diagram control (P-Chart)

Diagram ini dapat disusun dengan langkah sebagai berikut:

#### 1) Pengambilan populasi atau sampel

Populasi yang diambil untuk analisis P Chart adalah jumlah produk yang dihasilkan dalam kegiatan produksi di line assembly pada bulan Januari 2023 sampai dengan September 2023

#### 2) Menghitung rata-rata ketidaksesuaian produk

Rata-rata ketidaksesuaian produk adalah produk yang gagal memenuhi kualitas yang telah ditentukan, tidak layak untuk dikirim ke konsumen. Dapat ditemukan dengan rumus:

$$p = \frac{np}{n}$$

Keterangan:

p : Rata-rata defect

np: Jumlah produk defect

n : Jumlah sampel

#### 3) Pemeriksaan karakteristik nilai mean

Cara menentukan dan mencari nilai rata-rata atau mean dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan:

n: jumlah total sampel

np: jumlah total kecacatan

p: rata-rata proporsi kecacatan

#### 4) Menentukan batas kendali

Cara menentukan batas kontrol pemantauan adalah dengan menetapkan nilai UCL (batas kontrol atas/batas spesifikasi atas) dan LCL (batas kontrol bawah). Batas kontrol bawah/batas memiliki rumus yang dapat digunakan untuk menentukan dan mencari nilai batas kendali ini adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

UCL: Upper Control Limit

LCL: Lower Control Limit

p: Rata-rata proporsi kecacatan

n: Jumlah sampel

- b. Menganalisa tingkat sigma dan Defect for Milion Opportunitas (DPMO) perusahaan:

**Tabel 1 Tabel Perhitungan *Sigma* dan *DPMO***

No	Langkah Tindakan	Persamaan
1	Proses mana yang diketahui	-
2	Berapa banyak unit yang diproduksi	-
3	Berapa banyak unit yang cacat	-
4	Hitung tingkat cacat berdasarkan langkah 3	Langkah 3/4
5	Tentukan CTQ yang menyebabkan produk cacat	Banyaknya karakteristik CTQ
6	Hitung tingkat probabilitas kesalahan untuk fitur CTQ	Langkah 4/5
7	Hitung probabilitas kesalahan untuk setiap DPMO	Langkah 6 x 1.000.000
8	Konversi DPMO ke nilai sigma	=NORMSINV((1.000.000 X DPMO)/1.000.000) + 1,5

Sumber: (Baldah, 2020)

### 3. Analyze

Implementasi diagram pareto dan diagram sebab akibat untuk menganalisa penyebab masalah yang berkaitan dengan pengendalian kualitas.

#### a. Diagram Pareto

Jika suatu produk diketahui keberadaannya, maka akan dianalisis dengan menggunakan diagram Pareto untuk mengurutkannya berdasarkan proporsionalitas dari yang paling besar ke yang paling kecil.

#### b. Diagram sebab-akibat

Diagram sebab-akibat digunakan sebagai panduan teknis bagi fungsi operasional dalam suatu proses manufaktur untuk memaksimalkan nilai keberhasilan dalam hal tingkat kualitas produk perusahaan sekaligus meminimalkan risiko-risiko kegagalan.

### 4. Improve



Merupakan fase peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang harus bertindak berdasarkan peluang, kerugian, proses kapasitas saat ini, rekomendasi untuk evaluasi perbaikan, analisis dan kemudian melakukan tindakan perbaikan, serta menyajikan ide-ide inovatif atau solusi yang memungkinkan. Pada tahap ini akan diintegrasikan dengan metode *FMEA* untuk mengetahui prioritas penyebab permasalahan dan prioritas perbaikannya.

5. *Control*

Pengendalian adalah bagian dari metodologi *Six Sigma*, yang harus mencakup pengawasan untuk memastikan hasil yang diinginkan tercapai.

**Variabel Operasional**

**Tabel 2 Tabel Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel**

Variabel	Definisi	Metode	Indikator	Referensi
Pengendalian Kualitas	Kontrol kualitas adalah aktivitas teknik dan aktivitas di mana kita mengukur, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan korektif yang tepat jika ada ketidaksesuaian dengan spesifikasi. Spesifikasi standar.	1. <i>Six Sigma</i>  <i>Six Sigma</i> adalah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan organisasi. <i>Six Sigma</i> secara unik didasarkan pada pemahaman yang kuat tentang fakta, data, dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat terhadap penyempurnaan, peningkatan, dan integrasi proses bisnis.	1. <i>Six Sigma</i> a. <i>Define</i> Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan b. <i>Measure</i> Analisis dengan diagram control menganalisa tingkat sigma dan <i>Defect For Million Opportunitas</i> perusahaan. c. <i>Analyze</i> Mengidentifikasi penyebab dengan diagram pareto dan sebab-akibat. d. <i>Improve</i> Rekomendasi ulasan perbaikan e. <i>Control</i> Menjaga nilai-nilai peningkatan kualitas dan di dokumentasi untuk sebagai perbaikan	Liquaidanu, 2022
		2. <i>FMEA</i>	2. <i>FMEA</i>	

Metode sistematis untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi kesalahan yang terjadi.

- a. Mengidentifikasi proses produksi
- b. Menentukan tingkat keparahan pada *severity*
- c. Menentukan tingkat kejadian pada *occurance*
- d. Menentukan tingkat *detection*
- e. Menentukan nilai RPN

Sumber: Data Diolah Penulis, 2023

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Define

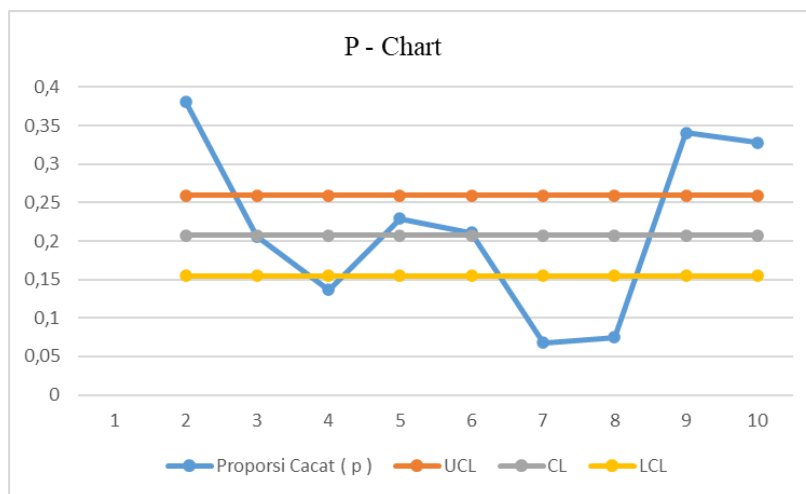
Berdasarkan data data cacat produksi periode Januari sampai September 2023 dapat diketahui bahwa terdapat tiga jenis defect yang berulang yaitu *hose traction* dengan *hose vibro* saling tempel sebanyak 42 pcs atau 20 %, *cover box battery setting* ulang sebesar 40 atau 19 % dan *harness* dibawah *deck* dengan *clamp hose front* saling tempel sebesar 30 atau 15 %, hal ini melebihi target yang telah ditetapkan perusahaan yakni sebesar 10 %.

### Measure

*Measure* merupakan tahapan pengukuran yang dibagi menjadi dua proses yaitu analisis diagram kontrol dan perhitungan nilai *Sigma* dan *Defect Per Milion Opportunities (DPMO)*.

#### 1. Analisis Diagram Kontrol (P-Chart)

Dari hasil analisa dan perhitungan, maka selanjutnya dapat dibuat peta kendali sebagai berikut:



Gambar 2 Peta Kendali

Sumber: Data Diolah Penulis, 2023

2. Perhitungan *DPMO* dan tingkat *Sigma*

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dengan rumus maka dapat disajikan dalam tabel berikut ini:

**Tabel 3 Perhitungan *DPMO* dan *Sigma***

No	Bulan	Produk si Unit	Jumlah Cacat	Jenis Cacat	DPO	DPMO	Sigma
1	Jan-23	42	21	10	0,0500	50.000	3,14
2	Feb-23	68	23	10	0,0338	33.824	3,33
3	Mar-23	88	25	10	0,0284	28.409	3,40
4	Apr-23	48	33	10	0,0688	68.750	2,99
5	May-23	76	38	10	0,0500	50.000	3,14
6	Jun-23	74	49	10	0,0662	66.216	3,00
7	Jul-23	40	3	10	0,0075	7.500	3,93
8	Aug-23	44	15	10	0,0341	34.091	3,32
9	Sep-23	61	20	10	0,0328	32.787	3,34
Rata – rata						41.286	3,29

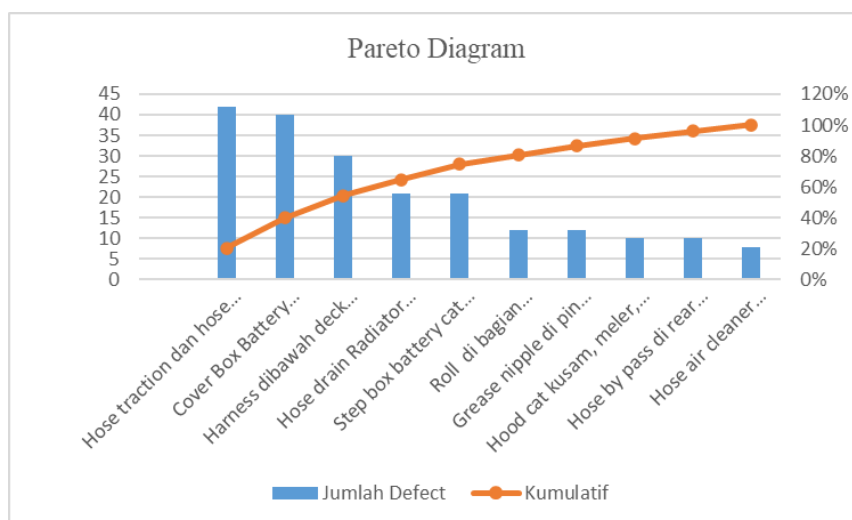
Sumber: Data Diolah Penulis, 2023

**Analyze**

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap faktor – faktor penyebab permasalahan menggunakan diagram pareto dan diagram sebab akibat. Analisa penyebab dilakukan dengan melihat data pada cacat perusahaan dengan menggunakan jenis defect dan jumlah masing – masing defect sebagai acuan.

1. Diagram Pareto

Dari hasil analisa dan perhitungan, dapat digambarkan dalam diagram pareto berikut ini:

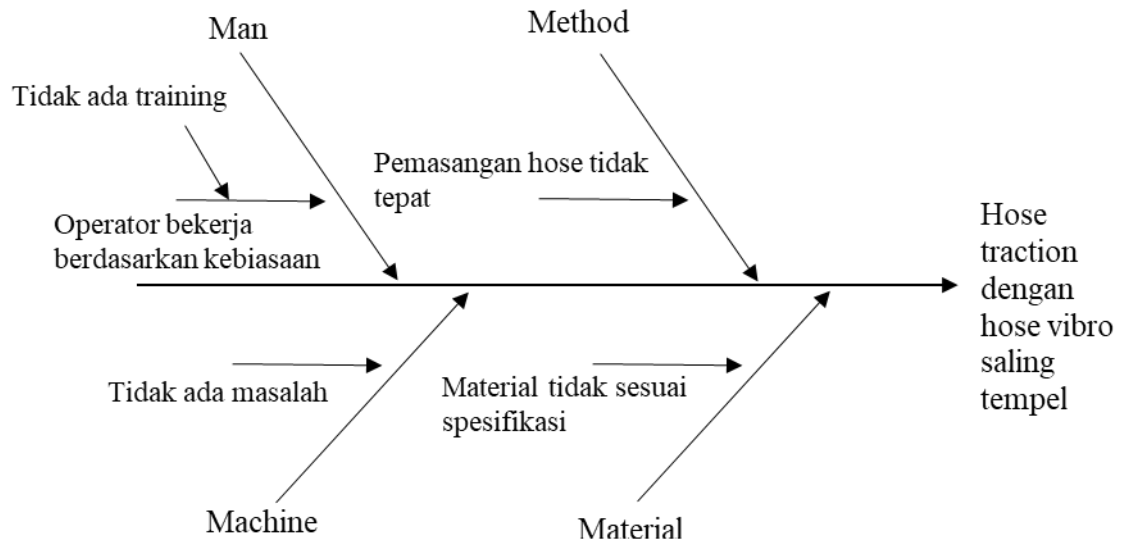


Gambar 3 Pareto Jenis Cacat Produk

Sumber: Data Diolah Penulis, 2023

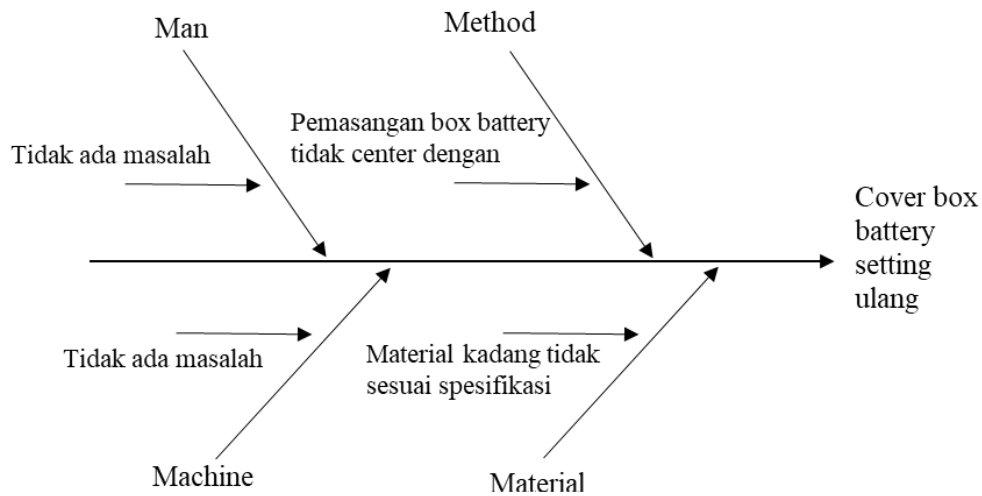
2. Diagram Sebab Akibat

Tahap selanjutnya, pada tiga jenis defect yang melebihi target perusahaan perlu dianalisis untuk mengetahui penyebab terjadinya permasalahan menggunakan diagram sebab akibat sebagai berikut:



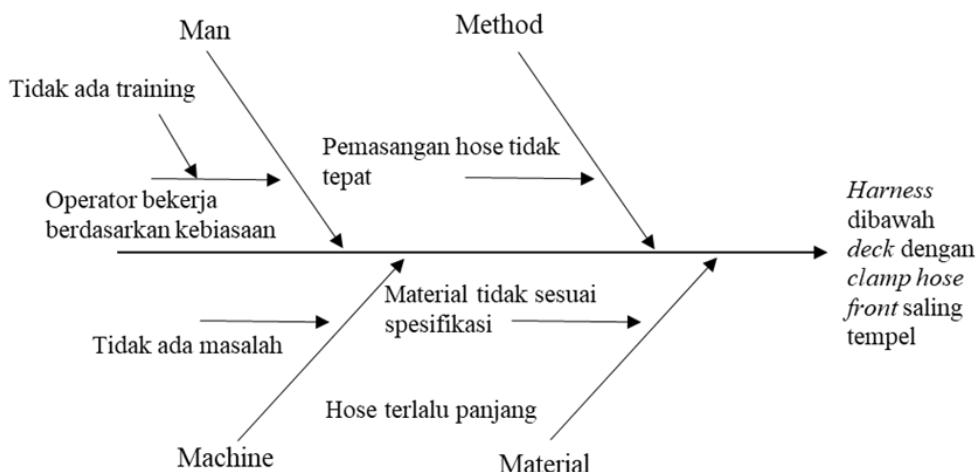
Gambar 4 Diagram Sebab Akibat *Hose Traction* dan *Vibro* Saling Tempel

Sumber: Data Diolah Penulis, 2023



Gambar 5 Diagram Sebab Akibat *Cover Box Battery Setting Ulang*

Sumber: Data Diolah Penulis, 2023



Gambar 6 Diagram Sebab Akibat *Harness Deck* dan *Hose Front* Saling Tempel  
 Sumber: Data Diolah Penulis, 2023

**Improve**

Dari hasil pemeriksaan terhadap kegagalan unit pematik berdasarkan pada grafik sebab akibat, maka tahap *improve* akan menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Langkah selanjutnya adalah hasil perhitungan dari penyusunan FMEA dan setelah itu diberikan proposisi atau usulan perubahan terhadap penyebab-penyebab yang memiliki nilai RPN paling tinggi.

**Tabel 4 FMEA Hose Traction dan Hose Vibro Saling Tempel**

<i>Mode of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	S	<i>Causes of Failure</i>	O	<i>Current Controls</i>	D	RPN
Hose Traction dan Hose Vibro Saling Tempel	Oli bocor akibat hose yang bergesekan	7	Tidak ada SOP pemasangan hose dengan benar	5	Melakukan pengawasan proses produksi	4	140
			Tidak ada training	4	Memberikan arahan tentang proses produksi	4	112
			Material tidak sesuai spesifikasi	2	Melakukan pengecekan pada material	3	42

Sumber: Data Diolah Penulis, 2023

**Tabel 5 FMEA Cover Box Battery Setting Ulang**

<i>Mode of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	S	<i>Causes of Failure</i>	O	<i>Current Controls</i>	D	RPN
------------------------	--------------------------	---	--------------------------	---	-------------------------	---	-----

<i>Cover Box Battery Setting Ulang</i>	Posisi <i>cover dan box battery</i>	5	Material kadang tidak sesuai spesifikasi	5	Melakukan pengecekan pada material	4	100
	tidak <i>center</i>		Pemasangan <i>box battery</i> tidak <i>center</i> dengan <i>frame</i>		3		

Sumber: Data diolah penulis, 2023.

**Tabel 6 FMEA Harness dibawah deck dengan clamp hose front saling tempel**

<i>Mode of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	S	<i>Causes of Failure</i>	O	<i>Current Controls</i>	D	RPN
<i>Harness dibawah deck dengan clamp hose front saling tempel</i>	Korsleting listrik akibat <i>harness</i> yang terkelupas karena bergesekan	6	Tidak ada SOP pemasangan harness dengan benar	5	Melakukan pengawasan proses produksi	4	120
			Tidak ada training	4	Memberikan arahan tentang proses produksi	3	72
			Material tidak sesuai spesifikasi	2	Melakukan pengecekan pada material	3	36

Sumber: Data Diolah Penulis, 2023

### Control

Tahap *control* merupakan tahapan terakhir dalam proyek *six sigma* yang memfokuskan pada pencatatan dan pengawasan pada tindakan yang akan dilakukan yaitu meliputi:

1. Melakukan pengawasan terhadap operator dan seluruh karyawan agar produk yang dihasilkan tidak ada cacat dan sesuai standar mutu perusahaan.
2. Melakukan pengawasan terhadap material agar tidak ada material cacat yang dapat menghambat proses produksi.
3. Melakukan dokumentasi dan pencatatan pada jenis cacat tiap proses yang diproduksi.
4. Melakukan pelaporan produk cacat didasarkan pada jenisnya kepada atasan kerja pada setiap bulan.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa dari penelitian yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* Dan *FMEA* Pada *Line Assembly* PT Sakai Indonesia, pembahasan hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Pembahasan Tahap *Define*

PT Sakai Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak

di industri alat berat di Indonesia. Dalam pelaksanaan kegiatan produksi, PT Sakai Indonesia menghasilkan produk yang tidak sepenuhnya sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan. Dari data produksi periode Januari – September 2023 dapat dilihat bahwa terdapat tiga jenis defect yang berulang yaitu hose traction dengan hose vibro saling tempel sebanyak 42 pcs atau 20 %, cover box battery setting ulang sebesar 40 atau 19 % dan harness dibawah deck dengan clamp hose front saling tempel sebesar 30 atau 15 %, hal ini melebihi target yang telah ditetapkan perusahaan yakni sebesar 10 %.

Berdasarkan diagram SIPOC yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa kecacatan timbul pada tahap proses. Tahap proses merupakan tahap yang paling krusial dalam proses produksi karena dapat mempengaruhi profibilitas perusahaan.

## 2. Pembahasan Tahap *Measure*

### a. Peta Kendali

Berdasarkan hasil analisa pada tahap measure dapat diketahui nilai UCL sebesar 0,2593 dan nilai LCL sebesar 0,1548. Pada bulan Januari, Agustus dan September proporsi cacat berada diatas UCL, sedangkan pada bulan Maret, Juni dan Juli proporsi cacat berada di bawah LCL, berdasarkan data tersebut proporsi cacat berada diluar batas kendali, oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan dengan menganalisa faktor – faktor penyebab kecacatan dan membuat usulan perbaikan.

### b. Nilai *DPMO* dan *Sigma*

Berdasarkan perhitungan nilai *DPMO* dan *sigma* pada tahap *measure* dapat diketahui bahwa proses produksi PT Sakai Indonesia memiliki rata – rata *DPMO* sebesar 41.286, artinya bahwa dalam setiap produksi satu juta unit compactor terdapat 41.286 yang muncul dengan rata – rata nilai sigma sebesar 3,29. Nilai sigma tersebut masih berada pada tingkat rata – rata industri Indonesia yaitu pada level 2 – 3 sigma, sedangkan pada industri Amerika berada pada level 4 – 5 sigma.

## 3. Pembahasan Tahap *Analyze*

### a. Diagram Pareto

Berdasarkan hasil analisa pada tahap *analyze* dapat diketahui bahwa terdapat tiga defect prioritas yang harus dilakukan perbaikan dalam hal pengendalian kualitas yaitu *hose traction* dengan *hose vibro* saling tempel sebanyak, *cover box battery setting* ulang dan *harness* dibawah *deck* dengan *clamp hose front* saling tempel.

### b. Diagram Sebab Akibat

Analisa penyebab kecacatan pada jenis cacat *hose traction* dan *hose vibro* saling tempel yaitu operator bekerja berdasarkan kebiasaan, tidak ada training, material tidak sesuai spesifikasi, dan pemasangan hose tidak tepat.

Pada jenis cacat *cover box battery setting* ulang analisa penyebab kecacatan yaitu material kadang tidak sesuai spesifikasi dan pemasangan box battery tidak center dengan frame.

Sedangkan pada jenis cacat *harness* dibawah *deck* dan *clamp hose front* saling tempel analisa penyebab kecacatannya yaitu operator bekerja berdasarkan kebiasaan, tidak ada training, material tidak sesuai spesifikasi, dan pemasangan hose tidak tepat.

4. Pembahasan Tahap *Improve*

Pada tahap *Improve* diintegrasikan dengan metode *FMEA* untuk mengetahui prioritas penyebab kecacatan agar perbaikan yang dilakukan juga lebih tepat. Berikut pembahasannya:

**Tabel 7 Risk Priority Category**

<i>Risk Priority Category</i>		
<b>RPN 200+</b>	<i>Urgent Action</i>	
<b>RPN 100 - 199</b>	<i>Improvement Required</i>	
<b>RPN 1 - 99</b>	<i>No Action (Monitor Only)</i>	
<i>Mode of Failure</i>	<i>Causes of Failure</i>	<b>RPN</b>
Hose Traction dan Hose Vibro Saling Tempel	Tidak ada SOP pemasangan hose dengan benar	140
	Tidak ada training	112
	Material tidak sesuai spesifikasi	42
Cover Box Battery Setting Ulang	Material kadang tidak sesuai spesifikasi	100
	Pemasangan box battery tidak center dengan frame	45
Harness dibawah deck dengan clamp hose front saling tempel	Tidak ada SOP pemasangan harness dengan benar	120
	Tidak ada training	72
	Material tidak sesuai spesifikasi	36

Sumber: Data Diolah Penulis, 2023

Berdasarkan hasil analisa FMEA yang dilakukan pada jenis *cacat hose traction* dan *hose vibro* saling tempel didapatkan *causes of failure* yaitu tidak ada SOP pemasangan hose dengan benar dengan RPN 140, usulan perbaikan yang diberikan yaitu pembuatan SOP dan Q-Point pada proses pemasangan hose. Pada jenis cacat *cover box battery setting* ulang didapatkan *causes of failure* material tidak sesuai spesifikasi dengan RPN sebesar 100, usulan perbaikan yang diberikan yaitu perlu dilakukan pengawasan dan pengontrolan pada proses pengecekan material. Sedangkan pada jenis



cacat *harness* dibawah *deck* dengan *clamp hose front* saling tempel didapatkan *causes of failure* yaitu tidak ada SOP pemasangan *harness* dengan RPN sebesar 120, usulan perbaikan yang diberikan yaitu pembuatan SOP dan Q-Point pada proses pemasangan *harness*.

#### 5. Pembahasan Tahap *Control*

Tahap *Control* lebih menekankan pada dokumentasi dan pengawasan pada tindakan – tindakan yang akan dilakukan dari hasil analisa yang telah dibuat. Dalam tahap ini evaluasi juga diperlukan untuk mencapai target yang telah ditentukan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* Dan *FMEA* Pada *Line Assembly* PT Sakai Indonesia, maka penulis menarik beberapa kesimpulan. Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan periode Januari sampai September 2023 terdapat tiga jenis defect yang berulang yaitu *hose traction* dengan *hose vibro* saling tempel sebanyak 42 pcs atau 20 %, *cover box battery setting ulang* sebesar 40 atau 19 % dan *harness* dibawah *deck* dengan *clamp hose front* saling tempel sebesar 30 atau 15 %, hal ini melebihi target yang telah ditetapkan perusahaan yakni sebesar 10 %. Hal ini menunjukkan pengendalian kualitas yang dilakukan di PT Sakai Indonesia masih belum maksimal.

Berdasarkan analisa menggunakan *Six Sigma*, nilai DPMO dan sigma dapat diketahui bahwa proses produksi PT Sakai Indonesia memiliki rata – rata DPMO sebesar 41.286, artinya bahwa dalam setiap produksi satu juta unit compactor terdapat 41.286 yang muncul dengan rata – rata nilai sigma sebesar 3,29. Nilai sigma tersebut masih berada pada tingkat rata – rata industri Indonesia yaitu pada level 2 – 3 sigma, sedangkan pada industri Amerika berada pada level 4 – 5 sigma.

Berdasarkan analisa menggunakan *FMEA* pada jenis cacat jenis *cacat hose traction* dan *hose vibro* saling tempel didapatkan *causes of failure* yaitu tidak ada SOP pemasangan hose dengan benar dengan RPN 140, usulan perbaikan yang diberikan yaitu pembuatan SOP dan Q-Point pada proses pemasangan hose. Pada jenis cacat *cover box battery setting ulang* didapatkan *causes of failure* material tidak sesuai spesifikasi dengan RPN sebesar 100, usulan perbaikan yang diberikan yaitu perlu dilakukan pengawasan dan pengontrolan pada proses pengecekan material. Sedangkan pada jenis cacat *harness* dibawah *deck* dengan *clamp hose front* saling tempel didapatkan *causes of failure* yaitu tidak ada SOP pemasangan *harness* dengan RPN sebesar 120, usulan perbaikan yang diberikan yaitu pembuatan SOP dan Q-Point pada proses pemasangan *harness*.

### Saran

Untuk kedepan, perusahaan harus menerapkan metode *FMEA* dalam analisa pengendalian kualitas agar perbaikan yang dilakukan lebih tepat sasaran; Memperketat pengawasan dan pengontrolan saat proses produksi serta mengadakan training berkala tentang

proses produksi dan pentingnya kualitas produk; Meningkatkan pengawasan atau pengecekan pada bagian *Quality Control* dalam pengecekan material; Untuk membantu para analis agar dapat membuat langkah yang telah dilakukan dengan menerapkan tahapan Six Sigma secara keseluruhan seperti dengan menghitung kemampuan pegangan (mengharapkan pegangan yang kokoh) dan menghitung kemalangan yang diambil dari kualitas untuk mengurangi kemalangan yang diambil dari kualitas yang buruk (COPQ). Selain itu, analis di masa depan dapat menggunakan strategi *Fuzzy FMEA* sebagai strategi untuk membedakan dan menganalisis sumber masalah atau menggabungkan strategi *Six Sigma* dengan strategi *Incline Fabricating* untuk mengurangi pemborosan.

## REFERENSI

- Abdurrahman. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Roti Bolu Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (Jri)*, 3(2), 73–80. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.481>
- Ahmad, F. (2019). Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada Ukm. *Jisi Um*, 6(1), 7. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/4061>
- Al-Faritsy. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six Sigma Pada Pt Supra Matra Abadi Aek Nabara. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6), 1413–1428. <https://www.bajangjournal.com/index.php/JCI/article/view/1507/1045>
- Amin, N. F. (2023). Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian. *Jurnal Pilar*, 14(1), 15–31.
- Amin, Q. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Produk Kaleng 307 di PT.X Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 12(2), 52. <https://doi.org/10.24843/jem.2019.v12.i02.p01>
- Anjasmoro. (2023). ANALISIS PROSES PRODUKSI FOOD PACKAGING. 227–239.
- Aristiyana, E. (2023). CACAT PRODUK PADA PRODUK MEJA DENGAN METODE SIX SIGMA DI UMKM DARMA MEBEUL DI TASIKMALAYA Pendahuluan Solciety Folr *Quality yang dikutip ollelh Helizzelr delngan karaktelristik selpelrti cacat pelr unit , hanya dalam hasil akhir teltapi dalam prolsels me. 01(01), 25–32.*
- Asep Rahmatullah. (2023). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK SEPATU ADIDAS DENGAN METODE DMAIC DAN FMEA DI PT. 142–148.
- Bachtiar. (2021). Analisis Pengendalian Kuaitas Produk Pap Hanger Menggunakan Metode Six Sigma Dan Fmea Di Pt. Ravana Jaya Manyar Gresik. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 1(4), 609. <https://doi.org/10.30587/justicb.v1i4.2924>
- Baldah, N. (2020). Analisis Tingkat Kecacatan Dengan Metode Six Sigma Pada Line Tgsw. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(01), 27–44. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i01.4>
- Budiartami, N. K. (2019). Analisis Pengendalian Proses Produksi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Pada CV. Cok Konveksi di Denpasar. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Equilibrium*, 5(2), 161–166. [https://doi.org/10.47329/jurnal\\_mbe.v5i2.340](https://doi.org/10.47329/jurnal_mbe.v5i2.340)

- Dewangga, A. (2022). Analisa Pengendalian Kualitas Produksi Plywood Menggunakan Metode Seven Tools, Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), Dan TRIZ. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 243–253. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i3i3.42>
- Dewanti, S. P. (2019). Disusun Oleh : Disusun Oleh : *Pelaksanaan Pekerjaan Galian Diversion Tunnel Dengan Metode Blasting Pada Proyek Pembangunan Bendungan Leuwikeris Paket 3, Kabupaten Ciamis Dan Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat*, 1(11150331000034), 1–147.
- Dewi, A. P. (2019). Upaya Menurunkan Tingkat Cacat pada Pipa Baja dengan Analisis Diagram Sebab Akibat dan Metode 5W+1H. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2019*, 1–14. [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek%0AUpaya](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek%0AUpaya)
- Dina, N. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Crumb Rubber Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Di Pt. Batanghari Tebing Pratama. *Jurnal Industri Samudra*, 3(1), 8. <https://doi.org/10.55377/jis.v3i1.5869>
- Elinda, R. (2023). *ANALISA PRODUK CACAT DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA MINUMAN SARI APEL KEMASAN 120ml*. 2(12), 4743–4754.
- Fachrudin, D. H. (2023). Analisis Risiko Proses Pembuatan Kertas Kerja HPS dengan Metode FMEA. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.6026>
- Fatah, A., & Al-Faritsy, A. Z. (2021). Peningkatan dan Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus pada PT. X). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1), 21–30. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i1.288>
- Firmansyah, D., & Dede. (2022). Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi Penelitian: Literature Review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 85–114. <https://doi.org/10.55927/jiph.v1i2.937>
- Hairiyah. (2019a). Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(1), 41–48. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.01.5>
- Hairiyah, N. (2019b). Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(1), 41–48. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.01.5>
- Hairiyah, N. (2020). *ANALISIS PENYEBAB WHITE SPOT PADA SIR 20 MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DI PT. XYZ*.
- Hindun. (2021). Populasi dan Teknik Sampel (Fenomena Pernikahan dibawah Umur Masyarakat 5.0 di Kota/Kabupaten X). *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, June, 2–25.
- Ibrahim. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dengan Tahapan DMAIC Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Produk Vibrating Roller Compactor Di PT. Sakai Indonesia. *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri.*, 3(1), 18–36.
- Kartika, R. N. (2022). *Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Pada*

- Proses Produksi Cetak Blok Kalender (Studi Kasus : PT. XYZ). 1(6), 1311–1321.*  
<https://journal.mediapublikasi.id/index.php/bullet>
- Lestari, A., & Mahbubah, N. A. (2021). Analisis Defect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode FMEA Dan FTA di Home - Industri Songkok GSA Lamongan. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3). <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3254>
- Liquiddanu, E. (2022). Perbaikan Kualitas Produk KKBW 480 Menggunakan Metode Six Sigma di PT INKA ( Persero ). *Desi Dwi Ramadhani Dan Eko Liquiddanu*, 1–10.
- Mariansyah. (2020). Pengaruh Kualitas Produk, Kualitas Pelayanan dan Harga terhadap Kepuasan Konsumen Cafe Kabalu. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(01), 1–14.
- Muhazir. (2020). Analisis Penurunan Defect Pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea). *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 5(2), 66–77. <https://doi.org/10.52447/jktm.v5i2.2955>
- Nasution, N. A. (2022). Pengaruh Dimensi Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada PT Agung Automall Cabang Dumai. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4, 5728–5743. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/6390>
- Nurhayani, N. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Outsole Sepatu Casual menggunakan Metode Six Sigma DMAIC dan Kaizen 6S. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 248–258.
- Nurholiq. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas (Quality Control) Dalam Meningkatkan Kualitas Produk. *Jurnal Ekonologi*, 6(2), 393–399. <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/ekonologi/article/download/2983/2644>
- Nuriyanto. (2023). ANALISIS PERBAIKAN KUALITAS DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA UNTUK PRODUK CACAT CUP 220ML PADA PT. XYZ. 2(11), 4361–4370.
- Oktaviani, R. (2022). Pengendalian Kualitas Produk Sachet Minuman Serbuk Menggunakan Metode Six Sigma Dmaic. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 2022–2122.
- Permana, A. (2020). Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ). *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(2), 186. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i2.9618>
- Pujotomo. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Pada Produk Sepatu Di Cell 1 PT. XYZ. *Dalam Jurnal Seminar Dan Konferensi ...*, 2–3. <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2019/05/ID117.pdf>
- Radianza. (2020). ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS QUALITY DI PT . BORSYA CIPTA COMMUNICA. 1(1), 17–21.
- Rahayu. (2020). Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Metode Six Sigma Menggunakan New & Old 7 Tools. *Jurnal Bisnis & Kewirausahaan*, 16(2), 2020. <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/GBK>

- Rahman, A. (2021). Analisis Perbaikan Kualitas Produk Carton Box di PT XYZ Dengan Metode DMAIC dan FMEA. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1), 33–37. <https://doi.org/10.30998/joti.v3i1.9287>
- Rinjani, I. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada Lensa Tipe X Menggunakan Lean Six Sigma dengan Konsep DMAIC. *Unistek*, 8(1), 18–29. <https://doi.org/10.33592/unistek.v8i1.878>
- Rozi, F. (2022). UPAYA PERBAIKAN KUALITAS PRODUK BATIK DI BATIK ALLUSSAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN NEW SEVEN TOOLS. 20(1), 105–123.
- Safrizal. (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>
- Setiasih, M. S. (2023). PRODUCTION PROCESS ANALYSIS AT CV . PERSADA TEKNIK , IN SEPANJANG EAST JAVA *Jurnal EMBA Vol . 11 No . 1 . Januari 2023 , Hal . 12-22 Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses produksi produk pada CV . Anugerah Persada Teknik. 11(1), 12–22.*
- Sinaga, Z. (2022). Analisis Kualitas Produk Pada Proses Instalasi Model Fortuner Dengan Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 8(1), 23. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v8i1.5304>
- Stighfarrinata, R. (2022). Analysis Of Pump Damage Using The FMEA (Case Study of PDAM Surya Sembada Surabaya IPAM Ngagel 1 North Pump House). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Sistem Industri*, 1(2), 69–77.
- Suherman, A. (2019). Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. *Jurnal UMJ*, 16, 1–9.
- Sujarwo, Y. A. (2020). Aplikasi Reservasi Parkir Inap Menggunakan Metode Fishbone Diagram dan QR-Code. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 9(3), 302–309. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v9i3.808>
- Suriani, N. (2023). Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24–36. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.55>
- Susetyo, A. W., & Supriyanto, H. (2022). Upaya Pengendalian Kualitas Dengan Penerapan Metode Six Sigma dan Kaizen (Studi kasus : PT.XYZ). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII*, 392–400.
- Sutoni, A. (2022). Analisis Rekayasa Kualitas Produk Peralatan Kesehatan dengan Pendekatan DMAIC Metode Six Sigma Studi Kasus CV Nuri Teknik. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 209. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.16971>
- Tamara, E. (2019). Analisis Tingkat Pencapaian Target Produksi pada PT Tri Lestari Sandang Industri Balamo. *Industri Balamo*.

- Wicaksana. (2019). Analisis Resiko Pada Pengembangan Perangkat Lunak Yang Menggunakan Metode Waterfall dan Prototyping. *Program Magister Teknik Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta*, 3(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Widodo, A. (2022). Benefits of the Six Sigma Method ( DMAIC ) and Implementation Suggestion in the Defense Industry : A Literature Review Manfaat Metode Six Sigma ( DMAIC ) dan Usulan Penerapan Pada Industri Pertahanan : A Literature Review. ... *Journal of Social and Management Studies*, 3(3), 1–12. <https://ijosmas.org/index.php/ijosmas/article/view/138%0Ahttps://ijosmas.org/index.php/ijosmas/article/download/138/104>
- Yunan, A. (2020). Analisis Upaya Menurunkan Cacat Produk Crank Case LH pada Proses Die Casting dengan Metode PDCA dan FMEA di PT. Suzuki Indo Mobil/Motor. *Journal of Industrial and Engineering System*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.31599/jies.v1i1.160>