

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Evaluasi Kegagalan Kualitas Proses Produksi Menggunakan Metode Seventools dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Achmad Luqman Hakim¹, Wiwin Widiasih^{2*}

^{1,2} Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

Email: achmadluqman795@gmail.com, wiwin_w@untag-sby.ac.id*

ABSTRACT

CV. Simetri Utama, a manufacturer of frozen shrimp molds, has two dominant types of defects: imperfect codes and uneven shapes. Based on the research findings, the product defect rate exceeds the company standard of 3%. This study aims to identify the types of defects, analyze the contributing factors and impacts of failures, and propose improvement recommendations to minimize the risks of product defects. The methods used are the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The Seven Tools are applied to analyze and resolve issues related to product quality. The results show that uneven shape defects account for 54.55%, making them the most dominant, followed by imperfect code defects at 45.45%. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is utilized to determine the priority level of risks through the assessment of Severity, Occurrence, and Detection. The main contributing factors include improper tool and zero-point settings, incorrect tool selection, suboptimal parameters, as well as environmental and machine conditions. Based on the Risk Priority Number (RPN) generated through the FMEA approach, six failure types are prioritized for evaluation, namely finishing, roughing, tool offset adjustment, semi-finishing, zero-point setting, with tool offset adjustment being the top priority for improvement. The application of the Seven Tools and FMEA methods is expected to reduce the risks of identified potential failures, thereby lowering the defect rate and continuously improving product quality.

Keywords: *Quality, Product Defects, Seven Tools, FMEA, Risk Priority Number.*

ABSTRAK

CV. Simetri Utama produsen cetakan udang beku, memiliki jenis cacat yang dominan; kode tidak sempurna dan bentuk tidak rata. Berdasarkan hasil penelitian, persentase kecacatan produk melebihi standar perusahaan yaitu lebih dari 3%. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kecacatan, menganalisis faktor penyebab dan dampak dari kegagalan, memberikan usulan perbaikan meminimalkan risiko dari cacat produk. Metode yang digunakan adalah *Seven Tools* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Seven Tools* digunakan untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah terkait kualitas produk. Hasil analisis menampilkan bahwa cacat bentuk tidak rata menjadi yang dominan sebesar 54,55%, dan cacat kode tidak sempurna sebesar 45,45%. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk menentukan tingkat prioritas risiko melalui penilaian *Severity, Occurance, Detection*. Faktor utama penyebabnya meliputi kesalahan setting *tool* dan titik nol, pemilihan *tool* yang tidak tepat, parameter yang kurang optimal, serta kondisi lingkungan dan mesin. Berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pendekatan Metode FMEA didapatkan 6 jenis kegagalan yang diprioritaskan untuk dievaluasi yaitu, *Finishing, Roughing, Pengaturan tool offset, semi-finishing, setting titik nol, pengaturan tool offset* menjadi prioritas untuk dilakukan

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiasih

perbaikan. Penelitian menggunakan metode *Seven Tools* dan FMEA diharapkan dapat mengurangi risiko dari potensi risiko yang teridentifikasi, sehingga mampu menurunkan tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Kualitas, Kecacatan Produk, *Seven Tools*, FMEA, Risk Priority Number.

PENDAHULUAN

CV. Simetri Utama adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa manufaktur presisi, khususnya CNC milling, pembuatan moulding, dan pembuatan sparepart mesin industri. Layanan perusahaan banyak digunakan oleh berbagai sektor seperti manufaktur, otomotif, makanan dan minuman, hingga peralatan rumah tangga. Dalam standarisasi tidak terukur (Atribut) produk cetakan udang beku memiliki kecacatan diantaranya yaitu:Kecacatan produk kode nomor tidak sempurna dan bentuk tidak rata. Persentase kecacatan produk telah melebihi standar kecacatan yang telah ditetapkan perusahaan yaitu 3%.

Kualitas menjadi faktor penting pada pertumbuhan perusahaan dan menjadi tolak ukur konsumen dalam menilai suatu produk atau layanan perusahaan [1]. Kualitas mengandung nilai lebih karena didalamnya terdapat berbagai kriteria yang harus dipenuhi agar kebutuhan pelanggan terpenuhi [2].

Inti dari seluruh aktivitas operasional perusahaan adalah produk, yang diproduksi untuk dipasarkan, dikonsumsi, atau digunakan demi memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan. Bagi perusahaan sendiri, produk merupakan instrumen penting untuk merealisasikan sasaran strategis mereka. Oleh karena itu, perusahaan selalu berupaya mencapai tingkat '*zero defect*' (produk bebas cacat) dalam produksi [3]. Data variabel adalah data kuantitatif yang diukur untuk kebutuhan analisis. Contoh karakteristik kualitas yang termasuk data variabel diantaranya diameter pipa, ketebalan produk, berat, serta ukuran seperti panjang, tinggi, dan volume. Atribut dalam pengendalian kualitas proses digunakan untuk menunjukkan apakah suatu ciri khas kualitas sudah sesuai spesifikasi atau belum [4]. Data atribut merupakan data kualitatif yang dilakukan perhitungan untuk keperluan pencatatan dan analisis. Apabila sebuah catatan sekedar hanya berisi ringkasan tapi pengelompokkan berdasarkan syarat tertentu, maka catatan tersebut disebut atribut. Contohnya adalah tidak adanya label pada kemasan, kesalahan administrasi pada buku tabungan nasabah, jumlah jenis cacat produk, dan sebagainya[5].

Pengendalian kualitas dan pengawasan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memastikan pelaksanaan produksi serta operasi terlaksana sesuai rencana, dan apabila terjadi penyimpangan, maka hal tersebut dapat diperbaiki agar tujuan yang diharapkan tetap tercapai [6].

METODE

Metode *Seven Tools*

Salah satu alat yang digunakan dalam pengendalian proses statistik adalah *Seven Tools*, yaitu tujuh alat pengendalian mutu yang menggunakan teknik statistik. Alat-alat itu meliputi: *Control Chart*, *Diagram Pareto*, *Fishbone Diagram*, *Histogram*, *Scatter Diagram*, *Checksheets*, *Stratification* [12].

Check Sheet merupakan lembar yang dibuat secara sederhana yang berisikan daftar hal-hal penting bertujuan untuk pencatatan data sehingga memudahkan pengguna untuk mengumpulkan data dengan mudah, sistematis, dan teratur saat data tersebut terjadi di lokasi [7]. Peta kendali (*control chart*) adalah grafik sederhana yang digunakan untuk menunjukkan seberapa stabil suatu proses kerja. Fungsinya adalah untuk menentukan apakah proses tersebut berada dalam kondisi terkendali (*in control*) atau tidak terkendali (*out of control*) [8]. Beberapa langkah pada pembuatan Grafik Peta Kendali, yaitu sebagai berikut:

1. Pemilihan jenis *control chart* yang berkaitan dengan data.
2. Menentukan jumlah data dan periode data.
3. Menghitung rata-rata dan range.

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiasih

4. Menghitung garis tengah (*Center Line*), batas kontrol atas (*Upper Control Limit*) dan batas kontrol bawah (*Lower Control Limit*). Dengan rumus sebagai berikut:

- a. *Center Line* / Garis Tengah (CL)

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

Keterangan:

P = Rata-rata kerusakan

$\sum np$ = Jumlah total yang cacat

$\sum n$ = Jumlah total yang diperiksa

- b. *Upper Control Limit* / batas kendali atas (UCL)

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

Keterangan:

P = Rata-rata kerusakan produk

n = Jumlah yang diperiksa dalam sub grup

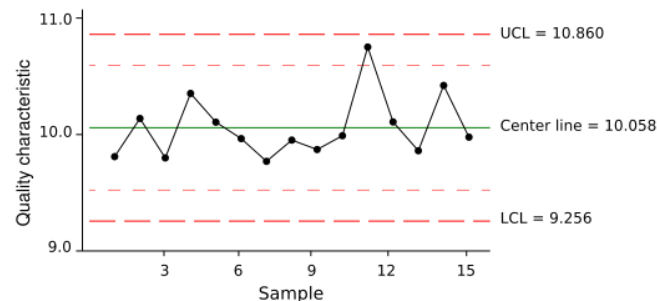
- c. *Lower Control Limit* / batas kendali bawah (LCL)

$$LCL = P - 3 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n}$$

Keterangan:

P = Rata-rata kerusakan produk

n = Jumlah yang diperiksa dalam sub grup



Gambar 1. Control Chart

Diagram Pareto adalah grafik batang yang menampilkan masalah berdasarkan urutan jumlah frekuensi kejadiannya [9]. Histogram merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan perkembangan suatu objek penelitian dalam periode tertentu berdasarkan distribusi data yang telah dikumpulkan [10]. *Scatter diagram* atau yang biasa disebut dengan peta korelasi adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara dua variabel apakah hubungan itu positif atau negatif [11]. Diagram *Fishbone* merupakan metode yang digunakan secara sistematis untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu permasalahan beserta faktor-faktor penyebabnya. Diagram ini disebut juga diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*) [14]. *Stratification* digunakan untuk mengelompokkan suatu masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil berdasarkan kesamaan karakteristiknya [15].

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2025 Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan salah satu metode yang digunakan di berbagai bidang industri untuk mengenali potensi kegagalan, menilai dampak yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut, serta menentukan prioritas penanganan berdasarkan tingkat pengaruhnya [13].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah 1: Metode Seven Tools

Stratification

Berdasarkan hasil observasi, diperoleh dua jenis kecacatan produk yaitu cacat bentuk tidak rata dan cacat kode nomor tidak sempurna. Jenis cacat bentuk tidak rata merupakan cacat yang paling dominan sebanyak 42 unit dan jenis cacat kode nomor tidak sempurna sebanyak 35 unit. Terjadinya kecacatan produk yang mengalami peningkatan tiap minggunya menandakan adanya faktor internal proses produksi yang tidak stabil seperti pengaturan mesin, kondisi *tooling*, maupun faktor operator.

Check Sheet

Tabel 1. Metode Pengumpulan Menggunakan *Check Sheet*

No	Jenis Cacat	Check Sheet	Jumlah
1	Kode Tidak Sempurna	III III III III III III III	35
2	Bentuk Tidak Rata	III III III III III III III III II	42
Total			77

Pada tabel 1, selama masa produksi periode bulan Juni-Oktober 2025 kecacatan pada produk cetakan udang beku seperti cacat produk bentuk tidak rata, dan kode tidak sempurna dengan total 77 unit. Jumlah produk cacat yang dominan adalah jenis cacat bentuk tidak rata (42 unit) dan disusul dengan jenis cacat kode tidak sempurna (35 unit).

Histogram

Tabel 2. Hasil Histogram Persentase Cacat

Juni - Oktober 2025			
No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase
1	Kode tidak sempurna	35	45,45
2	Bentuk tidak rata	42	54,55
Total		77	100

Berdasarkan tabel 2 hasil histogram, jenis cacat kode tidak sempurna memiliki persentase 45,45% dan bentuk tidak rata memiliki persentase 54,55%.

Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengetahui cacat yang paling dominan pada produk cetakan udang beku di CV. Simetri Utama. Adapun data yang diperoleh dari jenis dan persentase cacat dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Prioritas Pengendalian Kualitas Bulan Juni – Oktober 2025

Juni - Oktober 2025				
Jenis cacat	Jumlah cacat	Persentase (%)	Kumulatif	Prioritas
Bentuk tidak rata	42	54.55	45.45	1
Kode tidak sempurna	35	45.45	100	2
Total	77	100		

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

Dari hasil tabel 3, dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis cacat produk kode tidak sempurna dengan persentase 54,55% menempati pada peringkat pertama dalam prioritas pengendalian kualitas.
2. Jenis cacat produk bentuk tidak rata dengan persentase 45,45% menempati pada peringkat kedua dalam prioritas pengendalian kualitas.

Peta Kendali P (*P Control Chart*)

Tabel 4. Jumlah Produksi dan Proporsi Cacat

Juni - Oktober 2025				
Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Produk Cacat (Unit)	Persentase	Proporsi
1	50	2	4.00%	0.04
2	60	7	11.67%	0.12
3	58	3	5.17%	0.05
4	52	0	0.00%	0.00
5	60	5	8.33%	0.08
6	60	3	5.00%	0.05
7	59	3	5.08%	0.05
8	58	3	5.17%	0.05
9	60	6	10.00%	0.10
10	56	3	5.36%	0.05
11	57	4	7.02%	0.07
12	60	5	8.33%	0.08
13	60	4	6.67%	0.07
14	57	5	8.77%	0.09
15	58	5	8.62%	0.09
16	55	4	7.27%	0.07
17	57	3	5.26%	0.05
18	57	3	5.26%	0.05
19	58	3	5.17%	0.05
20	55	4	7.27%	0.07
21	57	2	3.51%	0.04

Dari hasil perhitungan tabel 4, didapatkan hasil persentase dari jumlah produk cacat dibagi jumlah total produksi per hari-nya untuk memperhitungkan hasil proporsi ketidakpastian produk dan nilai *Center Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL) seperti pada tabel 5 berikut.

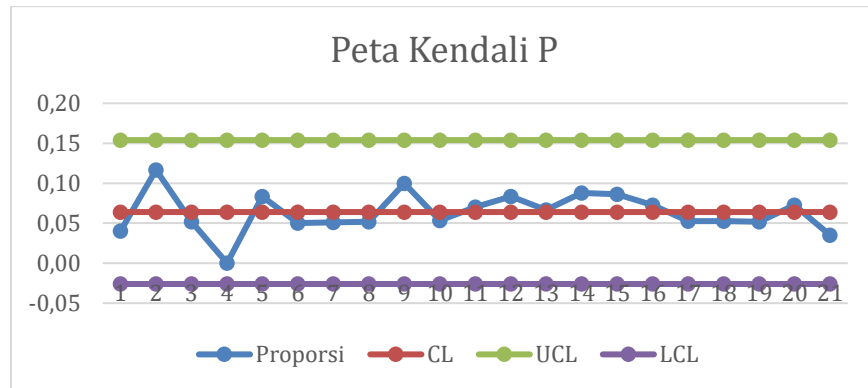
Tabel 5. Proporsi Ketidakpastian Produk Cetakan Udang Beku

Juni - Oktober 2025							
Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Produk Cacat (Unit)	Persentase	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	50	2	4.00%	0.04	0.06	0.15	-0.03
2	60	7	11.67%	0.12	0.06	0.15	-0.03
3	58	3	5.17%	0.05	0.06	0.15	-0.03
4	52	0	0.00%	0.00	0.06	0.15	-0.03
5	60	5	8.33%	0.08	0.06	0.15	-0.03
6	60	3	5.00%	0.05	0.06	0.15	-0.03
7	59	3	5.08%	0.05	0.06	0.15	-0.03
8	58	3	5.17%	0.05	0.06	0.15	-0.03
9	60	6	10.00%	0.10	0.06	0.15	-0.03
10	56	3	5.36%	0.05	0.06	0.15	-0.03
11	57	4	7.02%	0.07	0.06	0.15	-0.03
12	60	5	8.33%	0.08	0.06	0.15	-0.03
13	60	4	6.67%	0.07	0.06	0.15	-0.03

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

Juni - Oktober 2025							
Minggu ke-	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Produk Cacat (Unit)	Persentase	Proporsi	CL	UCL	LCL
14	57	5	8.77%	0.09	0.06	0.15	-0.03
15	58	5	8.62%	0.09	0.06	0.15	-0.03
16	55	4	7.27%	0.07	0.06	0.15	-0.03
17	57	3	5.26%	0.05	0.06	0.15	-0.03
18	57	3	5.26%	0.05	0.06	0.15	-0.03
19	58	3	5.17%	0.05	0.06	0.15	-0.03
20	55	4	7.27%	0.07	0.06	0.15	-0.03
21	57	2	3.51%	0.04	0.06	0.15	-0.03

Dari hasil perhitungan tabel 5, didapatkan hasil *Center Line* (CL) sebesar 0.06, *Upper Control Limit* (UCL) sebesar 0,15, dan *Lower Control Limit* (LCL) sebesar -0,03. Maka diperoleh peta kendali P pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Peta Kendali P

Berdasarkan hasil pada gambar 2, tidak ada yang melewati batas garis UCLp dan LCLp sehingga tidak ada yang berada batas kendali secara statistik. Karena tidak ada variasi proses yang berada pada luar batas kendali, maka dari itu tidak perlu dilakukan perbaikan.

Scatter Diagram

Scatter Diagram digunakan untuk melihat sejauh mana lingkungan mempengaruhi *defect* yang terjadi pada Juni – Oktober 2025 yang terlihat pada tabel 6.

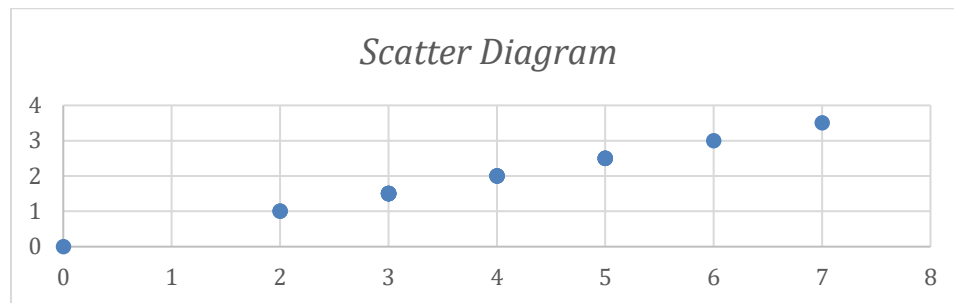
Tabel 6. Hubungan Pada Bulan Juni – Oktober 2025

Juni - Oktober 2025		
Minggu ke-	Jumlah produk cacat (dalam unit)	Lingkungan (%)
1	2	1
2	7	3.5
3	3	1.5
4	0	0
5	5	2.5
6	3	1.5
7	3	1.5
8	3	1.5
9	6	3
10	3	1.5
11	4	2
12	5	2.5

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

Juni - Oktober 2025		
Minggu ke-	Jumlah produk cacat (dalam unit)	Lingkungan (%)
13	4	2
14	5	2.5
15	5	2.5
16	4	2
17	3	1.5
18	3	1.5
19	3	1.5
20	4	2
21	2	1

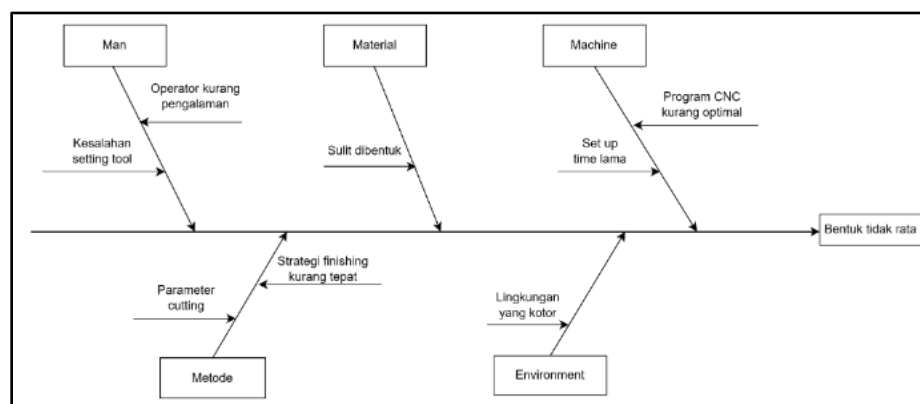
Perbandingan antara jumlah produk cacat dan lingkungan tersebut dapat digambarkan *scatter diagram* yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Antara Jumlah Produk Cacat dengan Lingkungan

Dari bentuk grafik yang didapatkan, grafik dari *scatter diagram* diatas dinyatakan memiliki korelasi positif yang diartikan semakin tinggi jumlah faktor lingkungan akan mengakibatkan tingkat kerusakan semakin tinggi pula, salah satu tindakan yang bisa dilakukan adalah mengurangi tingkat lingkungan.

Fishbone Diagram



Gambar 4. Fishbone Diagram Cacat Bentuk Tidak Rata

Dari gambar 4, dijelaskan bahwa cacat bentuk tidak rata disebabkan oleh faktor manusia, material lingkungan, mesin, metode, dan lingkungan.

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiasih

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2025 Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiasih

Langkah 2: Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

1. Penentuan nilai *Severity*, *Severity* merupakan tingkat keparahan yang disebabkan oleh kegagalan tersebut.

Tabel 7. Nilai *Severity*

No	Nama Proses	Efek Kegagalan	Skala <i>Severity</i>
1	Pemasangan benda kerja menggunakan jig & fixture	Cycle time meningkat, produktivitas mesin CNC menurun	3
		downtime mesin menjadi tinggi, potensi kesalahan pengukuran offset tool	4
2	Pengaturan tool offset menggunakan tool setter	sering ganti tool, kualitas permukaan hasil permesinan menurun	5
		biaya perawatan dan pergantian tool tinggi, scrapping benda kerja akibat tool patah	6
3	Setting titik nol	Seluruh hasil permesinan bergeser dari posisi seharusnya, gagal fungsi cetakan	9
4	Jalankan program tanpa cutting	Mesin bisa mengalami kerusakan mekanis atau kerusakan pada tool	8
5	Facing	Kesulitan dalam setting titik nol untuk proses selanjutnya, penyebaran tegangan internal yang buruk	4
6	Roughing	Kerusakan benda kerja, waktu produksi terhenti	8
7	Semi-finishing	Beban berat pada proses finishing, hasil permukaan akhir yang buruk	5
8	Finishing	Kualitas cetakan udang beku tidak sesuai standar seperti toleransi ukuran atau rata permukaan	7

Berdasarkan hasil tabel 7 skala *severity*, menunjukkan bahwa tingkat keparahan yang paling tinggi yaitu kegagalan setting titik nol yang dapat menyebabkan gagal fungsi cetakan. Selain kegagalan setting titik nol, terjadi kegagalan lainnya sampai tingkat keparahan (*Severity*) terendah diantaranya yaitu; kegagalan dalam jalankan program tanpa cutting, dan roughing dengan tingkat skala sebesar 8, kegagalan dalam finishing dengan tingkat skala sebesar 7, kegagalan dalam pengaturan tool offset yang memiliki dua dampak kegagalan yang berbeda dengan tingkat skala sebesar 6 dan 5, kegagalan dalam proses semi-finishing dengan tingkat skala 5, dan kegagalan dalam proses pemasangan benda kerja menggunakan jig & fixture dengan dua dampak kegagalan yaitu downtime mesin menjadi tinggi dengan tingkat skala sebesar 4, dan cycle time meningkat serta produktivitas mesin menurun dengan tingkat skala sebesar 3.

2. Penentuan nilai *Occurance*

Occurance merupakan tingkat sebuah kejadian yang digunakan untuk mengukur peluang efek dari kegagalan yang terjadi.

Tabel 8. Nilai *Occurance*

No	Nama Proses	Jenis Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan Potensial	Skala <i>Occurance</i>
1	Pemasangan benda kerja menggunakan jig & fixture	Setup time lama	Desain produk yang rumit	7
		Tool setting yang tidak efisien	Pemilihan tool yang tidak sesuai, geometri tool yang tidak sesuai untuk pemotongan, diameter tool terlalu kecil untuk pemotongan berat	6
2	Pengaturan tool offset menggunakan tool setter	Pemilihan tool tidak tepat	Tool cepat aus	5
			Sering ganti tool	7
3	Setting titik nol	Titik nol salah	Kesalahan penentuan origin (X,Y,Z) pada benda kerja	4
4	Jalankan program tanpa cutting	Tabrakan saat dry run	kesalahan pemrograman (G-code), tool path yang salah pada CAM	3

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiasih

No	Nama Proses	Jenis Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan Potensial	Skala Occurance
5	<i>Facing</i>	Permukaan tidak rata sempurna	kecepatan <i>feed</i> atau RPM salah, <i>tool face mill</i> rusak, kedalaman potong terlalu besar	5
6	<i>Roughing</i>	<i>Tool</i> patah mendadak	Parameter pemotongan (RPM/ <i>Feedrate</i>) terlalu agresif, <i>toolpath</i> tidak efisien, chip menumpuk	6
7	<i>Semi-finishing</i>	Sisa material berlebih atau tidak terangkat merata	Strategi <i>toolpath</i> yang buruk, defleksi <i>tool</i> tinggi	4
8	<i>Finishing</i>	Permukaan cetakan kasar	<i>Tool</i> tumpul/aus, RPM terlalu rendah, getaran berlebihan (<i>chatter</i>), masalah pada <i>coolant</i>	6

Berdasarkan hasil tabel 8 menunjukkan bahwa, peluang penyebab kejadian (*Occurance*) tertinggi dengan skala 7 yaitu; proses pemasangan benda kerja dengan jenis kegagalan *setup time* lama yang disebabkan desain produk yang rumit, dan proses pengaturan *tool offset* yang disebabkan oleh kegagalan sering ganti *tool*. Selain peluang tertinggi tersebut, terjadi peluang penyebab kegagalan dengan skala tinggi setelahnya sampai yang terendah diantaranya; pemilihan *tool* tidak sesuai pada jenis kegagalan *tool setting* tidak efisien, parameter pemotongan terlalu agresif pada jenis kegagalan *tool* patah mendadak, dan *tool* tumpul/aus, RPM terlalu rendah, serta getaran berlebihan (*chatter*) pada jenis kegagalan permukaan cetakan kasar dengan skala 6. Peluang penyebab kegagalan dengan tingkat skala 5 yaitu; *tool* cepat aus, dan kecepatan *feed* dan RPM salah. Peluang penyebab kegagalan dengan tingkat skala 4 yaitu; kesalahan penentuan origin (X,Y,Z) pada benda kerja, dan strategi *toolpath* yang buruk serta defleksi *tool* tinggi. Dan peluang terendah dengan skala 3 yaitu kesalahan pemrograman (*G-code*).

3. Penentuan nilai *Detection*

Detection merupakan deteksi atau tindakan yang akan mendeteksi penyebab terjadinya kegagalan.

Tabel 9. Nilai *Detection*

No	Nama Proses	Jenis Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan Potensial	Skala Detection
1	Pemasangan benda kerja menggunakan jig & fixture	<i>Setup time</i> lama	Desain produk yang rumit	2
		<i>Tool setting</i> yang tidak efisien	Pemilihan <i>tool</i> yang tidak sesuai, geometri <i>tool</i> yang tidak sesuai untuk pemotongan, diameter <i>tool</i> terlalu kecil untuk pemotongan berat	3
2	Pengaturan <i>tool offset</i> menggunakan <i>tool setter</i>	Pemilihan <i>tool</i> tidak tepat	<i>Tool</i> cepat aus	4
			Sering ganti <i>tool</i>	5
3	Setting titik nol	Titik nol salah	Kesalahan penentuan origin (X,Y,Z) pada benda kerja	3
4	Jalankan program tanpa <i>cutting</i>	Tabrakan saat <i>dry run</i>	kesalahan pemrograman (<i>G-code</i>), <i>tool path</i> yang salah pada CAM	2
5	<i>Facing</i>	Permukaan tidak rata sempurna	kecepatan <i>feed</i> atau RPM salah, <i>tool face mill</i> rusak, kedalaman potong terlalu besar	4
6	<i>Roughing</i>	<i>Tool</i> patah mendadak	Parameter pemotongan (RPM/ <i>Feedrate</i>) terlalu agresif, <i>toolpath</i> tidak efisien, chip menumpuk	5
7	<i>Semi-finishing</i>	Sisa material berlebih atau tidak terangkat merata	Strategi <i>toolpath</i> yang buruk, defleksi <i>tool</i> tinggi	6
8	<i>Finishing</i>	Permukaan cetakan kasar	<i>Tool</i> tumpul/aus, RPM terlalu rendah, getaran berlebihan (<i>chatter</i>), masalah pada <i>coolant</i>	7

Penentuan Nilai Risk Priority Number (RPN)

Berikut adalah tabel dari hasil perhitungan RPN dari masing-masing jenis kegagalan dengan nilai RPN-nya., seperti pada tabel 10.

Tabel 10. Nilai RPN

No	Nama Proses	Jenis Kegagalan Potensial	Skala Severity	Skala Occurance	Skala Detection	RPN
1	Pemasangan benda kerja menggunakan jig & fixture	Setup time lama	3	7	2	42
		Tool setting yang tidak efisien	4	6	3	72
2	Pengaturan tool offset menggunakan tool setter	Pemilihan tool tidak tepat	5	5	4	100
			6	7	5	210
3	Setting titik nol	Titik nol salah	9	4	3	108
4	Jalankan program tanpa cutting	Tabrakan saat dry run	8	3	2	48
5	Facing	Permukaan tidak rata sempurna	4	5	4	80
6	Roughing	Tool patah mendadak	8	6	5	240
7	Semi-finishing	Sisa material berlebih atau tidak terangkat merata	5	4	6	120
8	Finishing	Permukaan cetakan kasar	7	6	7	294

Tabel 10. Menjelaskan bahwa, setelah mengetahui berbagai jenis kegagalan dengan nilai RPN masing-masing, kemudian diperhitungkan dengan cara mengurutkan dan mengkumulatifkan sampai mencapai 80% dimulai RPN tertinggi dari berbagai jenis kegagalan seperti tabel 11. berikut ini

Tabel 11. Nilai RPN Tertinggi

No	Nama Proses	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	S	O	D	RPN tertinggi	Persentase %	% kumulatif
1	Finishing	Permukaan cetakan kasar	Tool tumpul/aus, RPM terlalu rendah, getaran berlebihan (<i>chatter</i>), masalah pada <i>coolant</i>	7	6	7	294	22%	22%
2	Roughing	Tool patah mendadak	Parameter pemotongan (RPM/Feedrate) terlalu agresif, <i>toolpath</i> tidak efisien, chip menumpuk	8	6	5	240	18%	41%
3	Pengaturan tool offset	Pemilihan tool tidak tepat	Sering ganti tool	6	7	5	210	16%	57%
4	Semi-finishing	Sisa material berlebih atau tidak terangkat merata	Strategi <i>toolpath</i> yang buruk, defleksi tool tinggi	5	4	6	120	9%	66%
5	Setting titik nol	Titik nol salah	Kesalahan penentuan origin (X,Y,Z) pada benda kerja	9	4	3	108	8%	74%

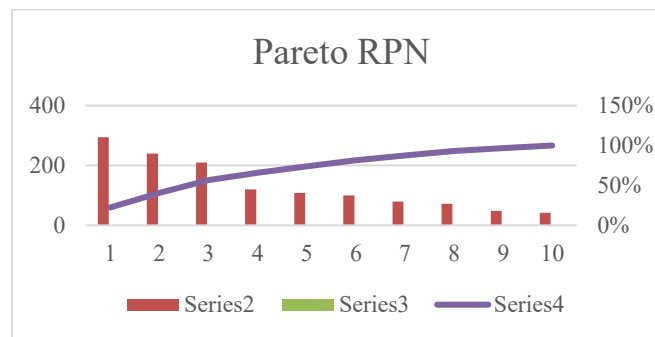
Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2025 Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

No	Nama Proses	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	S	O	D	RPN tertinggi	Persentase %	% kumulatif
6	Pengaturan <i>tool offset</i>	Pemilihan <i>tool</i> tidak tepat	<i>Tool</i> cepat aus	5	5	4	100	8%	82%
7	<i>Facing</i>	Permukaan tidak rata sempurna	kecepatan <i>feed</i> atau RPM salah, <i>tool face mill</i> rusak, kedalaman potong terlalu besar	4	5	4	80	6%	88%
8	Pemasangan benda kerja menggunakan jig & fixture	<i>Tool setting</i> yang tidak efisien	Pemilihan <i>tool</i> yang tidak sesuai, geometri <i>tool</i> yang tidak sesuai untuk pemotongan, diameter <i>tool</i> terlalu kecil untuk pemotongan berat	4	6	3	72	5%	93%
9	Jalankan program tanpa <i>cutting</i>	Tabrakan saat <i>dry run</i>	kesalahan pemrograman (G-code), <i>tool path</i> yang salah pada CAM	8	3	2	48	4%	97%
10	Pemasangan benda kerja menggunakan jig & fixture	<i>Setup time</i> lama	Desain produk yang rumit	3	7	2	42	3%	100%

Berdasarkan hasil analisis FMEA, terdapat lima prioritas kegagalan utama dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yang didapatkan dari hasil RPN yang mencapai hingga 80%. Kegagalan terbesar terjadi pada proses finishing, proses *roughing*, Kegagalan pada pengaturan *tool offset*, Proses *semi-finishing* seperti pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Pareto RPN

Dari gambar 5, proses yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah dari proses *finishing* yang memiliki persentase sebesar 22% kegagalan. Kemudian ada proses *roughing* yang memiliki persentase sebesar 18% kegagalan, proses pengaturan *tool offset* dengan jenis kegagalan sering ganti *tool* sebesar 16%, *semi-finishing* 9%, proses *setting* titik nol 8%, pengaturan *tool offset* dengan jenis kegagalan *tool* cepat aus sebesar 8%.

Strategi Perbaikan

Strategi perbaikan yang bisa dilakukan untuk meminimalkan kegagalan dalam proses produksi diantaranya;

1. Peningkatan kompetensi operator. Diperlukan pelatihan rutin terkait prosedur dalam setup mesin, pemrograman mesin CNC, dan penggunaan *tool setter* untuk mengurangi kesalahan pada setting *tool*.

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

2. Optimasi parameter pemotongan. Perusahaan perlu meninjau kembali *feed rate*, kecepatan *spindle*, dan *depth of cut* agar sesuai dengan karakteristik material untuk cetakan udang beku.
3. Perawatan mesin secara berkala. Melakukan perawatan rutin pada mesin CNC untuk menjaga kestabilan mesin dan mengurangi getaran berlebihan (*chatter*)
4. Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) dan *Checksheets* *setup*. SOP yang detail terkait proses *setup* mesin, penggantian *tool*, dan inspeksi awal pada produksi.

SIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode *Seventools*, jenis kecacatan bentuk tidak rata dominan lebih banyak daripada jenis cacat kode nomor tidak sempurna dengan persentase 54,55% yang disebabkan adanya faktor dari manusia, material, mesin/alat produksi, lingkungan, dan metode yang digunakan. Berdasarkan hasil dari metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), jenis kegagalan yang paling besar risikonya yaitu pada proses finishing yang memiliki nilai RPN sebesar 294. Setelah pada proses *finishing*, ada proses *roughing* yang memiliki nilai RPN sebesar 240. Proses pengaturan *tool offset* memiliki nilai RPN sebesar 210. Proses *semi-finishing* memiliki nilai RPN sebesar 120. Proses setting titik nol memiliki nilai RPN sebesar 108. Proses pengaturan *tool offset* dengan jenis kegagalan *tool* cepat aus memiliki nilai RPN sebesar 100.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustina, I. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Tahu Menggunakan Metode Statistical Quality Control Dan Taguchi Pada UD.Tahu Bang Dahri Di Kabupaten Bireuen. *Universitas Malikussaleh Lhokseumawe*.
- [2] Kasmir. (2020). Kerangka Teoritis Kualitas Pelayanan. *Journal GEEJ*, 7(2), 10–29.
- [3] Amanda Ayu, K. (2020). *Analisis Pengendalian Kualitas Dalam Upaya Meminimumkan Cacat Produk Menggunakan Metode Six Sigma Di Perusahaan Percetakan Dan Sablon UD. Raja Advertising Kabupaten Ponorogo*. 8–34.
- [4] Sawitri, A. (2019). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 5–24.
- [5] Aucla. (2019a). BAB IIPdf. In *Αγαη* (Vol. 8, Issue 5, p. 55).
- [6] Firmansyah, F. (2023). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA MATERIAL KAPUR DENGAN METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) Studi Kasus (PT. Aneka Jasa Grhadika). 1–13.
- [7] Maharani, A. Z. (2023). Tinjauan Pustaka Tinjauan Pustaka. *Convention Center Di Kota Tegal*, 1(938), 6–37.
- [8] Dartawan, D., & Setiafindari, W. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode *Seven Tools* Dan *Kaizen* Pada PT Sinar Semesta. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 18(1), 29–38. <https://doi.org/10.52072/arti.v18i1.517>
- [9] Ardy, H., Widiastih, W., Industri, T., Teknik, F., Losses, S. B., & Fishbone, D. (2024). Analysis of Bolt Former Machine Effectiveness Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses Analisis Efektivitas Mesin Bolt Former Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses. 8(1), 25–34.
- [10] Marlina, W. A., Armijal, A., & Arasid, D. W. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode *Seven Tools* Di Usaha Gula Aren Saka Halaban Sumatera Barat. *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.32502/js.v9i1.7619>
- [11] Reynaldi. (2023). Pengendalian Kualitas dengan Metode *Seven Tools* sebagai Alat untuk Mengurangi Produk Cacat pada Konveksi (Studi Kasus CV. Risska Jaya). Depok-GICI Business School.
- [12] Sunarti. (2023). IMPLEMENTASI METODE SEVEN TOOLS SEBAGAI UPAYA UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT PRODUK MOUNTEA (Studi Kasus di PT. Suntory Garuda Gowa) TUGAS AKHIR SUNARTI 20TIA716.

Evaluation of Quality Failures in the Production Process Using the Seven Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) / Achmad Luqman Hakim, Wiwin Widiastih

-
- [13] Ramadhika Dwi Poetra. (2021). Analisis kualitas batik menggunakan FMEA. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local*, 1(69), 5–24.
- [14] Suhada, A. S., & Wibowo, P. (2022). Analisis Faktor Penyebab Adanya Alat Komunikasi Ilegal sebagai Alat Peredaran Narkoba di dalam Lembaga Pemasyarakatan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(6), 1245–1248.
- [15] Marlina, W. A., Armijal, A., & Arasid, D. W. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Seven *Tools* Di Usaha Gula Aren Saka Halaban Sumatera Barat. *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.32502/js.v9i1.7619>.