



Similarity Report

Metadata

Name of the organization

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Title

Plagiasi Skripsi Rev - Nurria Peppi Yuwana

Author(s) Coordinator

perpustakaan umsidaprist

Organizational unit

Perpustakaan

Alerts

In this section, you can find information regarding text modifications that may aim at temper with the analysis results. Invisible to the person evaluating the content of the document on a printout or in a file, they influence the phrases compared during text analysis (by causing intended misspellings) to conceal borrowings as well as to falsify values in the Similarity Report. It should be assessed whether the modifications are intentional or not.

Characters from another alphabet		0
Spreads		0
Micro spaces		0
Hidden characters		1
Paraphrases (SmartMarks)		27

Record of similarities

SCs indicate the percentage of the number of words found in other texts compared to the total number of words in the analysed document. Please note that high coefficient values do not automatically mean plagiarism. The report must be analyzed by an authorized person.



25
The phrase length for the SC 2

4756
Length in words

33502
Length in characters

Active lists of similarities

This list of sources below contains sources from various databases. The color of the text indicates in which source it was found. These sources and Similarity Coefficient values do not reflect direct plagiarism. It is necessary to open each source, analyze the content and correctness of the source crediting.

The 10 longest fragments

Color of the text

NO	TITLE OR SOURCE URL (DATABASE)	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	http://repository.ub.ac.id/152532/1/051000647.pdf	39 0.82 %
2	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/4346/31079/35065	30 0.63 %
3	https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/mipa/article/download/1234/743	17 0.36 %
4	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3034/21612/24149	14 0.29 %

5	http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/2/skr/2020/0000000000000000090873/0	14 0.29 %
6	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3109/22219/24955	14 0.29 %
7	https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/mipa/article/download/1234/743	12 0.25 %
8	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/4346/31079/35065	12 0.25 %
9	https://repository.uinsaizu.ac.id/25447/1/MIRA%20HANING%20SANTIKA%20FULL_IMPLEMENTASI%20SERTIFIKASI%20HALAL%20MELALUI%20HALAL%20SELF%20DECLARE%20TERHADAP%20PELA%20USAHA%20MIKRO%20DAN%20KECIL%20BERDASARKAN%20PMA%20NO%202020%20TAHU%202021%20DI%20KABUPATEN%20BANJARNEGARA%20PERSPEKTIF%20MASLAHAH%20MU%20281%29.pdf	12 0.25 %
10	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/4346/31079/35065	12 0.25 %

from RefBooks database (0.93 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
Source: Paperity		
1	ANALISIS CACAT KEMASAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PERUSAHAAN COKELAT DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA Kusuma Trio Yonathan Teja,Aisha Fara Azizah;	17 (3) 0.36 %
2	PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BRAKE LINING PADA FORMULA NON-ASBASE DENGAN METODE STATISTICAL PROSES CONTROL (SPC) DAN ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA) DI PT. XYZ SURABAYA Utami Issa Dyah;	14 (2) 0.29 %
3	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan TRIZ Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan Produk Di UD Cantenan Ari Zaqi Al Farisy,Ndoro Jatun Kuncoro Jakti;	5 (1) 0.11 %

Source: Paperity - abstrakty

1	Analysis of Customer Satisfaction with Marketing Services Using Fuzzy Logic Nurli Alifah, Hasanul Fahmi;	8 (1) 0.17 %
---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

from the home database (0.00 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Database Exchange Program (0.00 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Internet (6.85 %)

NO	SOURCE URL	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/4346/31079/35065	80 (7) 1.68 %
2	http://repository.ub.ac.id/152532/1/051000647.pdf	39 (1) 0.82 %
3	https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/mipa/article/download/1234/743	38 (3) 0.80 %
4	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3109/22219/24955	38 (4) 0.80 %
5	https://permana.upstegal.ac.id/index.php/permania/article/download/387/255/	30 (4) 0.63 %

6	https://repository.uinsaizu.ac.id/25447/1/MIRA%20HANING%20SANTIKA%20FULL_IMPLEMENTASI%20SERTIFIKASI%20HALAL%20MELALUI%20HALAL%20SELF%20DECLARE%20TERHADAP%20PELA_KU%20USAHA%20MIKRO%20DAN%20KECIL%20BERDASARKAN%20PMA%20NO%202020%20TAHU_N%202021%20DI%20KABUPATEN%20BANJARNEGARA%20PERSPEKTIF%20MASLAHAH%20MU%20%281%29.pdf	25 (3) 0.53 %
7	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3034/21612/24149	19 (2) 0.40 %
8	http://jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi/article/download/9459/pdf	14 (2) 0.29 %
9	http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/2/skr/2020/0000000000000000090873/0	14 (1) 0.29 %
10	https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/download/34347/27092	13 (2) 0.27 %
11	https://journal.ummat.ac.id/index.php/PROTECH/article/download/15310/pdf	10 (1) 0.21 %
12	https://jurnal.umg.ac.id/index.php/justi/article/download/5713/3341/	6 (1) 0.13 %

List of accepted fragments (no accepted fragments)

NO	CONTENTS	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)

Analysis Packaging Quality of Halal Food Products **Using the Six Sigma Method and Root Cause Analysis (RCA)** [Analisis Kualitas Kemasan Produk Pangan Halal **Menggunakan Metode Six Sigma dan Root Cause Analysis (RCA)**]

Nurria Peppi Yuwana **1), Hana Catur Wahyuni*,2)**

1)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: hanacatur@umsida.ac.id

Page | 1

[2 | Page](#)

[Page | 3](#)

Abstract. PT. XYZ is a company that operates in the snack industry sector, specifically in wafers production. The problem faced by the company is the high level of defects in the packaging process. The percentage of packaging defects for the last 12 months was 1.24%, exceeding the company's tolerance limit of 1% of total production, with a defect value of 7962 pcs. The purpose of this study is to reduce the level of defects to within the tolerance limit set by the company. The methods used are six sigma (DMAIC) and Root Cause Analysis (RCA). The results of study showed that the highest percentage of defects was found in the wound/tear corner endseal of 44% of the total defects, the average DPMO value was 1131.46 and the average sigma level was 4.56. The occurrence of defects is caused by method, machine, man, environment, and material factors.

Keywords - Quality; Six Sigma; Root Cause Analysis

Abstrak. PT. XYZ adalah perusahaan yang beroperasi di sektor industri makanan ringan yaitu wafer. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah tingkat kecacatan yang tinggi pada proses pengemasan. Persentase kecacatan kemasan selama 12 bulan terakhir sejumlah 1,24%, melewati batas toleransi perusahaan yaitu 1% dari total produksi, dengan nilai kecacatan sebanyak 7962 pcs. Tujuan dari penelitian ini adalah menekan tingkat cacat hingga berada dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan. Metode yang digunakan yaitu six sigma (DMAIC) dan Root Cause Analysis (RCA). Hasil penelitian menunjukkan persentase kecacatan tertinggi terdapat pada endseal sudut luka/sobek sebesar 44% dari total kecacatan, nilai rata-rata DPMO sebesar 1131,46 dan rata-rata level sigma 4,56. Terjadinya kecacatan disebabkan karena faktor method, machine, man, environment, dan material.

Kata Kunci - Kualitas; Six Sigma; Root Cause Analysis

1. I. Pendahuluan

1. Industri manufaktur saat ini dituntut untuk dapat meningkatkan kualitas produk dengan tetap mempertahankan efisiensi dan produktivitas proses produksi. Produktivitas merupakan perbandingan antara nilai yang didapatkan (output) dengan nilai masukan (input) yang dilakukan dalam suatu proses produksi. Produktivitas digunakan sebagai alat untuk menganalisis dan mengukur seberapa optimal perusahaan dalam memanfaatkan sumber daya yang dimilikinya untuk menghasilkan output yang diharapkan [1].

2. Kualitas merupakan taraf derajat atau tingkat baik buruknya suatu produk. Kualitas merupakan aspek yang sangat penting dalam sebuah produk, karena berkaitan langsung dengan bisnis dan berfungsi sebagai indikator dalam mengukur tingkat keuntungan suatu perusahaan [2]. Pengendalian kualitas adalah upaya yang dilakukan untuk meningkatkan dan memastikan kelancaran proses produksi melalui pemeriksaan yang dilakukan secara berkesinambungan. Pengendalian kualitas ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses dilaksanakan sesuai dengan standar yang telah ditentukan, sehingga dapat menghasilkan produk atau jasa dengan kualitas yang diharapkan [3]. Pengendalian kualitas merupakan upaya yang dilakukan oleh perusahaan untuk menjamin mutu produk sebelum dipasarkan kepada konsumen [4].

3. Produk yang memenuhi standar halal menjadi elemen penting dalam praktik perdagangan dan ekonomi global. Hal ini diperlukan untuk memenuhi

tuntutan terhadap standar dan kualitas internasional, demi membangun kepercayaan konsumen di berbagai negara [5]. **Menurut Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014 Pasal 1 ayat.(2) tentang Jaminan Produk Halal (JPH)**, “**Produk Halal adalah produk yang telah dinyatakan halal sesuai dengan syariat Islam**” [6]. Menyediakan pangan halal dan aman adalah peluang bisnis yang menjanjikan. Produk bersertifikasi halal lebih menarik minat konsumen baik Muslim maupun non-Muslim. Sebaliknya, pemasaran produk tanpa label halal di negara mayoritas Muslim seperti Indonesia cenderung kurang diminati dan dapat merugikan pelaku usaha [5].

4. PT. XYZ adalah perusahaan yang beroperasi di sektor industri makanan, dengan produk utama wafer. Setiap perusahaan dituntut untuk memproduksi produk dengan kualitas tinggi dan bersertifikasi halal. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan pelanggan yang semakin meningkat dan kesadaran akan kualitas yang semakin tinggi. PT. XYZ memiliki visi untuk menjadikan **kepuasan pelanggan sebagai prioritas utama dengan menyediakan produk yang aman dan berkualitas**. Salah satu **permasalahan yang sering terjadi** pada produksi **di PT. XYZ adalah** tingkat kerusakan yang tinggi pada saat proses pengemasan. Berdasarkan laporan harian, pencapaian produksi dalam 12 bulan terakhir adalah 642.584 pcs, dengan tingkat kecacatan kemasan sebanyak 7962 pcs. Sehingga persentase kemasan cacat sejumlah 1,24%, melewati batas toleransi perusahaan sebesar 1% dari total produksi. Kecacatan tersebut terjadi pada proses pengemasan, yaitu kasus kemasan ngejam, endseal sudut melipat, endseal sudut luka/sobek, endseal sudut kurang kuat, centerseal keluar, centerseal kedalaman, centerseal jebol, centerseal kurang kuat, centerseal kepanasan, gambar lari, tidak ada coding, dan coding tergores/terpotong. Hal tersebut menjadi permasalahan bagi perusahaan, oleh karena itu perlu adanya metode perbaikan yang dapat digunakan sebagai strategi untuk meningkatkan kualitas pada proses produksi dan meningkatkan produktivitas perusahaan.

5. Perusahaan diharapkan mampu meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh faktor efisiensi produksi, baik dari segi kuantitas, kualitas, maupun waktu. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas adalah dengan menerapkan metode six sigma. Six sigma adalah metode yang bertujuan untuk mencapai kinerja operasional dengan tingkat cacat yang sangat rendah, yaitu hanya 3,4 cacat per satu juta peluang atau aktivitas [7]. Dalam implementasinya, untuk mengetahui tingkat signifikan dari kecacatan produk, dilakukan melalui penerapan tahapan **DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control** dalam metode six sigma [8].

6. **Root Cause Analysis (RCA)** adalah sebuah **metode yang digunakan untuk mengidentifikasi** penyebab utama dari suatu masalah atau kejadian yang tidak diinginkan. Pendekatan ini membantu dalam menjawab pertanyaan mengenai apa yang terjadi **di lini produksi pengemasan bagaimana hal tersebut bisa terjadi, serta mengapa hal tersebut dapat terjadi**, sehingga solusi yang efektif dapat dirancang dan diterapkan di perusahaan [9].

7. Berikut merupakan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya terkait penerapan metode six sigma. Penelitian dari Sahelangi [10] yang membahas analisa pada kemasan produk menggunakan metode six sigma (DMAIC), menyatakan jenis cacat terbanyak adalah geset melipat, faktor penyebab terjadi pada faktor manusia, material, mesin, dan metode. Penelitian Izzah [11] yang membahas tentang tingkat kerusakan produk rebana sebesar 144.835 DPMO, dengan cacat utama berupa meletus (40%), retak (38%), dan suara kendur (22%). Perbaikan disarankan pada faktor manusia, mesin, dan material untuk mengurangi kecacatan tersebut. Penelitian Kusuma [4] yang membahas **cacat kemasan menggunakan metode six sigma**, menyatakan bahwa jenis **cacat yang terjadi pada kemasan sekunder yaitu sobek, print dan kotor**, DPMO pada penelitian ini sebesar 7090,88 (sigma 4,0). Faktor penyebabnya yaitu faktor manusia, mesin dan metode. Penelitian Sabillah [12] yang membahas tingkat kerusakan kemasan mie instan menggunakan metode six sigma, menyatakan bahwa jenis cacat terbanyak terjadi pada proses suhu sambungan dan bumbu oil bocor, nilai sigma yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 4,96 dengan faktor penyebabnya adalah faktor manusia. Beda penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah menggabungkan metode six sigma (DMAIC), Root Cause Analysis (RCA) dan pendekatan 5W+1H untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat. Penelitian ini menyajikan periode pengamatan yang lebih panjang selama 12 bulan yang dapat memberikan cakupan data analisis yang lebih luas terhadap variasi produksi.

8. Pada penelitian ini menggunakan dua metode utama, yaitu Six Sigma dan Root Cause Analysis (RCA), yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi cacat produk. Metode Six Sigma diterapkan untuk pengendalian kualitas dan pengurangan tingkat cacat produk secara sistematis melalui pendekatan DMAIC. Sementara Root Cause Analysis (RCA) digunakan untuk mencari penyebab utama dari cacat yang terjadi dengan fishbone diagram dan 5W+1H. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat utama pada proses pengemasan yaitu endseal sudut luka/sobek, menemukan akar penyebab masalah dan merancang rekomendasi perbaikan yang efektif dan berkelanjutan. Tujuan akhir dari penelitian adalah untuk menekan tingkat cacat hingga berada dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan.

Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi dengan mengidentifikasi penyebab ketidakstabilan proses.
2. Mengurangi cacat dan memperbaiki pemeliharaan mesin serta evaluasi kinerja operator.
3. Hasil penelitian dapat digunakan untuk pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) dan pengendalian yang lebih ketat.
4. Menignkatkan daya saing dan kepuasan pelanggan.

2. II. Metode

Penelitian ini dilakukan selama enam bulan di PT. XYZ, dari bulan September 2024 sampai dengan bulan Februari 2025. Pengambilan data melalui observasi proses produksi secara langsung dan mengidentifikasi titik-titik yang berpotensi menimbulkan masalah kualitas, yaitu proses pengemasan dan pemeriksaan kualitas di line produksi. Wawancara dilakukan secara langsung di lapangan dengan operator produksi, shift leader produksi, dan shift leader quality control. Data defect dan pencapaian target produksi diperoleh dari wawancara dengan supervisor quality control dan supervisor produksi. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas kemasan pada proses produksi **menggunakan metode six sigma DMAIC dan Root Cause Analysis (RCA)** dengan pendekatan fishbone diagram dan 5W+1H.

1. Six Sigma

Six Sigma merupakan metodologi peningkatan kualitas berbasis data yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan sumber variasi dan penyebab cacat [13]. Pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) adalah metode yang diterapkan untuk mengevaluasi dan mengukur keberhasilan penerapan Six Sigma [14].

2. Tahap DMAIC

1. Define

Define bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dalam proses produksi dengan menentukan aspek-aspek Critical to Quality (CTQ). Pada langkah ini, dilakukan analisis terhadap berbagai jenis cacat yang terjadi beserta jumlahnya [4].

2. Measure

Measure atau pengukuran adalah tahap untuk mengukur masalah yang ada di perusahaan [4]. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan diagram peta kendali untuk mengidentifikasi variasi yang terjadi selama produksi [11]. Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan peta kendali:

1. Menghitung Proporsi Kecacatan (.p).

_____ .p =

(1)

Sumber: [11], [15], [16]

2. Menghitung Garis Tengah (Center Line / CL)

$$CL = \bar{x} \quad (2)$$

Sumber: [11], [16], [17]

Dimana: $\sum np$: jumlah total defect

$\sum n$: jumlah total sampel

\bar{x} : rata-rata defect

3. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit / UCL)

$$UCL = +3\sigma \quad (3)$$

Sumber: [11], [12], [17]

4. Menghitung Batas Kendali Bawah (Lower Control Limit / LCL)

$$LCL = -3\sigma \quad (4)$$

Sumber: [11], [12], [17]

Dimana:

σ : rata-rata defect

n : jumlah produksi

Berikut merupakan rumus perhitungan dalam menentukan DPO, DPMO, dan nilai sigma:

1. Menghitung Defect Per Opportunity (DPO)

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

Sumber: [4], [18], [19]

2. Menghitung Defect Per Million Opportunity (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (6)$$

Sumber: [4], [18], [19]

3. Menghitung Nilai Sigma Menggunakan Microsoft Excel

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV}^{-1}(1 - \frac{C}{n}) \quad (7)$$

Sumber: [4], [18], [19]

4. Klasifikasi Level Sigma

Tabel SEQ "Tabel" * ARABIC 1. Tingkat Sigma, Sumber: [20].

Tingkat Pencapaian Sigma DPMO Keterangan 1-sigma 691.462 Sangat tidak kompetitif 2-sigma 308.538 Rata-rata industri Indonesia 3-sigma 66.807 - 4-sigma 6.210 Rata-rata industri USA 5-sigma 233 - 6-sigma 3,4 Industri kelas dunia

3. Analyze

Pada tahap analyze dilakukan proses menganalisis penyebab cacat pada produk [4]. Pada tahap ini mengidentifikasi Root Cause Analysis (RCA) dilakukan dengan pembuatan diagram pareto yang bertujuan untuk mengetahui banyaknya produk cacat dan fishbone yang bertujuan untuk mengetahui penyebab cacat [11].

4. Improve

Pada tahap ini menggunakan metode Root Cause Analysis (RCA), metode ini dilakukan sebagai upaya perbaikan untuk mengatasi permasalahan sebagai solusi dalam mengurangi tingkat kecacatan produk. Pada tahap improve, tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dan melakukan perubahan yang diperlukan agar kecacatan produk tidak terulang kembali. Pendekatan 5W+1H dilakukan untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang menjadi penyebab kecacatan produk [21].

5. Control

Tahap control merupakan tahap terakhir dalam proses penerapan six sigma yang berfokus pada pengendalian dan pemantauan perbaikan serta penyelesaian masalah berdasarkan tindakan yang telah ditetapkan [15]. Pada tahap control juga bertujuan untuk meninjau apakah perbaikan yang diusulkan berhasil menurunkan jumlah cacat atau tidak [4].

3. Alur Penelitian

Berikut ini merupakan alur penelitian yang berisi tentang tahapan-tahapan dalam proses penelitian yang terdapat pada gambar 1.

Gambar 1. Alur Penelitian 3. III. Hasil dan Pembahasan 1. Pengumpulan Data Tabel 2 merupakan data laporan hasil produksi dan data cacat

kemasan dari PT. XYZ pada bulan Januari 2024 sampai bulan Desember 2024: Tabel 2. Data Produksi dan Cacat Kemasan Periode Jumlah Produksi

Jumlah Cacat Persentase Cacat (%) Januari 109786 1239 1,13 Februari 70545 738 1,05 Maret 32518 414 1,27 April 58662 611 1,04 Mei 37704 469 1,24

Juni 36085 606 1,68 Juli 14600 286 1,96 Agustus 41455 504 1,22 September 28130 662 2,35 Oktober 87388 1019 1,17 November 100925 1156 1,15

Desember 24786 258 1,04 TOTAL 642584 7962 1,24 2. Tahap Define Pada tahap ini dilakukan analisis jenis cacat beserta jumlahnya pada proses

pengemasan produk wafer di PT. XYZ. 1. Penentuan Nilai Critical to Quality (CTQ) Pada data tabel 3, dapat dilakukan identifikasi Critical to Quality

(CTQ) sebagai berikut: Tabel 3. Critical to Quality (CTQ) No Jenis Cacat Kemasan Penyebab Kecacatan 1 Kemasan ngejam Kecepatan mesin tidak

stabil, pusher tidak singkron (posisi wafer berantakan) 2 Endseal sudut melipat Gasket tidak presisi, baut gasket kendor 3 Endseal sudut luka/ sobek Jaw

kotor, suhu terlalu tinggi, speed tidak stabil, setting panjang kemasan terlalu rapat 4 Endseal sudut kurang kuat Baut endseal kendor, perlu dilakukan

setting kerapatan 5 Center seal keluar Kemasan tidak presisi pada jalur center seal 6 Center seal kedalaman Setting lebar kemasan terlalu rapat 7

Center seal jebol Perak allufoil tidak menempel, suhu sealing tidak stabil 8 Center seal kurang kuat Baut mesin seal tidak rapat, suhu sealing tidak stabil

9 Center seal kepanasan Suhu sealing terlalu tinggi sehingga hasil sealing keriting 10 Gambar lari Cut position tidak sesuai 11 Tidak ada coding Tinta

habis, sensor coding error 12 Coding tergores/ terpotong Head print kotor, sensor coding error Berdasarkan data pada tabel 3, terdapat 12 jenis cacat

Critical to Quality (CTQ) terhadap kualitas kemasan produk wafer. Hasil tersebut diperoleh melalui wawancara dengan masing-masing personil dari 3

grup, terdiri dari dua operator produksi, satu shift leader produksi dan satu shift leader quality control. Observasi dilakukan dengan pengamatan secara

langsung pada proses pengemasan, mulai dari pengaturan awal mesin, pemasangan bahan kemas, proses pengemasan, hingga pengecekan kualitas

kemasan. Sehingga diperoleh data mengenai jenis kecacatan pada kemasan. 2. Data Cacat Kemasan Tabel 4 merupakan jenis cacat kemasan pada proses produksi wafer di PT. XYZ pada bulan Januari 2024 sampai bulan Desember 2024: Tabel 4. Data Cacat Kemasan Periode Jenis Cacat Jumlah Cacat Kemasan ngejam Endseal sudut melipat Endseal sudut luka/ sobek Endseal sudut kurang kuat Center seal keluar Center seal ke- dalam-an Center seal jebol Center seal kurang kuat Center seal ke-panas-an Gambar lari Tidak ada coding Coding tergores/ terpotong Januari 150 162 480 151 85 57 19 29 33 11 22 40 1239 Februari 103 89 273 89 48 48 13 14 21 6 11 23 738 Maret 42 33 129 74 27 31 13 16 6 4 13 26 414 April 62 43 272 70 29 51 10 15 18 19 9 13 611 Mei 44 41 178 84 41 21 7 10 9 10 7 17 469 Juni 83 53 187 112 50 32 13 11 16 18 5 26 606 Juli 30 33 116 43 10 8 10 6 4 13 5 8 286 Agustus 66 30 262 6 25 21 16 6 3 38 9 22 504 September 72 22 275 141 48 11 18 21 8 9 12 25 662 Oktober 80 26 539 182 64 19 17 25 16 9 14 28 1019 November 98 30 673 154 57 36 32 26 18 6 9 17 1156 Desember 29 14 98 34 23 18 10 9 7 1 4 11 258 TOTAL 859 576 3482 1140 507 353 178 188

159 144 120 256 7962 3. Tahap Measure 1. Peta Kendali Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan data secara kuantitatif dan pembuatan diagram

peta kendali untuk mengukur kualitas proses produksi pada PT. XYZ selama bulan Januari 2024 - Desember 2024. Berikut merupakan perhitungan peta kendali pada cacat kemasan produk wafer yang diperoleh dari persamaan rumus: 1. Perhitungan proporsi kecacatan (p) bulan Januari $p = \frac{1}{150} = 0,0067$

2. Menghitung Garis Tengah (Center Line / CL)

$$CL = \bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{859}{12} = 71,58 \quad (2)$$

$$CL = \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$CL = \bar{x} = 0,01239$$

3. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit / UCL)

$$UCL = \bar{x} + 3\sigma = 0,01239 + 3(0,00033) \quad (3)$$

$$UCL = 0,01293 + 3$$

$$UCL = 0,01293 + 3(0,00033)$$

$$UCL = 0,01293 + 0,00100$$

$$UCL = 0,01339$$

4. Menghitung Batas Kendali Bawah (Lower Control Limit / LCL)

$$LCL = \bar{x} - 3\sigma = 0,01239 - 3(0,00033) \quad (4)$$

$$LCL = 0,01239 - 3$$

$$LCL = 0,01293 - 3(0,00033)$$

$$LCL = 0,01293 - 0,00100$$

$$LCL = 0,01139$$

Tabel 5 merupakan data perhitungan peta kendali pada bulan Januari 2024 sampai bulan Desember 2024.

Tabel 5. Perhitungan Peta Kendali

Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
Januari	109786	1239	0,0113	0,0124	0,0134	0,0114
Februari	70545	738	0,0105	0,0124	0,0136	0,0111
Maret	32518	414	0,0127	0,0124	0,0142	0,0106
April	58662	611	0,0104	0,0124	0,0138	0,0110
Mei	37704	469	0,0124	0,0124	0,0141	0,0107
Juni	36085	606	0,0168	0,0124	0,0141	0,0106
Juli	14600	286	0,0196	0,0124	0,0151	0,0096
Agustus	41455	504	0,0122	0,0124	0,0140	0,0108
September	28130	662	0,0235	0,0124	0,0144	0,0104
Oktober	87388	1019	0,0117	0,0124	0,0135	0,0113
November	100925	1156	0,0115	0,0124	0,0134	0,0113
Desember	24786	258	0,0104	0,0124	0,0145	0,0103
TOTAL	642584	7962				

Pada tabel 5, diperoleh perhitungan rata-rata nilai proporsi kecacatan sebesar 0,01358, rata-rata perhitungan garis tengah (CL) sebesar 0,01239, rata-rata nilai batas kendali atas (UCL) sebesar 0,01402 dan rata-rata nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0,01076. Dari hasil perhitungan diatas, dapat dilihat grafik peta kendali pada gambar 2 berikut:

Gambar 2. Peta Kendali

Berdasarkan grafik pada gambar 2, diketahui bahwa masih terdapat data proporsi yang melebihi batasan UCL dan LCL. Hal ini menandakan bahwa proses pengemasan pada produksi di PT. XYZ belum konsisten.

Hasil analisis pada peta kendali menunjukkan adanya data ekstrem pada bulan Juni, Juli, dan September, di mana proporsi kecacatan pada bulan-bulan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan bulan lainnya. Kondisi ini dapat disebabkan oleh faktor jumlah produksi yang tidak konsisten, penurunan jumlah produksi berdampak pada peningkatan proporsi kecacatan secara signifikan. Dalam kondisi jumlah produksi yang rendah, dengan jumlah cacat yang tetap tinggi akan berpengaruh pada kenaikan proporsi kecacatan yang ekstrem.

2. Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan data Defect Per Opportunity (DPO), Defect Per Million Opportunity (DPMO), dan level sigma pada PT. XYZ selama bulan Januari 2024 - Desember 2024 menggunakan persamaan berikut:

1. Menghitung Defect Per Opportunity (DPO) bulan Januari

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Produk}} = \frac{1239}{109786} = 0,001129 \quad (5)$$

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Produk}}$$

$$DPO = 0,001129$$

2. Menghitung Defect Per Million Opportunity (DPMO) bulan Januari

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (6)$$

$$\text{DPMO} = 0,00094 \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO} = 940,46600$$

3. Menghitung Nilai Sigma menggunakan Microsoft Excel bulan Januari

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV}+1,5 \quad (7)$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV}+1,5$$

$$\text{Nilai Sigma} = 4,61$$

Tabel 6 merupakan tabel hasil perhitungan data Defect Per Opportunity (DPO), Defect Per Million Opportunity (DPMO), dan level sigma pada PT. XYZ selama bulan Januari 2024 - Desember 2024

Tabel 6. Perhitungan DPMO Produk Wafer

Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	Level Sigma
Januari	109786	1239	12	0,00094	940,4660	4,61
Februari	70545	738	12	0,00087	871,7840	4,63
Maret	32518	414	12	0,00106	1060,9509	4,57
April	58662	611	12	0,00087	867,9668	4,63
Mei	37704	469	12	0,00104	1036,5832	4,58
Juni	36085	606	12	0,00140	1399,4735	4,49
Juli	14600	286	12	0,00163	1632,4201	4,44
Agustus	41455	504	12	0,00101	1013,1468	4,59
September	28130	662	12	0,00196	1961,1328	4,38
Oktober	87388	1019	12	0,00097	971,7200	4,60
November	100925	1156	12	0,00095	954,5042	4,60
Desember	24786	258	12	0,00087	867,4252	4,63
TOTAL	642584	7962				
Rata-rata		1131,4644			4,56	

Pada tabel 6 dapat diketahui nilai total jumlah produksi wafer sebesar 642584 pcs, total nilai jumlah kecacatan sebesar 7962 pcs. Dari data tersebut diperoleh nilai DPMO terbesar yaitu 1961,1328 pada bulan September, sedangkan nilai DPMO terkecil yaitu 867,4252 pada bulan Desember. Berdasarkan perhitungan pada tabel 6, rata-rata DPMO tercatat sebesar 1131,4644 yang berarti bahwa dari setiap satu juta produksi, sekitar 1131,4644 pcs produk mengalami cacat dalam proses pengemasan. Tingkat level sigma diperoleh rata-rata sebesar 4,56 yang artinya masuk kedalam klasifikasi 4-sigma, dimana nilai DPMO tertinggi adalah sebesar 6210 cacat setiap satu juta produksi. Namun hasil tersebut masih jauh dari standar 6-sigma yang memiliki kriteria nilai DPMO sebesar 3,4 cacat setiap satu juta produksi. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah perbaikan yang efektif untuk mengurangi jumlah cacat dan meningkatkan kualitas produk.

4. Tahap Analyze

1. Diagram Pareto

Tahap pertama dalam mengidentifikasi faktor penyebab cacat pada kemasan adalah membuat diagram pareto. Diagram pareto digunakan untuk menganalisis tingkat cacat yang disusun berdasarkan jumlah cacat dari yang terbesar hingga terkecil [16]. Diagram pareto juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah utama dalam memperbaiki kecacatan produk [4]. Berikut merupakan hasil perhitungan dan grafik diagram pareto:

Gambar 3. Diagram Pareto

Pada gambar 3 dapat diidentifikasi bahwa jenis cacat pada kemasan yang paling dominan dari keseluruhan cacat kemasan yang ada yaitu cacat endseal sudut luka atau sobek dengan jumlah cacat sebesar 3482 pcs dan persentase cacat sebesar 44%. Karena cacat kemasan endseal sudut luka atau sobek memiliki persentase kerusakan tertinggi, maka penelitian ini akan difokuskan pada masalah tersebut.

2. Diagram Fishbone

Diagram fishbone merupakan salah satu alat yang digunakan dalam upaya peningkatan kualitas. Diagram ini menggambarkan suatu permasalahan beserta berbagai faktor penyebab timbulnya masalah tersebut [16]. Diagram fishbone merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab suatu permasalahan. Penyebab-penyebab tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan faktor-faktor tertentu, seperti analisis tindakan yang mencakup aspek manusia (man), mesin (machine), material (material), metode (method), dan lingkungan (environment) [4]. Gambar 4 merupakan diagram fishbone pada cacat kemasan endseal sudut luka atau sobek yang terjadi selama proses pengemasan produk wafer:

Gambar 4. Diagram Fishbone Endseal Sudut Luka atau Sobek

Pada gambar 4 diagram fishbone, dapat diketahui bahwa kecacatan pada proses pengemasan produk wafer yaitu endseal sudut luka atau sobek, dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti methode, machine, man, environment, dan material. Faktor method disebabkan karena pemasangan allufoil yang tidak presisi dapat mempengaruhi kualitas kemasan karena menyebabkan proses penyegelan dan pemotongan yang tidak sempurna, akibatnya kemasan mudah sobek dan bocor. Setting ukuran mesin tidak konsisten disebabkan sering terjadi pergantian gramasi produk, karena ukuran lebar allufoil berbeda-beda maka kemasan terlalu rapat dengan produk sehingga menyebabkan luka atau sobek. Faktor machine disebabkan karena mesin jaw yang kotor dan gompal berpengaruh terhadap hasil sealing, suhu mesin yang terlalu tinggi akan menyebabkan endseal luka dan sobek karena terlalu panas. Sedangkan speed mesin yang terlalu tinggi menyebabkan kemasan mudah sobek karena meningkatnya tegangan tarik pada material, waktu penyegelan yang lebih singkat, serta gesekan yang lebih besar pada roller dan cutter.

Faktor man atau manusia dapat dipengaruhi karena kurangnya pengecenkan kebersihan mesin jaw, hal ini disebabkan karena satu operator mengawasi beberapa mesin packing, sehingga kebersihan mesin jaw tidak dilakukan sesuai SOP dan menjadi penyebab operator kurang konsentrasi karena kelelahan. Keterampilan operator yang berbeda-beda menyebabkan kesalahan dalam pengaturan mesin, pemasangan bahan kemas, dan kurangnya pengawasan yang berakibat pada kualitas proses pengemasan. Faktor environment disebabkan karena pencahaayaan ruangan kurang yang berakibat pada penurunan ketelitian dan konsentrasi, area kerja yang sempit menyebabkan mobilitas terbatas dan harus berhati-hati dalam menjangkau setiap mesin. Faktor material dipengaruhi oleh perbedaan supplier allufoil, di PT. XYZ memiliki supplier bahan kemas sebanyak 4 supplier.

5. Tahap Improve

Metode Root Cause Analysis (RCA) digunakan sebagai upaya perbaikan untuk mengatasi permasalahan sebagai solusi dalam mengurangi tingkat

kecacatan produk. Dalam penelitian ini, pendekatan 5W+1H dilakukan untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang menjadi penyebab kecacatan produk [21]. Tahap improve merupakan tahapan pada suatu rencana guna meningkatkan kualitas terhadap cacat yang terjadi saat proses produksi berlangsung [21]. Tabel 7 merupakan tabel analisis 5W+1H pada cacat kemasan endseal sudut luka atau sobek.

Tabel 7. **Analisis 5W+1H**

Faktor	What	Why	Where	Who	When	How
Method	Pemasangan allufoil tidak presisi	Setting mesin tidak konsisten, perubahan ukuran gramasi produk menyebabkan perbedaan lebar allufoil	Area mesin packing	Operator produksi, shift leader produksi	Proses sealing	Melakukan pengawasan secara rutin [21], [22].
	Melakukan setting mesin packing pada awal jalan	Area mesin packing		Operator produksi dan Teknik Proses sealing		Melakukan aging pada mesin packing dan rutin melakukan kalibrasi [22], [23].
Machine	Jaw kotor Sisa material atau remahan wafer menempel pada jaw	Area mesin packing		Operator produksi dan Teknik 1 jam sekali		
	Membersihkan jaw sesuai SOP dengan frekuensi waktu yang ditentukan, dengan cara disemprot angin atau dikikir.			Memberikan ceklist inspeksi mesin jaw		[22], [23].
	Suhu sealer tidak stabil	Sistem kontrol suhu tidak stabil, mesin terlalu panas suhu mesin secara rutin [23].		Operator produksi	Proses sealing	Memastikan monitor
	Speed mesin terlalu tinggi	Speed tinggi menyebabkan kemasan tertarik dan meningkatkan gesekan yang menyebabkan cacat		Operator produksi Proses sealing	Mengatur kontrol speed mesin sesuai standar dan spesifikasi kemasan [22].	
Man	Mesin tidak diperiksa secara rutin	Operator mengoperasikan lebih dari satu mesin, keterbatasan waktu karena target produksi	Area mesin packing	Operator produksi, shift leader produksi dan Quality Control	Proses sealing	Mengatur jadwal pengecekan, menerapkan ceklist inspeksi mesin packing [22].
	Kurang konsentrasi	Karena kelelahan dan area kerja	Area mesin packing	Operator produksi, shift leader produksi Proses sealing		
	Memberikan waktu istirahat yang cukup [22], dengan pembagian waktu istirahat antar operator (15 menit awal shift, 30 menit pertengahan shift, 15 menit akhir shift)					
Environment	Tingkat keterampilan berbeda	Kurangnya pelatihan, pengalaman kerja	Area mesin packing	Operator produksi, shift leader produksi Proses sealing	Mengadakan pelatihan secara rutin, membuat SOP yang jelas dan mudah diikuti [22], [23].	
	Ruang kerja terbatas, sehingga menghambat pekerjaan	Tata letak mesin packing yang kurang optimal	Area mesin packing			
	Seluruh pekerja	Ketika volume produksi meningkat	Melakukan re-layout area kerja dan memastikan jalur pergerakan operator aman dan efisien [22].			
Material	Perubahan supplier	Berpengaruh terhadap spesifikasi bahan kemas dan perlu setting ulang	Area mesin packing	Operator produksi	Proses setting kemasan	Melakukan aging, setting mesin, dan trial sebelum menggunakan bahan kemas dari supplier yang berbeda [23].

6. Tahap Control

Tahap control dalam metode six sigma merupakan langkah terakhir yang bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan pada tahap improve dapat berjalan secara konsisten dan berkelanjutan. Berikut beberapa usulan yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk meningkatkan kualitas kemasan pada proses produksi wafer:

1. Perbaikan pada Faktor Method

1. Menyusun dan menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP).
2. Menetapkan standar setting pada mesin untuk setiap gramasi produk dan supplier bahan kemas agar lebih stabil saat proses pengemasan berjalan.
3. Melakukan pengawasan mesin secara berkala, agar permasalahan dapat diidentifikasi sedini mungkin.
4. Melakukan kalibrasi mesin packing secara rutin.

2. Perbaikan pada Faktor Machine

5. Melakukan tindakan preventif pada mesin jaw untuk memastikan tidak ada kotoran atau mesin aus, yang dapat mempengaruhi kualitas sealing.
6. Melakukan modifikasi ulang plat dough-T agar remahan wafer tidak menempel pada mesin packing.
7. Melakukan pemantauan terhadap suhu mesin packing untuk menghindari suhu yang tidak stabil.
8. Mengatur speed mesin sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pada Instruksi Kerja.

3. Perbaikan pada Faktor Man

9. Meningkatkan keterampilan operator dalam pengoperasian mesin packing.
10. Memberi sanksi atau peringatan kepada operator yang tidak melaksanakan pekerjaan sesuai Instruksi Kerja.
11. Memperketat pengawasan terhadap SOP.

4. Perbaikan pada Faktor Environment

12. Melakukan re-layout agar lebih ergonomis dan aman.
13. Jika re-layout tidak dapat dilakukan, perusahaan dapat membuat akses untuk mempermudah pergerakan operator dari mesin satu ke mesin yang lain.

5. Perbaikan pada Faktor Material

14. Melakukan uji kualitas bahan kemas sebelum digunakan untuk proses produksi.

4. IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Six Sigma (DMAIC) dan Root Cause Analysis (RCA) pada proses pengemasan wafer di PT. XYZ, ditemukan 12 jenis kecacatan, dengan tingkat kecacatan tertinggi adalah endseal sudut luka/sobek sebesar 44%, sementara kecacatan terendah adalah tidak ada coding yaitu 1,51%. Oleh karena itu, perusahaan memprioritaskan perbaikan pada cacat endseal sudut luka/sobek guna meningkatkan kualitas proses pengemasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat lima faktor utama yang mempengaruhi kecacatan dalam proses pengemasan, yaitu method, machine, man, environment, dan material. Dimana faktor method, machine, dan man menjadi faktor yang dominan pada penyebab kecacatan kemasan. Faktor method berkaitan dengan ketidaktepatan dalam pemasangan allufoil, yang menyebabkan proses penyegelan dan pemotongan tidak sempurna sehingga kemasan mudah sobek atau bocor. Selain itu, pengaturan ukuran mesin yang tidak konsisten akibat perbedaan gramasi produk juga mengakibatkan kemasan terlalu ketat terhadap produk. Faktor machine meliputi kondisi mesin jaw yang kotor, suhu mesin yang terlalu tinggi, dan kecepatan mesin yang dapat menyebabkan kemasan luka atau sobek. Faktor man atau sumber daya manusia berkontribusi terhadap kecacatan karena kurangnya pengecekan kebersihan mesin jaw, yang disebabkan oleh keterbatasan jumlah operator. Setiap operator harus mengawasi beberapa mesin sekaligus, sehingga kebersihan mesin tidak terjaga sesuai dengan SOP, dan kelelahan operator mengakibatkan menurunnya konsentrasi kerja. Selain itu, perbedaan keterampilan antar operator menyebabkan ketidaksesuaian dalam pengaturan mesin dan pemasangan bahan kemasan, yang

berpengaruh pada kualitas pengemasan. Alternatif perbaikan yang dapat digunakan untuk mengurangi cacat yaitu melakukan perbaikan preventif terhadap mesin packing dan mengadakan pelatihan atau briefing rutin terhadap setiap operator produksi dan karyawan yang terlibat selama proses produksi.

Dengan usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan analisis akar permasalahan, diharapkan dapat menjadi acuan bagi perusahaan untuk melakukan proses perbaikan guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses produksi. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kualitas dalam proses pengemasan wafer di PT. XYZ perlu difokuskan pada perbaikan faktor method, machine, dan man.

5. **Ucapan Terima Kasih** Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan perusahaan atas dukungan dan fasilitas dalam penyelesaian penelitian ini.