

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 3 (2025): July
DOI: 10.21070/ijins.v26i3.2187

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

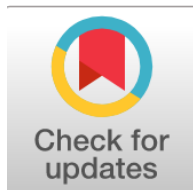
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

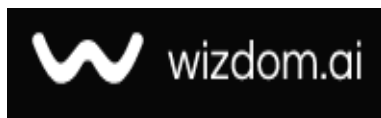
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Six Sigma Analysis of Halal Food Packaging Defects: Analisis Six Sigma terhadap Cacat Kemasan Makanan Halal

Nurria Peppi Yuwana, hanacatur@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Hana Catur Wahyuni, hanacatur@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Product quality control is a critical requirement in manufacturing industries to maintain production consistency, reduce defects, and support customer satisfaction. **Specific Background:** PT. XYZ, a wafer manufacturing company, experienced a packaging defect rate of 1.24% over a 12-month period, exceeding the company's tolerance limit of 1%, with 7,962 defective packages recorded during production. **Knowledge Gap:** Previous studies have applied Six Sigma to packaging quality problems; however, limited studies have integrated Six Sigma (DMAIC), Root Cause Analysis (RCA), and a 5W+1H approach using a long-term observation period to identify the root causes of packaging defects in halal food products. **Aims:** This study aimed to identify the dominant packaging defect, determine its root causes, and formulate improvement recommendations to reduce defects within the company's tolerance limits. **Results:** The findings revealed 12 types of packaging defects, with endseal corner tear defects representing the largest proportion at 44% of total defects. The average Defect Per Million Opportunities (DPMO) value was 1,131.46, and the average sigma level was 4.56. Root cause analysis identified five contributing factors: method, machine, man, environment, and material. **Novelty:** The study integrates Six Sigma DMAIC, RCA, fishbone analysis, and 5W+1H within a 12-month evaluation framework to provide a comprehensive diagnosis of packaging quality issues. **Implications:** The proposed corrective actions, including machine maintenance, standardized operating procedures, process monitoring, operator training, and material control, can serve as a reference for reducing packaging defects and improving production quality management in halal food manufacturing.

Highlights:

- Endseal corner tear accounted for 44% of total packaging nonconformities.
- Average process performance reached 1,131.46 DPMO with a sigma level of 4.56.
- Five primary causal categories were identified: method, machine, man, environment, and material.

Keywords: Six Sigma; Root Cause Analysis; Packaging Quality; Halal Food Products; DMAIC

Published date: 2025-07-15

Pendahuluan

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.

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.

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.

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. Cacatan 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.

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.

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.

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 kendor (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.

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 faktor yang berpengaruh terhadap kecacatan 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 dari penelitian ini adalah: 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) Meningkatkan daya saing dan kepuasan pelanggan.

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.

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](#).

1. **Six Sigma**
2. **Tahap DMAIC**

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](#).

1. *Define*
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:

$p = (1)$

Sumber: [11](#), [15](#), [16](#)

$CL = (2)$

Sumber: [11](#), [16](#), [17](#)

Dimana:

: jumlah total *defect*

: jumlah total sampel

: rata-rata *defect*

UCL = (3)

Sumber: [11](#), [12](#), [17](#)

1. Menghitung Proporsi Kecacatan (*p*)
2. Menghitung Garis Tengah (*Center Line / CL*)
3. Menghitung Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit / UCL*)
4. Menghitung Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit / LCL*)

LCL = (4)

Sumber: [11](#), [12](#), [17](#)

Dimana:

: rata-rata *defect*

n: jumlah produksi

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

DPO = (5)

Sumber: [4](#), [18](#), [19](#)

DPMO = DPO x 1.000.000 (6)

Sumber: [4](#), [18](#), [19](#)

Nilai *Sigma* = (7)

Sumber: [4](#), [18](#), [19](#)

1. Menghitung *Defect Per Opportunity* (DPO)
2. Menghitung *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)
3. Menghitung Nilai *Sigma* Menggunakan *Microsoft Excel*
4. Klasifikasi Level *Sigma*

Tabel . Tingkat *Sigma*

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

Sumber: [20](#).

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](#).

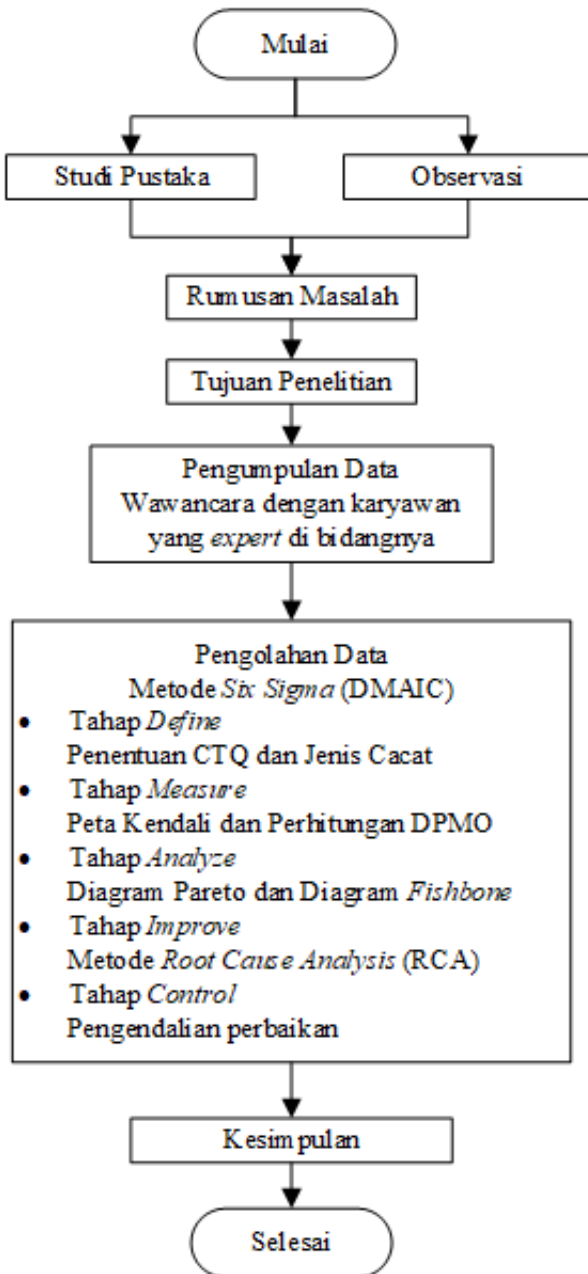
Pada tahap ini menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA), metode ini dilakukan sebagai upaya perbaikan untuk mengatasi permasalahan sebagai solusi dalam mengurangi tingkat kecacatan produk. Pada tahap *improve*, tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dan melakukan perubahan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

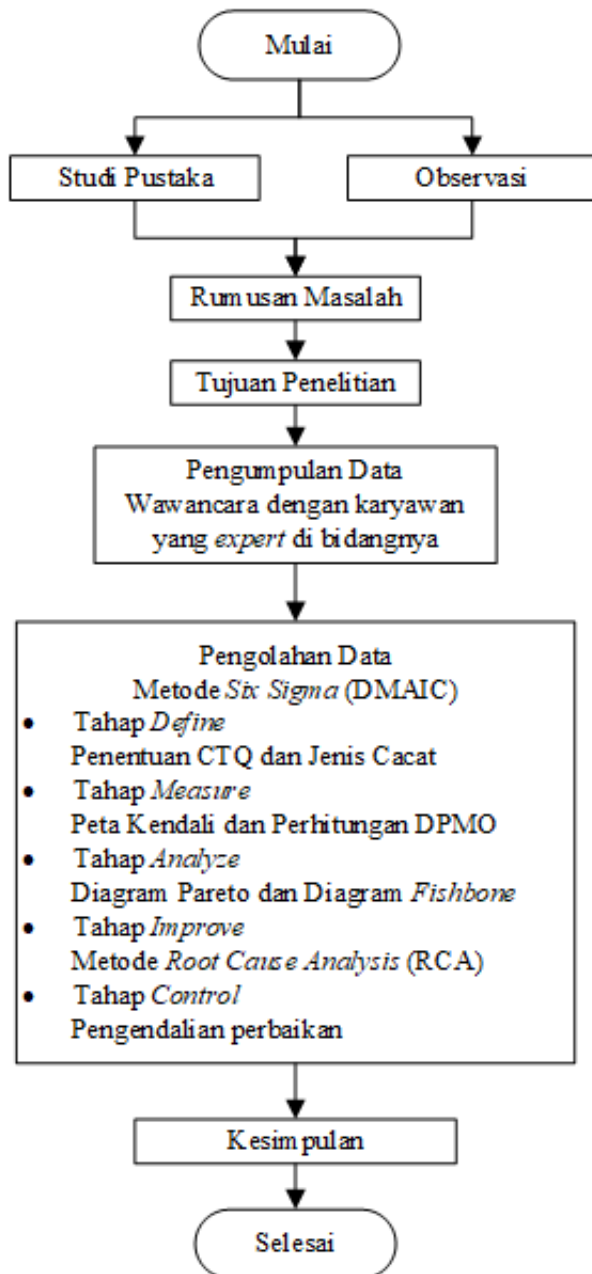
1. *Analyze*
2. *Improve*
3. *Control*

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](#).

1. Alur Penelitian

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





Gambar 1. Alur Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

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

1. Pengumpulan Data
2. Tahap *Define*

Pada tahap ini dilakukan analisis jenis cacat beserta jumlahnya pada proses pengemasan produk wafer di PT. XYZ.

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 <i>ngejam</i>	Kecepatan mesin tidak stabil, <i>pusher</i> tidak sinkron (posisi wafer berantakan)
2	<i>Endseal</i> sudut melipat	Gaset tidak presisi, baut gaset kendur
3	<i>Endseal</i> sudut luka/ sobek	<i>Jaw</i> kotor, suhu terlalu tinggi, <i>speed</i> tidak stabil, <i>setting</i> panjang kemasan terlalu rapat
4	<i>Endseal</i> sudut kurang kuat	Baut <i>endseal</i> kendur, perlu dilakukan <i>setting</i> kerapatan
5	<i>Center seal</i> keluar	Kemasan tidak presisi pada jalur <i>center seal</i>
6	<i>Center seal</i> kedalaman	<i>Setting</i> lebar kemasan terlalu rapat
7	<i>Center seal</i> jebol	Perak <i>allufoil</i> tidak menempel, suhu <i>sealing</i> tidak stabil
8	<i>Center seal</i> kurang kuat	Baut mesin <i>seal</i> tidak rapat, suhu <i>sealing</i> tidak stabil
9	<i>Center seal</i> kepanasan	Suhu <i>sealing</i> terlalu tinggi sehingga hasil <i>sealing</i> keriting
10	Gambar lari	<i>Cut position</i> tidak sesuai
11	Tidak ada <i>coding</i>	Tinta habis, sensor <i>coding error</i>
12	<i>Coding</i> tergores/ terpotong	<i>Head print</i> kotor, sensor <i>coding error</i>

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.

1. Penentuan Nilai *Critical to Quality* (CTQ)
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
---------	-------------	--------------