

Analisis Pengendalian Kualitas Pada Tempe Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA

Atta Luthfi Nurul Falah¹, Khoirul Arief², Radhinal Sa'id Riginianto³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164
Email: attaluthfi7@gmail.com, khoiarif86@gmail.com, radhinalsaid05@gmail.com

ABSTRAK

UMKM "Murni" milik Ibu Nurcahyo adalah usaha mikro, kecil, dan menengah yang berfokus pada produksi tempe. Dalam produksinya, terdapat potensi cacat produk yang tidak bisa diabaikan. Dalam sebulan, UMKM ini menggunakan 8 kilogram kedelai untuk menghasilkan sekitar 350 hingga 400 potong tempe per hari. Jenis cacat yang mungkin terjadi meliputi mati lampu, kerusakan kemasan, dan pencemaran oleh tikus. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi solusi potensial untuk mengurangi cacat produk tempe dengan menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Seven Tools. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk tempe "Murni" memiliki beberapa jenis cacat yang mempengaruhi kualitas produk. Cacat kemasan mencapai 88 buah dengan tingkat kesalahan 40%. Cacat tempe berwarna hitam mencapai 75 buah dengan tingkat kesalahan 34%, sedangkan cacat tikus mencapai 58 ekor dengan tingkat kesalahan 26%. Melalui analisis yang dilakukan, beberapa rekomendasi perbaikan diajukan untuk mengurangi jumlah cacat pada produk tempe merek "Murni". Salah satu solusi yang diusulkan adalah merancang ulang mesin press yang digunakan dalam produksi. Upaya perbaikan semacam ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dan mengurangi tingkat cacat yang terjadi. Dengan demikian, UMKM "Murni" dapat menghasilkan produk tempe yang lebih berkualitas dan memenuhi standar yang tinggi.

Kata kunci: *Quality Control, Products, Seven Tools, FMEA*

ABSTRACT

Mrs. Nurcahyo's "Murni" MSMEs are micro, small and medium enterprises that focus on tempeh production. In production, there is the potential for product defects that cannot be ignored. In a month, this MSME uses 8 kilograms of soybeans to produce around 350 to 400 pieces of tempeh per day. Types of defects that may occur include power outages, packaging damage, and contamination by mice. This research aims to identify potential solutions to reduce defects in tempe products using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and Seven Tools methods. The data used in this research are primary and secondary data. The research results showed that "Pure" tempe products had several types of defects that affected product quality. Packaging defects reached 88 pieces with an error rate of 40%. Black tempeh defects reached 75 pieces with an error rate of 34%, while mice defects reached 58 with an error rate of 26%. Through the analysis carried out, several recommendations for improvement were proposed to reduce the number of defects in "Purni" brand tempeh products. One of the proposed solutions is to redesign the press machines used in production. It is hoped that this kind of improvement effort can improve product quality and reduce the level of defects that occur. In this way, "Pure" MSMEs can produce tempeh products that are of higher quality and meet high standards.

Keywords: *Quality Control, Products, Seven Tools, FMEA*

Pendahuluan

Tempe, sebuah hidangan khas Indonesia, saat ini telah menyebar ke seluruh dunia. Proses pembuatan tempe melibatkan bahan seperti kacang kedelai atau bahkan bahan lain, yang kemudian mengalami fermentasi melalui penggunaan "ragi tempe". Sebagian besar pabrik produksi tempe di Indonesia merupakan bagian dari industri dalam negeri. Namun, industri ini masih dihadapkan pada sejumlah kendala dan keterbatasan dalam proses produksinya. Industri subtropis umumnya beroperasi sebagai industri nasional, sehingga pengembangannya dihadapkan pada berbagai masalah terkait dengan bahan baku, ketersediaan, kualitas produksi, volume produksi, tingkat keuntungan, pemasaran, dan sumber pendanaan [1]–[7].

Seiring dengan meningkatnya permintaan pasar terhadap tempe, kompetisi di antara produsen juga semakin sengit dalam upaya mereka untuk mendapatkan pangsa pasar. Dalam menghadapi kompetisi yang ketat ini, banyak perusahaan bersaing untuk menghasilkan produk berkualitas guna tetap relevan dalam persaingan. Di hadapan persaingan yang menantang ini, kualitas produk memiliki dampak yang sangat penting terhadap tingkat

kepuasan pelanggan. Karena itu, salah satu aspek yang memerlukan perhatian agar tujuan mendapatkan peluang pasar yang diinginkan dapat tercapai adalah dengan meningkatkan tingkat kepuasan konsumen terkait manfaat yang mereka peroleh dari produk tersebut. Saat ini, harapan terhadap standar kualitas produk semakin meningkat, sehingga perusahaan harus mampu menyajikan produk dengan standar kualitas yang lebih unggul [8]–[13].

Meskipun proses produksi telah dijalankan dengan benar, pada kenyataannya, produk yang dihasilkan seringkali tidak memenuhi harapan dan mengalami masalah kualitas, bahkan dapat mengalami kerusakan atau cacat. Faktor-faktor yang berperan dalam munculnya produk rusak atau sisa dalam proses produksi meliputi sumber daya manusia (SDM), material, dan peralatan mesin. Terdapat dua karakteristik utama dalam terbentuknya barang cacat tersebut, yakni kesalahan yang disebabkan oleh ketidaksempurnaan dalam proses pembuatan dan kesalahan yang cenderung muncul karena kurangnya perencanaan, pengawasan, pengendalian, dan kelalaian dari para pekerja yang terlibat [14]–[20].

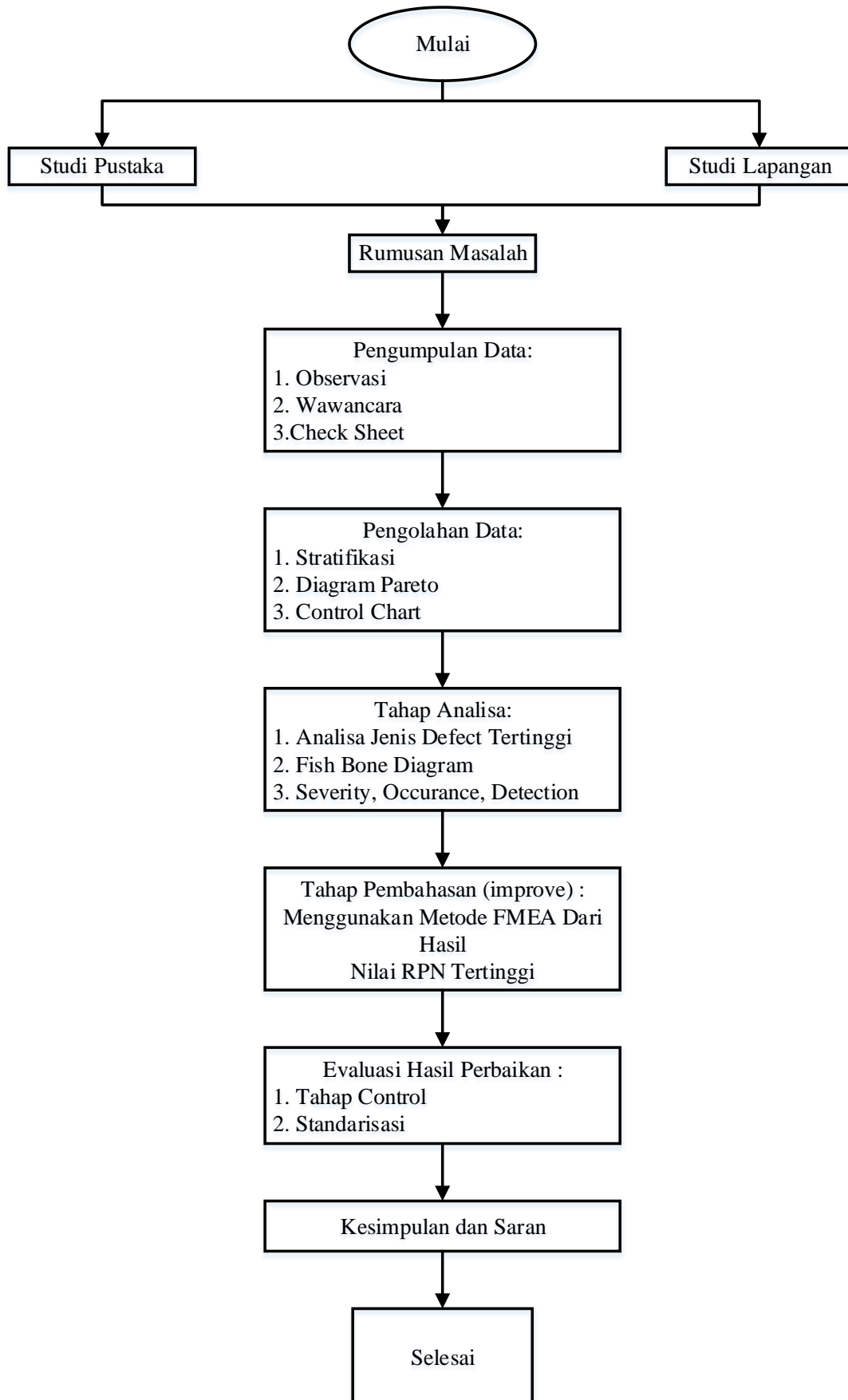
Terdapat berbagai pendekatan yang dapat diterapkan dalam pengendalian kualitas, termasuk Seven Tools dan FMEA. Secara mendasar, Seven Tools mengandung tujuh instrumen pengendalian kualitas, meliputi: *check sheet*, *histogram*, *scatter diagram*, *stratifikasi*, *diagram pareto*, *control chart*, dan *fishbone*. Sementara itu, metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan salah satu alat analisis dasar yang paling umum digunakan dalam upaya peningkatan kinerja bisnis [21]–[26].

Ibu Nurcahyo mengelola usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang berfokus pada produksi tempe di lingkungan rumahnya. Usaha ini memiliki lokasi pusat di Gg. Nomor Pendaftaran 487-503, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Sehari-hari, UMKM milik Ibu Nurcahyo menggunakan 8 kg kedelai untuk menghasilkan sekitar 350 hingga 400 potong tempe per hari. Namun, dalam proses produksinya, masih terjadi beberapa kesalahan. Jenis cacat yang sering muncul dalam produk tempe adalah tempe yang berwarna hitam, pembungkus yang rusak, dan tempe yang cacat karena dimakan oleh tikus. Kegagalan yang paling umum terjadi pada kemasan produk karena penggunaan suhu yang terlalu tinggi pada mesin laminator dan kurangnya alat pengatur suhu pada peralatan tersebut.

Metode Penelitian

Studi Analisis Pengendalian Kualitas Tempe melalui Pendekatan Metode Seven Tools dan Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) pada UMKM "Murni" yang dijalankan oleh Ibu Nurcahyo di Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta. Penelitian ini berfokus pada observasi seluruh tahapan produksi tempe, dari awal hingga selesai. Selain itu, dalam upaya mengumpulkan informasi lebih lanjut mengenai UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah), interaksi wawancara dengan pemilik UMKM dilakukan selama proses penelitian. Secara umum, langkah-langkah dalam penelitian ini dijabarkan pada gambar 1, yaitu:



Gambar 1. Alur penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Check Sheet

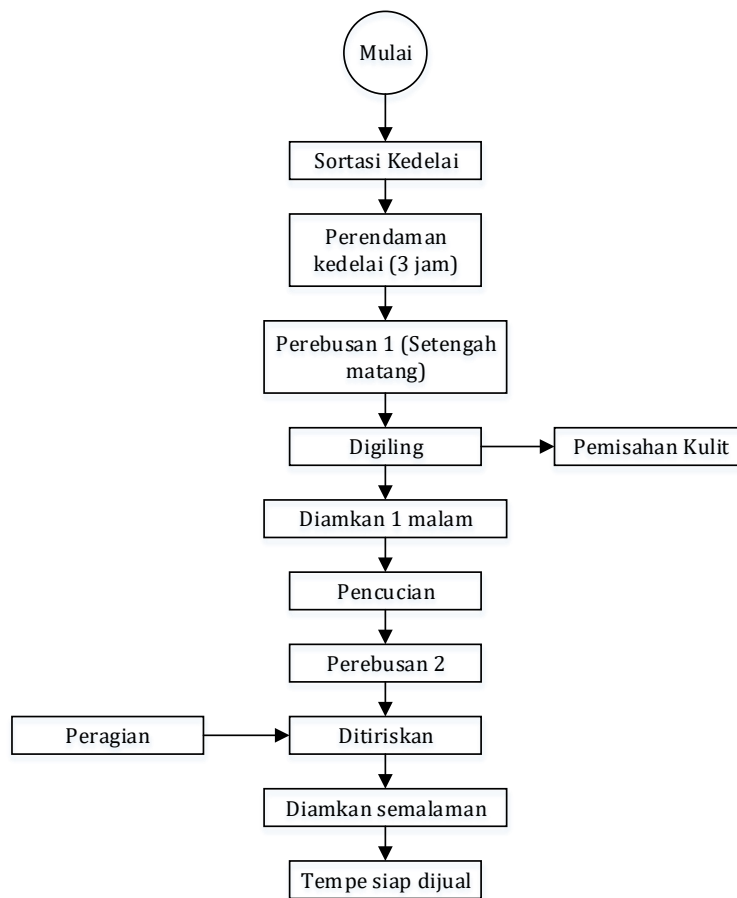
Tabel 1. Data produksi dan jenis cacat 1 bulan

Bulan	Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat			Jumlah Produk Cacat
			Cacat Dimakan Tikus	Cacat Berwarna Kehitaman	Cacat Kemasan Rusak	
Nov-22	1	400	1	3	4	8
	2	400	2	2	6	10
	3	405	1	1	2	4
	4	395	1	2	2	5
	5	390	1	1	2	4
	6	370	3	3	3	9
	7	370	4	2	1	7
	8	400	3	1	7	11
	9	400	1	1	1	3
	10	405	4	3	2	9
	11	395	2	2	2	6
	12	390	3	5	1	9
	13	370	4	6	3	13
	14	370	1	2	4	7
	15	400	1	4	2	7
	16	400	2	5	7	14
	17	405	2	2	3	7
	18	395	3	2	3	8
	19	390	1	3	4	8
	20	370	2	1	2	5
	21	370	2	4	2	8
	22	400	1	2	2	5
	23	400	3	4	3	10
	24	405	2	1	5	8
	25	395	1	2	3	6
	26	390	1	1	1	3
	27	370	2	1	2	5
	28	370	1	2	3	6
	29	400	1	3	2	6
	30	400	2	4	4	10
Total		11720	58	75	88	221

Proses pengumpulan data dalam Tabel 1 dilakukan selama periode 30 hari, di mana hasil dari proses produksi menghasilkan total 11.720 lembar tempe. Pada hasil tersebut, teridentifikasi beberapa jenis kesalahan dalam produk tempe, meliputi kesalahan akibat tindakan tikus, kesalahan dalam proses pengemasan, dan juga kesalahan yang mengakibatkan warna tempe menjadi hitam. Pada kategori kesalahan, terjadi kasus yang paling umum yakni kesalahan dalam pengemasan, mencapai jumlah 88 buah. Selanjutnya, kesalahan terkait tempe berwarna hitam tercatat sebanyak 75 buah, serta kesalahan dimana tempe menjadi sasaran tikus terdapat sebanyak 58 buah. Secara total, terdapat 221 buah produk yang mengalami cacat dalam satu bulan.

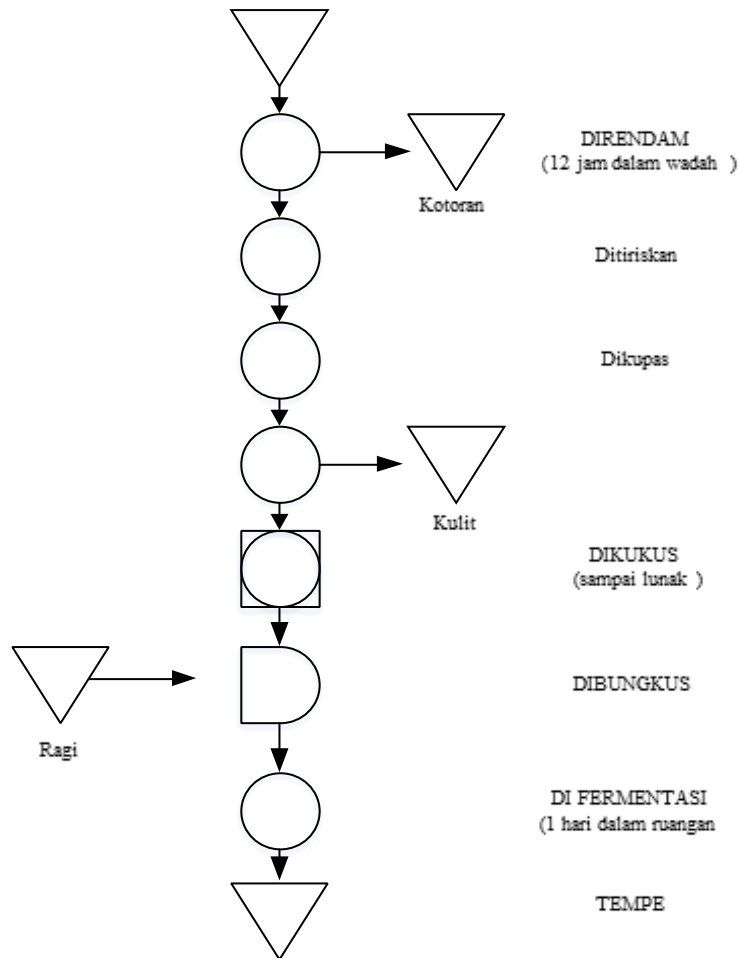
Dari analisis data ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa perlu dilakukan perbaikan pada proses produksi tempe guna mengurangi angka produk cacat dan mencegah terjadinya kerugian.

Flow chart



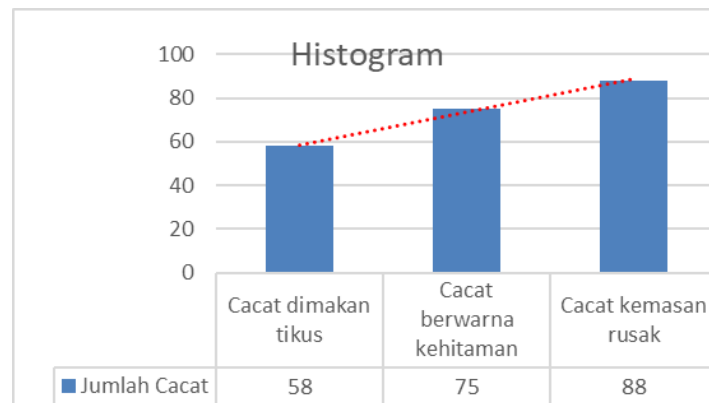
Gambar 2. Proses pembuatan tempe

Dari langkah-langkah produksi tempe yang terlihat dalam Gambar 2, dapat disusun flowchart proses pembuatan tempe seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Flow chart pembuatan tempe

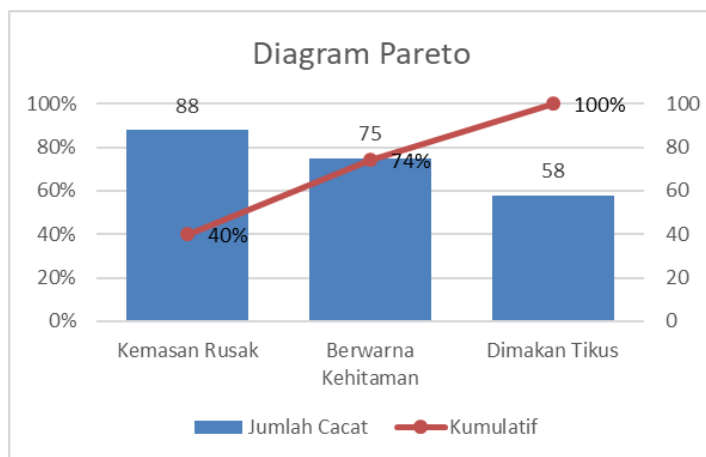
Histogram



Gambar 4. Histogram

Berdasarkan analisis data yang telah diproses selama satu bulan pengumpulan informasi, dapat diambil kesimpulan bahwa dalam hasil produksi tempe di UMKM "Mumi" yang dimiliki oleh Ibu Nurcahyo, kasus yang paling signifikan adalah sebanyak 88 bungkus kemasan rusak, diikuti oleh 75 tempe yang mengalami warna hitam, dan 58 tempe yang rusak akibat dimakan oleh tikus.

Pareto Diagram



Gambar 5. Pareto Diagram

Tabel 2. Persentase dan kumulatif jenis cacat

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	%	Kumulatif
Kemasan Rusak	88	40%	40%
Berwarna Kehitaman	75	34%	74%
Dimakan Tikus	58	26%	100%
Total	221	100%	

Analisis dari diagram Pareto pada Gambar menunjukkan bahwa masalah-masalah yang perlu diatasi terlebih dahulu dapat diidentifikasi berdasarkan indeks kecacatan produk yang paling tinggi. Dalam hal ini, permasalahan yang memiliki dampak terbesar terhadap keseluruhan kegagalan produk adalah kerusakan kemasan dengan persentase 40%, diikuti oleh permasalahan tempe berwarna hitam dengan persentase 34%, dan masalah tempe rusak karena dimakan tikus juga dengan persentase 26%. Berdasarkan data yang dianalisis di atas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- cacat Kemasan Rusak dengan persentase 40% digolongkan peringkat pertama dalam prioritas pengendalian kualitas.
- cacat Berwarna Kehitaman dengan persentase 34% digolongkan peringkat kedua dalam prioritas pengendalian kualitas.
- cacat Dimakan Tikus dengan persentase 26% digolongkan peringkat ketiga dalam prioritas pengendalian kualitas.

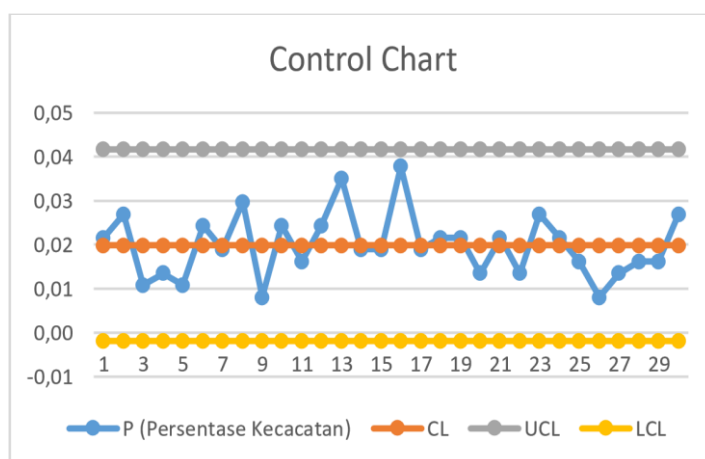
Control Chart

Control chart merupakan alat visual yang digunakan untuk memantau dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas atau proses berada dalam kendali kualitas secara statistik. Fungsinya adalah untuk mengidentifikasi apakah ada penyimpangan atau fluktuasi yang signifikan dari standar yang telah ditetapkan. Dengan menggunakan control chart, masalah dapat diidentifikasi lebih awal dan langkah-langkah perbaikan kualitas produk dapat diambil untuk memastikan proses tetap berjalan dengan baik dan sesuai dengan target yang diinginkan.

Tabel 3. Control Chart

Tanggal	Sampel	Jumlah Cacat	Proporsi	UCL	LCL
1	370	8	0,0216	0,0417	-0,0019
2	370	10	0,0270	0,0417	-0,0019
3	370	4	0,0108	0,0417	-0,0019
4	370	5	0,0135	0,0417	-0,0019
5	370	4	0,0108	0,0417	-0,0019
6	370	9	0,0243	0,0417	-0,0019
7	370	7	0,0189	0,0417	-0,0019
8	370	11	0,0297	0,0417	-0,0019
9	370	3	0,0081	0,0417	-0,0019
10	370	9	0,0243	0,0417	-0,0019
11	370	6	0,0162	0,0417	-0,0019
12	370	9	0,0243	0,0417	-0,0019

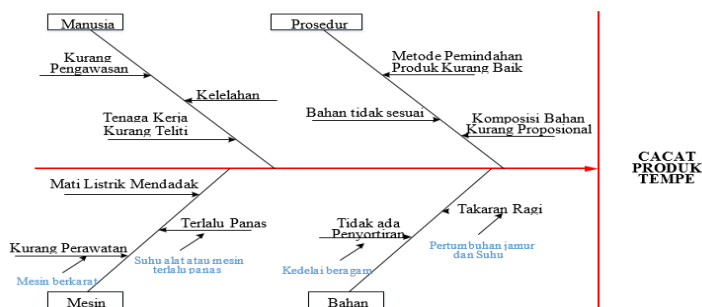
13	370	13	0,0351	0,0417	-0,0019
14	370	7	0,0189	0,0417	-0,0019
15	370	7	0,0189	0,0417	-0,0019
16	370	14	0,0378	0,0417	-0,0019
17	370	7	0,0189	0,0417	-0,0019
18	370	8	0,0216	0,0417	-0,0019
19	370	8	0,0216	0,0417	-0,0019
20	370	5	0,0135	0,0417	-0,0019
21	370	8	0,0216	0,0417	-0,0019
22	370	5	0,0135	0,0417	-0,0019
23	370	10	0,0270	0,0417	-0,0019
24	370	8	0,0216	0,0417	-0,0019
25	370	6	0,0162	0,0417	-0,0019
26	370	3	0,0081	0,0417	-0,0019
27	370	5	0,0135	0,0417	-0,0019
28	370	6	0,0162	0,0417	-0,0019
29	370	6	0,0162	0,0417	-0,0019
30	370	10	0,0270	0,0417	-0,0019
Σ	11100	221			
\bar{p}	0,0199				



Gambar 6. Control Chart

Berdasarkan data yang dianalisis melalui peta kendali P dengan pengambilan 370 sampel, dapat disimpulkan bahwa tingkat kecacatan produk tempe masih berada dalam batas kendali. Ini terlihat dari nilai probabilitas (P) yang tidak melampaui batas kendali atas (UCL) maupun batas kendali bawah (LCL), atau nilai P yang berada di antara UCL dan LCL. Oleh karena itu, kondisi cacat pada produk tempe secara konsisten berada dalam kendali yang baik.

Fishbone Diagram



Gambar 7. Fishbone diagram

Dari diagram di atas dapat dilihat bahwa cacat produk tempe disebabkan oleh faktor manusia, proses, mesin dan material. Jenis kerusakan dan cara mengatasinya adalah: Manusia

- a. Kurangnya pengawasan dan tenaga kerja kurang teliti pada saat produksi dapat mengakibatkan pada hasil akhir produk. Cara menanganinya:
 1. Melakukan pengawasan terhadap pekerja.
 2. Memberikan pelatihan motivasi untuk melakukan pekerjaan pembuatan tempe tersebut.
- b. Prosedur

Pada memproduksi tempe tidak di perhatikan setiap metode proses pembuatan tempe, aktivitas yang buruk akan berakibat pada produk akhir. Cara menanganinya:

 1. Membuat SOP produksi tempe.
 2. Memperbarui prosedur yang digunakan secara berkala.
- c. Mesin

Mesin dan peralatan yang digunakan dalam industri pembuatan tempe menggunakan peralatan dan mesin jadul pada alat pres kemasan belum adanya fitur pengatur suhu panas, sehingga sering terjadi plastik meleleh pada saat pengemasan tempe. Cara menanganinya:

 1. Mengganti mesin pres kemasan dari yang lama ke yang terbaru.
 2. Melakukan perawatan rutin pada alat mesin presan.
- d. Bahan

Kualitas bahan baku pembuatan tempe dan proses pencampuran bahan utama dengan bahan penolong tidak melalui proses pengujian bahan sehingga mempengaruhi kualitas produk. Cara mengelola:

 1. Bahan baku dan bahan penolong harus diperiksa terlebih dahulu sebelum masuk ke proses produksi
 2. Melakukan penyortiran kacang kedelai terlebih dahulu untuk menghindari tempe berwarna kehitaman.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Analisis FMEA disusun berdasarkan prinsip-prinsip yang mengikuti panduan dari buku pedoman FMEA yang diterbitkan oleh AIAG dan VDA. Dalam konteks industri, sering kali digunakan format lembar kerja FMEA yang sesuai dengan standar pedoman. Proses peningkatan pengendalian kualitas di UMKM "Murni" milik Nurcahyo terus dilakukan melalui metode analisis dampak dan analisis kegagalan (FMEA).

Tabel 4. Hasil analisis resiko

Penyebab	Akibat	Severity	Occurrence	Detectability	RPN
Tepat penyimpanan kurang terawat dan kurang bersih	Tempe rusak, di karenakan dimakan tikus.	4	2	2	16
Kondisi ruang kerja panas	Membuat pekerja menjadi tidak fokus saat mengolah kedelai	6	3	1	18
Pekerja lalai dan ceroboh saat proses mengemas tempe.	Saat proses pengemasan seringkali menyebabkan kecacatan kemasan, yaitu Plastik terlalu lama dalam pengepresan.	8	4	5	160
Mesin pengepresan yang terlalu tua dan kurang canggih.	Proses pembuatan tempe menjadi terhambat ketika mesin terlalu panas plastic akan meleleh.	9	6	4	216

<i>Supplier</i> mengirimkan kedelai yang tidak sesuai spesifikasi .	Kedelai yang dikirimkan salah tidak sesuai dengan spesifikasi, menyebabkan produksi terhambat atau hasil tempe tidak menjadi warna hitam.	5	3	2	30
---	---	---	---	---	----

Dalam analisis FMEA, pendekatan yang digunakan adalah mengidentifikasi potensi penyebab kegagalan dan kemudian menemukan tindakan perbaikan yang sesuai untuk setiap penyebab tersebut. Ibu Nurcayo juga memberikan fokus pada UMKM "Murni" dengan memprioritaskan identifikasi akar penyebab dan tindakan perbaikan yang diperlukan. Seperti yang terlihat dalam tabel di atas, setiap penyebab kesalahan dinilai berdasarkan tingkat keparahan, probabilitas, dan tingkat pendeteksian yang berbeda. Hasil dari perhitungan RPN (Risk Priority Number) kemudian diurutkan berdasarkan peringkat dan ditentukan tindakan perbaikan yang paling sesuai.

Tabel 5. Hasil analisis perbaikan

Penyebab	Akibat	Severity	Occurrence	Detectability	RPN
Tepat penyimpanan kurang terawat dan kurang bersih	Tempe rusak, dikarenakan dimakan tikus.	4	2	2	16
Kondisi ruang kerja panas	Membuat pekerja menjadi tidak fokus saat mengolah kedelai	6	3	1	18
Pekerja lalai dan ceroboh saat proses mengemas tempe.	Saat proses pengemasan seringkali menyebabkan kecacatan kemasan, yaitu Plastik terlalu lama dalam pengepresan.	8	4	5	160
Mesin pengepresan yang terlalu tua dan kurang canggih.	Proses pembuatan tempe menjadi terhambat ketika mesin terlalu panas plastic akan meleleh.	9	6	4	216
<i>Supplier</i> mengirimkan kedelai yang tidak sesuai spesifikasi .	Kedelai yang dikirimkan salah tidak sesuai dengan spesifikasi, menyebabkan produksi terhambat atau hasil tempe tidak menjadi warna hitam.	5	3	2	30

Dari tabel FMEA dapat direkomendasikan bahwa UMKM Murni Ibu Nurcayo Kota Yogyakarta harus mengganti pers dan juga pekerja lalai, hal ini dapat berupa penyusunan kontrak kerja. Untuk pemasok untuk menyimpulkan kontrak pembelian. UMKM Murni, Ibu Nurcahyo perlu membenahi ruang kerja agar para pekerja tidak merasa bosan saat diawasi selama proses produksi. UMKM Murni Ibu Nurcahyo memiliki disiplin yang baik. Diskusi

Dari analisa yang kami lakukan dengan menggunakan Metode Seven Instruments dan Metode FMEA didapatkan hasil cacat pada kemasan yang rusak dan dapat mengakibatkan inefisiensi pekerja karena mesin yang rusak, digunakan terlalu tua atau tidak canggih lagi. Untuk mengatasi masalah tersebut, kami merancang desain desain produk Mesin Pengemas Plastik dengan teknologi terbaru dan tercanggih yaitu menambahkan pengatur suhu pada mesin alat pres pengemas plastik.

Simpulan

Kualitas merupakan pandangan dan konsep yang harus diterapkan oleh UKM agar bisa bersaing dalam dunia bisnis. Perkembangan konsep kualitas memiliki dampak signifikan bagi UMKM, khususnya dalam meraih tujuan bisnisnya. Dari hasil penelitian di atas, dapat disarikan bahwa terdapat tiga jenis kerusakan yang terjadi dalam proses produksi Tempe, terutama yang berhubungan dengan masalah kemasan. Metode diagram tulang ikan digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kesalahan, yang mencakup faktor mesin, metode, manusia, dan material. Rekomendasi perbaikan diajukan berdasarkan analisis faktor penyebab dalam diagram tulang ikan. Pengendalian mutu dapat dilakukan dengan menggunakan metode Seven Tools, sehingga produksi tempe di UMKM "Murni" milik Ibu Nurcahyo di Kota Yogyakarta dapat menjadi lebih efisien dan efektif. Tujuan utamanya adalah untuk memuaskan pelanggan dengan kualitas produk yang unggul serta meningkatkan keuntungan bagi UMKM. Setelah menerapkan metode tujuh alat pengendalian, dilakukan analisis lebih lanjut dengan metode FMEA, yang menghasilkan saran perbaikan dan merekomendasikan agar UMKM "Murni" yang dimiliki oleh Ibu Nurcahyo di Kota Yogyakarta untuk mempertimbangkan penggantian mesin pres.

Daftar Pustaka

- [1] U. Islam, N. S. Ampel, S. Surabaya, and J. Timur, "Pengukuran Risiko Keamanan Aset TI Menggunakan Metode FMEA dan Standar ISO/IEC 27001:2013 Lailatul Munaroh 1 Yusuf Amrozi 2 Risky Agung Nurdian 3," *TMJ (Technomedia Journal)*, vol. 5, no. 2, pp. 167–181, 2021.
- [2] F. Ma and S. Salim Dahdah, "Analisis Pemetaan Aliran Nilai Menggunakan Waste Failure Mode and Effect Analysis (W-FMEA) dan Lean Manufacturing," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 11, no. 2, pp. 140–149, 2019.
- [3] A. Khatammi and A. W. Rizqi, "Analisis Kecacatan Produk Pada Hasil Pengelasan dengan Metode Failure Mode Effect Analysis," *Serambi Engineering*, vol. VII, no. 2, 2022.
- [4] B. Khridamara and D. Andesta, "Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus : PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian)," *Serambi Engineering*, vol. VII, no. 3, 2022.
- [5] P. Himawan Manajemen Jejaring Bisnis, F. Bisnis dan Ekonomika, H. Siti Rahayu, and M. Stefanus Budy Widjaja, "Pengendalian Kualitas Sarang Burung Walet Di Cv Lvs Probolinggo Dengan Menggunakan New Seven Tools," *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, vol. 7, no. 2, pp. 2860–2870, 2019.
- [6] J. Pearl, "The seven tools of causal inference, with reflections on machine learning," *Commun ACM*, vol. 62, no. 3, pp. 54–60, Mar. 2019, doi: 10.1145/3241036.
- [7] A. N. Rohkma, "Analisa Tingkat Kecacatan Bata Beton Ringan Dengan Metode Seven Tools dan FMEA di CV. XYZ-Mojokerto Enny Aryanny Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur," *Jurnal Kendali Teknik dan Sains*, vol. 1, no. 3, pp. 39–53, 2023, doi: 10.59581/jkts-widyakarya.v1i3.
- [8] J. N. Aziza, "Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services," 2022.
- [9] A. G. Budianto, "Analisis Penyebab Ketidakesesuaian Produksi Flute Pada Ruang Handatsuke Dengan Pendekatan Fishbone Diagram, Piramida Kualitas Dan FMEA," *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 4, no. 1, Jun. 2021, doi: 10.31602/jieom.v4i1.5368.
- [10] S. A. Susanto and F. Yuamita, "Analisis Ergonomi Dalam Penggunaan Mesin Penggilingan Pupuk Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist Pada Pt. Putra Manunggal Sakti," 2022.
- [11] A. Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries," 2022.
- [12] E. Yusnita and D. Riana Puspita, "Analisa Pengendalian Kualitas Paving Block dengan Metode New Seven Tools di CV. Arga Reyhan Bahari Sumatera Utara," *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, vol. 4, no. 2, pp. 2549–6336, 2020, doi: 10.31289/jime.v4i2.3812.
- [13] M. A. Abdurrahman and A. Z. Al-Faritsy, "Usulan Perbaikan Kualitas Produk Roti Bolu Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA," *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, vol. 3, no. 2, pp. 73–80, Oct. 2021, doi: 10.37631/jri.v3i2.481.
- [14] D. Firmansyah and Nugraha, "Rancangan Perbaikan Produk Filter Oil GL Untuk Meminimasi Kecacatan Menggunakan Seven Tools dan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, vol. 3, no. 2, pp. 623–636, Aug. 2023, doi: 10.29313/bcsies.v3i2.8950.

- [15] J. Teknika, J. Laili, and M. Dian Kurniawan, "Optimalisasi Standar Kualitas Sarung Tenun Dengan Aplikasi Seven Tools Pengerajin Sarung Indonesia," *Jurnal Teknika*, vol. 17, no. 1, pp. 35–45, 2023.
- [16] F. Surayya Lubis *et al.*, "Analisis Kepuasan Pelanggan dengan Metode Servqual dan Pendekatan Structural Equation Modelling (SEM) pada Perusahaan Jasa Pengiriman Barang di Wilayah Kota Pekanbaru," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 16, no. 02, pp. 25–31, 2019.
- [17] A. D. S. Saputra and Andung Jati Nugroho, "Analisis Kualitas Produk Penyamakan Kulit Dengan Metode SQC dan FMEA," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 150–164, Jul. 2023, doi: 10.51903/juritek.v3i2.1665.
- [18] F. Astuti, W. Wahyudin, S. Karawang, and K. Kunci, "Perbaikan Kualitas Produk Gentong Menggunakan Metode Seven Tools (Studi Kasus : Home Industry Bapak Ojid) 1," *Barometer*, vol. 6, no. 1, pp. 307–312, 2021, [Online]. Available: <http://www.journal.unsika.ac.id>
- [19] Y. Syahrullah, D. Milenia, and R. Izza, "Integrasi Fmea Dalam Penerapan Quality Control Circle (QCC) Untuk Perbaikan Kualitas Proses Produksi Pada Mesin Tenun Rapiet," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 2621–2622, 2021.
- [20] W. Safitri, D. M. Fahreza, P. Manajemen, F. Ekonomi, D. Bisnis, and U. Pelita Bangsa, "Jurnal Pelita Manajemen Analisis Product Defect dengan Metode Seven Tools dan FMEA," *Jurnal Pelita Manajemen*, vol. 02, no. 01, pp. 1–12, 2023.
- [21] N. A. Ansyah and W. Sulistiyowati, "Analysis of Quality Control of Shrimp Crop Products with Seven Tools and FMEA Methods (Case Study : UD. Djaya Bersama) Analisa Pengendalian Kualitas Produk Kerupuk Udang Dengan Metode Seven Tools Dan FMEA (Studi Kasus : UD. Djaya Bersama)," *Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 4th)*, vol. 2, no. 2, 2022.
- [22] E. Sondakh and S. Wahyuningtyas, "Analisis Kegagalan Pencapaian Swp Kantor Pos Lumajang 67300 Dengan 7-Tools Dan FMEA," *Jurnal Logistik Bisnis*, vol. 11, no. 02, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.poltekpos.ac.id/index.php/logistik/index>
- [23] B. S. Wijaya, D. Andesta, and E. D. Priyana, "Minimasi Kecacatan pada Produk Kemasan Kedelai Menggunakan Six Sigma, FMEA dan Seven Tools di PT. SATP," *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, vol. 5, no. 2, p. 83, Sep. 2021, doi: 10.35194/jmtsi.v5i2.1435.
- [24] N. Aziza and F. B. Setiaji, "Pengendalian Kualitas Produk Mebel Dengan Pendekatan Metode New Seven Tools," *Teknika : Engineering and Sains Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 27–34, 2020.
- [25] M. Rizki *et al.*, "Determining Marketing Strategy At Lpp Tvri Riau Using Swot Analysis Method," *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, vol. 3, no. 1, pp. 10–18, 2021.
- [26] D. A. Ferdiansyah, A. Suseno, and A. T. Septiansyah, "Review Sistematis : Analisis Kualitas Produk Kaki Pallet Menggunakan Basic Seven Tools," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 3, pp. 51–58, 2022.