

Peningkatan Kualitas Dan Keamanan Produk Tempe Menggunakan Pendekatan *Six Sigma* Dan *Good Manufacturing Practice* (GMP)

Aldyth Kendra Azaria¹, Sahrupi^{2*}, Ahmad Nalhadi³
^{1,2,3} Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Serang Raya
Jl Raya Serang- Cilegon Km 5 Taman Drangong, Serang Banten
Email: aldyth.career@gmail.com, sahrupi@unsera.ac.id, irqi02@gmail.com

* Corresponding Author

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk tempe yang dilakukan di UMKM Jaya Tempe. Produk tempe yang dihasilkan di UMKM ini memiliki cacat produk yang berupa produk tempe yang berwarna hitam rasa asam pada tempe, tekstur tidak padat dan ukuran yang berbeda sehingga perlu diperbaiki. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk tempe melalui penerapan pendekatan Six Sigma dan Good Manufacturing Practice (GMP). Penelitian ini mengadopsi metode Six Sigma untuk mengidentifikasi dan mengurangi variabilitas dalam proses produksi tempe, serta menerapkan prinsip-prinsip GMP untuk memastikan bahwa produk memenuhi standar kualitas dan keamanan yang tinggi. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu jumlah produksi dan jumlah produk Defect selama periode dua bulan dengan total jumlah produksi 15.603 dan jumlah Defect 3.769, dengan nilai tersebut didapatkan nilai rata-rata DPMO yaitu 60.000 dan nilai level sigma 3,05. Sehingga dilakukan perbaikan dengan menggunakan 5W1H untuk meminimalisir terjadinya produk Defect dari faktor manusia, material, metode, dan lingkungan. Good Manufacturing Practice (GMP) Terdapat 7 aspek yang sudah memenuhi standar pada penerapan GMP di UMKM Jaya Tempe. Terdapat 8 Aspek yang masih memenuhi standar tetapi masih harus diperbaiki pada penerapan GMP di UMKM Jaya Tempe. Terdapat 3 Aspek yang belum memenuhi standar dan harus diperbaiki pada penerapan GMP di UMKM Jaya Tempe. berikan.

Kata kunci: *Good Manufacturing Practice*, Manajemen Kualitas, *Six Sigma*, Tempe

ABSTRACT

This research focuses on research on improving the quality of tempeh products carried out at UMKM Jaya Tempe. The tempeh products produced in this UMKM have product defects in the form of tempeh products that are black in color, sour taste in tempeh, texture is not solid and different sizes so that they need to be improved. This study aims to improve the quality of tempeh products through the application of the Six Sigma approach and Good Manufacturing Practice (GMP). This study adopts the Six Sigma method to identify and reduce variability in the tempeh production process, and applies GMP principles to ensure that the product meets high quality and safety standards. The results obtained from this study are the number of production and the number of defective products during the two-month period with a total production of 15,603 and the number of defects of 3,769, with these values obtained the average value of DPMO which is 60,000 and the value of the sigma level is 3.05. So that improvements are made using 5W1H to minimize the occurrence of product defects from human, material, method, and environmental factors. Good Manufacturing Practice (GMP) There are 7 aspects that have met the standards in the implementation of GMP at UMKM Jaya Tempe. There are 8 aspects that still meet the standards but still have to be improved in the implementation of GMP at UMKM Jaya Tempe. There are 3 aspects that do not meet the standards and must be improved in the implementation of GMP at UMKM Jaya Tempe.

Keywords: *Quality, Good Manufacturing Practice (GMP), Product, Six Sigma, Tempe, Normality Test, Validity Test, Reliability Test*

I. PENDAHULUAN

Pesatnya persaingan pasar dan juga perkembangan teknologi saat ini baik tingkat nasional maupun internasional, termasuk perusahaan besar ataupun kecil. Sebagai akibatnya maka produsen harus terus melakukan perubahan dan pembaharuan pada produk mereka agar mereka tetap bertahan dan mampu bersaing. Dalam bisnis, adanya persaingan karena kualitas produk, penurunan harga produk, dan tingkat produktivitas (Tohonan & Yasin, 2023). Oleh karena itu, perusahaan harus berkonsentrasi pada bagian proses produksi untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan mengurangi jumlah produk yang cacat sekecil mungkin untuk meningkatkan kualitas mereka.

Kualitas merupakan syarat yang harus dipenuhi oleh suatu perusahaan untuk menjamin para konsumen terhadap produk yang dihasilkannya, karena kualitas akan menjadi kriteria penting bagi konsumen dalam memilih produk yang diinginkan (Rahayu, 2023). Oleh karena itu, penting bagi suatu perusahaan untuk memenuhi keinginan konsumen, yaitu dengan menjamin kualitas produk yang baik, sehingga konsumen merasa puas dengan produk yang mereka terima. Kualitas produk perusahaan akan meningkatkan kepuasan pelanggan. Material, mesin, manusia, dan lingkungan adalah beberapa penyebab produk rusak saat diproduksi, jadi pengendalian kualitas diperlukan untuk mencegahnya. Kualitas pengendalian dapat diukur secara statistik untuk mengetahui apakah kesalahan masih di bawah batas normal. Jika nilai kesalahan lebih besar dari batas normal, pengendalian kualitas perusahaan dianggap buruk. (Syarifah Nazia et al., 2023).

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia yang mendunia, dibuat pertama kali oleh masyarakat di daerah Jawa Tengah dan muncul pada tahun 1700-an (Astuti et al., 2000). Tempe banyak dikenal sebagai makanan fermentasi yang berasal dari bahan dasar kedelai (Nout dan Kiers, 2005). Tempe mengandung berbagai zat gizi esensial dan senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh baik bagi pencernaan, peredaran darah, dan pernapasan (Aryanta, 2020). Sebagian besar proses produksi tempe masih dilakukan secara tradisional. Produksi diawali dengan merendam kedelai dengan air panas, memisahkan kedelai dari kulitnya, dikukus, dan akhirnya diberi tepung tapioka secara merata (Alvina dan Hamdani, 2019).

UMKM Jaya Tempe merupakan UMKM bergerak dalam bidang usaha produksi tempe. Produk tempenya sudah dikenal oleh masyarakat sekitar namun produk tempe yang diproduksi masih ditemukan kegagalan kualitas dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai syarat yang ditentukan. Jumlah produk tempe yang cacat pada bulan Maret sampai Mei 2024 sebanyak 15.603 pcs atau 48%. Adapun jenis cacat yang terjadi pada produk tempe yaitu tekstur tempe tidak padat, berwarna hitam, rasa yang asam, dan ukuran yang berbeda. Akibat adanya kecacatan produk tempe, menyebabkan pemilik usaha tempe mengalami kerugian secara materi baik kerugian bahan baku dan juga tenaga. Dampak lain dari rendahnya kualitas produk tempe pada UMKM Jaya Tempe adalah munculnya kontaminasi pada produk tempe yang dihasilkan. Kontaminasi ini dapat mempengaruhi kualitas dan keamanan tempe, sehingga berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan pada konsumen seperti muntah, sakit perut hingga keracunan (Indraswati, D (2016). Hal ini terjadi karena pada proses fermentasi tempe melibatkan penggunaan ragi, dan lingkungan produksi yang tidak bersih atau peralatan yang tidak steril dapat menyebabkan kontaminasi mikroba berbahaya. Cacatan produk tempe yang ditimbulkan teridentifikasi disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah karena belum adanya standar dalam proses produksi dan standar keamanan pangan.

Untuk mengatasi masalah kualitas produk tempe di UMKM Jaya Tempe, perlu dilakukan penelitian lebih mendalam dengan menggunakan pendekatan Six Sigma dan *Good Manufacturing Practice* (GMP). Metode Six Sigma pertama kali diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, dan merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas (Gaspersz, 2002). Balol, (2019) (dalam Purnomo et al, 2023) mengatakan bahwa Six sigma merupakan proses peningkatan secara terus menerus, melalui beberapa tahapan DMAIC yaitu *define, measurement, analyze, improve, control*. Metode six sigma telah banyak diterapkan dalam pengendalian dan perbaikan kualitas (Manan et al, 2018; Sukwadi et al., 2021; Pahlawan & Vanany, 2019; Untoro & Iftadi, 2020; Putri & Pramananda, 2021; Kurnia et al., 2022; Aditama, 2020 dikutip dalam Al Faritsy, A. Z., & Wahyunoto, A. S, 2022). Penerapan six sigma juga bisa digunakan untuk mengukur kinerja kualitas jasa seperti penelitian yang dilakukan (Natalianto et al., 2020). Six sigma juga merupakan salah satu alat pengendalian kualitas yang berfokus pada minimasi variasi proses (Didiharyono et al., 2018; Rohimudin et al., 2016). Pengendalian kualitas dapat memperbaiki proses produksi sehingga lebih efisien dan mampu meningkatkan kepuasan konsumen (Elmas & Syarif, 2017).

Menurut Sucipto et al, (2020) (dalam Lapele et al, 2024) Industri makanan menerapkan Good Manufacturing Practices (GMP) bertujuan untuk mencapai standar keamanan pangan. Calixto, J. B. (2000) (dalam He, T. T. et al, 2015) mengatakan bahwa GMP tetap menjadi salah satu alat terpenting untuk memastikan bahwa proses produksi dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan, langkah-langkah pengendalian kualitas diterapkan dengan memadai, dan produk akhir memiliki kualitas yang dapat diterima sebelum dilepas untuk dijual.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian berfokus pada upaya peningkatan kualitas produksi tempe untuk meminimalkan tingkat cacat yang terjadi dan meningkatkan kualitas pada tempe. Penelitian ini menggunakan metode six sigma untuk menganalisa kegagalan proses produksi melalui 4 tahapan yaitu *tahap define, measure, analyze, improve* dan *Good Manufacturing Practice* (GMP) untuk keamanan pangan produk tempe. Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut :

2.1 Identifikasi masalah

Proses identifikasi masalah dilakukan melalui observasi secara langsung ke lokasi penelitian UMKM Jaya Tempe. Berdasarkan hasil pengamatan dan juga wawancara dengan pengelola usaha, diperoleh

data bahwa masih ditemukan produk cacat serta belum ditemukan penerapan standar pengolahan pangan pada UMKM Jaya Tempe.

2.2 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mendapatkan referensi terkait metode penelitian yang tepat untuk digunakan dalam penelitian. Adapun sumber literatur meliputi sumber primer berupa artikel penelitian, buku dan sumber informasi internet yang relevan.

2.3 Menetapkan Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang ditemukan, maka tujuan penelitian adalah melakukan pengendalian kualitas produk tempe dan mengetahui kebutuhan penerapan Good Manufacturing Practice dalam proses produksi di UMKM Jaya Tempe.

2.4 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan melalui teknik observasi (pengamatan), interview (wawancara) ataupun pencatatan pada objek penelitian di departemen produksi

b. Data Sekunder

Data sekunder ialah data yang diperoleh secara tidak langsung yaitu dengan dokumentasi, literature serta arsip yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

- Sejarah Perusahaan
- Visi dan Misi Perusahaan
- Struktur Organisasi Perusahaan

c. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dimaksud adalah dimana tempat penelitian dilakukan, adapun penelitian ini dilakukan pada departemen produksi di UMKM Jaya Tempe.

d. Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang dilakukan untuk mengambil data yaitu satu bulan, dimulai dari tanggal 1 Januari 2024 sampai dengan 31 Januari 2024. Serta data yang digunakan dalam skripsi ini yaitu data *Defect* produk.

e. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data untuk dilakukan perhitungan analisis. Dalam pengumpulan data pada penelitian ini yaitu menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, yaitu data dikumpulkan dengan teknik observasi lapangan dengan melihat cara kerja karyawan serta menganalisis penyebab atau celah yang terjadi di tempat produksi yang dilakukan oleh pekerja saat proses produksi. Adapun teknik yang dilakukan adalah wawancara kepada pemilik serta pekerja yang bertanggung jawab.

2.5 Pengolahan Data

Proses pengolahan data dilakukan menggunakan pendekatan tahapan DMAI (define, measure, analyze dan improve) pada Six Sigma dan dilanjutkan dengan melakukan analisis kecukupan GMP, dengan rincian sebagai berikut :

2.5.1 Define

Tahap pertama dari proses Six Sigma adalah definisi. Pada tahap ini, pemilihan masalah dilakukan berdasarkan identifikasi dan petakan proses yang relevan, penentuan prioritas kebutuhan dan persyaratan pelanggan, dan pemantauan nilai sigma untuk memastikan bahwa perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk, efisiensi proses perbaikan, dan pemborosan material (Dwitasari et al., 2021). Membuat diagram SIPOC, SIPOC merupakan alat visual yang digunakan untuk menggambarkan proses secara keseluruhan. Ini mencakup identifikasi dan pemetaan dari lima elemen kunci yaitu *Supplier* (Pemasok), *Inputs* (Masukan), *Process* (Proses), *Outputs* (Keluaran), dan *Customers* (Pelanggan) (Dwitasari et al., 2021). SIPOC membantu dalam memahami hubungan antara berbagai elemen proses dan bagaimana mereka mempengaruhi hasil akhir. Penentuan *Critical to Quality* (CTQ) dan perhitungan nilai sigma perusahaan. Faktor CTQ adalah pelanggan CTQ adalah atribut atau karakteristik dari produk atau layanan yang sangat penting bagi pelanggan dan mempengaruhi kepuasan mereka. Menentukan CTQ membantu tim fokus pada aspek-aspek kritis yang harus dipenuhi untuk memastikan kualitas produk yang memuaskan (Lamatinulu, 2022).

2.5.2 Measure

Tahap pengukuran menunjukkan seberapa baik kinerja perusahaan. Tahap ini akan dimulai dengan penentuan menggunakan peta kendali atribut dan variabel. Untuk mengetahui apakah cacat produk yang

dihasilkan masih berada di bawah batas yang disyaratkan, digunakan peta variabel yang dikenal sebagai *P-Chart* pengendalian proporsi kesalahan. Peta kendali *P-Chart* digunakan untuk menghitung banyaknya cacat dengan semua pemerintahan, yaitu setiap produk yang dikategorikan sebagai "diterima" atau "ditolak". Ukuran cacat berupa proporsi produk cacat dalam setiap sampel yang diambil atau produk yang tidak konstan (Saputra & Renilaili, 2019). Peta kendali atribut, yang juga dikenal sebagai Peta kendali variabel *Xbar-R*, digunakan untuk mengawasi dan mengontrol proses yang bergantung pada data variabel atau data kontinu, yang berupa hasil pengukuran. (Khamaludin, 2020). Langkah-langkah yang diperlukan dalam menggunakan peta kendali adalah sebagai berikut:

1. Peta Atribut

1) *P-Chart*

$$P = \frac{np}{N}$$

2) Menghitung nilai UCL (*Upper Control Limit*)

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

3) Menghitung nilai LCL (*Lower Control Limit*)

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

2. Peta Variabel

a. *Xbar-R*

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{g}$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{g}$$

b. Menghitung nilai UCL (*Upper Control Limit*)

$$UCL \bar{X} = \bar{X} + A2 \times \bar{R}$$

$$UCL \bar{R} = D4 \times \bar{R}$$

c. Menghitung nilai LCL (*Lower Control Limit*)

$$LCL \bar{X} = \bar{X} - A2 \times \bar{R}$$

$$LCL \bar{R} = D4 \times \bar{R}$$

Tujuan Level Sigma dan DPMO (*Defect per Milion*) adalah untuk mengidentifikasi kapasitas dan kemampuan Sigma saat ini. Untuk menghitung nilai DPMO, Anda harus mengetahui nilai-nilai berikut: Unit menunjukkan jumlah produk yang diperiksa selama waktu pengamatan, Cacat menunjukkan jumlah produk yang rusak yang terjadi selama waktu pengamatan (Yohanes & Ekoanindiyo, 2021). Langkah-langkah yang diperlukan dalam perhitungan DPMO adalah sebagai berikut:

1. Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)

$$DPU = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi}}$$

2. Menghitung DPO (*Defect Per Opportunities*)

$$DPO = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi} \times CTQ}$$

3. Menghitung Nilai DPMO (*Defect Per Milion Oppottunity*)

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah CTQ}}{\text{Jumlah Cacat} \times \text{Hasil Produksi}} \times 1.000.000$$

4. Menghitung Nilai Six Sigma Untuk Mendapatkan Hasil Sigma

$$\text{Sigma} = \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

2.5.3 Analyze

Tahap analisis adalah identifikasi dan analisis penyebab masalah yang akan diselesaikan (Hanifah & Iftadi, 2022). Pada tahap ini, penyebab potensial dari cacat yang terjadi akan dipelajari, yang akan menjadi dasar untuk tahap perbaikan berikutnya. Untuk memudahkan proses analisis penyebab masalah menggunakan diagram *pareto* dan diagram *fishbone*.

2.5.4 Improve

Tahapan *improve* adalah tahapan peningkatan proses dengan cara menghilangkan sebab akibat cacat (Anisa Rosyidasari & Iftadi, 2020). Pada tahap *improve* dilakukan proses pemilihan serta implementasi solusi pada proses perencanaan perbaikan untuk mengatasi penyebab masalah yang terjadi. Adapun

perbaikan masih dalam tahap rekomendasi untuk diimplementasikan walau beberapa diantaranya sudah diterapkan. Salah satu bagian penting dari program pentingnya kualitas Six Sigma adalah pembuatan rencana tindakan, yang berarti bahwa tim peningkat kualitas Six Sigma perlu menetapkan tujuan apa yang harus dicapai pada titik ini. Pada tahap peningkatan, yang didasarkan pada pengamatan dan analisis yang dilakukan, ada beberapa saran untuk dilakukan untuk mendapatkan hasil terbaik dan mengurangi tingkat kecacatan produk. (Anisa Rosyidasari & Iftadi, 2020). Adapun usulan perbaikan pada tahapan *improve* ini adalah 5W+1H.

2.5.5 Analisis Tingkat Kecukupan Implementasi Good Manufacturing Practice (GMP)

Pada *Good Manufacturing Practice* (GMP) tindakan yang dilakukan pekerja selama pembuatan tempe, dan peralatan memasak yang digunakan semuanya diamati. Kondisi tersebut kemudian dievaluasi sesuai dengan standar rujukan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor:75/M-IND/PER/7/2010 (Kementerian Perindustrian, 2010). Untuk mengetahui apakah kondisi saat ini sudah sesuai dengan penerapan GMP, acuan standar rujukan digunakan. Perhitungan presentase penerapan dari penjumlahan bobot adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase penerapan} = \left(\frac{\text{Jumlah skor tiap parameter}}{\text{Total skor maksimal}} \right) \times 100\%$$

Jangkauan presentase penerapan dari penjumlahan bobot sebagai berikut:

- 1% hingga 49 organisasi atau perusahaan sangat membutuhkan perbaikan.
- 50% hingga 74%: Program GMP organisasi atau perusahaan masih membutuhkan perbaikan untuk memenuhi persyaratan standar.
- 75% hingga 100%: Program GMP organisasi atau perusahaan telah memenuhi persyaratan standar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

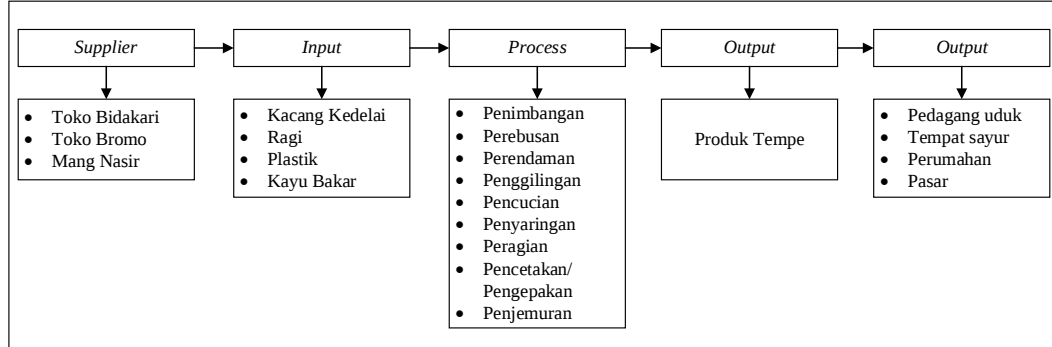
Data *Defect* yang dikumpulkan oleh peneliti merupakan hasil yang didapat dalam 30 pengamatan sebesar 15.603 pcs tempe, serta data *Defect* yang didapat yaitu 3.769 pcs tempe. Data *Defect* dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Data Produksi Tempe UMKM Jaya Tempe

No	Jumlah Produk (Pieces)	Jenis Cacat			Total Ukuran Berbeda (Pieces)	Jumlah Cacat (Pieces)
		Tekstur Tidak Padat (Pieces)	Berwarna Hitam (Pieces)	Rasa Asam (Pieces)		
1	540	24	43	43	21	131
2	537	38	40	43	22	143
3	502	45	28	32	24	129
4	505	33	25	33	24	115
5	511	36	38	24	26	124
6	508	33	27	35	27	122
7	520	24	35	21	32	112
8	520	27	31	39	21	118
9	513	23	35	23	23	104
10	528	35	26	30	27	118
11	532	43	24	31	25	123
12	510	27	25	41	27	120
13	515	38	44	43	23	148
14	545	41	43	20	22	126
15	514	30	44	44	20	138
16	521	30	42	29	26	127
17	538	29	22	34	23	108
18	518	30	34	25	24	113
19	519	38	44	37	29	148
20	510	32	30	40	23	125
21	514	45	35	40	25	145
22	524	33	22	35	26	116
23	541	45	45	26	28	144
24	531	22	39	37	20	118
25	522	23	43	32	20	118
26	519	33	38	41	23	135
27	500	28	39	31	27	125
28	511	23	38	32	28	121
29	526	27	45	41	26	139
30	509	36	24	27	29	116
Total	15603	971	1048	1009	741	3769

3.1 Tahap Define

Diagram SIPOC menggambarkan aliran proses produksi yang terdapat pada proses produksi tempe. Berikut merupakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*).



Gambar 1. Diagram SIPOC Pembuatan Tempe UMKM Jaya Tempe

Critical to Quality adalah atribut penting untuk diperhatikan karena terkait dengan produk yang dibuat. Sebagai hasil identifikasi, penjabaran CTQ sebagaimana pada gambar 2 s.d. gambar 5.

1. Tekstur Tidak Padat

Kondisi tempe dengan tekstur tidak pada disebabkan karena pemberian ragi terlalu sedikit sehingga penyebaran jamur pada kedelai melambat.



Gambar 2. Tekstur tidak padat

2. Berwarna Hitam

Tempe berwarna hitam karena pemberian ragi berlebihan sehingga menyebabkan tempe berwarna hitam.



Gambar 3. Berwarna Hitam

3. Rasa Asam

Pencucian kedelai tidak bersih sehingga menimbulkan rasa asam pada tempe.



Gambar 4. Rasa Asam

4. Ukuran Berbeda

Pencetakan/Pengepakan masih menggunakan alat cetak dari tradisional sehingga ukuran tempe berbeda.



Gambar 5. Ukuran Berbeda

3.2 Tahap Measure

Tujuan dari langkah-langkah ini adalah untuk mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan atau meningkatkan kinerja serta menetapkan standar untuk mengukur peningkatan kinerja.

1. Peta Kendali

a. Peta Atribut

4) *P-Chart*

$$P = \frac{np}{N}$$

$$P = \frac{3.769}{15.603}$$

$$= 0,20$$

5) Menghitung nilai UCL (*Upper Control Limit*)

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

$$UCL = 0,20 + 3 \sqrt{\frac{0,20(1-0,20)}{15.603}}$$

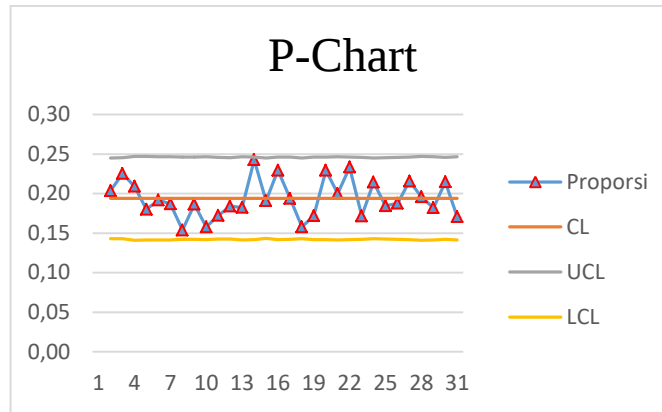
$$UCL = 0,245$$

6) Menghitung nilai LCL (*Lower Control Limit*)

$$UCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$

$$LCL = 0,20 - 3 \sqrt{\frac{0,20(1-0,20)}{15.603}}$$

$$LCL = 0,143$$



Gambar 6. Grafik Peta Kendali P

b. Peta Variabel

1) $\bar{X}$ -R

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum xi}{g}$$

$$\bar{\bar{X}} = 4,94$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{g}$$

$$\bar{R} = 3,17$$

2) Menghitung nilai UCL (*Upper Control Limit*)

$$UCL \bar{X} = \bar{\bar{X}} + A2 \times \bar{R}$$

$$UCL \bar{X} = 4,94 + 0,577 \times 3,17$$

$$UCL \bar{X} = 6,77$$

$$UCL \bar{R} = D4 \times \bar{R}$$

$$UCL \bar{R} = 2,144 \times 3,17$$

$$UCL \bar{R} = 6,69$$

Dengan Tabel

A2= 0,577

D4= 2,144

D3= 0

3) Menghitung nilai LCL (*Lower Control Limit*)

$$LCL \bar{X} = \bar{\bar{X}} - A2 \times \bar{R}$$

$$LCL \bar{X} = 4,94 - 0,577 \times 3,17$$

$$LCL \bar{X} = 3,11$$

$$LCL \bar{R} = D4 \times \bar{R}$$

$$LCL \bar{R} = 0 \times 3,17$$

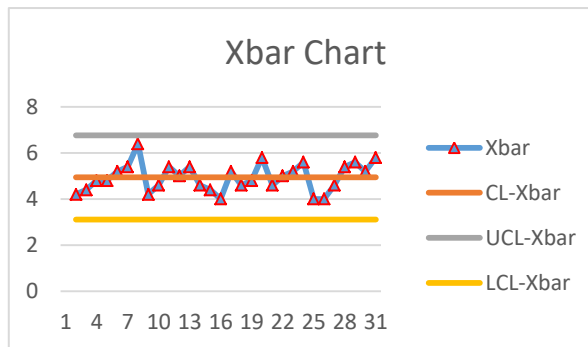
$$LCL \bar{R} = 0$$

Dengan Tabel

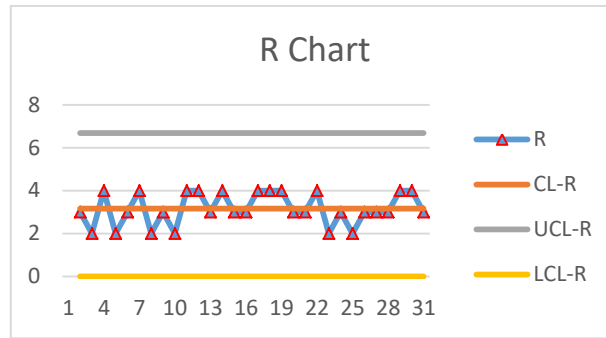
A2= 0,577

D4= 2,144

D3= 0



Gambar 7. Grafik Peta Kendali Xbar



Gambar 8. Grafik Peta Kendali R

2. Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Quality Level

1) Perhitungan nilai DPO (*Defect Per Opportunity*)

$$DPO = \frac{\text{banyak cacat yang didapat}}{\text{banyak produksi} \times CTQ}$$

$$DPO = \frac{3.769}{15.603 \times 4}$$

$$DPO = 0,06$$

2) Perhitungan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)

$$DPMO = 0,06 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 60.000$$

3) Menentukan Level Sigma

$$\sigma = \text{normsinv}(1.000.000 - DPMO) / 1.000.000 + 1,5$$

$$\sigma = \text{normsinv}(1.000.000 - 60.000) / 1.000.000 + 1,5$$

$$\sigma = 3,05$$

3.3 Tahap Analyze

Pada tahap analyze yang akan dilakukan berfungsi untuk menentukan penyebab utama dari *Defect*. Pada tahap ini menggunakan diagram *pareto* dan *fishbone* diagram:

1. Diagram Pareto

Diagram pareto dibuat untuk melihat jenis cacat yang paling dominan selama proses produksi. Jenis cacat yang mungkin menyebabkan banyak kesalahan dalam produksi tempe dapat diidentifikasi dengan membuat diagram pareto dan menggunakan analisis diagram pareto untuk mengetahui tingkat presentase cacat tersebut, yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{kerusakan} = \frac{\text{jumlah kerusakan jenis}}{\text{jumlah kerusakan keseluruhan}} \times 100\%$$

Persentase jenis produk:

- a. Tekstur tidak padat sebanyak 971

Perhitungan:

$$\% \text{kerusakan} = \frac{971}{3.769} \times 100\% = 26\%$$

- b. Bewarna hitam sebanyak 1.048

Perhitungan:

$$\% \text{kerusakan} = \frac{1.048}{3.769} \times 100\% = 28\%$$

- c. Rasa asam sebanyak 1009

Perhitungan:

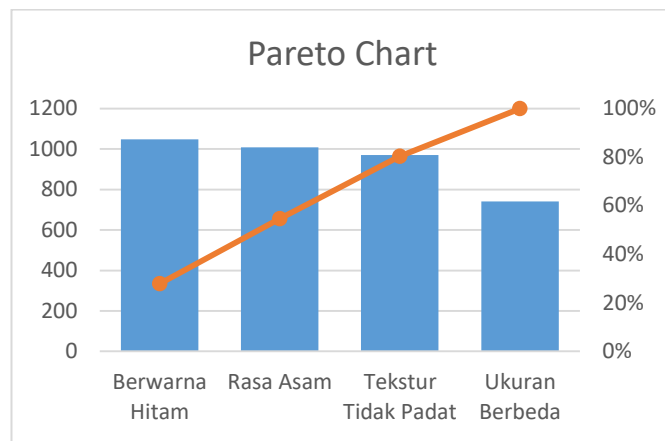
$$\% \text{kerusakan} = \frac{1009}{3.769} \times 100\% = 27\%$$

- d. Ukuran berbeda sebanyak 741

Perhitungan:

$$\% \text{kerusakan} = \frac{741}{3.769} \times 100\% = 20\%$$

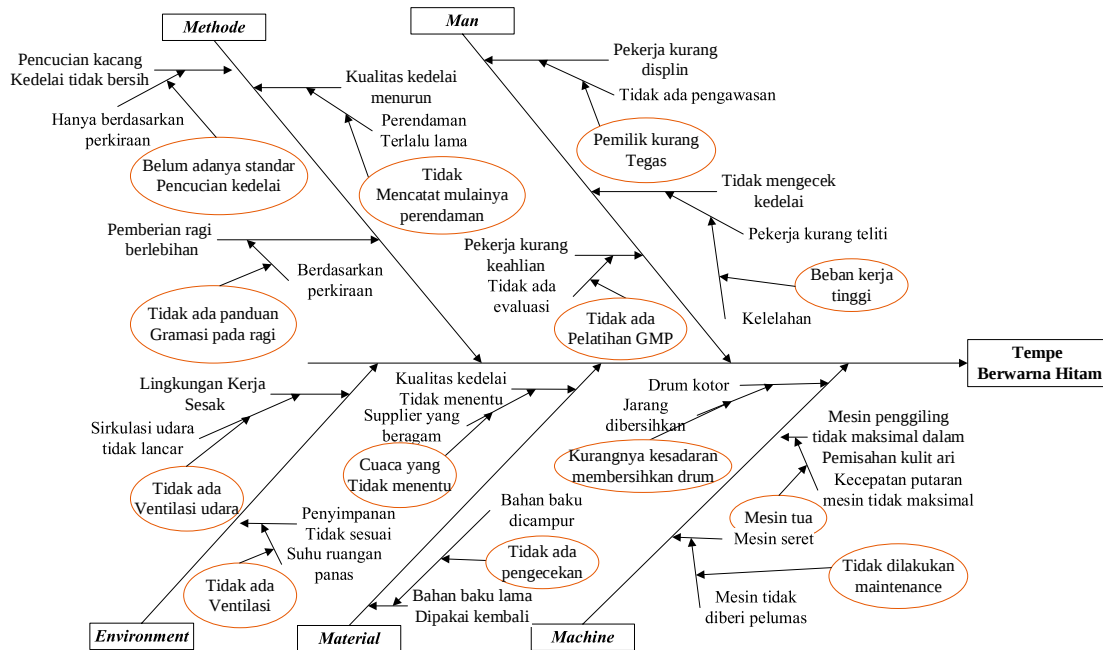
Hasil yang didapat dalam perhitungan digambarkan dalam bentuk diagram pareto yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 9. Diagram Pareto

2. Diagram Fishbone

Diagram ini membantu dalam menganalisa atau mengidentifikasi sumber masalah. Hasil observasi yang dilakukan pada proses produksi UMKM Jaya tempe menunjukkan bahwa ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan produk menjadi cacat selama proses produksi.



Gambar 10. Diagram Fishbone

3.4 Tahap Improve

Hasil analisis menunjukkan bahwa ada beberapa komponen yang cacat pada produk tempe, termasuk manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja sekitar. Berdasarkan hasil ini, ada beberapa perbaikan yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil terbaik dan mengurangi jumlah produk yang cacat. Perbaikan yang diusulkan menggunakan metode 5W+1H dan Good Manufacturing Practice (GMP) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Usulan Perbaikan 5W+1H

Faktor	Akar Penyebab	Why	What	Where	Who	When	How
Man	Pemilik kurang tegas	Agar pekerja disiplin dalam melakukan pekerjaan	Memberikan pengawasan pada pekerja	Dibagian produksi	Bapak Miftah	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Dengan memberikan waktu pengawasan kepada pekerja supaya disiplin dan terkendali

	Tidak ada pelatihan GMP	Agar pekerja lebih terampil dalam melakukan proses produksi tempe serta meminimalisir terjadinya cacat produk	Meningkatkan keterampilan pekerja dalam memproduksi tempe serta memperhatikan aspek-aspek	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Dengan memberikan pelatihan GMP dan briefing sebelum proses produksi dimulai
<i>Methods</i>	Tidak ada panduan gramasi pada ragi	Agar pekerja tidak mengalami kelebihan gramasi ragi untuk pencampuran pada kedelai	Memberikan panduan gramasi ragi	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Dengan memberikan standar gramasi pada ragi untuk pencampuran kedelai

Tabel 2. Usulan Perbaikan 5W+1H (Lanjutan)

Faktor	Akar Penyebab	Why	What	Where	Who	When	How
	Tidak mencatat mulainya perendaman	Agar pekerja tidak mengalami pada perendaman yang terlalu lama	Memberikan waktu lamanya perendaman kedelai	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Pemberian standar perendaman kedelai pada proses perendaman kedelai
	Belum adanya standar pencucian kedelai	Agar kedelai tidak adanya kotoran dan kulit ari yang masih menempel	Membersihkan kotoran dan kulit ari yang masih menempel dikedelai	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Memberikan standar pencucian kedelai supaya tidak adanya kotoran dan kulit ari yang masih menempel
	Mesin tua	Agar mesin tidak terhambat dan gampang panas	Melakukan treatment khusus terhadap mesin	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Melakukan treatment khusus kepada mesin karena sudah tua atau membeli mesin baru
<i>Machine</i>	Tidak dilakukan maintenance	Agar putaran mesin tidak terhambat	Melakukan maintenance terhadap mesin	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Memberikan oli untuk gearbox supaya putaran mesin tidak terhambat
	Kurangnya kesadaran membersihkan drum	Agar drum tidak kotor yang menyebabkan kedelai kotor	Mmembersihkan kotoran yang ada didrum	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Selalu membersihkan sisa kedelai dan air yang menempel pada drum
<i>Materials</i>	Tidak ada pengecekan	Agar pekerja tidak menggunakan kembali bahan kedelai lama	Memisahkan bahan baku lama dan baru	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Melakukan pemisahan bahan baku lama dan baru serta memberikan label waktu datang kedelai

	Cuaca yang tidak menentu	Agar tidak kedelai menurun kualitasnya	Menggunakan <i>supplier</i> yang berkualitas dan terpercaya	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Melakukan pemesanan kepada <i>supplier</i> yang berkualitas dan terpercaya
<i>Environment</i>	Tidak ada ventilasi udara	Agar kelembaban udara pada ruangan terjaga	Memberikan ventilasi udara	Dibagian produksi	Bapak Miftah dan Pekerja	Dijadwalkan bulan Juni 2024	Memasang ventilasi udara di <i>workshop</i> supaya aliran udara terganti dengan lancar

3.5 Good Manufacturing Practice (GMP)

Hasil analisis kesenjangan menggunakan *checklist* penerapan GMP yang dilakukan Jaya Tempe, kemudian ditampilkan dalam bentuk hasil rekapitulasi *Gap Analysis* disajikan pada Tabel.

Tabel 3. *Gap Analysis Good Manufacturing Practice (GMP)*

Aspek GMP	Jumlah Parameter	Σ Skor Tiap Parameter	Σ Skor Tiap Maksimal	Persentase Penerapan (%)
1. Lokasi				
Responden 1	7	17	35	49%
Responden 2	7	32	35	91%
Responden 3	7	26	35	74%
Responden 4	7	32	35	91%
Responden 5	7	10	35	29%
Rata-rata				67%
2. Bangunan				
Responden 1	18	86	90	96%
Responden 2	18	80	90	89%
Responden 3	18	43	90	48%
Responden 4	18	57	90	63%
Responden 5	18	71	90	79%
Rata-rata				75%
3. Fasilitas Sanitasi				
Responden 1	17	56	85	66%
Responden 2	17	53	85	62%
Responden 3	17	78	85	92%
Responden 4	17	51	85	60%
Responden 5	17	80	85	94%
Rata-rata				75%
4. Mesin dan Peralatan				
Responden 1	10	18	50	36%
Responden 2	10	33	50	66%
Responden 3	10	46	50	92%
Responden 4	10	45	50	90%
Responden 5	10	45	50	90%

	Rata-rata			75%
5. Bahan				
Responden 1	5	9	25	36%
Responden 2	5	14	25	56%
Responden 3	5	18	25	72%
Responden 4	5	23	25	92%
Responden 5	5	19	25	76%
	Rata-rata			66%
6. Pengawas Proses				
Responden 1	12	40	60	67%
Responden 2	12	38	60	63%
Responden 3	12	56	60	93%
Responden 4	12	36	60	60%
Responden 5	12	58	60	97%
	Rata-rata			76%

Tabel 3. *Gap Analysis Good Manufacturing Practice (GMP) (Lanjutan)*

Aspek GMP	Jumlah Parameter	$\sum$ Skor Tiap Parameter	$\sum$ Skor Tiap Maksimal	Persentase Penerapan (%)
7. Produk Akhir				
Responden 1	3	9	15	60%
Responden 2	3	9	15	60%
Responden 3	3	12	15	80%
Responden 4	3	15	15	100%
Responden 5	3	8	15	53%
	Rata-rata			71%
8. Laboratorium				
Responden 1	2	3	10	30%
Responden 2	2	4	10	40%
Responden 3	2	2	10	20%
Responden 4	2	4	10	40%
Responden 5	2	2	10	20%
	Rata-rata			30%
9. Karyawan				
Responden 1	8	25	40	63%
Responden 2	8	24	40	60%
Responden 3	8	36	40	90%
Responden 4	8	25	40	63%
Responden 5	8	39	40	98%
	Rata-rata			75%
10. Pengemas				
Responden 1	8	14	40	35%
Responden 2	8	28	40	70%
Responden 3	8	39	40	98%
Responden 4	8	38	40	95%
Responden 5	8	38	40	95%
	Rata-rata			79%

11. Label dan Keterangan				
Responden 1	3	3	15	20%
Responden 2	3	7	15	47%
Responden 3	3	8	15	53%
Responden 4	3	6	15	40%
Responden 5	3	6	15	40%
Rata-rata				40%
12. Penyimpanan				
Responden 1	10	34	50	68%
Responden 2	10	32	50	64%
Responden 3	10	48	50	96%
Responden 4	10	30	50	60%
Responden 5	10	48	50	96%
Rata-rata				77%

Tabel 3. *Gap Analysis Good Manufacturing Practice (GMP) (Lanjutan)*

Aspek GMP	Jumlah Parameter	Σ Skor Tiap Parameter	Σ Skor Tiap Maksimal	Persentase Penerapan (%)
13. Pemeliharaan dan Program Sanitasi				
Responden 1	12	34	60	57%
Responden 2	12	32	60	53%
Responden 3	12	48	60	80%
Responden 4	12	30	60	50%
Responden 5	12	48	60	80%
Rata-rata				64%
14. Pengangkutan				
Responden 1	8	25	40	63%
Responden 2	8	25	40	63%
Responden 3	8	35	40	88%
Responden 4	8	25	40	63%
Responden 5	8	37	40	93%
Rata-rata				74%
15. Dokumentasi dan Pencatatan				
Responden 1	3	9	15	60%
Responden 2	3	9	15	60%
Responden 3	3	13	15	87%
Responden 4	3	9	15	60%
Responden 5	3	14	15	93%
Rata-rata				72%
16. Pelatihan				
Responden 1	6	12	30	40%
Responden 2	6	6	30	20%

Responden 3	6	12	30	40%
Responden 4	6	6	30	20%
Responden 5	6	12	30	40%
Rata-rata				32%
17. Penarikan Produk				
Responden 1	6	24	30	80%
Responden 2	6	18	30	60%
Responden 3	6	24	30	80%
Responden 4	6	18	30	60%
Responden 5	6	24	30	80%
Rata-rata				72%

Tabel 3. Gap Analysis Good Manufacturing Practice (GMP) (Lanjutan)

Aspek GMP	Jumlah Parameter	Σ Skor Tiap Parameter	Σ Skor Tiap Maksimal	Persentase Penerapan (%)
18. Pelaksanaan Pedoman				
Responden 1	3	9	15	60%
Responden 2	3	9	15	60%
Responden 3	3	12	15	80%
Responden 4	3	9	15	60%
Responden 5	3	12	15	80%
Rata-rata				68%
Rata-rata Keseluruhan = 68%				

Skor penerapan keseluruhan rata-rata adalah 68,00%, dengan persentase pemenuhan penerapan aspek pengemas tertinggi sebesar 79,00%, dan persentase pemenuhan penerapan aspek laboratorium terendah sebesar 30,00%. Ini menunjukkan bahwa UMKM Jaya Tempe masih perlu meningkatkan penerapan aspek laboratorium untuk memenuhi persyaratan standar GMP dan meningkatkan keefektifan. penerapan program GMP di UMKM Jaya Tempe. Terdapat tujuh elemen yang sudah memenuhi standar penerapan GMP, yaitu bangunan, sanitasi, mesin dan peralatan, pengawasan proses, staf, pengemas, dan penyimpanan. Ada 8 aspek yang masih memenuhi standar tetapi masih perlu diperbaiki dalam penerapan GMP di UMKM Jaya Tempe. Ini termasuk lokasi, bahan, produk terakhir, perawatan dan sanitasi program, pengangkutan, dokumentasi dan catatan, penarikan produk, pelaksanaan, dan pedoman. Ada 3 aspek yang belum memenuhi standarpada penerapan GMP di UMKM Jaya Tempe yaitu Laboratorium, Label dan Keterangan Produk, dan Pelatihan.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada tahap Measure mendapatkan perhitungan nilai level sigma dapat ditentukan melalui tabel konversi DPMO ke dalam nilai sigma, berdasarkan hasil perhitungan nilai DPMO yaitu 60.000 yang berada pada tingkat level sigma yaitu 3,05, faktor yang menyebabkan cacat pada produk tempe di UMKM Jaya Tempe yaitu Tekstur Tidak Padat karena pemberian ragi terlalu sedikit sehingga penyebaran jamur pada kedelai melambat, Berwarna Hitam karena Pemberian ragi berlebihan sehingga menyebabkan tempe berwarna hitam, Rasa Asam karena pencucian kedelai tidak bersih sehingga menimbulkan rasa asam pada tempe, dan Ukuran Berbeda karena Pencetakan/Pengepakan masih menggunakan alat cetak dari tradisional sehingga ukuran tempe berbeda, dilakukan usulan perbaikan serta memberikan solusi pada masalah yang merupakan penyebab terjadinya kecacatan produk. Berikut merupakan usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H dan *Good Manufacturing Practice* (GMP), terdapat 8 Aspek yang masih memenuhi standar

tetapi masih harus diperbaiki pada penerapan GMP di UMKM Jaya Tempe Lokasi, Bahan, Produk Akhir, Pemeliharaan dan Program Sanitasi, Pengangkutan, Dokumentasi dan Pencatatan, Penarikan Produk, Pelaksanaan Dan Pedoman. Terdapat 3 Aspek yang belum memenuhi standar dan harus diperbaiki pada penerapan GMP di UMKM Jaya Tempe yaitu Laboratorium, Label dan Keterangan Produk, dan Pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Faritsy, A. Z., & Wahyunoto, A. S. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Meja Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT XYZ. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), 52-62.
- Alvina, A. dan D. Hamdani. (2019). Proses Pembuatan Tempe Tradisional. *Jurnal Pangan Halal*, 1(1), 9-12.
- Aryanta, I. W. R. (2020). Manfaat Tempe untuk Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 1(2), 44-50.
- Astuti, M., M. Andreanyta, S. F. Dalais, and M. L. Wahlqvist. (2000). Tempe, a Nutritious and Healthy Food from Indonesia. *Asia Pacific Journal of Clinic and Nutrition*, 9(4), 322-325
- Calixto, J. B. (2000). Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). *Brazilian Journal of medical and Biological research*, 33, 179-189.
- Didiharyono, D., Marsal, M., & Bakhtiar, B. (2018). Analisis pengendalian kualitas produksi dengan metode six-sigma pada industri air minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(2), 163–176. <https://ojs.unm.ac.id/sainsmat/article/view/7370>
- Elmas, H., & Syarif, M. (2017). Pengendalian kualitas dengan menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) untuk meminimumkan produk gagal pada toko roti barokah bakery. *Wiga : Jurnal Penelitian Ilmu Ekonomi*, 7(1), 15–22. <https://doi.org/10.30741/wiga.v7i1.330>
- He, T. T., Ung, C. O. L., Hu, H., & Wang, Y. T. (2015). Good manufacturing practice (GMP) regulation of herbal medicine in comparative research: China GMP, cGMP, WHO-GMP, PIC/S and EU-GMP. *European Journal of Integrative Medicine*, 7(1), 55-66.
- Indraswati, D. (2016). Kontaminasi Makanan (Food Contamination) oleh Jamur. In *Ponorogo: Forum Ilmiah Kesehatan (FORIKES)*.
- Khamaludin, K. (2020). Evaluasi Kinerja Kualitas Pemasok Bahan Baku di PT. X Menggunakan Peta Kendali dan Analisis Kemampuan Proses. *Unistek: Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri*, 7(2), 98-103.
- Kurnia, H., Jaqin, C., & Manurung, H. (2022). Implementation Of The DMAIC Approach For Quality Improvement At The Elastic Tape Industry. *Jurnal Teknik Industri*, 17(1).
- Lamatinulu, L. (2022). *Strategi Perbaikan Kinerja & Produktivitas Melalui Integrasi Lean Six Sigma dan Balanced Scorecard*. Makasar: Nas Media Pustaka.
- Lapele, S., Garside, A. K., Amallynda, I., Lukman, M.. 2024. Assesment Model of Halal Good Manufacturing Practice in Bakery SMEs. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 13(1).<https://doi.org/10.21776/ub.industria.2024.013.01.2>
- Manan, A., Handika, F. S., & Nalhadi, A. (2018). Usulan Pengendalian Kualitas Produksi Benang Carded dengan Metode Six Sigma. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4(1), 38–44. <https://doi.org/10.30656/intech.v4i1.856>
- Nazia, S., & Fuad, M. (2023). Peranan Statistical Quality Control (SQC) Dalam Pengendalian Kualitas: Studi Literatur. *Jurnal Mahasiswa Akuntansi Samudra*, 4(3), 125-138.
- Nout, M. J. R. and J. L. Kiers. (2005). Tempe fermentation, innovation and functionality: update into the third millenium. *Journal of Applied Microbiology*. 98, 789-805
- Pahlawan, F. M., & Vanany, I. (2019). Model Six Sigma Untuk Mengurangi Produk Cacat Karena Faktor Ketidakhallalan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(1), 17–24. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i1.7504>
- Putri, A. S., & Primananda, F. (2021). Quality Control on Minimizing Defect Product on 20 OE Yarn. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 20(1), 81–88. <https://doi.org/10.23917/jiti.v20i1.12443>
- Purnomo, N. D., Mindhayani, I., & Permatasari, I. (2023). Analisis Kualitas Produksi Flends Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2), 99-107.
- Rahayu, S. (2023). Strategi Pemasaran Produk Dalam Meningkatkan Kepuasan Pelanggan. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Sosial Budaya*, 2(1), 109-113.
- Saputra, D., & Renilaili, R. (2019). Pengendalian Mutu Produk Semen Melalui Pendekatan Statistical Quality Control (SQC)(Studi Kasus Di PT. Semen Baturaja). *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 4(1), 24-34.
- Sukwadi, R., Harijanto, L., Inderawati, M. M. W., & Huang, P. T. B. (2021). Reduction in Rejection Rate of Soy Sauce Packaging via Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, 22(1), 57–70. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol22.no1.57-70>

- Untoro, O. B., & Iftadi, I. (2020). Six Sigma as a Method for Controlling and Improving the Quality of Bed Series Products. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19(2), 131–141.
<https://doi.org/10.23917/jiti.v19i2.1162>
- Yohanes, A., & Ekoanindiyo, F. A. (2021). Analisis perbaikan untuk mengurangi defect pada produk pelindung tangan dengan pendekatan lean six sigma. *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind*, 21(2), 127-140.