

Analisis Pengendalian Mutu Produk Tempe Menggunakan *Statistical Quality Control* (SQC) di Industri Rumah Tangga Yayah Komariah, Majalengka

Analysis of Quality Control of Tempe Products Uses Statistical Quality Control (SQC) in the Yayah Komariah Home Industry, Majalengka

Devy Agustine Hadiat^{1*}, Handarto², Sarifah Nurjanah³

Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung, Sumedang 45363

devy15001@mail.unpad.ac.id^{1*}, handarto@unpad.ac.id², sarifah@unpad.ac.id³

Abstrak – *Statistical Quality Control (SQC)* mengacu pada penggunaan metode statistik dalam memantau dan mempertahankan mutu produk agar memenuhi standar mutu. Industri tempe sebagai salah satu usaha yang memanfaatkan hasil pertanian kedelai dengan tempe sebagai produk utama belum melakukan pengendalian mutu di setiap prosesnya dan produk tempe yang dihasilkan menunjukkan adanya cacat produk. Pengendalian mutu di industri tempe diperlukan agar produk yang dihasilkan berkualitas tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah kondisi mutu produk tempe, menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan mutu produk tempe di IRT mengalami kecacatan dan memberikan penyelesaian masalah untuk mengevaluasi atau memperbaiki proses produksi tempe. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif yang diikuti dengan analisis korelasi dan regresi linear. Analisis data menggunakan bantuan seven tools yaitu check sheet, stratifikasi, histogram, diagram pareto, diagram sebab-akibat, peta kendali dan diagram pencar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel produk tempe selama 20 hari sebanyak 1201 dengan rata-rata kecacatan 35,7. Persentase tempe yang terdapat benda asing 29%, dimakan hewan 17%, tingkat kematangan 39% dan cacat warna 16%. Tingkat kecacatan paling dominan terdapat pada tingkat kematangan dan penyebab utamanya adalah suhu. Solusi perbaikan untuk mengurangi cacat yaitu melakukan penataan ulang ruang industri, kebersihan industri dan peralatan yang kurang terawat, serta membuat perencanaan awal produksi dengan matang agar waktu proses pengolahan tempe lebih terjadwal dan terkontrol dengan baik.

Kata Kunci: *Statistical Quality Control*, tempe, seven tools

Abstract – *Statistical Quality Control (SQC)* refers to statistical methods in maintaining product quality to meet quality standards. Tempe industry as one of the businesses that utilize soybean with tempe as the main product has not carried out quality control in every process and the resulting tempe products indicate product defects. Quality control in the tempe industry is needed so that the products produced are of high quality. This study aimed to identify the problem of the quality condition of tempe products, analyze the factors that cause the quality of tempe products in the home industry become defected and overcome problems to evaluate or improve the process of tempe production. The research uses descriptive method followed by correlation analysis and linear regression. Data analysis used seven tools namely check sheets, stratification, histogram, pareto diagram, cause-effect diagram, control charts and scatter diagram. The results showed that the sample of products was 1201 tempe for 20 days with an average defectibe product of 35.7. The percentage of tempe contaminated by foreign object is 29%, eaten by animals is 17%, maturity level is 39% and color defect is 16%. The most dominant level of defects is in maturity level and it is caused by temperature. The solutions to reduce defects, are rearranging industrial space, industrial hygiene and equipment that is poorly maintained, as well as making preliminary production planning carefully so that the processing time of tempe is more scheduled and well controlled.

Keywords: *Statistical Quality Control*, tempe, seven tools

1. Pendahuluan

Industri pengolahan tempe tergolong dalam kategori industri mikro kecil dan menengah. Hal ini sesuai dengan pendapat menurut Ambarwati [1], yang mengatakan bahwa pada umumnya industri tempe dikelola dalam bentuk industri rumah tangga, sehingga perkembangannya akan dihadapkan pada permasalahan yang menyangkut bahan baku, ketersediaan, mutu produksi, tingkat keuntungan, pemasaran dan permodalan. Peran penting dalam mengatasi permasalahan dan membuat kesuksesan pada suatu produk hingga diterima oleh pasar serta masyarakat terdapat pada pengendalian mutu produk. Menurut Arianti [2] menyatakan bahwa prosedur pengendalian mutu (*quality control*) mampu menjaga kualitas produk tempe. Menurut Rusdianto, dkk [3] menyatakan bahwa SQC mempunyai kemampuan menggambarkan ketidaknormalan proses, melihat pola kecenderungan peningkatan/penurunan hingga bisa melakukan tindakan perbaikan bahkan tindakan pencegahan sebelum masalah tersebut benar-benar terjadi. Berdasarkan hasil dari penelitian terdahulu, maka dapat disimpulkan bahwa pengendalian mutu produk tempe menggunakan SQC cocok untuk meminimumkan produk cacat dan dapat menerapkan solusi perbaikan terhadap produk tempe maupun IRT Yayah Komariah, karena suatu perusahaan tanpa adanya pengendalian mutu dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi usahanya. Kerugian tersebut dapat berdampak pada kendala pemasaran, menurunnya pencitraan produk, menurunnya kepuasan konsumen terhadap produk hingga dapat menyebabkan perusahaan gulung tikar. Mutu produk menjadi faktor utama yang harus diperhatikan dalam industri pengolahan. Salah satu proses pengendalian mutu yang dapat digunakan di IRT Yayah yaitu pengendalian mutu secara *Statistical Quality Control* (SQC) dengan bantuan *seven tools*. Tujuan pengendalian mutu untuk mengidentifikasi masalah kondisi mutu produk tempe di IRT Yayah Komariah, menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan mutu produk tempe Yayah mengalami kecacatan dan memberikan penyelesaian masalah untuk mengevaluasi dan memperbaiki proses produksi tempe.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Industri Rumah Tangga (IRT) produk tempe yang berlokasi di Jalan Wijaya Timur, Desa Ciborelang, Kecamatan Jatiwangi, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat 45454. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif yang diikuti dengan analisis korelasi dan regresi linear untuk memprediksi variabel terikat (Y) bila variabel bebas (X) diketahui, serta menentukan keeratan hubungan (korelasi) antara variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y). Variabel bebas (X) dalam penelitian yaitu suhu sebelum pencetakan, 30 menit setelah pencetakan dan suhu hasil fermentasi kedelai, sedangkan variabel terikat (Y) dalam penelitian yaitu kecacatan mutu produk tempe. Variabel penunjang yang diamati dalam penelitian antara lain sortasi bahan baku, waktu proses pengolahan, suhu ruangan, suhu air, takaran ragi, kemasan, proses pengolahan, higienis dan sanitasi. Tahapan analisis dengan bantuan *seven tools* pada penelitian ini adalah:

1. *Check sheet* (lembar pemeriksaan)
2. Stratifikasi
3. Histogram
4. Diagram pareto

$$\text{Persentase frekuensi} = \frac{\text{jumlah jenis cacat}}{\text{total cacat}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Persentase } f_{kum} = f_{kum \text{ kelas}(i)} \quad (2)$$

$$\text{Persentase } f_{kum \text{ kelas}}(i) = f_{kum \text{ kelas}(i)} + (j) \quad (3)$$

$$\text{Persentase } f_{kum \text{ kelas}}(j) = f_{kum \text{ kelas}(j)} + (k) \quad (4)$$

5. Diagram sebab-akibat

6. Peta kendali

- i. Menentukan nilai rata-rata subgrup (\bar{X}) dengan persamaan berikut:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (5)$$

dimana: X_i : Nilai data ke-i

n : Jumlah sampel

- ii. Menentukan nilai *range* (R) dengan persamaan berikut:

$$R = X_{\text{terbesar}} - X_{\text{terkecil}} \quad (6)$$

dimana: R : Range (jangkauan atau rentang)

- iii. Menghitung rata-rata dari rata-rata subgrup ($\bar{\bar{X}}$) dengan persamaan berikut:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{X}_i}{k} \quad \text{atau} \quad \bar{\bar{X}} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_k}{k} \quad (7)$$

dimana: $\bar{\bar{X}}$: Jumlah rata-rata dari nilai rata-rata subgrup

\bar{X}_i : Nilai rata-rata subgrup ke- i

k : Jumlah subgrup

- iv. Menghitung rata-rata *range* (R) dengan persamaan berikut:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k} \quad \text{atau} \quad \bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_k}{k} \quad (8)$$

dimana: \bar{R} : Jumlah rata-rata *range* subgrup

R_i : Nilai rata-rata subgrup ke- i

k : Jumlah subgrup

- v. Menghitung batas kontrol untuk peta kendali ($\bar{\bar{X}}$) dengan persamaan berikut:

$$CL = \bar{\bar{X}} \quad (9)$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad (10)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (11)$$

dimana: $\bar{\bar{X}}$: Jumlah rata-rata dari rata-rata subgrup

CL : Garis sentral (*Central Line*)

UCL : Batas kendali atas (*Upper Control Limit*)

LCL : Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*)

A_2 : Faktor konstruksi peta kendali atau nilai koefisien

\bar{R} : Selisih harga X_{maks} dan X_{min}

- vi. Menghitung batas kontrol untuk peta kendali (\bar{R}) dengan persamaan berikut:

$$CL = \bar{R} \quad (12)$$

$$UCL = D_4 \bar{R} \quad (13)$$

$$LCL = D_3 \bar{R} \quad (14)$$

dimana: \bar{R} : Jumlah rata-rata *range*

CL : Garis sentral (*Central Line*)

UCL : Batas kendali atas (*Upper Control Limit*)

LCL : Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*)

D_3, D_4 : Faktor konstruksi peta kendali atau nilai koefisien

7. Diagram pencar

$$\hat{Y} = a + bx \quad (15)$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x^2} \quad (16)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (17)$$

Persamaan koefisien regresi:

$$R = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum(y - \bar{y})^2}} \quad (18)$$

Persamaan koefisien determinasi:

$$R^2 = r^2 \quad (19)$$

dimana: \hat{Y} : Variabel response atau variabel akibat (dependen)

X : Variabel faktor penyebab (independen)

a : Konstanta

b : Koefisien regresi

3. Hasil dan Pembahasan

Keadaan industri pengolahan tempe di wilayah Kabupaten Majalengka tersebar dalam 18 desa yang terdapat dalam 12 kecamatan. Menurut data Dinas Tenaga Kerja dan Perindustrian [4] jumlah industri pengolahan tempe pada tahun 2017 sebanyak 31 industri dan tahun 2018 sebanyak 27 industri. Data tersebut menunjukkan bahwa usaha tempe mengalami penurunan sebesar 12,9%. Penurunan ini dapat terjadi karena adanya beberapa industri yang tidak mendaftarkan usahanya ke Dinas Perindustrian atau ketika pendataan terdapat beberapa industri yang tidak ikut serta dan beberapa industri yang beralih profesi. Hal ini dapat dibuktikan dengan keadaan industri tempe berada di wilayah Desa Ciborelang, dimana jumlah industri yang terdata oleh Dinas Perindustrian tahun 2017 sampai tahun 2018, khususnya di Desa Ciborelang terdapat 2 industri dan industri lainnya tidak terdata termasuk industri pengolahan tempe ibu Yayah Komariah, sehingga jumlahnya tidak dapat diketahui secara pasti. Selain itu, IRT Yayah Komariah belum memiliki Surat Ijin Usaha Perdagangan (SIUP), artinya usaha ini tidak memiliki bukti pengesahan usaha tempe dari pemerintah.

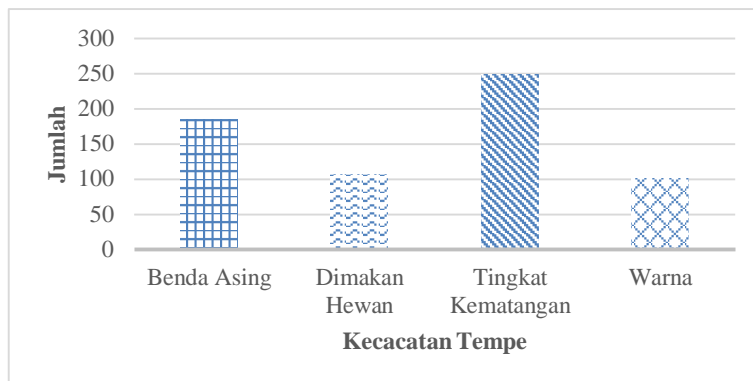
Produk tempe di IRT Yayah Komariah diolah secara tradisional. Proses pengolahan tempe meliputi proses persiapan bahan baku utama dan bahan baku pelengkap, kemudian proses perebusan kedelai, perendaman kedelai, pencucian, peragian, penirisan, pengemasan dan pencetakan sampai fermentasi. Kondisi sanitasi di IRT Yayah Komariah menunjukkan bahwa pengrajin belum menerapkan prinsip higienis dan sanitasi pada proses produksi tempe. Hal ini terlihat dari kurangnya perawatan pada setiap fasilitas pengolahan tempe, seperti kondisi pekerja, ruangan, alat dan bahan. Hasil observasi yang dilakukan pada proses pengolahan produk tempe Industri Rumah Tangga (IRT) menunjukkan bahwa pengendalian mutu produk tempe masih kurang diterapkan, sehingga setiap pengolahan tempe dapat dengan mudah terkontaminasi dan membuat beberapa produk tempe mengalami kecacatan. Kriteria kecacatan, jumlah cacat dan rata-rata kecacatan produk tempe dari hasil penelitian di IRT Ibu Yayah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kecacatan tempe.

Produksi	Total Sampel	Kecacatan Tempe				Total Cacat
		BA	DH	Kematangan	Warna	
1	60	7	4	4	5	20
2	54	4	4	5	2	15
3	55	5	2	11	3	21
4	61	6	5	17	4	32
5	61	6	4	5	2	17
6	64	5	3	11	7	26
7	55	5	5	14	3	27
8	63	9	5	15	5	34
9	51	12	6	12	7	37
10	63	23	8	14	7	52
11	63	17	10	20	7	54
12	63	9	6	12	3	30
13	63	14	9	16	5	44
14	55	14	5	10	5	34
15	63	12	4	16	4	36
16	56	7	4	17	5	33
17	64	6	4	15	6	31
18	63	12	7	13	8	40
19	62	7	6	8	5	26
20	62	5	5	14	8	32
Jumlah	1201	185	106	249	101	641
\bar{X}	60,1	9,3	5,3	12,5	5,1	32,1

Histogram

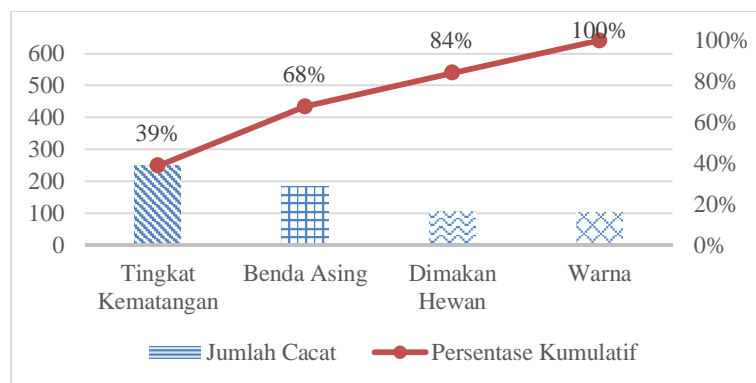
Setelah data jumlah dan rata-rata kecacatan tempe diperoleh, maka tahap selanjutnya yaitu membuat histogram yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Jumlah Kecacatan Produksi Tempe.

Diagram Pareto

Data produk tempe yang telah dikategorikan berdasarkan persentase kriteria kecacatan akan ditransformasika ke dalam diagram pareto. Persentase kecacatan produksi tempe disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto Kecacatan Produksi Tempe.

Diagram pareto pada Gambar 11 menunjukkan bahwa persentase kriteria kecacatan tertingginya yaitu kecacatan pada tingkat kematangan dengan persentase 39%. Berdasarkan interpretasi diagram pareto, maka dapat disimpulkan bahwa kriteria kecacatan produk tempe yang paling dominan terdapat pada cacat tingkat kematangan. Dengan demikian, cacat tingkat kematangan menjadi penanganan masalah yang akan diangkat untuk mencari faktor-faktor penyebabnya. Hal ini dikarenakan tingkat kematangan tempe berhubungan erat dengan pertumbuhan jamur, dimana pertumbuhan jamur yang telah matang dan merata akan menghasilkan tekstur tempe yang kompak.

Diagram Sebab-akibat

. Berdasarkan observasi di IRT tempe Yayah dimulai dari bahan baku hingga proses produksi akhir, penyebab terjadinya cacat produk dibagi menjadi 2 sebab yaitu penyebab khusus dan penyebab umum. Secara ringkas penyebab cacat produk tempe disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penyebab cacat tingkat kematangan.

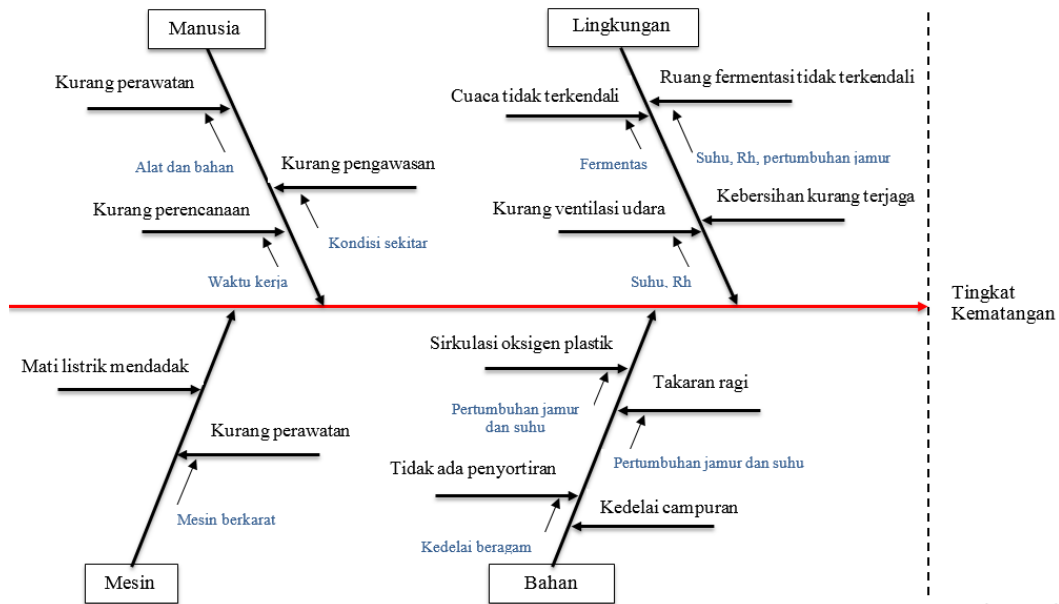
No.	Penyebab
1.	Khusus (tingkat kematangan)
	1. Pemberian ragi: suhu, waktu, takaran ragi
	2. Pengemasan: suhu, lubang plastik/sirkulasi oksigen, jarak lubang
	3. Pencetakan: suhu, waktu
	4. Fermentasi: suhu, waktu, kadar air
2.	Umum
	1. Penyortiran bahan baku kedelai tidak dilakukan
	2. Alat yang digunakan pada proses pengolahan kurang memperhatikan kebersihan
	3. Mesin penggiling kedelai sudah berkarat
	4. Penggunaan mesin penggiling mengakibatkan mati listrik mendadak
	5. Setiap prosesnya kedelai mudah terkontaminasi
	6. Kurang sadarnya pekerja dalam merawat ataupun menjaga kebersihan
	7. Sirkulasi udara pada ruang fermentasi kurang, sehingga suhu ruang pada musim kemarau menjadi terlalu panas
	8. Proses pemisahan kulit ari kedelai tidak dilakukan

Berkaitan dengan itu, pengelompokan penyebab berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi mutu produk tempe disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor-faktor kecacatan.

Faktor	Kemungkinan Penyebab	Penyebab Utama
Bahan	Kedelai campuran	Tidak
	Tidak ada penyortiran	Tidak
	Takaran ragi	Ya
	Sirkulasi oksigen pada plastik	Ya
Lingkungan	Kurang ventilasi udara	Ya
	Kebersihan kurang terjaga	Tidak
	Cuaca tidak terkendali	Ya
	Ruang fermentasi tidak terkendali	Ya
Manusia	Kurang pengawasan	Ya
	Kurang perencanaan	Ya
	Kurang perawatan	Ya
Mesin	Kurang perawatan	Tidak
	Mati listrik mendadak	Tidak

Hasil analisa faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan produk tempe akan ditransformasikan dalam bentuk diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*). Diagram sebab-akibat akan menggambarkan penyebab terjadinya produk tempe cacat tingkat kematangan, dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, penyebab tingginya persentase tingkat kematangan diduga kuat terjadi pada proses peragian hingga proses fermentasi yang kurang efektif. Setiap prosesnya dipengaruhi oleh suhu, sirkulasi udara, waktu kerja dan waktu fermentasi. Pengaruh yang lebih dominan yaitu suhu pada proses sebelum pencetakan, setelah pencetakan dan fermentasi. Oleh karena itu, diperlukan pengamatan data suhu pada ketiga proses tersebut agar kecenderungan perubahan suhu dan karakteristik selama proses fermentasi terlihat.



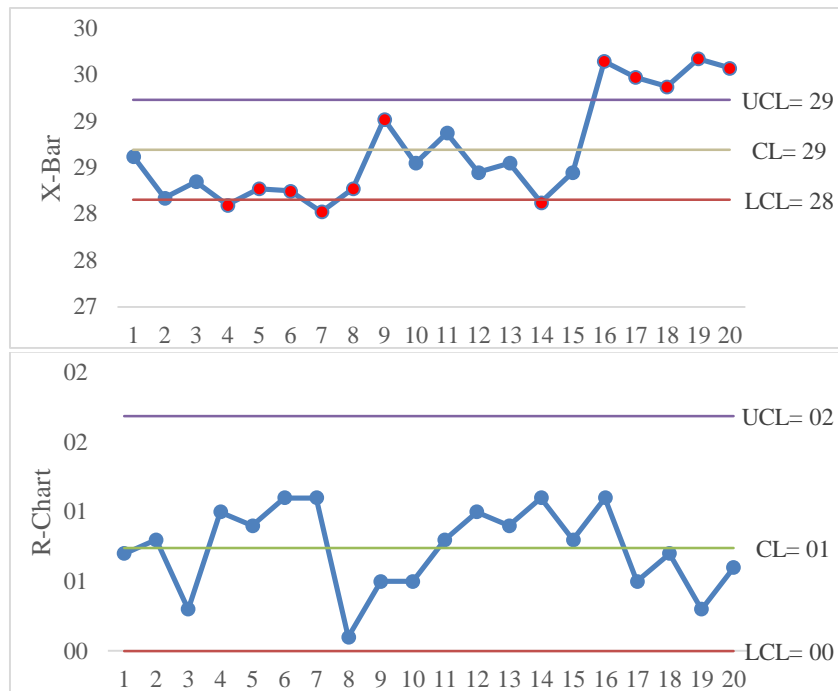
Gambar 3. Diagram sebab-akibat cacat tingkat kematangan produksi tempe.

Peta Kendali

Hasil observasi dan pengolahan data suhu sebelum pencetakan, setelah pencetakan dan fermentasi dilakukan pengolahan dengan bantuan peta kendali. Data rata-rata dan range suhu disajikan pada Tabel 4. Hasil peta kendali suhu sebelum pencetakan disajikan pada Gambar 4.

Tabel 4. Rata-rata dan range suhu.

No.	Sebelum Cetak		Setelah Cetak		Fermentasi	
	X	R	X	R	X	R
1	28,6	0,7	29,1	1,2	40,9	1,5
2	28,2	0,8	28,3	0,7	39,8	2,1
3	28,4	0,3	29,3	1,4	40,4	0,9
4	28,1	1	29,5	0,5	40,8	0,5
5	28,3	0,9	29,1	0,2	41,4	1,6
6	28,3	1,1	29,3	0,7	40,6	1,4
7	28	1,1	29,1	1,8	41,2	1,2
8	28,3	0,1	29	2,2	39,7	2,8
9	29	0,5	29	1,4	41,3	4,2
10	28,6	0,5	28,6	0,9	40,7	1,3
11	28,9	0,8	29,7	0,6	42,3	2,3
12	28,5	1	29,2	0,2	41,9	0,3
13	28,6	0,9	29,5	0,3	41,9	1,6
14	28,1	1,1	29,5	0,1	40,9	3,1
15	28,5	0,8	29,6	0,4	42,5	1,3
16	29,7	1,1	30,5	1,3	40,8	4,3
17	29,5	0,5	30,4	0,8	41,2	1,8
18	29,4	0,7	30,6	0,6	41,2	3,1
19	29,7	0,3	30,7	0,4	42,4	1,7
20	29,6	0,6	30,7	0,6	42,1	2,4
Rerata	28,7	0,7	29,5	0,8	41,2	2



Gambar 4. Peta kendali X-R Suhu Tempe Sebelum Pencetakan.

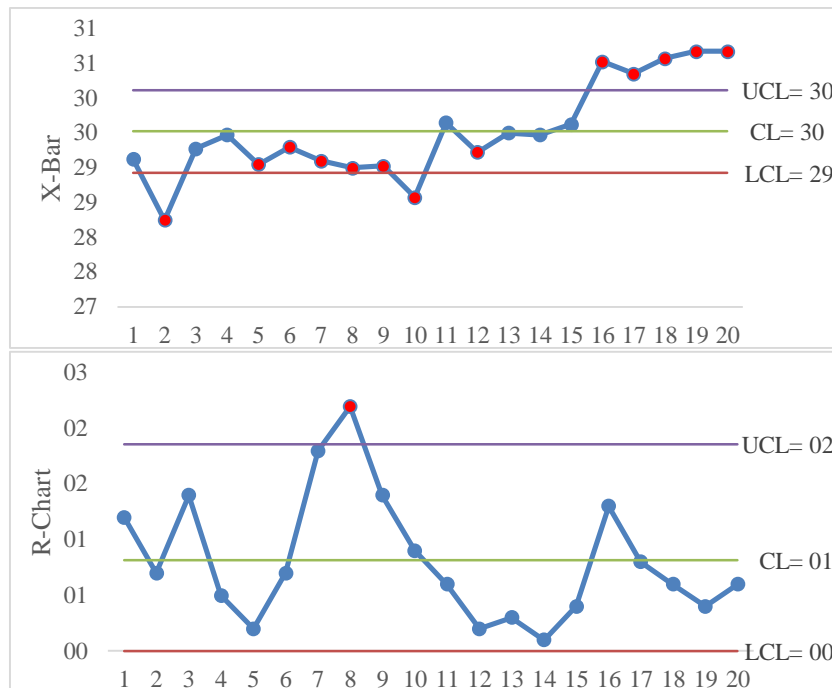
Peta kendali pada Gambar 13 menunjukkan bahwa peta kendali X berada pada nilai tengah (CL) sebesar 28,7 °C, nilai batas kendali atas (UCL) sebesar 29,2 °C dan nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 28,2 °C. Peta kendali X menunjukkan bahwa terdapat 12 titik proses yang tidak terkendali dengan empat tipe aturan *out of control*. Peta kendali R menunjukkan nilai CL, UCL dan LCL secara berurutan sebesar 0,74 °C; 1,7 °C dan 0 °C. Peta kendali R menunjukkan bahwa semua rentang pengukuran data suhu berada dalam batas kendali.

Masing-masing tipe *out of control* peta kendali X suhu sebelum pencetakan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tipe *out of control* peta kendali X suhu sebelum pencetakan.

Tipe <i>out of control</i>	Titik <i>out of control</i>	Keterangan
Aturan satu titik	4, 7, 14, 16, 17, 18, 19 dan 20	Adanya 1 titik yang berada diluar batas kendali UCL dan LCL
Aturan tiga titik	4, 5, 6, 7, 8, 17, 18, 19 dan 20	Adanya 3 dari 2 titik lebih dari dua standar deviasi dari CL
Aturan lima titik	5, 6, 7, 8, 19 dan 20	Adanya 5 dari 4 titik lebih dari satu standar deviasi dari CL
Aturan delapan titik	9	Adanya 8 titik data secara berturut-turut lebih dari satu standar deviasi dari CL

Hasil pengolahan peta kendali suhu setelah pencetakan disajikan pada Gambar 5.



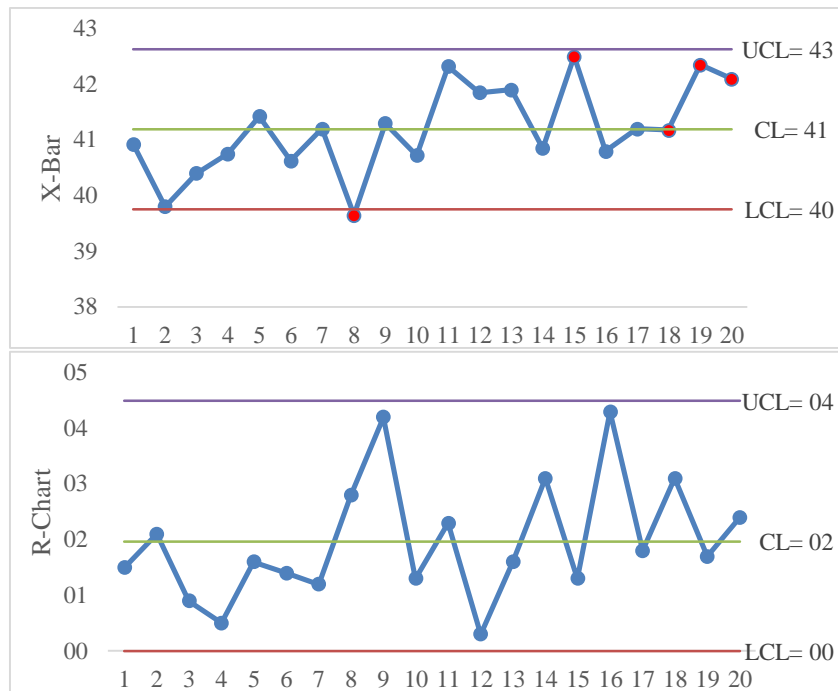
Gambar 5. Peta kendali X-R Suhu Tempe Setelah Pencetakan.

Peta kendali pada Gambar 5 menunjukkan bahwa peta kendali X berada pada nilai tengah (CL) sebesar 29,5 °C, nilai batas kendali atas (UCL) sebesar 30,1 °C dan nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 28,9 °C, sedangkan peta kendali R menunjukkan nilai CL, UCL dan LCL secara berurutan sebesar 0,81 °C; 1,9 °C dan 0 °C. Peta kendali X-R menunjukkan bahwa terdapat 13 titik proses yang tidak terkendali pada peta kendali X dan 1 titik proses yang tidak terkendali pada peta kendali R. Masing-masing tipe *out of control* peta kendali X suhu setelah pencetakan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Tipe *out of control* peta kendali X-R suhu setelah pencetakan.

Tipe <i>out of control</i>	Titik <i>out of control</i>	Keterangan
Aturan satu titik (X)	2, 10, 16, 17, 18, 19 dan 20	Adanya 1 titik yang berada diluar batas kendali UCL dan LCL
Aturan tiga titik (X)	2, 7, 8, 9, 10, 17, 18, 19 dan 20	Adanya 3 dari 2 titik lebih dari dua standar deviasi dari CL
Aturan lima titik (X)	5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 19 dan 20	Adanya 5 dari 4 titik lebih dari satu standar deviasi dari CL
Aturan sembilan titik (X)	9 dan 10	Adanya 9 titik data secara berturut-turut berada pada sisi yang sama dari CL
Aturan satu titik (R)	8	Adanya 1 titik yang berada diluar batas kendali UCL dan LCL

Hasil pengolahan peta kendali suhu fermentasi disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta kendali X-R Suhu Tempe Fermentasi.

Peta kendali pada Gambar 15 menunjukkan bahwa peta kendali X berada pada nilai tengah (CL) sebesar 41,2 °C, nilai batas kendali atas (UCL) sebesar 42,7 °C dan nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 39,8 °C, sedangkan peta kendali R menunjukkan nilai CL, UCL dan LCL secara berurut sebesar 1,9 °C; 4,5 °C dan 0 °C. Peta kendali X-R menunjukkan bahwa terdapat 5 titik proses yang tidak terkendali pada peta kendali X, sedangkan peta kendali R menunjukkan bahwa semua rentang pengukuran data suhu berada dalam batas kendali. Masing-masing tipe *out of control* peta kendali X suhu setelah pencetakan disajikan pada Tabel 7.

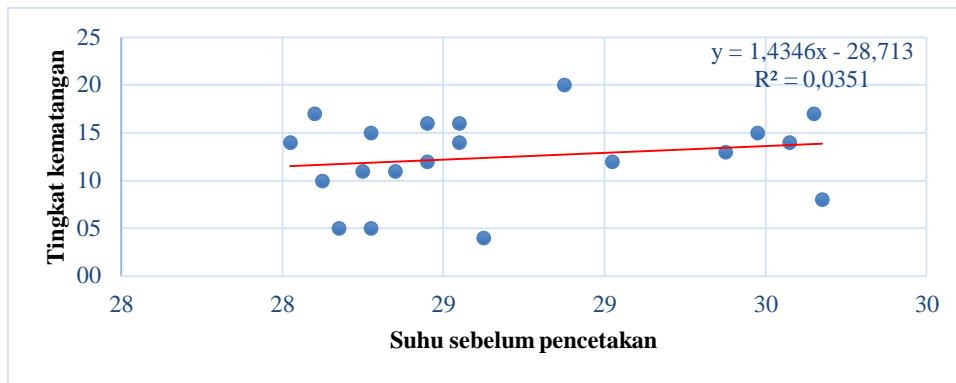
Tabel 7. Tipe *out of control* peta kendali X suhu fermentasi.

Tipe <i>out of control</i>	Titik <i>out of control</i>	Keterangan
Aturan satu titik	8	Adanya 1 titik yang berada diluar batas kendali UCL dan LCL
Aturan lima titik	15	Adanya 5 dari 4 titik lebih dari satu standar deviasi dari CL
Aturan empat belas titik	18, 19 dan 20	Adanya 14 titik data secara berturut-turut naik dan turun secara berulang

Hasil dari ketiga peta kendali dapat disimpulkan bahwa suhu *out of control* selama proses sebelum pencetakan sebanyak 12 titik, setelah pencetakan sebanyak 14 titik (13 titik pada peta kendali X dan 1 titik pada peta kendali R) dan *out of control* proses fermentasi sebanyak 5 titik menjadi hal utama yang dapat mempengaruhi mutu produk tempe, khususnya pada proses pertumbuhan jamur. Berdasarkan kondisi tersebut, hal utama yang mempengaruhi cacat tingkat kematangan tempe berada pada proses setelah pencetakan tempe, sehingga data suhu tersebut akan dijadikan sebagai data yang digunakan untuk melihat hubungan antara suhu setelah pencetakan dengan cacat tingkat kematangan berbanding lurus atau berbanding terbalik.

Diagram Pencar

Alat yang digunakan untuk mengetahui hubungan suhu dengan cacat tingkat kematangan tempe dapat dilakukan menggunakan diagram pencar. Diagram pencar hubungan suhu dengan tingkat kematangan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Pencar Suhu Sebelum Pencetakan Tempe terhadap Produk Cacat Tingkat Kematangan.

Diagram pencar pada Gambar 16 menunjukkan bahwa persamaan regresi yang diperoleh yaitu $y = 1,4346x - 28,713$ dengan nilai $R^2 = 0,0351$ atau nilai $R = 0,1874$. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa titik-titiknya berpencar, sehingga mengindikasikan lemahnya hubungan antara suhu setelah pencetakan tempe dengan cacat tingkat kematangan. Lemahnya hubungan kedua variabel bukan berarti bahwa suhu pencetakan dengan cacat tingkat kematangan tidak saling berhubungan atau keeratan hubungannya tidak kuat, tetapi karena nilai koefisien korelasinya mendekati nol yaitu 0,1874. Nilai korelasi bernilai positif tersebut menandakan bahwa kedua variabel memiliki hubungan yang searah, dimana peningkatan suhu kematangan tempe akan berbanding lurus dengan kenaikan produk cacat. Dengan demikian, hubungan linear antara pengaruh suhu pencetakan tempe terhadap persentase produk cacat tingkat kematangan dapat dikatakan positif lemah dan korelasinya hanya mengukur kekuatan hubungan linear.

Solusi Perbaikan Proses Produksi

Faktor penyebab dari masing-masing masalah diperlukan sebuah solusi untuk mengurangi kemungkinan terjadinya cacat produk di masa yang akan datang. Usulan solusi perbaikan pengendalian mutu pada proses produksi tempe di IRT Ibu Yayah yaitu:

1. Melakukan proses perbaikan ataupun penataan ulang ruang industri, kebersihan industri dan peralatan yang kurang terawat.
2. Diharapkan agar pengusaha membuat Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP) dan mendaftarkan usaha tempe.
3. Perlu melakukan penyuluhan pada pekerja agar lebih teliti dan lebih bertanggung jawab terhadap pekerjaannya, serta agar selalu menjaga kebersihan pada setiap proses produksi, sehingga tempe yang dihasilkan tidak terkontaminasi dan dapat tahan lama.
4. Memastikan mesin maupun alat dan bahan dalam kondisi siap digunakan, bersih dan terawat.
5. Memastikan sirkulasi udar/ lubang kemasan terbuka dengan baik.
6. Memastikan kestabilan suhu ruang dan tempe secara berkala agar suhu dalam kondisi yang optimal.

a. Kesimpulan

Analisis kecacatan produk tempe di IRT Ibu Yayah pada 1201 sampel produk, terdapat 641 sampel yang mengalami cacat. Persentase cacat berdasarkan kriteria yaitu benda asing 29%, dimakan hewan 17%, tingkat kematangan 39% dan cacat warna 16%. Tingkat kecacatan paling dominan yaitu pada cacat tingkat kematangan. Faktor-faktor yang menyebabkan produk tempe di IRT Ibu Yayah cacat yaitu faktor manusia, faktor lingkungan, faktor bahan dan faktor mesin. Pengaruh cacat tingkat kematangan dugaan kuatnya disebabkan oleh suhu. Peta kendali suhu menunjukkan bahwa suhu *out of control* selama proses sebelum pencetakan sebanyak 12 titik, setelah pencetakan sebanyak 14 titik (13 titik pada peta kendali X dan 1 titik pada peta kendali R) dan *out of control* proses fermentasi sebanyak 5 titik Analisis korelasi dan regresi linear antara

suhu sebelum pencetakan dengan cacat tingkat kematangan diperoleh persamaan $y = 1,4346x - 28,713$ dengan nilai $R^2 = 0,0351$ atau nilai $R = 0,1874$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua variabel memiliki hubungan searah, tetapi tingkat keeratan hubungannya lemah. Solusi perbaikan proses produksi yang dapat dilakukan yaitu melakukan proses perbaikan ataupun penataan ulang ruang industri, kebersihan industri dan peralatan yang kurang terawat, serta membuat perencanaan awal produksi dengan matang agar waktu proses pengolahan tempe hingga proses akhir produksi tempe lebih terjadwal dan terkontrol dengan baik.

REFERENSI

- [1] S. Ambarwati, “Beberapa Aspek Ekonomi pada Industri Tahu dan Tempe, Studi Kasus Industri Tahu dan Tempe di Kecamatan Parung Kabupaten Bogor”, *Skripsi*, Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, 1994.
- [2] M. S. Arianti, “Analisis *Quality Control* untuk Menjaga Kualitas Produk Tempe pada Usaha Home Industri Tempe Bapak Joko Purwanto di Kelurahan Lok Bahu Kecamatan Sungai Kunjang Samarinda”, *Journal Administrasi Bisnis*, vol. 4, no. 4, pp. 1016–1030, 2016.
- [3] A. S. Rusdianto, et al., “Penerapan *Statistical Quality Control (SQC)* pada Pengolahan Kopi Robusta Cara Semi Basah”, *Jurnal Agrotek*, vol. 5, no. 2, pp. 1-10, 2011.
- [4] Dinas Tenaga Kerja dan Perindustrian, “*Rekapitulasi Industri Tempe Kabupaten Majalengka*”, Kabupaten Majalengka: Dinas Tenaga Kerja dan Perindustrian, 2018.
- [5] Badan Standardisasi Nasional, “*Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*”, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2012.
- [6] Badan Standardisasi Nasional, “*SNI 3144:2015 Tempe Kedelai*”, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2015.
- [7] S. Bakhtiar, “Analisa Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode *Statistical Quality Control (SQC)*”, *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 29–36, 2013.