

## Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tempe melalui Pendekatan FMEA (Studi Kasus: UMKM Jadah Tempe Mbah Carik)

Andy Nurul Yunita Pettalolo, Sela Ardianti, Rahman, Windi Anggraeni

Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama, Jakarta, Indonesia)  
andynurul@dsn.moestopo.ac.id

### Abstract

*This study examines quality control in tempe production at Jadah Tempe Mbah Carik MSME using a risk-based approach. The research aims to identify potential quality failures throughout the production process, determine their risk levels, and propose improvement priorities using Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). A descriptive analytical method was employed by integrating qualitative observations and quantitative risk assessment. Primary data were collected through direct observation of production activities, interviews with owners and workers, and FMEA scoring of severity, occurrence, and detection. Secondary data were obtained from production records and relevant literature. The analysis results indicate that the most critical failure modes occur during the fermentation process, raw material quality control, and uneven inoculation of starter culture. These failure modes generate the highest Risk Priority Number (RPN) values, signifying major risks to product quality. Further analysis using a fishbone diagram reveals that most quality problems stem from procedural inconsistencies, limited environmental control, and reliance on informal work practices. The study concludes that integrating FMEA with root cause analysis is effective for improving preventive quality control in food MSMEs and supports sustainable quality improvement in traditional tempe production.*

**Keywords:** quality control; FMEA; tempe production; food MSMEs; risk analysis

### Abstrak

Penelitian ini mengkaji pengendalian kualitas produk tempe pada UMKM Jadah Tempe Mbah Carik dengan menggunakan pendekatan berbasis risiko. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan kualitas dalam proses produksi, menentukan tingkat risiko setiap kegagalan, serta merumuskan prioritas perbaikan melalui metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif analitis dengan memadukan observasi kualitatif dan penilaian risiko kuantitatif. Data primer diperoleh melalui observasi langsung proses produksi, wawancara dengan pemilik dan pekerja, serta penilaian parameter severity, occurrence, dan detection. Data sekunder bersumber dari catatan produksi dan literatur terkait. Hasil analisis menunjukkan bahwa potensi kegagalan kualitas paling kritis terjadi pada tahap fermentasi, pengendalian kualitas bahan baku, dan ketidakmerataan pencampuran ragi. Failure mode tersebut menghasilkan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi dan berdampak signifikan terhadap mutu produk. Analisis lanjutan menggunakan diagram sebab-akibat menunjukkan bahwa permasalahan kualitas terutama disebabkan oleh ketidakkonsistenan prosedur kerja, keterbatasan pengendalian lingkungan produksi, serta praktik kerja yang belum terstandarisasi. Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan FMEA yang terintegrasi dengan analisis akar penyebab efektif dalam mendukung pengendalian kualitas preventif pada UMKM pangan.

**Kata Kunci:** pengendalian kualitas; FMEA; produksi tempe; UMKM pangan; analisis risiko

### PENDAHULUAN

Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di sektor pangan memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional karena kontribusinya terhadap penyerapan tenaga kerja, ketahanan pangan, dan pelestarian produk pangan lokal [1]. Salah satu produk pangan tradisional yang banyak dihasilkan oleh UMKM di Indonesia adalah tempe, yang dikenal sebagai sumber protein nabati dengan nilai gizi tinggi serta harga yang terjangkau [2]. Tingginya tingkat konsumsi tempe di masyarakat menjadikan

kualitas produk sebagai faktor penting dalam menjaga kepercayaan konsumen dan keberlanjutan usaha [3].

Dalam industri pangan, kualitas produk tidak hanya ditentukan oleh cita rasa dan tampilan, tetapi juga oleh aspek keamanan pangan dan konsistensi mutu [4]. Produk pangan yang tidak memenuhi standar kualitas berpotensi menimbulkan keluhan konsumen, penurunan daya saing, serta risiko kesehatan. Bagi UMKM pangan, permasalahan kualitas sering kali menjadi tantangan utama karena keterbatasan sumber daya, baik dari sisi teknologi, manajemen produksi, maupun sistem pengendalian mutu [5]. Oleh karena itu, penerapan pengendalian kualitas yang sistematis menjadi kebutuhan mendesak bagi UMKM agar mampu bertahan dan berkembang dalam persaingan pasar.

Pengendalian kualitas pada UMKM pangan umumnya masih dilakukan secara konvensional dan bersifat reaktif, yaitu baru dilakukan setelah produk mengalami cacat atau keluhan dari konsumen [6]. Pendekatan seperti ini menyebabkan permasalahan kualitas berulang dan sulit dikendalikan secara berkelanjutan. Padahal, pengendalian kualitas yang efektif seharusnya mampu mengidentifikasi potensi kegagalan sejak tahap awal proses produksi, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan sebelum cacat produk terjadi [7]. Hal ini menunjukkan pentingnya pendekatan pengendalian kualitas yang berbasis pada analisis risiko.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan salah satu metode analisis risiko yang banyak digunakan dalam pengendalian kualitas untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu proses, menganalisis dampaknya, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko [8]. Metode ini menilai setiap potensi kegagalan melalui tiga parameter utama, yaitu tingkat keparahan dampak (severity), frekuensi kejadian (occurrence), dan kemampuan deteksi (detection). Kombinasi ketiga parameter tersebut menghasilkan nilai Risk Priority Number (RPN) yang digunakan sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan [9].

Penerapan FMEA dalam industri pangan, khususnya pada skala UMKM, memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas [10]. Dengan menggunakan FMEA, pelaku usaha dapat memahami titik-titik kritis dalam proses produksi yang berpotensi menyebabkan cacat produk, serta merancang tindakan perbaikan yang lebih terarah dan sistematis. Selain itu, pendekatan ini memungkinkan UMKM untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas secara lebih efektif dengan memprioritaskan risiko yang paling signifikan [11].

UMKM Jadah Tempe Mbah Carik merupakan salah satu pelaku usaha pangan yang bergerak dalam produksi tempe tradisional. Dalam proses produksinya, UMKM ini menghadapi berbagai potensi permasalahan kualitas, seperti ketidakkonsistenan tekstur, aroma yang kurang sesuai, serta daya simpan produk yang terbatas. Permasalahan tersebut berpotensi memengaruhi kepuasan konsumen dan keberlanjutan usaha apabila tidak ditangani secara sistematis. Kondisi ini menunjukkan perlunya evaluasi proses produksi yang komprehensif untuk mengidentifikasi sumber permasalahan kualitas dan menentukan langkah perbaikan yang tepat [12].

Sebagian penelitian sebelumnya mengenai pengendalian kualitas pada UMKM pangan umumnya berfokus pada identifikasi cacat produk secara deskriptif atau menggunakan pendekatan statistik sederhana [13]. Namun, pendekatan tersebut sering kali belum mampu menggambarkan tingkat risiko kegagalan secara menyeluruh, terutama dalam konteks keterbatasan sumber daya UMKM. Selain itu, masih terbatas penelitian yang mengintegrasikan FMEA dengan alat analisis penyebab seperti diagram sebab-akibat (fishbone diagram) untuk menggali akar permasalahan kualitas secara lebih mendalam pada UMKM tempe [14].

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan pendekatan pengendalian kualitas berbasis risiko melalui penerapan Failure Mode and Effects Analysis yang dipadukan dengan diagram sebab-akibat. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai potensi kegagalan dalam proses produksi tempe, mulai dari tahap persiapan bahan baku hingga produk akhir [15]. Dengan mengidentifikasi nilai RPN tertinggi, penelitian ini dapat menentukan prioritas perbaikan yang paling krusial bagi peningkatan kualitas produk.

Selain memberikan kontribusi praktis bagi UMKM Jadah Tempe Mbah Carik, penelitian ini juga memiliki kontribusi akademik dalam pengembangan kajian pengendalian kualitas pada sektor UMKM pangan. Studi ini memperluas penerapan FMEA yang selama ini banyak digunakan pada industri manufaktur skala besar ke dalam konteks industri pangan tradisional skala UMKM [16]. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji pengendalian kualitas berbasis risiko pada UMKM pangan lainnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengendalian kualitas produk tempe pada UMKM Jadah Tempe Mbah Carik dengan menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam proses produksi tempe, menentukan tingkat risiko setiap potensi kegagalan melalui nilai Risk Priority Number, serta merumuskan rekomendasi perbaikan kualitas yang dapat diterapkan secara realistis oleh UMKM [17]. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu mendukung peningkatan kualitas produk tempe secara berkelanjutan dan meningkatkan daya saing UMKM pangan di pasar.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif–kuantitatif dengan metode deskriptif analitis untuk menganalisis pengendalian kualitas produk tempe pada UMKM Jadah Tempe Mbah Carik. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak hanya mengidentifikasi jenis dan frekuensi potensi kegagalan dalam proses produksi, tetapi juga menilai tingkat risiko setiap kegagalan secara kuantitatif melalui metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) [18]. Sifat deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual proses produksi tempe dan praktik pengendalian kualitas yang diterapkan oleh UMKM.

Objek penelitian adalah proses produksi tempe yang meliputi tahap penerimaan bahan baku, perendaman kedelai, perebusan, pengupasan, fermentasi, pengemasan, hingga produk akhir. Lokasi penelitian ditetapkan pada UMKM Jadah Tempe Mbah Carik dengan pertimbangan bahwa unit usaha ini merupakan UMKM pangan tradisional yang memiliki proses produksi relatif stabil namun masih menghadapi permasalahan kualitas produk. Penelitian dilakukan selama periode produksi aktif agar data yang diperoleh merepresentasikan kondisi operasional sebenarnya.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses produksi tempe, wawancara dengan pemilik dan pekerja produksi, serta pengisian lembar penilaian FMEA. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi tahapan proses yang berpotensi menimbulkan kegagalan kualitas, sedangkan wawancara digunakan untuk menggali informasi terkait penyebab kegagalan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi masalah kualitas dalam praktik sehari-hari [19]. Data sekunder diperoleh dari dokumen produksi UMKM, catatan keluhan konsumen, serta literatur yang relevan dengan pengendalian kualitas dan industri pangan.

Tahapan analisis data diawali dengan identifikasi failure mode pada setiap tahap proses produksi tempe. Setiap failure mode kemudian dianalisis berdasarkan tiga parameter FMEA, yaitu tingkat keparahan dampak (severity), frekuensi kejadian (occurrence), dan tingkat kemampuan deteksi (detection). Penilaian ketiga parameter dilakukan menggunakan skala penilaian yang disesuaikan dengan kondisi UMKM dan disepakati bersama oleh informan kunci penelitian [20]. Nilai Risk Priority Number (RPN) dihitung dengan mengalikan nilai severity, occurrence, dan detection untuk menentukan tingkat risiko masing-masing failure mode.

Failure mode dengan nilai RPN tertinggi diprioritaskan sebagai fokus utama perbaikan kualitas. Untuk menggali akar penyebab dari failure mode prioritas, penelitian ini menggunakan diagram sebab-akibat (fishbone diagram). Diagram ini membantu mengelompokkan penyebab kegagalan ke dalam beberapa faktor utama, seperti manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan kerja [21]. Integrasi FMEA dan fishbone diagram memungkinkan analisis yang lebih komprehensif dalam menentukan strategi perbaikan kualitas yang tepat sasaran.

Hasil analisis FMEA dan fishbone diagram selanjutnya digunakan untuk merumuskan rekomendasi perbaikan pengendalian kualitas yang realistis dan sesuai dengan kemampuan UMKM. Rekomendasi difokuskan pada upaya pencegahan kegagalan kualitas, peningkatan konsistensi proses produksi, serta perbaikan prosedur kerja. Dengan metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan kualitas produk tempe secara berkelanjutan serta kontribusi akademik dalam pengembangan penerapan FMEA pada UMKM pangan [22].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh melalui observasi proses produksi tempe pada UMKM Jadah Tempe Mbah Carik, wawancara dengan pemilik dan pekerja, serta analisis pengendalian kualitas menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Analisis difokuskan pada identifikasi potensi kegagalan kualitas (failure mode) di setiap tahapan produksi, penentuan tingkat risiko melalui nilai Risk Priority Number (RPN), serta analisis akar penyebab kegagalan menggunakan diagram sebab-akibat (fishbone diagram). Pendekatan ini memungkinkan penilaian kualitas produk tempe secara sistematis dan berbasis risiko.

### Identifikasi Failure Mode pada Proses Produksi Tempe

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada gambar 1 di jelaskan gambaran prodak jadah tempe mbah carik, adapun proses produksi tempe pada UMKM Jadah Tempe Mbah Carik terdiri atas beberapa tahapan utama, yaitu penerimaan bahan baku kedelai, perendaman, perebusan, pengupasan kulit, inokulasi ragi, fermentasi, dan pengemasan. Pada setiap tahapan tersebut ditemukan potensi kegagalan yang dapat memengaruhi kualitas produk akhir. Failure mode yang teridentifikasi antara lain kualitas kedelai yang tidak seragam, waktu perendaman yang tidak konsisten, suhu perebusan yang tidak stabil, proses pengupasan yang kurang bersih, pencampuran ragi yang tidak merata, kondisi fermentasi yang tidak optimal, serta kebersihan pengemasan yang belum terstandarisasi.



Gambar 1. Produk Jadah Tempe Mbah Carik (Sumber: Instagram jadahtempe.mbahcarik)

Identifikasi failure mode ini menunjukkan bahwa permasalahan kualitas tempe tidak hanya bersumber dari satu tahapan produksi, tetapi merupakan akumulasi dari berbagai potensi kegagalan sepanjang proses. Temuan ini sejalan dengan pandangan bahwa kualitas produk pangan tradisional sangat dipengaruhi oleh konsistensi proses dan pengendalian pada setiap tahapan produksi [23]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analisis yang mampu memetakan risiko kegagalan secara menyeluruh.

**Penilaian Severity, Occurrence, dan Detection**

Setelah failure mode diidentifikasi, setiap potensi kegagalan dianalisis berdasarkan tiga parameter FMEA, yaitu severity, occurrence, dan detectio.

Tabel 1. *Rating Severity*

<i>Effect</i>	<i>Rating</i>	<i>Criteria</i>
<i>No Effect</i>	1	<i>No Effect</i>
<i>Very Slight Effect</i>	2	<i>Costumer not annoyed. A very slight effect on product or system performance</i>
<i>Slight Effect</i>	3	<i>Customer not annoyed. A slight effect on product or system performance</i>
<i>Minor Effect</i>	4	<i>Customer experiences minor annoyed. Minor effect on product or system performance</i>
<i>Moderate Effect</i>	5	<i>Customer experiences some dissatisfaction. Moderate effect on product or system performance</i>
<i>Significant Effect</i>	6	<i>Customer experiences discomfort. Product performance degrade but operable and safe.</i>
<i>Mayor Effect</i>	7	<i>Customer dissatisfied. Product performance severely affected but driveable and safe. System function impaired</i>
<i>No Effect</i>	1	<i>No Effect</i>
<i>Extreme Effect</i>	8	<i>Customer was very dissatisfied. Product inoperable, but safe system inoperable</i>
<i>Serious Effect</i>	9	<i>Potential hazardous effect. Able to stop product without mishap-gradual failure</i>
<i>Hazardous Effect</i>	10	<i>Hazardous effect. Safety-related, sudden failure.</i>

Penilaian severity dilakukan untuk mengetahui tingkat dampak kegagalan terhadap kualitas produk dan kepuasan konsumen. Failure mode dengan dampak paling signifikan umumnya berkaitan dengan proses fermentasi dan kualitas bahan baku, karena kegagalan pada tahap ini dapat menyebabkan tempe berbau tidak sedap, tekstur lembek, atau tidak terbentuk sempurna.

Tabel 2. Rating Occurrence

Rating	Probabilitas Kegagalan	No. Dari Kegagalan
1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	<1 per 1.000.000
2		1 per 100.000
3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
4		1 per 10.000
5	Kegagalan hanya terjadi sesekali	1 per 5000
6		1 per 1000
7	Kegagalan terjadi secara berulang diarea yang sama	1 per 600
8		1 per 400
9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10		1 per 10

Parameter occurrence digunakan untuk menilai frekuensi terjadinya kegagalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa kegagalan, seperti ketidakkonsistenan waktu perendaman dan pencampuran ragi, memiliki tingkat occurrence yang relatif tinggi karena proses masih sangat bergantung pada pengalaman pekerja dan belum didukung prosedur operasi baku yang tertulis. Sementara itu, parameter detection digunakan untuk menilai kemampuan UMKM dalam mendeteksi kegagalan sebelum produk sampai ke konsumen. Sebagian besar kegagalan memiliki tingkat detection yang rendah, karena pengendalian kualitas masih bersifat visual dan belum menggunakan standar pemeriksaan yang terstruktur.

Tabel 3. Rating Detection

Rating	Rank	Criteria
1	<i>Very High</i>	<i>Remote likelihood that the product or service will be delivered. The reject is functionally obvious and readily detected. Detection reliability at least 99,99%.</i>
2-5	<i>High</i>	<i>Low likelihood that the product would be delivered with reject. The reject is obvious. Detection reliability at least 99,80%.</i>
6-8	<i>Moderate</i>	<i>Moderat likelihood that the product will be delivered with reject. The reject is easily identified. Detection reliability at least 98,00%.</i>
9	<i>Low</i>	<i>High likelihood that the product would be delivered with reject The reject is subtle. Detection reliability at greater than 90%.</i>
10	<i>Very Low</i>	<i>Very likelihood that the product and/or service will be delivered with reject. Item is usually not checked or not checkable. Quite often the reject is latent and would not appear during the process or service. Detection reliability 90% or less.</i>

Penilaian ketiga parameter ini menunjukkan bahwa banyak kegagalan kualitas pada UMKM pangan berskala kecil sulit dideteksi sejak dini, sehingga produk cacat berpotensi lolos ke tahap distribusi [24]. Kondisi ini memperkuat urgensi penerapan FMEA sebagai alat pengendalian kualitas preventif.

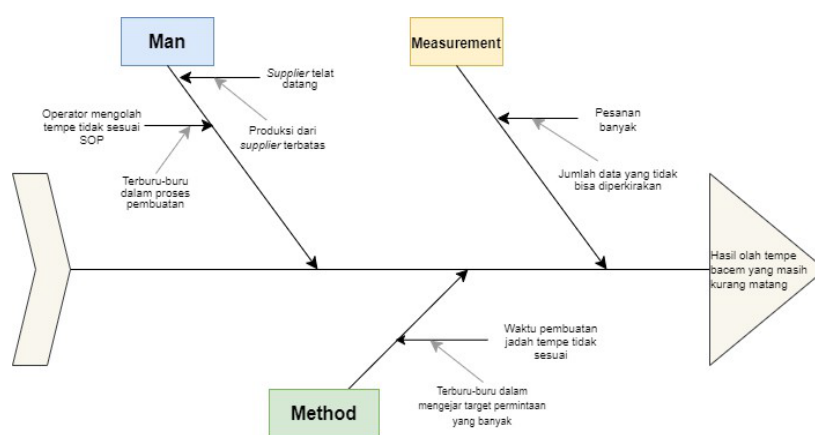
### Perhitungan dan Analisis Risk Priority Number (RPN)

Nilai Risk Priority Number (RPN) diperoleh dari hasil perkalian severity, occurrence, dan detection untuk setiap failure mode. Berdasarkan hasil perhitungan, failure mode dengan nilai RPN tertinggi ditemukan pada tahapan fermentasi, khususnya terkait ketidaksesuaian waktu dan kondisi lingkungan fermentasi. Failure mode lain dengan RPN tinggi meliputi kualitas bahan baku kedelai dan ketidakmerataan pencampuran ragi.

Tingginya nilai RPN pada tahapan fermentasi menunjukkan bahwa tahap ini merupakan titik kritis dalam produksi tempe. Fermentasi yang tidak optimal berdampak langsung pada kualitas produk akhir dan sangat menentukan penerimaan konsumen. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa fermentasi merupakan tahap paling sensitif dalam produksi tempe dan sangat dipengaruhi oleh kontrol waktu, suhu, dan kebersihan lingkungan [25]. Dengan mengacu pada nilai RPN, penelitian ini menetapkan prioritas perbaikan kualitas pada failure mode dengan RPN tertinggi. Pendekatan ini memungkinkan UMKM untuk memfokuskan sumber daya yang terbatas pada permasalahan yang paling berisiko, sehingga perbaikan kualitas dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien [26].

### Analisis Akar Penyebab Menggunakan Fishbone Diagram

Untuk menggali akar penyebab failure mode prioritas, penelitian ini menggunakan diagram sebab-akibat (fishbone diagram) pada gambar 2. Analisis fishbone menunjukkan bahwa penyebab utama kegagalan kualitas dapat dikelompokkan ke dalam beberapa faktor, yaitu manusia, metode, material, lingkungan, dan peralatan. Faktor manusia meliputi keterbatasan pengetahuan pekerja mengenai standar proses dan ketergantungan pada kebiasaan kerja yang tidak terdokumentasi. Faktor metode berkaitan dengan ketiadaan prosedur operasi baku yang mengatur waktu perendaman, perebusan, dan fermentasi secara konsisten.



Gambar 2. Analisis Diagram Fishbone

Faktor material mencakup variasi kualitas kedelai yang digunakan sebagai bahan baku, sedangkan faktor lingkungan meliputi kondisi suhu dan kebersihan ruang fermentasi yang belum terkontrol secara optimal. Faktor peralatan relatif kurang dominan, namun masih ditemukan keterbatasan alat bantu pengukuran waktu dan suhu yang dapat mendukung konsistensi proses

produksi. Analisis ini menunjukkan bahwa sebagian besar akar permasalahan kualitas bersifat manajerial dan prosedural, bukan semata-mata teknis [27].

### **Pembahasan dalam Perspektif Pengendalian Kualitas UMKM**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan FMEA pada UMKM pangan memberikan gambaran yang jelas mengenai prioritas risiko kualitas yang perlu ditangani. Pendekatan berbasis RPN memungkinkan UMKM untuk beralih dari pengendalian kualitas yang reaktif menjadi preventif. Temuan ini mendukung pandangan bahwa FMEA merupakan metode yang adaptif dan dapat diterapkan secara efektif pada skala UMKM, meskipun awalnya banyak digunakan pada industri manufaktur berskala besar [28].

Integrasi FMEA dengan fishbone diagram juga memperkuat proses analisis karena tidak hanya mengidentifikasi risiko, tetapi juga mengarahkan pada penyebab utama kegagalan dan solusi perbaikan yang realistis. Dalam konteks UMKM Jadah Tempe Mbah Carik, rekomendasi perbaikan difokuskan pada penyusunan prosedur operasi baku sederhana, peningkatan kesadaran pekerja terhadap kualitas, serta pengendalian lingkungan fermentasi. Pendekatan ini dinilai lebih sesuai dengan kapasitas dan sumber daya UMKM dibandingkan penerapan sistem kualitas yang kompleks dan berbiaya tinggi.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas produk tempe dapat ditingkatkan secara signifikan melalui penerapan FMEA yang terstruktur dan berorientasi pada risiko. Temuan ini tidak hanya relevan bagi UMKM yang menjadi objek penelitian, tetapi juga dapat dijadikan referensi bagi UMKM pangan lain yang menghadapi permasalahan kualitas serupa.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas produk tempe pada UMKM Jadah Tempe Mbah Carik belum berjalan secara optimal dan masih menghadapi berbagai potensi kegagalan pada setiap tahapan proses produksi. Penerapan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) menunjukkan bahwa titik kritis kualitas terutama berada pada tahap fermentasi, kualitas bahan baku kedelai, serta proses pencampuran ragi. Nilai Risk Priority Number (RPN) yang tinggi pada tahapan tersebut mengindikasikan tingkat risiko kegagalan yang signifikan terhadap mutu produk akhir, seperti tekstur, aroma, dan daya simpan tempe. Hasil analisis juga mengungkapkan bahwa sebagian besar permasalahan kualitas bersumber dari aspek manajerial dan prosedural, termasuk ketidakkonsistenan metode kerja, keterbatasan pengendalian lingkungan produksi, serta rendahnya kemampuan deteksi dini terhadap produk cacat. Integrasi FMEA dengan diagram sebab-akibat (fishbone diagram) terbukti efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab kegagalan dan menyusun prioritas perbaikan yang lebih terarah dan berbasis risiko.

Berdasarkan simpulan tersebut, penelitian ini merekomendasikan agar UMKM Jadah Tempe Mbah Carik menerapkan pengendalian kualitas yang lebih preventif melalui penyusunan prosedur operasi baku sederhana pada setiap tahapan produksi, khususnya pada proses fermentasi. Peningkatan kesadaran dan keterampilan pekerja terkait standar kualitas, pengendalian waktu dan kondisi lingkungan produksi, serta pemilihan bahan baku yang lebih konsisten juga perlu dilakukan untuk menekan risiko kegagalan kualitas. Selain itu, UMKM disarankan untuk memanfaatkan hasil analisis FMEA sebagai alat evaluasi berkala guna memantau dan meningkatkan kualitas produk secara berkelanjutan. Secara akademik, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian pengendalian kualitas pada sektor UMKM pangan dengan menunjukkan bahwa pendekatan FMEA yang terintegrasi dengan analisis akar penyebab dapat diterapkan secara efektif dan realistis pada industri pangan tradisional berskala kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia, *Perkembangan Data UMKM dan Usaha Besar di Indonesia*, Jakarta, Indonesia, 2022.
- [2] A. Astuti and M. S. Dewi, "Tempe as a functional food: Nutritional value and health benefits," *Journal of Food Science and Nutrition*, vol. 8, no. 3, pp. 145–152, 2019.
- [3] Badan Pusat Statistik, *Konsumsi Protein Nabati Masyarakat Indonesia*, Jakarta, Indonesia, 2021.
- [4] J. M. Jay, M. J. Loessner, and D. A. Golden, *Modern Food Microbiology*, 7th ed. New York, NY, USA: Springer, 2005.
- [5] S. Wahyuni and A. Nurhasanah, "Quality management challenges in food MSMEs," *International Journal of Supply Chain Management*, vol. 9, no. 2, pp. 123–130, 2020.
- [6] R. E. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 7th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2013.
- [7] D. C. Montgomery and G. C. Runger, *Applied Statistics and Probability for Engineers*, 6th ed. New York, NY, USA: Wiley, 2014.
- [8] S. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*, 2nd ed. Milwaukee, WI, USA: ASQ Quality Press, 2003.
- [9] A. S. P. Ginting, "Risk priority analysis using FMEA in food processing," *Journal of Quality Assurance in Food Production*, vol. 5, no. 1, pp. 33–41, 2018.
- [10] H. Trienekens and J. Zuurbier, "Quality and safety standards in the food industry," *International Journal of Production Economics*, vol. 113, no. 1, pp. 107–122, 2008.
- [11] M. A. Khan and R. A. Haleem, "Improving food safety using risk-based quality control," *Journal of Food Safety*, vol. 39, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [12] Y. Prasetyo and L. Kurniawati, "Quality problems in traditional tempe production," *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, vol. 12, no. 2, pp. 89–97, 2019.
- [13] R. Fitriani, "Analisis cacat produk pangan pada UMKM," *Jurnal Manajemen Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 45–54, 2017.
- [14] T. L. Saaty and K. Peniwati, *Group Decision Making: Drawing Out and Reconciling Differences*. Pittsburgh, PA, USA: RWS Publications, 2007.
- [15] K. Sharma and P. Sharma, "Integrating FMEA and fishbone diagram for quality improvement," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 37, no. 3, pp. 450–468, 2020.
- [16] A. Gunasekaran, E. W. T. Ngai, and T. Papadopoulos, "Performance measurement and quality management in SMEs," *International Journal of Production Economics*, vol. 135, no. 1, pp. 95–104, 2012.
- [17] B. Render, R. M. Stair, and M. E. Hanna, *Quantitative Analysis for Management*, 12th ed. Boston, MA, USA: Pearson Education, 2018.
- [18] S. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*, 2nd ed. Milwaukee, WI, USA: ASQ Quality Press, 2003.
- [19] J. W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 5th ed. Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications, 2018.
- [20] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 7th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2013.
- [21] K. Ishikawa, *Guide to Quality Control*. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization, 1986.
- [22] K. Sharma and P. Sharma, "Integrating FMEA and fishbone diagram for quality improvement," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 37, no. 3, pp. 450–468, 2020.
- [23] J. M. Jay, M. J. Loessner, and D. A. Golden, *Modern Food Microbiology*, 7th ed. New York, NY, USA: Springer, 2005.
- [24] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 7th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2013.
- [25] Y. Prasetyo and L. Kurniawati, "Quality problems in traditional tempe production," *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, vol. 12, no. 2, pp. 89–97, 2019.

- [26] S. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*, 2nd ed. Milwaukee, WI, USA: ASQ Quality Press, 2003.
- [27] K. Ishikawa, *Guide to Quality Control*. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization, 1986.
- [28] K. Sharma and P. Sharma, "Integrating FMEA and fishbone diagram for quality improvement," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 37, no. 3, pp. 450–468, 2020.