

# Analisis Pengendalian Kualitas Produk Keripik Tempe di Batam Menggunakan Pendekatan Metode FMEA dan RCA

Arsyad Sumantika\*, Elysa Paskaria Loyda Tarigan, Bahariandi Aji Prasetyo  
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Putera Batam  
Jalan R. Soeprpto, Muka Kuning, Batam, Kode Pos 2945  
E-mail: arsyad.sumantika@puterabatam.ac.id\*

## Abstract

*This study aims to analyze the quality control of tempeh chips products in Batam using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Root Cause Analysis (RCA) approaches. Tempeh chips are processed food products that have significant economic value for MSMEs in Batam, but often face various challenges related to quality control. The research method used is a combined qualitative and quantitative approach with a sample of 3 MSMEs producing tempeh chips in Batam. The results of the study identified several major quality problems in the tempeh chips production process, including non-uniform thickness, damaged packaging, soft texture, imperfect packaging seals, and weight contents that do not match the label. Through the application of FMEA, this study calculates the Risk Priority Number (RPN) for each failure mode, identifying five critical problems with the highest RPN values. Furthermore, using RCA and 5-Why analysis so that the root cause of each problem can be identified based on human, machine, method, material, and environmental factors. Based on the results of the analysis, this study recommends a series of comprehensive quality control recommendations, including the development of Standard Operating Procedures (SOPs), quality monitoring systems, employee training programs, and the implementation of quality control checkpoints. This research provides a significant contribution to the development of the tempeh chips industry in Batam and can be a reference for similar research in other areas.*

**Keywords:** MSMEs, FMEA, RCA, Tempe Chips, Quality Control

## Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian mutu produk keripik tempe di Batam dengan menggunakan pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Root Cause Analysis (RCA). Keripik tempe merupakan produk pangan olahan yang memiliki nilai ekonomis yang signifikan bagi UMKM di Batam, namun seringkali menghadapi berbagai tantangan terkait pengendalian kualitas. Metode penelitian yang digunakan adalah gabungan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan sampel sebanyak 3 UMKM penghasil keripik tempe di Batam. Hasil penelitian mengidentifikasi beberapa masalah mutu utama pada proses produksi keripik tempe, antara lain ketebalan yang tidak seragam, kemasan rusak, tekstur lembek, seal kemasan tidak sempurna, dan berat isi tidak sesuai dengan label. Melalui penerapan FMEA, penelitian ini menghitung Risk Priority Number (RPN) untuk setiap mode kegagalan, mengidentifikasi lima masalah kritis dengan nilai RPN tertinggi. Selanjutnya, menggunakan RCA dan analisis 5-Why sehingga akar penyebab setiap masalah dapat diidentifikasi berdasarkan faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini mengusulkan serangkaian rekomendasi pengendalian mutu yang komprehensif, meliputi pengembangan Prosedur Operasional Standar (SOP), sistem pemantauan mutu, program pelatihan karyawan, dan penerapan titik pemeriksaan pengendalian mutu. Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan industri keripik tempe di Batam dan dapat menjadi rujukan untuk penelitian serupa di daerah lain.*

**Kata Kunci:** UMKM, FMEA, RCA, Keripik Tempe, Pengendalian Kualitas

## 1. Pendahuluan

Perusahaan sangat bergantung pada kualitas untuk menjalankan operasionalnya, terutama di era globalisasi, di mana kompetisi memilih proses

pengembangan produk yang lebih murah dan lebih berkualitas dibandingkan dengan produk sebelumnya karena perubahan teknologi yang begitu cepat [1].

Perusahaan membuat produk untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan konsumen akan merasa puas jika kebutuhannya terpenuhi dan produk yang dibeli sesuai dengan kualitas atau spesifikasi [2]. Namun, jika tidak sesuai dengan harapan, konsumen akan beralih ke produk dengan merek lain, yang akan merugikan perusahaan.

Kegiatan yang dilakukan dari awal proses produksi hingga produk selesai menentukan kualitas produk yang dihasilkan [3]. Pengawasan kualitas produk diperlukan agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik [4]. Namun pada kenyataannya, meskipun perusahaan melakukan upaya terbaik, hasilnya kadang produk mengalami kerusakan atau menyimpang dari standar yang telah ditetapkan perusahaan [5]. Selain itu, kerusakan pada produk dapat meningkatkan biaya produksi [6].

Pengendalian kualitas adalah usaha untuk menjaga kualitas dan barang-barang yang dibuat agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan kebijaksanaan perusahaan [7]. Dengan kata lain, pengendalian kualitas adalah usaha memastikan apakah kebijakan kualitas atau kualitas dapat tercermin dalam hasil akhir kualitas sebagai jaminan [8]

Pengawasan kualitas memungkinkan perusahaan untuk bertahan dan menghadirkan kualitas yang lebih baik dari pesaing dan mengurangi keluhan pelanggan dengan mengurangi kesalahan dan peningkatan kualitas sesuai standar [9].

Untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana, pengawasan sangat penting pada setiap proses hingga produk akhir [10]. Proses akan dinilai keberhasilannya pada produk akhir oleh konsumen, yang akan menggunakan produk.

Dalam menjalankan proses produksi, perusahaan harus menetapkan standar kualitas dan hasil penelitian pasar [11] tetapi dalam kenyataannya, proses produksi kadang tidak berjalan sempurna yang menunjukkan bahwa produk yang dibuat memiliki kemungkinan kesalahan, kerusakan, atau cacat yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan karena adanya risiko yang belum teridentifikasi dan belum adanya mitigasi risiko.

Salah satu sektor industri yang memerlukan identifikasi risiko dalam proses produksinya adalah industri keripik tempe. Keripik tempe adalah salah satu jenis makanan yang dibuat dari tempe kedelai yang digoreng tipis dan dicampur dengan adonan tepung dan bumbu rempah [12]. Sebagai makanan olahan berbasis kedelai yang kaya protein, keripik tempe tidak hanya menjadi

alternatif camilan sehat tetapi juga menjadi produk unggulan yang merepresentasikan kearifan kuliner lokal.

Meskipun menunjukkan potensi ekonomi yang menjanjikan, industri keripik tempe di Batam masih menghadapi berbagai tantangan [13]. Salah satu tantangan selain dalam hal pemodal, juga dalam pengendalian kualitas [14]. Untuk meningkatkan kualitas produk tempe tersebut adalah menggunakan teknik pengendalian kualitas. Pendekatan pengendalian kualitas modern menekankan pada pencegahan cacat daripada inspeksi, dengan fokus pada perbaikan berkelanjutan proses produksi [15].

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi masalah yang terjadi pada proses produksi yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Root Cause Analysis* (RCA). FMEA adalah teknik analisis yang dimaksudkan untuk menemukan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan dan masalah yang diketahui dan/atau potensial dari sistem, desain, proses, dan/atau layanan sebelum mencapai pelanggan [16].

FMEA dapat membantu mengidentifikasi risiko setiap mode kegagalan dan dapat membantu melakukan tindakan perbaikan yang tepat untuk mengurangi kemungkinan kegagalan, mengurangi kemungkinan tingkat kegagalan, dan mencegah kecelakaan berbahaya [17], sehingga FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahanyang terjadi [18]

FMEA mengidentifikasi masalah yang terjadi sehingga perbaikan diprioritaskan berdasarkan nilai RPN yang paling besar. RPN digunakan sebagai urutan peringkat untuk kegagalan pada produk yang mungkin [19].

Sedangkan RCA bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan. RCA sering digunakan bersamaan dengan diagram *fishbone* [20] dimana RCA mengategorikan penyebab masalah ke dalam lima faktor utama yaitu *man*, *machine*, *method*, *material*, dan *environment* [21] Pendekatan 5-Why dalam RCA memungkinkan penelusuran lebih mendalam terhadap rantai sebab-akibat, sehingga diperoleh pemahaman komprehensif tentang akar permasalahan [22].

Berdasarkan *suryey* awal oleh tim peneliti menunjukkan bahwa permasalahan yang sering muncul pada produk keripik tempe adalah ketidakkonsistenan kualitas produk, tingginya tingkat kecacatan, dan belum optimalnya kemasan produk. *Survey* awal yang dilakukan pada 3 UMKM produsen keripik tempe di Batam yang menunjukkan bahwa rata-rata berdasarkan hasil wawancara bahwa tingkat kecacatan produk masih mencapai 8-12%. Hal ini berdampak

langsung pada efisiensi produksi, biaya operasional, serta kepuasan dan loyalitas konsumen.

Beberapa faktor lain seperti pekerja, material, mesin, lingkungan, dan teknik pengoperasian, dapat menyebabkan cacat pada produk keripik. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas produk, mitigasi risiko sangat penting agar pengendalian kualitas dapat dioptimalkan.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis permasalahan terkait kualitas keripik tempe, mengidentifikasi akar penyebabnya, serta merumuskan strategi pengendalian kualitas yang efektif dan aplikatif pada UMKM produsen keripik tempe di Batam. Penelitian diharapkan dapat memperbaiki proses saat ini dan mengurangi kesalahan.

## 2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kombinasi kualitatif dan kuantitatif (*mixed method*) untuk memperoleh pemahaman komprehensif tentang permasalahan kualitas produk keripik tempe di Batam. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur frekuensi dan tingkat keparahan berbagai jenis kecacatan produk, serta untuk perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dalam metode FMEA.

Penentuan RPN tersebut berasal dari Analisis Mode dan Efek Kegagalan (FMEA) dengan melakukan penilaian parameter *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) oleh ahli yang terlibat dalam bidang terkait berdasarkan pengalaman dan pengetahuan tentang potensi kegagalan pada industri tersebut, misalnya dalam kasus UMKM adalah pemilik UMKM karena mengetahui proses bisnis yang sedang dikerjakan.

Skala yang terdapat pada parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* ditentukan dengan mengadopsi referensi pada studi penelitian terdahulu terkait Analisis Mode dan Efek Kegagalan pada UMKM dan menggunakan data historis kegagalan atau data uji coba untuk menentukan nilai parameter.

Kemudian untuk pendekatan kualitatif yang diterapkan dalam mengidentifikasi akar penyebab masalah dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi proses produksi, dan analisis pareto, fishbone dalam metode RCA dalam penelitian ini.

Kaitan antara FMEA dan pareto adalah FMEA digunakan untuk menganalisis potensi mode kegagalan dan dampaknya dan diagram Pareto dapat digunakan untuk menentukan cacat dominan atau masalah yang paling sering terjadi, dan FMEA dapat digunakan untuk menentukan

penyebab dan dampaknya, sehingga keduanya saling terkait.

Penelitian dilaksanakan selama periode 6 bulan (November 2025 - April 2025) di 3 UMKM produsen keripik tempe yang berlokasi di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Ketiga UMKM tersebut dipilih melalui teknik purposive sampling dengan kriteria: (1) telah beroperasi minimal 2 tahun, (2) memiliki kapasitas produksi minimal 20 kg per hari, (3) menjual produk ke minimal 3 kecamatan di Batam, dan (4) bersedia berpartisipasi penuh dalam penelitian. UMKM yang menjadi subjek penelitian tersebar di Kecamatan Batam Kota, Batu Aji, dan Sagulung yang merepresentasikan variasi geografis dan karakteristik pasar di Kota Batam. Adapun sampel dianalisis berdasarkan aspek fisik, organoleptik, dan kemasan keripik tempe.

Metode pengumpulan data berdasarkan observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi. Observasi sistematis terhadap seluruh tahapan proses produksi keripik tempe di 3 UMKM, dimulai dari penerimaan bahan baku hingga pengemasan produk akhir.

Sedangkan pengumpulan data sekunder berupa catatan produksi, rekaman kecacatan produk selama 3 bulan terakhir. Adapun wawancara dengan pemilik UMKM, supervisor produksi, dan minimal 2 pekerja produksi di setiap UMKM untuk memperoleh informasi mendalam tentang praktik produksi, permasalahan kualitas yang sering dihadapi, dan upaya pengendalian kualitas yang telah dilakukan.

Adapun teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu analisis deskriptif, Pareto, FMEA, dan RCA.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Identifikasi Permasalahan Kualitas

Berdasarkan observasi langsung, pengujian produk, dan pengumpulan data dari 3 UMKM selama periode penelitian, teridentifikasi berbagai jenis cacat dan permasalahan kualitas pada produk keripik tempe di Batam. Permasalahan kualitas ini dikelompokkan berdasarkan karakteristik cacat fisik, organoleptik, dan kemasan sebagai sumber permasalahan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.**  
Kategori Cacat pada Keripik Tempe

Kategori Cacat	Jenis Cacat
Cacat Fisik	Ketebalan tidak seragam Bentuk tidak konsisten Gosong/hangus sebagian Tekstur lembek/ tidak renyah
Cacat Organoleptik	Rasa tidak konsisten Aroma tengik

	Warna tidak merata
	Bumbu tidak meresap merata
Cacat Kemasan	Seal kemasan tidak sempurna
	Kebocoran kemasan
	Berat isi tidak sesuai label
	Kemasan rusak/penyok

Berdasarkan pengumpulan data selama 6 bulan terakhir (November - April 2025) frekuensi kejadian terkait masalah kualitas pada produk keripik tempe ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 2.**  
Frekuensi Kejadian Masalah Keripik Tempe

Kode	Jenis Cacat	Frekuensi	% Kum
A1	Ketebalan tidak seragam	30	21%
A4	Tekstur lembek/ tidak renyah	22	37%
B4	Bumbu tidak meresap merata	15	48%
C1	Seal kemasan tidak sempurna	14	58%
B1	Rasa tidak konsisten	11	66%
C3	Berat isi tidak sesuai label	9	72%
C4	Kemasan rusak/penyok	9	79%
B2	Aroma tengik	7	84%
C2	Kebocoran kemasan	7	89%
A2	Bentuk tidak konsisten	6	93%
A3	Gosong/hangus sebagian	6	97%
B3	Warna tidak merata	4	100%
Jumlah Kecacatan		140	100%

Analisis Pareto dari Tabel 2 menunjukkan bahwa 79% dari seluruh permasalahan kualitas disebabkan oleh tujuh jenis cacat utama yaitu ketebalan tidak seragam, tekstur lembek, bumbu tidak meresap merata, seal kemasan tidak sempurna, rata tidak konsisten, berat isi tidak sesuai label, dan kemasan rusak.

Berdasarkan prinsip Pareto (80/20), upaya perbaikan yang difokuskan pada ketujuh permasalahan tersebut akan memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas keseluruhan produk keripik tempe.

### 3.2. Analisis Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Berdasarkan pemetaan proses produksi keripik tempe dan data permasalahan kualitas yang telah dikumpulkan, tim FMEA mengidentifikasi adanya 17 *potential failure modes* yang mencakup seluruh tahapan produksi produk keripik tempe. Beberapa *failure modes* utama yang diidentifikasi dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.**  
Identifikasi Potential Failure Modes Produksi Keripik Tempe

Proses Produksi	Potential Failure Modes
Persiapan Bahan Baku	Tempe terlalu lembek/basah
Persiapan Bahan Baku	Tempe tidak segar
Persiapan Bahan Baku	Ukuran tempe tidak seragam
Pemotongan	Ketebalan irisan tidak konsisten
Pemotongan	Bentuk potongan tidak teratur
Pemotongan	Kontaminasi dari alat pemotong
Perendaman Bumbu	Bumbu tidak merata
Perendaman Bumbu	Komposisi bumbu tidak konsisten
Perendaman Bumbu	Waktu perendaman tidak cukup
Penggorengan	Suhu minyak tidak stabil
Penggorengan	Penggorengan tidak merata
Penggorengan	Waktu penggorengan terlalu lama/singkat
Penirisan	Penirisan minyak tidak optimal
Penirisan	Keripik patah saat penirisan
Pengemasan	Seal kemasan tidak sempurna
Pengemasan	Keripik patah saat pengemasan
Pengemasan	Berat isi tidak sesuai spesifikasi

Setelah diidentifikasi *potential failure mode*, tim FMEA memberikan penilaian pada skala 1-10 untuk parameter *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) dengan kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 4, 5, dan 6.

**Tabel 4.**  
Indikator Severity (S)

Nilai	Keterangan	Penjelasan
1-2	Tidak Signifikan	Tidak ada dampak pada kelangsungan produksi
3-4	Rendah	Berdampak kecil pada sistem produksi (sistem mengalami gangguan kecil)
5-6	Moderat	Dapat mempengaruhi sistem produksi, yang berarti kualitas produk akan turun dan kapasitas produksi akan turun.
7-8	Besar	Sangat memengaruhi kelanjutan produksi dimana berpotensi menurunkan kualitas produk dan kapasitas produksi
9-10	Sangat Besar	Proses produksi terhenti total

**Tabel 5.**

Indikator Occurrence (O)

Nilai	Akibat	Kriteria
1-2	Jarang Terjadi	Sangat jarang atau hanya terjadi sekali dalam enam bulan
3-4	Kemungkinan Kecil	Pernah terjadi atau hanya terjadi sekali setiap tiga bulan

5-6	Mungkin	Terjadi sesekali atau satu kali dalam sebulan
7-8	Kemungkinan Besar	Sering terjadi atau hanya terjadi sekali setiap dua minggu
9-10	Hampir Pasti	hanya terjadi sekali setiap minggu atau sangat sering

**Tabel 6.**  
Indikator Detection (D)

Nilai	Keterangan	Kriteria
1-2	Hampir Pasti	Dengan tingkat deteksi 70–95%, perusahaan hampir pasti dapat menemukan atau mencegah risiko.
3-4	Kemungkinan Besar	Dengan tingkat deteksi 50%–70%, perusahaan memiliki kemungkinan untuk menemukan atau mencegah risiko.
5-6	Moderat	Dengan tingkat deteksi 30% hingga 50%, perusahaan dapat mengidentifikasi atau mengidentifikasi risiko dengan cukup.
7-8	Kemungkinan Kecil	Dengan tingkat deteksi 10% hingga 30%, kemungkinan perusahaan untuk menemukan atau mencegah risiko sangat kecil.
9-10	Jauh Kemungkinan	Dengan tingkat deteksi 0–10, sangat kecil kemungkinan bisnis dapat mengidentifikasi atau mencegah risiko.

Langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian *Risk Priority Number* (RPN) yang dihitung dengan mengalikan nilai Severity, Occurrence, dan Detection ( $RPN = S \times O \times D$ ). Tabel 7 menyajikan hasil perhitungan RPN untuk 17 mode kegagalan yang teridentifikasi dalam proses produksi keripik tempe.

**Tabel 7.**  
Penilaian RPN Keripik Tempe

No.	Failure Modes	S	O	D	RPN
1	Tempe terlalu lembek/basah	7	5	6	210
2	Tempe tidak segar/mulai membusuk	7	6	4	168
3	Ukuran tempe tidak seragam	5	6	7	210
4	Ketebalan irisan tidak konsisten	8	9	7	504
5	Bentuk potongan tidak teratur	5	5	5	125
6	Kontaminasi dari alat pemotong	8	3	8	192
7	Bumbu tidak merata	5	6	8	240
8	Komposisi bumbu tidak konsisten	5	5	6	150
9	Waktu perendaman tidak cukup	4	5	4	80
10	Suhu minyak tidak stabil	7	8	6	336
11	Penggorengan tidak merata	6	5	7	210

12	Waktu penggorengan terlalu lama/singkat	4	5	4	80
13	Penirisan minyak tidak optimal	6	7	7	294
14	Keripik patah saat penirisan	4	6	6	144
15	Seal kemasan tidak sempurna	9	5	7	315
16	Keripik patah saat pengemasan	4	8	5	160
17	Berat isi tidak sesuai spesifikasi	7	6	4	168

Berdasarkan hasil analisis FMEA, lima masalah kritis dengan nilai RPN tertinggi yang menjadi prioritas untuk tindakan perbaikan yang ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8.**  
Lima Prioritas Perbaikan pada Produk Keripik Tempe

No.	Failure Modes	Rank
4	Ketebalan irisan tidak konsisten	1
10	Suhu minyak tidak stabil	2
15	Seal kemasan tidak sempurna	3
13	Penirisan minyak tidak optimal	4
7	Bumbu tidak merata	5

Penjelsan terkait lima prioritas perbaikan tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Ketebalan irisan tidak konsisten : Kegagalan ini memiliki nilai RPN tertinggi, dengan tingkat keparahan ( $S=8$ ) dan frekuensi kejadian ( $O=9$ ) yang tinggi, serta kemampuan deteksi yang relatif rendah ( $D=7$ ).
2. Suhu minyak tidak stabil : Ketidakstabilan suhu selama proses penggorengan menjadi penyebab signifikan masalah kualitas dengan nilai RPN kedua tertinggi.
3. Seal kemasan tidak sempurna : Meskipun frekuensi kejadiannya lebih rendah ( $O=5$ ), namun dampaknya sangat signifikan ( $S=9$ ) terhadap umur simpan dan keamanan produk.
4. Penirisan minyak tidak optimal : Permasalahan ini berdampak pada kadar minyak berlebih dalam produk yang mempengaruhi tekstur, rasa, dan umur simpan keripik tempe.
5. Masalah kelima adalah ketidakmerataan bumbu yang mempengaruhi konsistensi rasa dan kualitas organoleptik produk keripik tempe

### 3.3. Analisis RCA

Implementasi *Root Cause Analysis* (RCA) pada lima permasalahan kualitas utama produk keripik tempe yang teridentifikasi melalui FMEA menghasilkan pemahaman komprehensif tentang akar penyebab masalah yang mendasari, baik dari

perspektif *man, machine, method, material*, maupun *environment*. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk pengembangan solusi yang tepat sasaran dan berkelanjutan.

Berdasarkan analisis *fishbone diagram* dan 5-Why, akar masalah untuk setiap kategori faktor penyebab dapat diringkas sebagai berikut:

#### 1. *Man* (Manusia)

- a. Keterbatasan Keterampilan: Minimnya pelatihan formal tentang teknik produksi, standar kualitas, dan good manufacturing practices.
- b. Pengetahuan Terbatas: Rendahnya pemahaman tentang prinsip-prinsip keamanan pangan dan pengendalian kualitas.
- c. Inkonsistensi Kinerja: Variasi tingkat keterampilan dan metode kerja antar operator yang berbeda.
- d. Resistensi Perubahan: Keengganan untuk mengadopsi metode baru atau teknologi yang lebih efisien.
- e. Motivasi dan Kesadaran Kualitas: Kurangnya sistem insentif dan pemahaman tentang pentingnya kualitas konsisten

#### 2. *Method* (Metode)

- a. Tidak Ada SOP Tertulis: Ketergantungan pada pengetahuan tacit dan oral instruction tanpa dokumentasi prosedur standar.
- b. Kontrol Kualitas Informal: Tidak adanya checklist terstruktur dan parameter objektif untuk verifikasi kualitas pada setiap tahapan.
- c. Pengukuran Tidak Presisi: Penggunaan estimasi visual dan "feeling" daripada pengukuran yang terkuantifikasi.
- d. Variasi Proses Antar Batch: Tidak adanya standarisasi proses yang menyebabkan inkonsistensi antar batch produksi.

#### 3. *Material* (Bahan)

- a. Variasi Kualitas Tempe: Inkonsistensi kualitas dan karakteristik tempe dari pemasok yang berbeda.
- b. Spesifikasi Tidak Jelas: Tidak adanya standar spesifikasi tertulis untuk penerimaan bahan baku.
- c. Kualitas Minyak Goreng: Penggunaan minyak goreng berulang kali tanpa sistem monitoring kualitas.
- d. Formulasi Bumbu Tidak Standar: Variasi dalam komposisi dan takaran bumbu antar batch produksi.

- e. Kualitas Kemasan: Penggunaan bahan kemasan dengan kualitas bervariasi dari berbagai pemasok

#### 4. *Machine* (Mesin/Peralatan)

- a. Teknologi Sederhana: Ketergantungan pada peralatan manual dengan tingkat presisi rendah untuk proses kritis seperti pemotongan.
- b. Keterbatasan Alat Ukur: Tidak adanya termometer untuk mengontrol suhu penggorengan dan alat pengukur ketebalan untuk memverifikasi konsistensi irisan.
- c. Perawatan Tidak Teratur: Tidak adanya jadwal perawatan preventif dan kalibrasi alat yang menyebabkan penurunan kinerja peralatan.
- d. Desain Tidak Ergonomis: Tata letak dan desain workstation yang tidak ergonomis, menyebabkan kelelahan operator dan inkonsistensi kinerja.

#### 5. *Environment* (Lingkungan)

- a. Kondisi Ruang Produksi: Ruang produksi dengan ventilasi, pencahayaan, dan kontrol suhu yang tidak memadai.
- b. Tata Letak Tidak Efisien: Alur kerja yang tidak efisien akibat penataan ruang yang tidak optimal. Higiene Lingkungan: Praktik sanitasi dan kebersihan yang belum sesuai dengan standar GMP.
- c. Kondisi Penyimpanan: Fasilitas penyimpanan bahan baku dan produk jadi yang belum memenuhi syarat suhu dan kelembaban optimal.
- d. Kondisi Iklim Lokal: Kelembaban tinggi khas Batam yang berpengaruh pada kualitas bahan dan produk.

#### 3.4. *Keterkaitan Antar Faktor Penyebab*

Analisis RCA yang mendalam mengungkapkan adanya keterkaitan kompleks antara berbagai faktor penyebab, yang membentuk jaringan kausalitas yang saling mempengaruhi. Beberapa pola keterkaitan utama yang teridentifikasi antara lain:

1. Keterbatasan Modal: Menyebabkan minimnya investasi pada teknologi dan pelatihan, yang berujung pada rendahnya kapasitas.
2. SDM dan kualitas peralatan : Rendahnya standarisasi akibat kurangnya SOP tertulis dan sistem monitoring, menyebabkan variasi proses dan inkonsistensi kualitas
3. Keterbatasan Pengetahuan : Berdampak pada tidak optimalnya metode kerja dan tidak adanya perbaikan berkelanjutan.

4. Kendala Infrastruktur : Keterbatasan fasilitas produksi yang mempengaruhi kualitas lingkungan kerja dan efisiensi proses.

### 3.5. Usulan Perbaikan Kualitas

Berdasarkan hasil analisis FMEA dan RCA, tim peneliti mengembangkan serangkaian usulan pengendalian kualitas yang komprehensif dan aplikatif untuk industri keripik tempe di Batam. Usulan ini dirancang dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya UMKM, kesesuaian dengan konteks lokal, dan potensi dampak yang signifikan terhadap peningkatan kualitas produk.

Kemudian terkait rekomendasi perbaikan diprioritaskan berdasarkan nilai RPN tertinggi dari hasil FMEA, dengan fokus pada lima permasalahan utama ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.**  
Usulan Perbaikan Pengendalian Kualitas Produk Keripik Tempe

Permasalahan (RPN)	Usulan Perbaikan Kualitas
Ketebalan irisan tidak konsisten (504)	1 Adopsi alat pemotong semi-otomatis dengan pengatur ketebalan
	2 Pembuatan template pengukur ketebalan sebagai alat bantu kontrol
	3 Pelatihan khusus teknik pemotongan yang konsisten
Suhu minyak tidak stabil (336)	1 Penggunaan termometer digital untuk monitoring suhu minyak
	2 Instalasi regulator api pada kompor gas industri
	3 Penerapan log sheet pencatatan suhu minyak Rendah Tinggi
Seal kemasan tidak sempurna (315)	1 Kalibrasi dan pemeliharaan rutin mesin sealer
	2 Penggunaan kemasan dengan kualitas seal yang konsisten
	3 Implementasi uji kebocoran sederhana pada sampel produk
Penirisan minyak tidak optimal (294)	1 Penggunaan spinner penirisan minyak dengan kapasitas sesuai
	2 Standarisasi waktu penirisan berdasarkan jenis dan ketebalan keripik
	3 Implementasi uji kadar minyak sederhana dengan metode blotting
Bumbu tidak merata (240)	1 Standarisasi formulasi bumbu dengan takaran yang terukur
	2 Penggunaan mixer sederhana untuk pencampuran bumbu
	3 Implementasi sistem rotasi selama perendaman

Implementasi usulan pengendalian kualitas tersebut dirancang dengan pendekatan bertahap,

mempertimbangkan kapasitas dan sumber daya masing-masing UMKM, sehingga diharapkan dapat menunjukkan penurunan signifikan pada angka kecacatan produk dan peningkatan konsistensi kualitas keripik tempe di Batam.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan kualitas produk keripik tempe dapat dilakukan dengan pembuatan sistem pemantauan kualitas, program pelatihan karyawan, penerapan titik pemeriksaan pengendalian mutu, dan pengembangan Prosedur Operasional Standar (SOP).

### 4. Simpulan

Berdasarkan analisis komprehensif dari 3 UMKM produsen keripik tempe di Batam, didapatkan simpulan sebagai berikut :

1. Analisis Pareto menunjukkan bahwa 79% dari seluruh permasalahan kualitas disebabkan oleh tujuh jenis cacat utama, yaitu ketebalan tidak seragam (21%), tekstur lembek atau tidak renyah (16%), bumbu tidak meresap merata (11%), seal kemasan tidak sempurna (10%), rasa tidak konsisten (8%), berat isi tidak sesuai label (6%), dan kemasan rusak atau penyok (6%).
2. Berdasarkan lima permasalahan kualitas dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi berdasarkan analisis FMEA adalah ketidakkonsistenan ketebalan irisan (RPN 504), ketidakstabilan suhu minyak (RPN 336), ketidaksempurnaan seal kemasan (RPN 315), penirisan minyak tidak optimal (RPN 294), dan ketidakmerataan bumbu (RPN 240)
3. Hasil analisis RCA mengungkapkan bahwa akar penyebab permasalahan kualitas bersifat multidimensional, mencakup faktor sumber daya manusia (kurangnya pelatihan formal), teknologi dan peralatan (penggunaan alat produksi tradisional), sistem dan prosedur (tidak adanya SOP tertulis), finansial (keterbatasan modal), dan lingkungan (kondisi ruang produksi tidak optimal)
4. Usulan perbaikan kualitas produk keripik tempe berdasarkan hasil analisis FMEA dan RCA mencakup pada usulan rekomendasi terhadap standarisasi proses SOP, peningkatan teknologi, pengembangan SDM pada UMKM keripik tempe di Batam

### Daftar Pustaka

- [1] Zacharias MV V. The Importance of Quality Control for The Success of A Company. Vol. 1, Asian Journal of Logistics Management. 2022.

- [2] Salim N. Quality control planning to minimize waste at a manufacturing company. Vol. 5. 2024.
- [3] Siswanto DJ, Nuroktavia DA, Wahyudi I, Syah TYR. The Effect of Production Planning and Quality Control on The Final Product. *Journal of Social Science*. 2022 Nov 27;3(6):2128–36.
- [4] Mrugalska B, Tytyk E. Quality Control Methods for Product Reliability and Safety. In: *Procedia Manufacturing*. Elsevier B.V.; 2015. p. 2730–7.
- [5] Chan Y, Leonardo Y, Supriatna A, Faturachman D. The Effect of Quality Control Standard Implementation for Quality Improvement of The Casting Process on The Jewellery Manufacturing Industry. *Journal of Research and Technology*. 2024;10(1):103–11.
- [6] M N, Sari MN. Analisis Total Quality Control Sebagai Upaya Untuk Meminimalisir Resiko Kerusakan Produk. *JEKPEND: Jurnal Ekonomi dan Pendidikan* [Internet]. 2023 Jan 29;6(1):1. Available from: <http://ojs.unm.ac.id/JEKPEND/article/view/40081>
- [7] Maulida Arianti S, Rahmawati E, Yulianti Prihatiningrum R. Product Quality Control Analysis Using Statistical Control on Marine Works In Business Amplang Samarinda. *International Journal of Management, Innovation & Entrepreneurial Research*. 2020 Mar 29;6(1):70–7.
- [8] Huda M, Safitri W. Analysis of Production Control, Quality Control, and Total Quality Management Against Product Failure. *Kontigensi: Scientific Journal of Management*. 2021;9(2):644–52.
- [9] Zacharias MV V. The Importance of Quality Control for The Success of A Company. Vol. 1, *Asian Journal of Logistics Management*. 2022.
- [10] Sulistyowati N. The Influence of Quality Control Product and Quality Control Production Machine on Operational Performance. *Saudi Journal of Business and Management Studies* [Internet]. 2018;11650(1). Available from: <http://scholarsmepub.com/sjbms/Website> :<http://scholarsmepub.com/>
- [11] Jamil U, Tahir MA, Abdul N, Khan W, Mardan U. The Impact of Quality Control Practices On Business Reputation and Market Share. *International Journal of Economics, Commerce and Management* United Kingdom. [Internet]. Available from: <https://ijecm.co.uk/>
- [12] Hayyu Hemasdika N, Setyowati N. Strategi Pengembangan Industri Keripik Tempe di Desa Karang Tengah Prandon Kecamatan Ngawi Kabupaten Ngawi. *AGRISTA*. 2017;5(3):364–75.
- [13] Syukrina V, Janrosl E, Dessy ), Sari E, Sofie ), Tuwonaung T, et al. Pembinaan Financial Report pada Pelaku UMKM Kecamatan Sagulung Batam. 2017;1(2):2579–9126.
- [14] Harianja NA, Fajrah N. Analisis Pengendalian Kualitas Produk pada Griya Kripik Tempe. *JURNAL COMASIE*. 2024;10(05).
- [15] Saputra IKDW, Purnawati NK. Analysis of Quality Control of Chocolate Production Process at CAU Chocolates Bali. *European Journal of Business and Management Research*. 2023 Jan 24;8(1):162–7.
- [16] Ambekar S. A Review Implementation of Failure Mode and IJEIT1412201302 07. *Certified International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)* [Internet]. 2008;9001(8). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/376835673>
- [17] Zuniawan A. A Systematic Literature Review of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation in Industries [Internet]. Vol. 1, *IJIEM (Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management)*. 2020. Available from: <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/ijiem>
- [18] Andy Prastyabudi W, Faharga RA, Chandra H. Systematic Risk Analysis of Railway Component Quality: Integration of Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA). *Spektrum Industri* [Internet]. 2024 Oct 30;22(2):77–89. Available from: <https://journal3.uad.ac.id/index.php/spektrum/article/view/223>
- [19] El-Awady SMM. Overview of Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): A Patient Safety Tool. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*. 2023 Feb 1;6(1):24–6.
- [20] Holifahtus Sakdiyah S, Eltivia N, Afandi A. Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram: Company Management Decision Making. *Journal of Applied*

- Business, Taxation and Economics Research. 2022 Aug 30;1(6):566–76.
- [21] Bhattacharya J, Pharm M, Phil M. Root Cause Analysis-A Practice to Understanding and Control the Failure Management in Manufacturing Industry [Internet]. Vol. 3, International Journal of Business and Management Invention ISSN. Online; 2014. Available from: [www.ijbmi.org](http://www.ijbmi.org)
- [22] Andersen B. Root Cause Analysis: Simplified Tools and Techniques, Second Edition [Internet]. 2006. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/233862776>