

Pengendalian Cacat Bumbu Minyak Varian Mie Instant dengan Integrasi Metode QCC, FMEA, dan RCA

Yayan Saputra^{*1}, Murwan Widyantoro², Rifda Ilahy Rosihan³, Taufik Hidayat⁴, Dina Tauhida⁵, Aliyah Ananda Yakub⁶, Farid Raffi Widiyanto⁷

^{1,2,3,6,7}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
Jl. Raya Perjuangan No. 81, Marga Mulya, Bekasi Utara, Jawa Barat 17142

⁴Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Institut Teknologi PLN,

⁵ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus, Kudus, Jawa Tengah
e-mail: ^{*}yayan.saputra@dsn.ubharajaya.ac.id, ²murwan@dsn.ubharajaya.ac.id,

³rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id, ⁴taufikhidayat@itpln.ac.id, ⁵dina.tauhida@umk.ac.id,

⁶202310215184@mhs.ubharajaya.ac.id, ⁷202310215200@mhs.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Konsistensi mutu bumbu minyak merupakan elemen kritis pada produksi mi instan karena ketidaksesuaian selama penyiapan bahan, pemasakan, dan pengendalian peralatan dapat meningkatkan jumlah batch cacat. Data dasar Januari-Desember 2025, yang seluruhnya mendahului fase perbaikan, menunjukkan varian Baso menghasilkan 1.208 batch cacat dari 20.080 batch (6,0%), dua kali batas toleransi KPI perusahaan sebesar 3%. Penelitian ini mengevaluasi pengendalian cacat melalui integrasi Quality Control Circle (QCC), Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), dan Root Cause Analysis (RCA) dalam studi kasus kuantitatif deskriptif dengan evaluasi sebelum-sesudah. P-chart digunakan untuk memantau proporsi cacat, Pareto memilih kategori dominan, fishbone menyusun dugaan penyebab, FMEA memeringkat prioritas risiko, RCA menelusuri akar masalah, dan 5W+1H menyusun tindakan korektif. Perbandingan tiga bulan menggunakan April-Juni 2025 sebagai kondisi sebelum (5.100 batch: 304 cacat: 5,96%) dan April-Juni 2026 sebagai kondisi sesudah (5.160 batch: 145 cacat: 2,81%). Tidak ada titik data dasar yang melampaui batas kendali tiga-sigma, tetapi garis pusat tetap 6,016%, sehingga proses belum memenuhi KPI. Dari 1.193 cacat yang terklasifikasi, crystal merupakan kategori terbesar (28,0%). FMEA memprioritaskan pembersihan wajan yang belum konsisten (RPN 168) dan waktu simpan bahan baku yang terlalu lama terkait pemeriksaan QC yang belum baku (RPN 140). Penurunan proporsi sebesar 52,9% berasosiasi dengan paket perbaikan QCC-FMEA-RCA dan menempatkan proporsi agregat periode sesudah di bawah KPI 3%: namun kestabilan jangka panjang dan kontribusi kausal setiap tindakan belum dapat dibuktikan dari rancangan ini.

Kata kunci - pengendalian kualitas, bumbu minyak, QCC, FMEA, RCA

Abstract

Quality consistency of seasoning oil is critical in instant-noodle manufacturing because deviations in material preparation, cooking, and equipment control can increase nonconforming batches. The January–December 2025 baseline, entirely preceding the improvement phase, recorded 1,208 defective Baso-variant batches out of 20,080 batches (6.0%), twice the company KPI tolerance of 3%. This study evaluated defect control by integrating Quality Control Circle (QCC), Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), and Root Cause Analysis (RCA) in a descriptive quantitative case study with a before–after evaluation. A p-chart monitored defect proportions, Pareto analysis selected the dominant category, a fishbone diagram structured suspected causes, FMEA ranked risk priorities, RCA traced actionable root causes, and 5W+1H translated them into corrective actions. The three-

month comparison used April–June 2025 as the before period (5,100 batches: 304 defects: 5.96%) and April–June 2026 as the after period (5,160 batches: 145 defects: 2.81%). No baseline point exceeded the three-sigma control limits, yet the center line remained at 6.016%, indicating failure to meet the KPI. Among 1,193 classified defects, crystal was the largest category (28.0%). FMEA prioritized inconsistent pan cleaning (RPN 168) and excessive raw-material storage time associated with nonstandardized QC checks (RPN 140). The 52.9% relative reduction was associated with the QCC–FMEA–RCA improvement package and brought the aggregate after-period proportion below the 3% KPI: however, long-term stability and the causal contribution of individual actions were not established by this design.

Keywords–quality control, seasoning oil, QCC, FMEA, RCA

1. PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas pada proses manufaktur pangan perlu diposisikan sebagai pengendalian proses, bukan hanya inspeksi produk akhir. *Statistical Process Control* (SPC) membantu membedakan variasi proses yang konsisten dari sinyal penyimpangan yang memerlukan investigasi, sedangkan manfaat implementasinya pada industri pangan terutama berkaitan dengan pengurangan variasi dan cacat [1], [2]. Dalam perspektif sistem produksi, kualitas dipengaruhi oleh interaksi proses, manusia, peralatan, inspeksi, dan pemeliharaan sehingga tindakan perbaikan perlu dirancang lintas fungsi [3]. *Quality Control Circle* (QCC) melengkapi pendekatan statistik melalui keterlibatan personel yang bekerja dekat dengan proses dan siklus perbaikan berkelanjutan. Studi pada industri pangan menegaskan relevansi QCC sebagai sarana keterlibatan karyawan dan penyelarasan praktik perbaikan dengan sistem mutu [4], sedangkan studi kasus manufaktur menunjukkan bahwa penggunaan *seven quality tools* dalam siklus QCC dapat menghasilkan penurunan *reject* dan *rework* yang terukur [5].

Pada produksi mi instan, bumbu minyak (*seasoning oil*) menentukan aroma, warna, dan karakter rasa produk. Rekap perusahaan yang digunakan dalam penelitian asal menunjukkan bahwa pada Januari–Desember 2025 varian Baso menghasilkan 1.208 *batch* cacat dari 20.080 *batch* produksi atau 6,016%, melampaui toleransi KPI perusahaan sebesar 3% (ekuivalen dengan target 97% *batch* sesuai) [18]. Dalam penelitian ini, *batch* cacat didefinisikan secara operasional sebagai satu *batch* produksi yang dinyatakan tidak memenuhi penerimaan QC pada sekurang-kurangnya satu atribut yang dicatat perusahaan: dokumen yang tersedia tidak mencantumkan ambang fisikokimia numerik untuk setiap atribut. Kategori perusahaan terdiri atas *crystal*, *bintik hitam*, *lembek*, *gosong*, dan *aroma sangit*. *Crystal* adalah label untuk ampas oil yang masih kasar setelah pemasakan: *bintik hitam* merujuk pada partikel gelap yang tampak pada produk: *lembek* merujuk pada konsistensi produk yang dinilai terlalu lunak/tidak sesuai pada pemeriksaan QC: *gosong* menunjukkan tanda pemasakan berlebih: dan *aroma sangit* merujuk pada bau terbakar atau *overheated* pada pemeriksaan sensor. Istilah tersebut diperlakukan sebagai kategori operasional perusahaan, bukan sebagai diagnosis mekanisme fisikokimia. Rekap kategori memperlakukan satu *batch* pada satu kategori utama: dari total 1.208 *batch* cacat, 15 *batch* tidak memiliki kategori yang dapat ditelusuri.

Kajian pengendalian mutu *seasoning* terbaru umumnya menggunakan *control chart*, *Pareto*, *fishbone*, dan 5W+1H untuk mengidentifikasi ketidaksesuaian dan merumuskan usulan perbaikan [6]. Namun, setiap alat mempunyai fungsi yang berbeda: *Pareto* memilih masalah dominan, *fishbone* menyusun dugaan penyebab, FMEA memeringkat prioritas risiko, RCA menelusuri akar masalah yang dapat ditindaklanjuti, sedangkan 5W+1H merupakan kerangka perencanaan tindakan, bukan teknik penelusuran akar masalah itu sendiri. Integrasi QCC dengan FMEA telah digunakan untuk mengurutkan penyebab berdasarkan *Risk Priority Number*

(RPN) sebelum tindakan ditetapkan [7], dan kombinasi QCC-FMECA-RCA juga telah digunakan untuk menghubungkan klasifikasi cacat, risiko kritis, serta akar masalah [8]. Meskipun demikian, pada konteks bumbu minyak masih terbatas bukti yang memperlihatkan secara eksplisit bagaimana hasil prioritisasi mengubah keputusan tindakan, bagaimana tindakan tersebut ditautkan kembali ke akar masalah, dan bagaimana hasil implementasinya diverifikasi melalui data sebelum–sesudah. Selain itu, RPN konvensional memiliki keterbatasan matematis dan tidak boleh dibaca sebagai ukuran risiko absolut [9][10][11], sehingga prioritas FMEA perlu dibaca bersama bukti proses dan hasil RCA [12].

Tabel 1. Sintesis penelitian terdahulu dan posisi penelitian ini

Studi/objek	Metode	Rancangan evaluasi	Hasil/keluaran utama	Keterbatasan atau gap terhadap studi ini
[6] Sweet seasoning	SQC: control chart, Pareto, fishbone, 5W+1H	Analisis pengendalian mutu pada objek seasoning	Menentukan ketidaksesuaian dominan dan usulan perbaikan	Tidak mengintegrasikan FMEA–RCA dan tidak menunjukkan rantai prioritas–aksi–verifikasi sebelum–sesudah.
[7] Mesin tenun rapier	QCC + FMEA/PDCA	Studi kasus perbaikan proses	RPN digunakan untuk memilih prioritas tindakan	Objek nonpangan: RCA tidak menjadi tahap terpisah dan keterlaksanaan akar masalah–hasil implementasi tidak menjadi fokus utama.
[8] Air minum dalam kemasan	QCC + FMECA + RCA	Studi kasus pengendalian kualitas	Menghubungkan cacat dominan, RPN kritis, akar masalah, dan rekomendasi	Publikasi menekankan identifikasi dan rekomendasi: verifikasi sebelum–sesudah dan standarisasi terukur tidak dilaporkan secara eksplisit.
Penelitian ini: bumbu minyak Baso	QCC + p-chart/Pareto/fishbone + FMEA + RCA + 5W+1H	Studi kasus dengan data dasar 2025 dan evaluasi Apr–Jun 2025 vs Apr–Jun 2026	Menghubungkan kategori dominan → RPN → akar masalah → tindakan/frekuensi/PIC → perubahan proporsi cacat	Tanpa kelompok kontrol: data kepatuhan tindakan dan kestabilan jangka panjang masih terbatas.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan (1) mengevaluasi pola dan prioritas cacat pada proses pembuatan bumbu minyak varian Baso, (2) memeringkat faktor risiko dan menelusuri akar masalah melalui integrasi QCC, FMEA, dan RCA, serta (3) mengevaluasi perubahan tingkat cacat setelah tindakan perbaikan diterapkan. Nilai tambah penelitian terletak pada keterlaksanaan keputusan pengukuran–prioritisasi–tindakan–pengendalian. Apabila analisis berhenti pada Pareto dan fishbone, keluaran utamanya hanya berupa kategori dominan dan daftar dugaan penyebab. Penambahan FMEA mengubah daftar tersebut menjadi urutan prioritas berdasarkan RPN, sedangkan RCA dan 5W+1H mengubah prioritas menjadi tindakan spesifik, frekuensi, penanggung jawab, serta bukti pengendalian. Dengan demikian, keputusan operasional bergeser dari sekadar mengetahui bahwa crystal dominan menjadi memprioritaskan pembersihan wajan dan pengendalian waktu simpan bahan, kemudian menstandarisasi tindakan tersebut dan mengevaluasi hasil sebelum–sesudah. Analisis juga membedakan batas kendali statistik dari KPI manajerial agar proses tidak dinilai hanya berdasarkan keberadaan titik di luar control limits.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain, lokasi, dan sumber data

Penelitian menggunakan desain studi kasus kuantitatif deskriptif dengan evaluasi sebelum–sesudah pada proses bumbu minyak di PT. SAP. Data dasar untuk p-chart mencakup Januari–Desember 2025 dan seluruhnya berada sebelum fase penelitian lapangan atau perbaikan. Pengumpulan data primer melalui observasi langsung, wawancara, dan brainstorming dilakukan pada April sd Juni 2026 di bawah Departemen *Quality Control* dengan melibatkan Supervisor Produksi, Foreman QC, Supervisor Engineering, dan Supervisor QC. Unit analisis adalah batch produksi. Untuk evaluasi implementasi, periode sebelum direkonsiliasi sebagai April sd Juni 2025 yang merupakan bagian dari data dasar tahunan (5.100 batch: 304 cacat), sedangkan rekap sesudah yang tersedia mencakup April–Juni 2026 (5.160 batch: 145 cacat). Tanggal mulai setiap tindakan di dalam rentang April–Juni 2026 tidak terdokumentasi secara rinci pada data

yang tersedia: karena itu evaluasi dilaporkan pada tingkat fase tiga bulanan, bukan sebagai interrupted time-series dengan tanggal intervensi tunggal. Rancangan tidak menggunakan kelompok kontrol terpisah.

Dokumentasi fasilitas pada area proses yang diamati ditunjukkan pada Gambar 1. Gambar ini memberikan konteks visual terhadap peralatan dan aliran proses di lapangan, namun tidak digunakan sebagai variabel analisis dalam evaluasi pengendalian kualitas.



Gambar 1. Dokumentasi fasilitas produksi: (a) area *conveyor* dan sensor: (b) unit proses tertutup pada lini produksi

2.2 Audit data, stratifikasi, dan *p-chart*

Sebelum analisis, dilakukan audit konsistensi aritmetika terhadap rekap perusahaan. Total tahun 2025 menunjukkan 1.208 batch cacat dari 20.080 batch, tetapi jumlah lima kategori cacat yang terklasifikasi hanya 1.193 batch (334 crystal, 281 bintik hitam, 230 lembek, 174 gosong, dan 174 aroma sangit), sehingga terdapat selisih 15 batch atau 1,24% dari total cacat yang kategorinya tidak dapat ditelusuri. Tidak terdapat bukti pengodean multi-label pada rekap: kategori dianalisis sebagai kategori utama yang saling eksklusif, dengan 15 batch dipertahankan sebagai tidak terklasifikasi. Data tidak diimputasi: *p-chart* dihitung menggunakan total agregat 1.208 batch, sedangkan Pareto menggunakan 1.193 batch yang memiliki kategori. Proporsi cacat bulanan dinyatakan sebagai $p_i = d_i/n_i$. Garis pusat dan batas kendali tiga-sigma dihitung menggunakan Persamaan (1)–(3). Data yang dikumpulkan terdapat 1.097 cacat pada Baso dan 1.208 pada Ayam Spesial, sedangkan uraian teks dan deret bulanan Januari sd Desember 2025 menempatkan 1.208 cacat pada Baso dan 1.097 pada Ayam Spesial. Karena deret bulanan Baso berjumlah 1.208 cacat dari 20.080 batch dan konsisten dengan uraian teks serta proporsi sekitar 6%, deret bulanan tersebut digunakan sebagai dasar audit pada artikel ini.

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (1)$$

$$UCL_i = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}} \quad (2)$$

$$LCL_i = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}} \quad (3)$$

dengan d_i adalah jumlah batch cacat pada subkelompok ke- i , n_i adalah total batch produksi pada subkelompok ke- i , k adalah jumlah subkelompok, dan $\bar{p}$ adalah proporsi cacat gabungan. Pareto digunakan untuk memilih kategori prioritas, sedangkan fishbone mengorganisasi dugaan

penyebab berdasarkan bukti observasi dan brainstorming [2]. KPI 3% adalah target manajerial Perusahaan setara target 97% batch sesuai pada dokumen perusahaan dan tidak diperlakukan sebagai control limit statistik atau specification limit.

2.3 Prioritisasi risiko FMEA dan RCA

Setiap penyebab potensial dari fishbone kemudian diprioritaskan dengan FMEA menggunakan severity (S), occurrence (O), dan detection (D), dengan $RPN = S \times O \times D$. Skala FMEA mengikuti arah konvensional 1-10: nilai S yang lebih tinggi menunjukkan dampak lebih berat, O yang lebih tinggi menunjukkan kejadian lebih sering, dan D yang lebih tinggi menunjukkan kegagalan semakin sulit dideteksi. Lembar sumber tidak mendokumentasikan anchor verbal rinci untuk setiap angka, jumlah skor individu, atau algoritme konsensus: karena itu skor tidak direkonstruksi dan RPN diperlakukan hanya sebagai peringkat relatif. Penilaian berasal dari proses lintas fungsi dalam studi sumber yang melibatkan fungsi Produksi, QC, dan Engineering. Setelah prioritas ditetapkan, RCA digunakan untuk menelusuri apakah dugaan penyebab konsisten dengan observasi, wawancara, dan kondisi proses serta berada dalam kendali organisasi. Kerangka 5W+1H digunakan pada tahap berikutnya untuk menerjemahkan akar masalah yang dipilih menjadi rencana tindakan: apa yang diperbaiki, alasan, lokasi, waktu atau frekuensi, penanggung jawab, dan cara pelaksanaan. Dengan demikian, fishbone, RCA, dan 5W+1H tidak diperlakukan sebagai alat yang identik. Tahap pengendalian diwujudkan melalui form pemantauan, briefing, inspeksi preventif, dan penetapan PIC [12], [18].

2.4 Evaluasi efektivitas dan analisis tambahan

Efektivitas dievaluasi secara deskriptif dengan membandingkan April sd Juni 2025 (sebelum) dan April sd Juni 2026 (sesudah), baik untuk proporsi total cacat maupun kategori crystal. Proporsi dihitung sebagai jumlah batch cacat dibagi jumlah batch produksi pada masing-masing periode. Perubahan proporsi digunakan sebagai ukuran efek operasional, bukan signifikansi statistik atau bukti kausal, karena desain tidak menggunakan kelompok kontrol, paket tindakan diterapkan secara bersamaan, tanggal implementasi tiap tindakan tidak tersedia pada resolusi harian, dan rekap agregat tidak memungkinkan evaluasi autokorelasi maupun faktor musiman secara memadai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

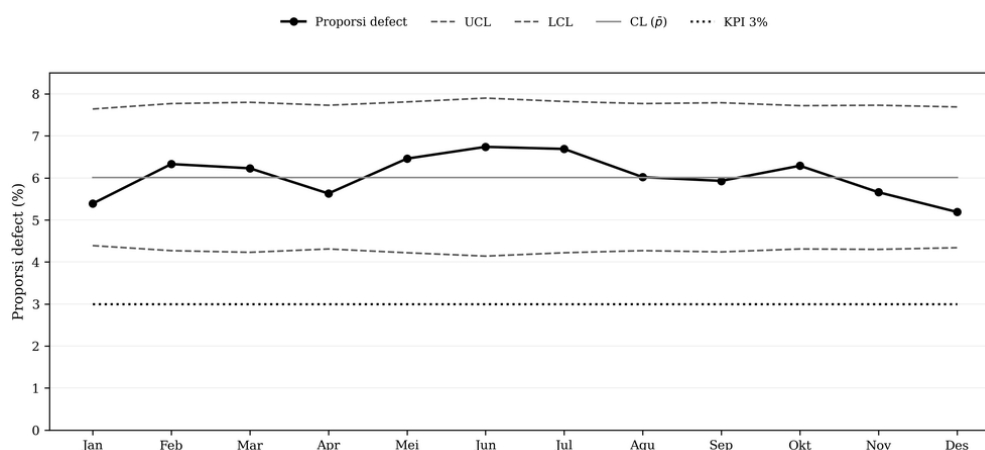
3.1 Data dasar cacat dan kestabilan proses

Selama Januari–Desember 2025, produksi bumbu minyak varian Baso mencapai 20.080 batch dengan 1.208 batch cacat, sehingga proporsi rata-rata adalah 6,016%. Proporsi bulanan berkisar 5,19-6,74%. Tidak ada titik yang melampaui batas kendali tiga-sigma pada p-chart. Dengan kriteria dasar tersebut, data tidak menunjukkan sinyal out-of-control berupa titik di luar UCL/LCL. Namun, supplementary run rules untuk mendeteksi run, trend, atau pola nonacak tidak tersedia pada studi sumber dan tidak diterapkan: karena itu hasil lebih tepat dinyatakan sebagai tidak ditemukannya pelanggaran batas tiga-sigma, bukan pembuktian bahwa seluruh aspek proses telah stabil. Yang lebih penting, garis pusat 6,016% tetap sekitar dua kali KPI 3%, sehingga proses dapat berada di dalam control limits tetapi tetap tidak memenuhi target mutu.

Tabel 2. Rekap proporsi cacat dan batas kendali p-chart tahun 2025

Bulan	Produksi (batch)	Cacat	p (%)	LCL (%)	UCL (%)
Jan	1.930	104	5,39	4,39	7,64
Feb	1.660	105	6,33	4,27	7,77

Bulan	Produksi (<i>batch</i>)	Cacat	p (%)	LCL (%)	UCL (%)
Mar	1.590	99	6,23	4,23	7,80
Apr	1.740	98	5,63	4,31	7,73
Mei	1.580	102	6,46	4,22	7,81
Jun	1.440	97	6,74	4,14	7,90
Jul	1.570	105	6,69	4,22	7,82
Agu	1.660	100	6,02	4,27	7,77
Sep	1.620	96	5,93	4,24	7,79
Okt	1.750	110	6,29	4,31	7,72
Nov	1.730	98	5,66	4,30	7,73
Des	1.810	94	5,19	4,34	7,69

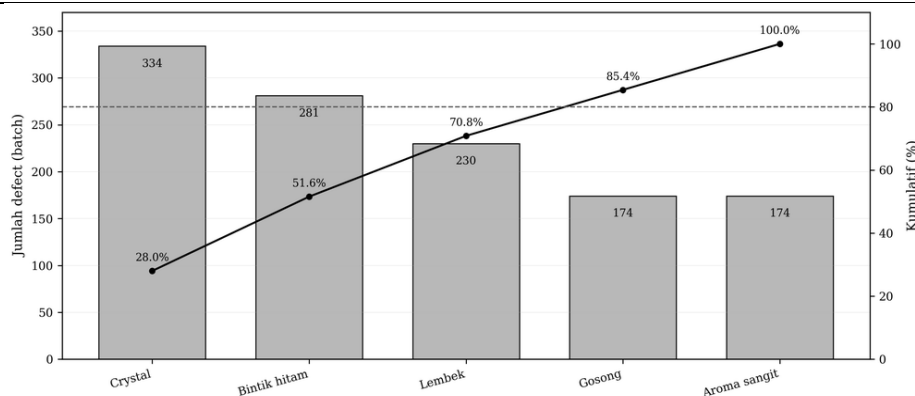


Gambar 2. P-chart proporsi cacat bumbi minyak Baso tahun 2025 dan batas KPI 3%

Perbedaan antara *control limits* dan KPI mempunyai implikasi manajerial. *Control limits* dibentuk dari variasi historis proses, sedangkan KPI merupakan sasaran kinerja yang ditetapkan organisasi. Karena itu, mempertahankan proses di dalam UCL/LCL tidak cukup ketika pusat proses masih berada di atas target. Literatur SPC pada industri pangan menunjukkan bahwa manfaat utama SPC diperoleh ketika pemantauan variasi diikuti perbaikan proses yang menurunkan *defect* dan variasi [1]. Dalam konteks ini, QCC berfungsi bukan hanya untuk mencari titik abnormal, tetapi untuk menggeser kinerja dasar proses melalui eliminasi penyebab yang berulang.

3.2 Prioritas Pareto dan mekanisme penyebab

Dari 1.193 batch cacat yang mempunyai klasifikasi jenis, crystal berjumlah 334 batch (28,0%), diikuti bintang hitam 281 batch (23,6%), lembek 230 batch (19,3%), gosong 174 batch (14,6%), dan aroma sangit 174 batch (14,6%). Dengan demikian, 28% pada diagram Pareto adalah proporsi terhadap cacat yang terklasifikasi, bukan terhadap 1.208 total cacat tahunan. Selisih 15 batch antara total agregat dan total terklasifikasi tidak mengubah urutan kategori dominan, tetapi menunjukkan keterbatasan keterelusuran data. Crystal tetap dipilih sebagai fokus karena merupakan kategori terbesar pada data yang dapat ditelusuri.



Gambar 3. Diagram Pareto kategori cacat pada 1.193 batch terklasifikasi

Fishbone menempatkan dugaan penyebab utama pada kelompok metode dan mesin. Faktor metode meliputi pembersihan wajan yang belum konsisten, pemeriksaan bahan baku yang belum terstandarisasi, waktu simpan bahan baku yang terlalu lama, serta briefing kualitas yang belum rutin. Faktor mesin meliputi keausan komponen Teflon pada agitator wajan disebut “templon agitator” pada dokumen sumber dan pengaturan katup (valve) api yang tidak konsisten antarvarian. Pola tersebut sejalan dengan studi sweet seasoning tahun 2026 yang juga menemukan ketidakkonsistenan bahan baku, kedisiplinan SOP, pengawasan, dan kondisi mesin sebagai sumber cacat [6], serta studi produksi mie blok yang menempatkan faktor manusia, metode, dan mesin sebagai penyebab penting penyimpangan mutu [13]. FMEA pada industri pangan lain juga memperlihatkan bahwa kegagalan kemasan atau proses dapat diprioritaskan secara sistematis sebelum tindakan dialokasikan [14]. Namun, penelitian ini tidak mengukur parameter fisikokimia bahan, temperatur aktual setiap batch, atau performa agitator secara eksperimental. Karena itu, fishbone harus dibaca sebagai model dugaan kausal operasional yang dibangun dari observasi dan pengetahuan proses, bukan verifikasi mekanisme fisik setiap penyebab.

3.3 Prioritas FMEA

Tabel 3. Prioritas risiko berdasarkan FMEA

Faktor	Mode/penyebab kegagalan	S	O	D	RPN	Rank
Metode	Pembersihan belum terstandarisasi, kesadaran kualitas belum merata	7	4	6	168	1
Metode	Waktu simpan bahan baku terlalu lama, pemeriksaan QC belum baku	7	4	5	140	2
Mesin	Komponen Teflon agitator aus, belum ada jadwal penggantian berkala	5	2	7	70	3
Mesin	Pengaturan katup api terlalu besar, belum ada instruksi per varian	4	2	6	48	4

Dua RPN tertinggi berasal dari faktor metode, yaitu 168 untuk pembersihan yang belum terstandarisasi/kesadaran kualitas yang belum merata dan 140 untuk waktu simpan bahan baku yang terlalu lama terkait pemeriksaan QC yang belum baku. Faktor mesin memiliki RPN 70 untuk keausan komponen Teflon agitator dan 48 untuk pengaturan katup api. Perbedaan keputusan menjadi lebih jelas setelah FMEA diterapkan: fishbone hanya menghasilkan beberapa dugaan penyebab, sedangkan RPN mengarahkan sumber daya terlebih dahulu pada kelemahan sistem kerja pembersihan, verifikasi bahan, dan disiplin proses sebelum faktor mesin ber-RPN lebih rendah. Temuan ini sejalan dengan integrasi QCC–FMEA pada manufaktur [7] dan pendekatan QCC-FMECA-RCA [8]. Meski demikian, nilai 168 tidak dapat ditafsirkan sebagai risiko “dua kali” RPN 70. Perkalian $S \times O \times D$ memiliki keterbatasan ranking, bobot

implisit, dan subjektivitas penilai [9]-[11]. Karena anchor skor serta prosedur konsensus antarpemilai tidak terdokumentasi rinci, RPN pada studi ini dipakai sebagai screening priority yang dikonfirmasi kembali dengan bukti lapangan melalui RCA.

3.4 Tindakan RCA, implementasi, dan standarisasi

Tabel 4. Ketertelusuran akar masalah, tindakan, dan bukti implementasi

Akar masalah	Tindakan perbaikan	Frekuensi	PIC	Bukti implementasi yang tersedia / batas verifikasi
Pembersihan wajan tidak konsisten	Pembersihan setiap batch, dicatat pada form, dan divalidasi QC	Setiap batch	QC & Produksi	Form pembersihan dan validasi QC ditetapkan: persentase kepatuhan per batch tidak tersedia.
Waktu simpan bahan baku terlalu lama	SOP pemeriksaan bahan baku sebelum pemasakan	Setiap proses produksi	QC & Produksi	SOP/pemeriksaan ditetapkan: log durasi simpan aktual per batch tidak tersedia.
Komponen Teflon agitator aus	Jadwal inspeksi/penggantian preventif komponen Teflon agitator	Setiap 2 minggu	Engineering	Jadwal preventif tersedia: skor kondisi dan umur pakai aktual tidak direkam dalam dataset artikel.
Pengaturan katup api tidak seragam	Pengaturan katup api sesuai standar masing-masing varian	Sebelum pemasakan	Produksi	Standarisasi pengaturan dilaporkan: posisi katup/temperatur aktual per batch tidak tersedia.
Kesadaran operator belum merata	Briefing dan sosialisasi kualitas pada awal shift	Setiap awal shift	QC & Produksi	Briefing ditetapkan sebagai kontrol: data kehadiran/kepatuhan tidak dikuantifikasi.

RCA mengubah hasil prioritisasi menjadi kontrol yang dapat dijalankan. Pembersihan wajan ditetapkan setiap batch dan divalidasi QC, bahan baku diperiksa sebelum pemasakan, briefing dilakukan pada awal shift, Engineering menetapkan inspeksi/penggantian preventif komponen Teflon agitator setiap dua minggu, dan pengaturan katup api distandardisasi sesuai varian. Dibandingkan Pareto atau fishbone saja, FMEA dan RCA menghasilkan perubahan keputusan yang konkret: tindakan difokuskan pada penyebab berprioritas tinggi, kemudian setiap tindakan diberi frekuensi dan PIC. Verifikasi implementasi yang tersedia berupa artefak pengendalian—form pembersihan, SOP pemeriksaan, jadwal preventif, standar pengaturan, dan briefing—bukan audit kepatuhan kuantitatif. Karena dataset tidak menyediakan persentase kepatuhan pembersihan, durasi simpan per batch, skor kondisi agitator, atau rekaman pengaturan pemanasan, kontribusi individual tiap tindakan tidak dapat dihitung. Dengan demikian, bukti yang tersedia mendukung keterlacakan akar masalah, tindakan, kontrol, tetapi belum merupakan verifikasi eksperimental mekanisme kausal [12], [18].

3.5 Efektivitas perbaikan

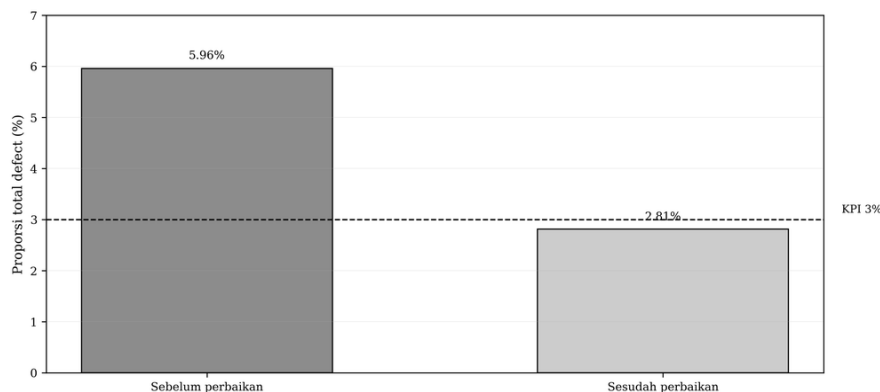
Tabel 5. Rekonsiliasi periode pembandingan sebelum dan sesudah perbaikan

Periode	Produksi (batch)	Cacat (batch)	Proporsi (%)	Keterangan
April 2025	1.620	96	5,93	Sebelum: data bulanan dari data dasar 2025
Mei 2025	1.750	110	6,29	Sebelum: data bulanan dari data dasar 2025
Juni 2025	1.730	98	5,66	Sebelum: data bulanan dari data dasar 2025
Total Apr–Jun 2025	5.100	304	5,96	Total periode sebelum
April–Juni 2026	5.160	145	2,81	Periode sesudah: rekap yang tersedia hanya agregat tiga bulan, sehingga nilai bulanan tidak direkonstruksi.

Tabel 6. Perubahan jumlah cacat pada periode sebelum dan sesudah perbaikan

Jenis cacat	Sebelum (batch)	Sesudah (batch)	Penurunan jumlah (%)
Crystal	92	29	68,5
Lembek	55	32	41,8
Aroma sangit	70	26	62,9
Gosong	44	33	25,0
Bintik hitam	43	25	41,9

Jenis cacat	Sebelum (batch)	Sesudah (batch)	Penurunan jumlah (%)
Total cacat	304	145	52,3



Gambar 4. Perbandingan proporsi total cacat sebelum (Apr sd Jun 2025) dan sesudah (Apr sd Jun 2026) perbaikan

Pada periode pembandingan, total produksi meningkat dari 5.100 batch pada April sd Juni 2025 menjadi 5.160 batch pada April sd Juni 2026, sedangkan total cacat turun dari 304 menjadi 145 batch. Proporsi cacat menurun dari 5,96% menjadi 2,81%, yaitu penurunan absolut 3,15 poin persentase dan penurunan relatif berbasis rate 52,9%. Nilai 2,81% berada di bawah KPI 3% untuk periode pengamatan sesudah. Tabel 5 menunjukkan bahwa total kondisi sebelum dapat diverifikasi langsung dari data bulanan April sd Juni 2025: untuk kondisi sesudah, rekap sumber yang digunakan dalam artikel hanya menyediakan agregat tiga bulan sehingga angka bulanan tidak direkonstruksi. Tabel 6 menampilkan penurunan berdasarkan jumlah kasus per kategori. Karena denominator produksi sedikit berbeda antarperiode, penurunan jumlah total (52,3%) tidak identik dengan penurunan proporsi (52,9%). Untuk kategori crystal, proporsi turun dari 1,80% menjadi 0,56%, setara penurunan relatif rate sekitar 68,8%. Semua kategori menunjukkan penurunan jumlah, meskipun besarnya berbeda.

Dokumentasi visual cacat jenis crystal sebelum dan setelah tindakan perbaikan ditunjukkan pada Gambar 5. Dokumentasi ini digunakan sebagai bukti pendukung hasil evaluasi kuantitatif, bukan sebagai satu-satunya dasar penilaian efektivitas perbaikan.



Gambar 5. Dokumentasi visual cacat (a) sebelum tindakan perbaikan dan (b) setelah tindakan perbaikan

Perbaikan yang serempak pada beberapa kategori cacat mengindikasikan bahwa paket intervensi berkaitan dengan perbaikan disiplin proses secara lebih luas daripada satu gejala.

Pembersihan per batch, verifikasi QC, briefing, preventive maintenance, dan standarisasi pengaturan menutup beberapa jalur kegagalan sekaligus. Secara praktis, proporsi agregat 2,81% pada April–Juni 2026 berada di bawah KPI perusahaan 3%. Namun, pencapaian ini terbatas pada periode pengamatan: desain sebelum–sesudah tidak mengontrol perubahan produksi lain yang terjadi bersamaan, intervensi diterapkan sebagai paket sehingga kontribusi tiap tindakan tidak dapat dipisahkan, dan rekap agregat tidak memungkinkan evaluasi autokorelasi, seasonality, atau keberlanjutan jangka panjang. Dengan demikian, data mendukung asosiasi antara fase perbaikan dan penurunan cacat, bukan estimasi efek kausal individual atau bukti signifikansi statistik.

Dari sisi integrasi metode, kontribusi penelitian terletak pada perubahan keputusan di setiap tahap. QCC dan statistical tools membangun data dasar serta memilih masalah dominan: FMEA menyaring banyak dugaan penyebab menjadi prioritas tindakan: RCA menguji keterkaitan prioritas tersebut dengan bukti proses yang tersedia: 5W+1H mengubah akar masalah menjadi tindakan, frekuensi, dan PIC: sedangkan tahap pengendalian mempertahankan tindakan melalui form, SOP, jadwal preventif, dan briefing. Arsitektur ini mengurangi risiko tool-oriented improvement, yaitu kondisi ketika diagram dan skor menjadi keluaran akhir tanpa perubahan pada proses. Nilai praktis studi karena itu bukan pada satu RPN atau satu diagram, melainkan pada keterlacakan data → prioritas → akar masalah → tindakan → pengendalian → evaluasi sebelum–sesudah.

3.6 Validitas data, generalisasi, dan implikasi penelitian

Keterbatasan utama perlu menjadi bagian dari interpretasi. Pertama, terdapat selisih 15 batch antara total cacat agregat dan jumlah lima kategori terklasifikasi. Kedua, rekap sesudah hanya tersedia sebagai agregat April–Juni 2026, distribusi bulanan, tanggal implementasi tiap tindakan, serta data kepatuhan tindakan tidak tersedia untuk dianalisis. Ketiga, periode pascaperbaikan hanya tiga bulan sehingga persistensi hasil dan kestabilan jangka panjang belum dapat dievaluasi dengan p-chart yang memadai. Keempat, FMEA menggunakan skor judgement yang anchor rinci, lembar skor individu, dan prosedur konsensus antarpemilainya tidak terdokumentasi. Kelima, paket intervensi diterapkan secara simultan tanpa kelompok kontrol sehingga kontribusi individual pembersihan, pemeriksaan bahan, briefing, maintenance, dan pengaturan katup tidak dapat diisolasi.

4. KESIMPULAN

1. Data dasar Januari sd Desember 2025 menunjukkan 1.208 batch cacat dari 20.080 batch (6,016%). Tidak ada titik yang melampaui batas kendali tiga sigma pada p-chart, tetapi pusat proses tetap berada di atas KPI perusahaan 3%: karena itu, tidak adanya titik out-of-control tidak berarti target mutu telah tercapai.
 2. Pada 1.193 cacat yang terklasifikasi, crystal merupakan kategori terbesar (334 batch: 28,0%). FMEA memprioritaskan faktor metode, terutama pembersihan wajan yang tidak konsisten (RPN 168) dan waktu simpan bahan baku yang terlalu lama terkait pemeriksaan QC yang belum baku (RPN 140), diikuti keausan komponen Teflon agitator (RPN 70) dan pengaturan katup api (RPN 48). RCA dan 5W+1H kemudian mengaitkan prioritas tersebut dengan tindakan, frekuensi, PIC, dan artefak pengendalian.
 3. Pada perbandingan April sd Juni 2025 dan April–Juni 2026, proporsi total cacat turun dari 5,96% menjadi 2,81% (penurunan relatif 52,9%). Proporsi agregat 2,81% berada di bawah KPI 3% pada periode pengamatan sesudah dan menunjukkan manfaat operasional pada studi kasus ini. Hasil tersebut tidak ditafsirkan sebagai signifikansi statistik maupun bukti kestabilan jangka panjang: verifikasi lanjutan memerlukan periode tindak lanjut lebih panjang, data kepatuhan tindakan, dan rancangan evaluasi yang lebih kuat.
-

5. SARAN

1. Perusahaan perlu menyatukan definisi dan pengodean kategori cacat melalui data dictionary, check sheet digital, serta rekonsiliasi rutin antara total cacat agregat dan cacat per kategori agar analisis Pareto dan evaluasi tren tidak mengandung selisih klasifikasi.
2. Pemantauan pascaperbaikan perlu diperpanjang minimal 6 sd12 bulan menggunakan p-chart dengan supplementary run rules, disertai audit kepatuhan pembersihan, pemeriksaan bahan baku, durasi simpan, kondisi komponen Teflon agitator, pengaturan pemanasan, dan preventive maintenance untuk memastikan perbaikan bertahan.
3. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan prosedur FMEA lintas fungsi yang terdokumentasi, mengevaluasi *action priority* selain RPN, serta menguji faktor proses secara terkontrol. Analisis *cost of poor quality* dan dampak *downtime* juga diperlukan agar manfaat teknis dapat diterjemahkan menjadi manfaat ekonomi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian Pengabdian kepada Masyarakat dan Publikasi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya (LPPMP Ubhara Jaya) atas bimbingan, sarana, dan dukungan finansial yang diberikan sehingga penelitian “Pengendalian Cacat Bumbu Minyak Varian Baso melalui Integrasi QCC, FMEA, dan RCA” dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. H. Lim, J. Antony, and S. Albliwi, “Statistical Process Control (SPC) in the food industry: A systematic review and future research agenda,” *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 37, no. 2, pp. 137–151, 2014, doi: 10.1016/j.tifs.2014.03.010.
- [2] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 7th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.
- [3] M. Colledani *et al.*, “Design and management of manufacturing systems for production quality,” *CIRP Ann. - Manuf. Technol.*, vol. 63, no. 2, pp. 773–796, 2014, doi: 10.1016/j.cirp.2014.05.002.
- [4] A. B. S. de Lima, C. E. T. Becerra, A. D. Feitosa, A. P. G. de Albuquerque, F. J. C. de Melo, and D. D. de Medeiros, “Effective practices for implementing Quality Control Circles aligned with ISO quality standards: Insights from employees and managers in the food industry,” *Standards*, vol. 5, no. 1, Art. no. 6, 2025, doi: 10.3390/standards5010006.
- [5] A. Mittal, P. Gupta, V. Kumar, and C. C. K. Chan, “The application of quality control circle to improve the PQCDMS quality parameters: A case study,” *Int. J. Product. Qual. Manag.*, vol. 40, no. 1, pp. 102–119, 2023, doi: 10.1504/IJPQM.2023.133422.
- [6] M. D. Fadhlurrahman, R. Kastaman, and F. Syahmurman, “Analisis pengendalian kualitas produk sweet seasoning di PT. Foodex Inti Ingredients dengan metode Statistical Quality Control (SQC),” *Teknotan J. Ind. Teknol. Pertan.*, vol. 20, no. 1, pp. 175–186, 2026, doi: 10.24198/jt.vol20n1.19.
- [7] Y. Syahrullah and M. R. Izza, “Integrasi FMEA dalam penerapan Quality Control Circle (QCC) untuk perbaikan kualitas proses produksi pada mesin tenun rapier,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 78–85, 2021, doi: 10.33884/jrsi.v6i2.2503.
- [8] W. Maulia and W. Sulistiyowati, “Product Quality Control Using QCC, FMECA and RCA Methods at PT Tirta Sukses Perkasa: Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode QCC, FMECA Dan RCA Pada PT Tirta Sukses Perkasa,” *Procedia Eng. Life Sci.*,

-
- vol. 2, no. 2, 2022, doi: 10.21070/pels.v2i2.1302.
- [9] H.-C. Liu, L. Liu, and N. Liu, "Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review," *Expert Syst. Appl.*, vol. 40, no. 2, pp. 828–838, 2013, doi: 10.1016/j.eswa.2012.08.010.
- [10] H.-C. Liu, X.-Q. Chen, C.-Y. Duan, and Y.-M. Wang, "Failure mode and effect analysis using multi-criteria decision making methods: A systematic literature review," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 135, pp. 881–897, 2019, doi: 10.1016/j.cie.2019.06.055.
- [11] J. Huang, J.-X. You, H.-C. Liu, and M.-S. Song, "Failure mode and effect analysis improvement: A systematic literature review and future research agenda," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 199, Art. no. 106885, 2020, doi: 10.1016/j.ress.2020.106885.
- [12] J. J. Rooney and L. N. Vanden Heuvel, "Root Cause Analysis for Beginners," *Qual. Prog.*, vol. 37, no. 7, pp. 45–53, 2004.
- [13] M. Sitepu, A. A. Syarif, and U. N. Harahap, "Analisis defect pada proses produksi mie blok dengan metode SPC dan RCA pada PT. Lestari Alam Segar," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 2, no. 1, pp. 74–81, 2023, doi: 10.56862/irajtma.v2i1.42.
- [14] A. Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk Meminimumkan Cacat Kaleng di PT. Maya Food Industries," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. I, pp. 1–6, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1i1.6.
- [15] K. Kitazawa and H. Osada, "Innovation by small group activity and organisational learning: An empirical study on quality control circle activity," *Int. J. Innov. Learn.*, vol. 11, no. 3, pp. 233–249, 2012, doi: 10.1504/IJIL.2012.046064.
- [16] A. Ridwan, M. Ulfah, A. Sonda, and V. Arya, "Pengendalian kualitas produksi roti menggunakan quality control circle," *J. Ind. Serv.*, vol. 7, no. 2, pp. 314–322, 2022, doi: 10.36055/jiss.v7i2.14159.
- [17] M. Widyantoro, M. Martono, and P. Paduloh, "Analisa OEE dan FMEA Untuk Meningkatkan Perfoma Mesin Sliter di PT PAS," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 8, no. 2, pp. 202–212, 2022, doi: 10.35308/jmkn.v8i2.6132.
- [18] D.K. Mutoha, R.H. Anggit, A. Yunan, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Burstrong Dengan Menggunakan Metode QCC di PT KAL". Prosiding Semnastek FT-UBJ, Vol 1, No.1, pp. 1-10, 2024.
-