



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 3 (2025) pp: 7982-7989

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Bakso Frozen pada UMKM F

Raodah, Irin Ramdhani, Erniyani

Program Studi Rekayasa Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

raodah@unm.ac.id

Abstrak

UMKM Bakso Frozen F menghadapi permasalahan kecacatan pada kemasan plastik PE, terutama berupa sobekan yang sering dikeluarkan reseller setelah proses distribusi. Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas produk, mengurangi kepuasan pelanggan, serta berdampak negatif terhadap daya saing usaha. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab cacat kemasan serta merumuskan langkah perbaikan agar mutu produk dapat terjaga dengan baik. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif melalui studi kasus pada UMKM Bakso Frozen F. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah penjualan dan frekuensi cacat sobek selama enam bulan, observasi proses produksi, serta wawancara dengan pemilik usaha terkait praktik pengendalian kualitas yang diterapkan. Analisis dilakukan dengan menggunakan peta kendali (control chart) untuk memantau stabilitas proses dan diagram Ishikawa untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi proporsi cacat sobek dengan rata-rata 2,78% per bulan. Beberapa penyebab utama yang teridentifikasi meliputi kualitas bahan kemasan yang relatif tipis, pengaturan mesin sealer yang kurang optimal, serta penanganan distribusi yang belum memadai. Melalui analisis tersebut, dirumuskan strategi perbaikan berupa pemilihan bahan kemasan yang lebih kuat, kalibrasi rutin mesin penyegel, serta peningkatan standar distribusi. Dengan penerapan usulan ini, diharapkan tingkat kecacatan dapat ditekan sehingga produk sampai ke konsumen dalam kondisi yang lebih aman dan berkualitas.

Kata kunci: Frozen Meatballs, Ishikawa Diagram, PE Plastic Packaging, Quality Control, Control Chart

1. Latar Belakang

Dalam industri makanan beku, terutama pada produk bakso frozen, kemasan memiliki peran yang sangat penting untuk menjaga mutu, keamanan, serta daya tarik produk [1]. Apabila proses pengemasan dilakukan secara kurang tepat, dapat timbul berbagai jenis cacat yang berpotensi menurunkan nilai jual sekaligus mengurangi kepuasan konsumen. Kerusakan pada kemasan tidak hanya berdampak pada tampilan produk, tetapi juga dapat mengganggu integritasnya, sehingga meningkatkan risiko kontaminasi maupun penurunan kualitas akibat pengaruh lingkungan luar.

Cacat yang terjadi dalam proses pengemasan bakso frozen dapat dievaluasi dengan pendekatan terstruktur, yaitu melalui tahap identifikasi penyebab, penilaian dampak, serta perumusan langkah perbaikan. Salah satu teknik yang relevan adalah *Statistical Quality Control*, yang memungkinkan pengawasan dan pengendalian mutu berbasis data statistik [2]. Upaya menjaga keamanan pangan bukan hanya menjadi kewajiban bagi industri berskala besar, tetapi juga penting diterapkan pada usaha mikro, kecil, dan menengah di bidang pengolahan makanan. Aspek ini meliputi pengawasan terhadap produk pangan olahan dalam kemasan guna melindungi konsumen sekaligus mencegah pelanggaran oleh produsen. Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kehalalan produk, banyak daerah kini menekankan penerapan sistem jaminan halal pada seluruh rantai produksi pangan sebagai strategi pengembangan wilayah dan peningkatan daya saing produk lokal. Kemasan tidak hanya berfungsi sebagai wadah pelindung, tetapi juga sebagai media untuk mempertahankan kualitas produk selama proses penyimpanan dan distribusi. Namun, dalam praktiknya, sering dijumpai permasalahan berupa kerusakan kemasan yang dapat menurunkan kepercayaan konsumen.

Bakso Frozen F merupakan salah satu UMKM yang berlokasi di Makassar dan bergerak dalam bidang produksi bakso beku (*frozen meatball*). Produk ini dipasarkan secara lokal dengan target utama konsumen rumah tangga

dan pelaku usaha kuliner. Salah satu permasalahan utama yang terjadi pada UMKM Bakso Frozen F adalah adanya cacat berupa sobek pada plastik kemasan.

Cacat ini umumnya teridentifikasi setelah produk didistribusikan kepada konsumen, di mana beberapa pelanggan menyampaikan keluhan karena kemasan bakso yang diterima dalam kondisi rusak. Sobek pada kemasan tidak hanya berdampak pada aspek estetika, tetapi juga berisiko menurunkan mutu produk akibat terjadinya kontaminasi atau perubahan kualitas yang disebabkan oleh paparan lingkungan eksternal. Hal ini tentu menjadi perhatian serius, mengingat keberhasilan suatu UMKM sangat bergantung pada kepuasan dan kepercayaan konsumen.

Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis pengendalian kualitas kemasan pada UMKM Bakso Frozen F untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan, mengevaluasi risiko yang muncul, serta merumuskan langkah perbaikan yang tepat. Dengan adanya pengendalian kualitas yang lebih baik, diharapkan tingkat cacat kemasan dapat diminimalisir sehingga produk dapat sampai ke tangan konsumen dalam kondisi yang aman dan layak konsumsi.

Peta kendali atau *control chart* merupakan instrumen pokok dalam *Statistical Process Control* (SPC) yang berfungsi memonitor kestabilan serta konsistensi suatu proses produksi secara berkesinambungan. Melalui penerapan batas kendali statistik, seperti *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL), alat ini memungkinkan identifikasi perbedaan antara variasi yang bersifat normal (*common cause*) dengan penyimpangan signifikan yang memerlukan tindakan korektif (*special cause*).

Diagram Fishbone, atau Diagram Ishikawa, merupakan alat dasar dalam manajemen mutu yang berfungsi untuk mengenali serta mengklasifikasikan faktor-faktor penyebab potensial dari suatu permasalahan kualitas. Diagram Ishikawa atau *Fishbone diagram* telah banyak diadopsi di berbagai sektor, mulai dari industri manufaktur, layanan kesehatan, hingga dunia pendidikan. Penelitian [3] memperlihatkan peranannya dalam menelusuri faktor penyebab cacat mutu pada layanan kesehatan. Selanjutnya, [4] menunjukkan bahwa fishbone efektif membantu tim peningkatan mutu dalam mengidentifikasi variabel yang berpengaruh terhadap keselamatan pasien. Sementara itu, tinjauan sistematis oleh [5] menegaskan posisi fishbone sebagai salah satu metode analisis akar masalah (*Root Cause Analysis*) yang paling sering digunakan dalam program *Continuous Quality Improvement* (CQI).

Pendekatan *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Statistical Process Control* (SPC) menjadi alat praktis untuk menstabilkan mutu segel dan meminimalkan *defect* kemasan (mis. *leaker*, *mis-seal*, keriput, kontaminasi partikel pada area *seal*). Tinjauan dan studi kasus mutakhir menunjukkan penggunaan lembar periksa, histogram, diagram Pareto, *fishbone*, serta *control chart* (p-chart untuk proporsi cacat; $\bar{X}$ -R/ $\bar{X}$ -S untuk lebar/kuat segel) untuk memetakan penyebab variasi dan menetapkan batas kendali [6].

2. Metode Penelitian

Pendekatan ini sangat penting untuk memahami cacat pada kemasan plastik PE serta merumuskan strategi perbaikan yang tepat [7]. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan studi kasus pada UMKM Bakso Frozen F, yang difokuskan untuk menganalisis data terkait kecacatan produk secara sistematis dan mengidentifikasi aspek-aspek yang membutuhkan perbaikan [8]. Proses penelitian akan mencakup pengumpulan data mengenai frekuensi kemasan sobek, data penjualan dan observasi langsung terhadap tahapan produksi, serta wawancara dengan pemilik usaha mengenai praktik pengendalian kualitas yang saat ini diterapkan.

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis dengan bantuan diagram peta kendali untuk melihat data yang berada diluar batas kendali dan diagram Ishikawa untuk menelusuri akar penyebab masalah [7]. Melalui pendekatan ini, dapat ditentukan strategi mitigasi yang lebih akurat karena analisis didasarkan pada pemahaman komprehensif mengenai keterkaitan antar faktor penyebab dan dampaknya terhadap mutu kemasan. Analisis berfokus pada pemetaan kategori penyebab utama kecacatan menggunakan diagram tulang ikan, mencakup aspek material, metode, manusia, mesin, dan lingkungan [7]. Hasil dari analisis ini akan menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan kualitas kemasan bakso *frozen*.

2.1. Peta Kendali

Tahapan dalam menghitung peta kendali antara lain sebagai berikut.

1. Langkah awal dilakukan dengan menghitung persentase tingkat kerusakan.

$$\bar{p} = \frac{D_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

D_i : jumlah unit yang gagal (cacat) dalam setiap subgrup.

n : jumlah total unit yang diperiksa pada masing-masing subgrup.

2. Tahap kedua, menghitung garis pusat atau *central line* (CL). Garis pusat ini merepresentasikan nilai rata-rata tingkat kerusakan produk yang diperoleh dari keseluruhan data subgrup.

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum D_i}{\sum n} \quad (2)$$

Keterangan:

$\sum D_i$: jumlah total yang rusak

$\sum n$: jumlah total yang diperiksa

3. Tahap ketiga, menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL). Batas ini menunjukkan nilai maksimum variasi yang masih dapat ditoleransi dalam proses produksi. Perhitungan UCL dilakukan dengan menggunakan rumus statistik yang disesuaikan dengan jenis peta kendali yang digunakan.

$$UCL = \bar{p} + \sigma \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata-rata ketidak sesuaian produk

n = Jumlah produksi

$\sigma = 1,2,3$

4. Tahap keempat, menentukan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL). Perhitungan nilai LCL dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$LCL = \bar{p} - \sigma \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n} \quad (4)$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata-rata ketidak sesuaian produk

n = Jumlah produksi

$\sigma = 1,2,3$

2.2. Diagram Ishikawa

Diagram Ishikawa digunakan berfungsi untuk menganalisis penyebab yang memengaruhi timbulnya kegagalan pada produk. Beberapa faktor umum yang dapat memengaruhi kerusakan pada produk meliputi [9]:

- a. Manusia (*Man*), yaitu pekerja yang terlibat langsung dalam proses produksi;
- b. Bahan baku (*Material*), yakni komponen utama yang diolah menjadi produk jadi;
- c. Mesin (*Machine*), yaitu peralatan yang digunakan selama produksi; serta
- d. Metode (*Method*), yaitu prosedur kerja yang harus dipatuhi dalam proses produksi.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Hasil

Penelitian ini dilaksanakan pada UMKM Bakso Frozen F. Penelitian ini menggunakan data kecacatan kemasan dan data penjualan. Data tersebut dikumpulkan dalam rentang waktu enam bulan terakhir. Informasi ini menjadi dasar utama dalam mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Dengan demikian, hasil analisis dapat memberikan

gambaran kondisi nyata pada UMKM Bakso Frozen F. Berikut Tabel 1 di bawah ini menunjukkan data cacat sobek dan data penjualan selama 6 bulan sedangkan Tabel 2 menunjukkan data proporsi cacat sobek dari hasil perhitungan.

Tabel 1. Data Penjualan dan Data Cacat Sobek

Bulan	Cacat Sobek (per pack)	Penjualan (per pack)
1	31	1004
2	24	1200
3	55	1900
4	28	1300
5	48	970
6	20	1025

Tabel 2. Data Proporsi kerusakan

Bulan	Penjualan	Cacat Sobek	Persentase cacat Sobek (%)	Proporsi cacat (P)	UCL	LCL	CL
Januari	1004	31	3,09%	0,0309	0,0436	0,0264	0,028
Februari	1200	24	2,00%	0,0200	0,0423	0,0136	0,028
Maret	1900	55	2,89%	0,0289	0,0394	0,0164	0,028
April	1300	28	2,15%	0,0215	0,0417	0,0141	0,028
Mei	970	48	4,95%	0,0495	0,0439	0,0119	0,028
Juni	1025	20	1,95%	0,0195	0,0434	0,0123	0,028
Total	7399	206					

Contoh perhitungan di bulan Januari:

a. *Centre Line*

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum Di}{\sum n} = \frac{206}{7399} = 0,028$$

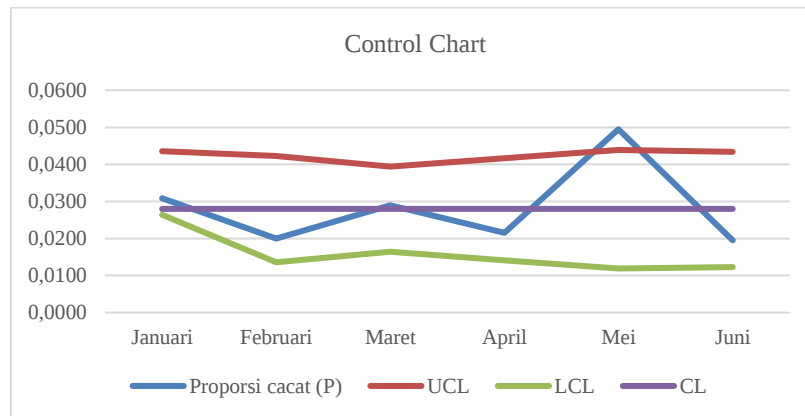
b. *Upper Control Limit*

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + \sigma \frac{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})}}{n} \\ UCL &= \bar{p} + 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})}}{n} \\ UCL &= 0,028 + 3 \frac{\sqrt{0,028(1 - 0,028)}}{1004} \\ UCL &= 0,028 + 3 \frac{\sqrt{0,028(1 - 0,028)}}{1004} \\ UCL &= 0,028 + 3(0,0052) \\ UCL &= 0,0436 \end{aligned}$$

c. Lower Control Limit

$$LCL = \bar{p} - \sigma \frac{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})}}{n}$$
$$LCL = \bar{p} - 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})}}{n}$$
$$LCL = 0,028 - 3 \frac{\sqrt{0,028(1 - 0,028)}}{1004}$$
$$LCL = 0,028 - 3 \frac{\sqrt{0,028(1 - 0,028)}}{1004}$$
$$LCL = 0,028 - 3(0,0052)$$
$$LCL = 0,0264$$

Berdasarkan hasil perhitungan CL, UCL dan LCL, maka selanjutnya digambarkan dalam diagram yang disebut peta kendali. Berikut di bawah ini gambar 1 merupakan peta kendali yang menunjukkan kondisi proses produksi apakah berada dalam batas kendali (*in control*) atau terdapat penyimpangan yang mengindikasikan proses berada di luar batas kendali (*out of control*). Melalui peta kendali ini dapat dianalisis stabilitas proses serta diidentifikasi adanya variasi penyebab khusus (*special cause variation*). Dengan demikian, perusahaan dapat mengambil langkah perbaikan yang tepat untuk menjaga konsistensi mutu produk.



Gambar 1. Peta Kendali cacat sobek

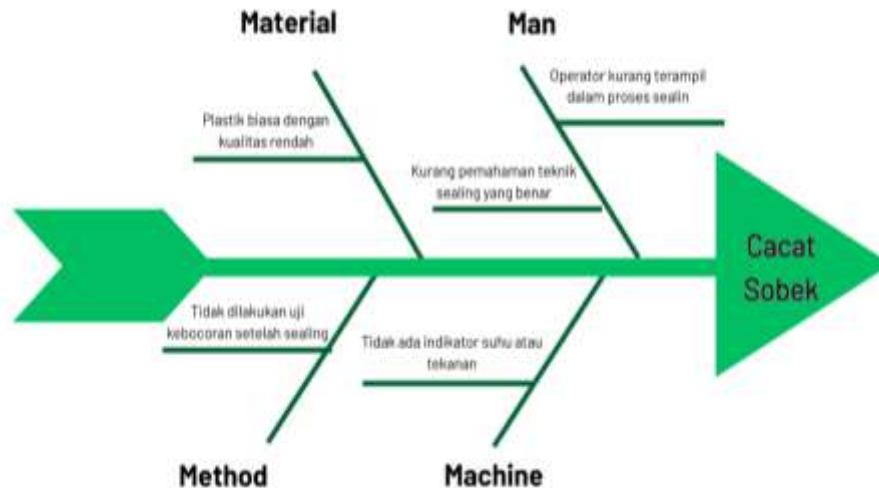
Berdasarkan hasil analisis menggunakan *control chart* proporsi cacat (p-chart), dapat dilihat bahwa tingkat kecacatan kemasan bakso *frozen* selama enam bulan sebagian besar masih berada dalam batas kendali. Namun, pada bulan Mei terjadi penyimpangan signifikan di mana proporsi cacat sobek mencapai 4,95%, melampaui batas kendali atas (UCL) yang ditetapkan sebesar 4,39%. Kondisi ini mengindikasikan adanya ketidakstabilan proses yang bersifat *assignable cause*.

Peningkatan cacat pada bulan Mei kemungkinan besar disebabkan oleh kombinasi beberapa faktor, seperti penggunaan bahan kemasan dengan ketebalan yang tidak seragam, setelan suhu dan tekanan mesin *sealer* yang kurang tepat, serta penanganan produk yang tidak hati-hati pada tahap distribusi. Ketiga faktor tersebut konsisten dengan temuan diagram Ishikawa yang menunjukkan aspek material, metode, dan manusia sebagai penyebab dominan kerusakan kemasan.

UMKM F Frozen perlu melakukan upaya perbaikan guna mencegah terjadinya kerusakan. Langkah utama yang harus diperhatikan adalah menelusuri penyebab timbulnya kerusakan tersebut. Untuk membantu proses identifikasi penyebab kesalahan, digunakan diagram Ishikawa atau *fishbone chart*. Diagram ini dimanfaatkan untuk menelusuri berbagai jenis kesalahan yang muncul [10].

Berikut gambar 2 di bawah ini menunjukkan diagram Ishikawa di mana, cacat sobek dapat diidentifikasi berdasarkan aspek material, metode, dan manusia sebagai penyebab dominan kerusakan kemasan. Analisis mendalam terhadap jenis cacat kemasan dan akar penyebabnya menjadi sangat penting untuk merumuskan tindakan korektif yang efektif [11] [12].

Melalui pendekatan ini, perusahaan dapat memahami hubungan antar faktor yang memengaruhi mutu produk secara lebih sistematis. Identifikasi akar penyebab juga membantu dalam meminimalkan kesalahan berulang serta meningkatkan keandalan proses produksi. Selain itu, hasil analisis diagram Ishikawa dapat dijadikan dasar dalam penerapan program perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*). Dengan demikian, kualitas kemasan yang dihasilkan dapat lebih terjamin, sekaligus meningkatkan kepuasan konsumen dan daya saing produk di pasar.



Gambar 2. Diagram Ishikawa

Berdasarkan analisis menggunakan diagram Ishikawa, terdapat empat faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya cacat sobek pada kemasan bakso *frozen*. Faktor material muncul akibat penggunaan plastik dengan kualitas rendah yang kurang tahan terhadap tekanan dan gesekan. Dari sisi manusia, operator masih kurang terampil dalam melakukan proses *sealing* serta memiliki keterbatasan pemahaman mengenai teknik penyegelan yang benar. Faktor metode ditunjukkan oleh tidak dilakukannya uji kebocoran setelah proses penyegelan, sehingga potensi cacat tidak segera terdeteksi. Sedangkan pada aspek mesin, ketiadaan indikator suhu maupun tekanan pada alat *sealer* menyebabkan sulitnya pengendalian parameter proses secara konsisten.

Hasil ini menunjukkan bahwa penyebab cacat kemasan tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor tunggal, melainkan merupakan kombinasi dari kualitas bahan, keterampilan operator, metode pemeriksaan yang belum memadai, serta keterbatasan mesin. Oleh karena itu, perbaikan yang disarankan perlu mencakup aspek material, peningkatan kompetensi operator, penerapan prosedur uji kebocoran, serta pengadaan atau modifikasi mesin dengan indikator yang lebih lengkap untuk memastikan proses *sealing* berjalan stabil.

Usulan perbaikan perlunya tindakan korektif untuk meminimalisir kecacatan kemasan. Beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan meliputi: (1) Mengevaluasi pemasok bahan kemasan dengan mengganti plastic PE ke plastik vacuum yang lebih tebal, (2) Menambahkan termometer digital eksternal untuk memantau suhu, (3) Melakukan kalibrasi ulang mesin *sealer* agar proses penyegelan lebih stabil, (4) Menetapkan prosedur uji kebocoran sederhana (misalnya metode tekanan air) dan (5) memberikan pelatihan tambahan bagi pekerja terkait prosedur penanganan produk selama produksi dan distribusi. Dengan menerapkan langkah-langkah tersebut, diharapkan kejadian cacat berlebih dapat diminimalisir sehingga stabilitas proses kembali berada dalam batas kendali pada periode berikutnya.

3.2 Diskusi

Berdasarkan penjelasan hasil di atas, peta kendali masih dipandang sebagai instrumen utama dalam aktivitas pengendalian kualitas. Berbagai studi menegaskan peran penting peta kendali dalam mengidentifikasi variasi proses, meskipun tingkat keberhasilan penerapannya sangat dipengaruhi oleh kondisi operasional dan jenis data yang digunakan. Penelitian [13] [14] menunjukkan bahwa peta kendali atribut, khususnya P-chart, efektif dalam memantau proporsi cacat pada produk, seperti kaos kaki dan kemasan glukosa. Hasil keduanya mengindikasikan bahwa proses produksi belum sepenuhnya berada dalam kondisi terkendali, sehingga diperlukan upaya perbaikan yang melibatkan faktor bahan baku, peralatan, maupun operator. Kajian sistematis [15] menyoroti fleksibilitas penerapan peta kendali di berbagai bidang, mulai dari industri manufaktur hingga layanan kesehatan. Hal ini

menguukuhkan posisi peta kendali sebagai alat yang bersifat universal dan adaptif terhadap kebutuhan industri modern.

Identifikasi permasalahan pada proses pengemasan bakso *frozen* membutuhkan analisis menyeluruh terhadap setiap tahapan produksi, mulai dari pemilihan bahan kemasan hingga proses penyegelan akhir. Beberapa jenis cacat yang umum ditemukan antara lain kebocoran pada kemasan, kerusakan akibat penanganan yang kurang hati-hati, ketidakjelasan atau ketidaklengkapan informasi pada label, serta penggunaan material kemasan yang tidak memenuhi standar keamanan pangan. Kebocoran sering kali disebabkan oleh proses penyegelan yang kurang sempurna, pemakaian bahan kemasan dengan ketebalan rendah sehingga mudah robek, atau desain kemasan yang tidak sesuai dengan karakteristik produk [1].

Kerusakan fisik juga dapat muncul selama proses distribusi dan penyimpanan, terutama apabila kemasan tidak cukup kuat menahan tekanan maupun benturan. Di sisi lain, kebersihan tempat penyimpanan bahan baku menjadi aspek penting untuk menghindari risiko kontaminasi mikroba.

Redesain kemasan bakso *frozen* perlu dirancang dengan memperhatikan berbagai aspek, mulai dari pemilihan bahan, bentuk struktural, teknik penyegelan, hingga informasi yang tercantum pada label. Tahap pemilihan bahan kemasan menjadi faktor penting karena harus disesuaikan dengan karakteristik produk, kondisi penyimpanan, serta preferensi konsumen. Beberapa material yang lazim digunakan pada produk bakso *frozen* antara lain plastik, aluminium foil, maupun kombinasi laminasi berbagai bahan. Dari sisi desain struktural, kemasan idealnya mampu memberikan perlindungan terhadap kerusakan fisik, mencegah kebocoran, serta memberikan kenyamanan bagi konsumen dalam proses membuka maupun menutup kemasan. Kualitas kemasan produk pangan lokal juga harus diperhatikan agar mampu bersaing di pasar [16].

Selain itu, metode penyegelan yang tepat diperlukan untuk mencegah masuknya udara maupun mikroorganisme ke dalam kemasan. Produsen juga perlu memastikan kandungan air dalam produk dapat dikontrol secara akurat guna menjamin konsistensi mutu serta mencegah kerusakan produk [17].

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa UMKM Bakso Frozen F masih menghadapi masalah cacat sobek pada kemasan plastik PE, yang paling tinggi terjadi pada bulan Mei dan melampaui batas kendali. Faktor utama penyebab cacat berasal dari kualitas material yang tipis, pengaturan mesin *sealer* yang kurang optimal, serta penanganan distribusi yang belum memadai. Untuk mengurangi tingkat kecacatan, diperlukan penggunaan kemasan yang lebih kuat, kalibrasi mesin, uji kebocoran sederhana, dan pelatihan pekerja agar produk dapat sampai ke konsumen dengan mutu yang terjaga. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengujian umur simpan (*shelf life test*) dengan membandingkan berbagai jenis kemasan sehingga dapat diperoleh rekomendasi material yang paling sesuai bagi produk bakso *frozen* skala UMKM.

Referensi

- [1] M. T. Safirin, D. Samanhudi, E. Aryanny, dan W. E. Pudji, "Pemanfaatan teknologi packaging untuk meningkatkan kualitas dan keamanan produk pangan lokal," *J. Abdimas Perad.*, vol. 4, no. 1, hal. 31–41, 2023.
- [2] I. Irwan, T. A. Nurman, dan R. Sukardi, "Kapabilitas Proses Packing Semen Dengan Menggunakan Statistikal Quality Control (Studi Kasus: PT. Semen Bosowa Maros)," *Teknosains Media Inf. Sains dan Teknol.*, vol. 15, no. 1, hal. 58–66, 2021.
- [3] R. Carvalho *et al.*, "Analysis of root causes of problems affecting the quality of hospital administrative data: A systematic review and Ishikawa diagram," *Int. J. Med. Inform.*, vol. 156, hal. 104584, 2021.
- [4] A. Kumah *et al.*, "Cause-and-effect (fishbone) diagram: a tool for generating and organizing quality improvement ideas," *Glob. J. Qual. Saf. Healthc.*, vol. 7, no. 2, hal. 85–87, 2024.
- [5] A. Endalamaw *et al.*, "A scoping review of continuous quality improvement in healthcare system: conceptualization, models and tools, barriers and facilitators, and impact," *BMC Health Serv. Res.*, vol. 24, no. 1, hal. 487, 2024.
- [6] Y. B. Pramono *et al.*, "Implementation of Statistical Quality Control (SQC) As a Quality Damage Control for Crepes Products in the Indonesian Food Industry," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1246, no. 1, 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1246/1/012048.
- [7] A. S. Hanafi, A. D. Amaras, R. Istikowati, dan R. A. Pradifta, "FISHBONE ANALYSIS TERHADAP KELOLOSAN DEFECT FABRIC STRATEGI PERBAIKAN PADA MANAJEMEN GUDANG TEKSTIL," *CENDEKIA J. Ilmu Pengetah.*, vol. 5, no. 3, hal. 1223–1232, 2025.
- [8] Y. D. R. Montororing, M. Widyantoro, dan A. Muhazir, "Production process improvements to minimize product defects using DMAIC six sigma statistical tool and FMEA at PT KAEF," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2022, hal. 12032.
- [9] Nadia Febriani Siti Awaliyyah, Aghitsni Nailalmuna, Salwa Syahira, Nabilah Putri, Debora K.P, dan Dessy Damayanthi, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Keripik Pisang UMKM My Kripis Menggunakan Metode Fishbone dan Check Sheet," *Maeswara J. Ris. Ilmu Manaj. dan Kewirausahaan*, vol. 3, no. 3, hal. 62–73, 2025, doi: 10.61132/maeswara.v3i3.1789.
- [10] N. Friscila, H. Tunjang, dan A. Syamsudin, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk untuk Meminimumkan Produk Gagal pada Pabrik Roti Prabu Bakery," *J. Manaj. Sains dan Organ.*, vol. 1, no. 3, hal. 203–213, 2020, doi: 10.52300/jmso.v1i3.2762.
- [11] F. Fitriana, F. N. Azizah, dan M. M. Hamdi, "Analisis Statistical Quality Control dalam Proses Produksi Komponen Wheel Rim,"

- Go-Integratif J. Tek. Sist. dan Ind.*, vol. 4, no. 01, hal. 11–21, 2023, doi: 10.35261/gijtsi.v4i01.8778.
- [12] A. L. Rucitra dan J. Amelia, “Quality control of bottled tea packaging using the Statistical Quality Control (SQC) and the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA),” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 733, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/733/1/012057.
- [13] E. Supriyanto, “A ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KAOS KAKI PADA MESIN RAJUT KAOS KAKI DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI P DAN FISHBONE DI CV. XYZ: Indonesia,” *J. Ind. Elektro dan Tek. Penerbangan*, vol. 12, no. 1, 2020.
- [14] A. M. Putri, F. N. Azizah, A. Aldha, A. Savitri, C. D. Faiza, dan Y. Triansyah, “Analisis Pengendalian Kualitas terhadap Produk pada CV. Zam-Zam Furniture Menggunakan Peta Kendali P.: Cacat; Kualitas; Pengendalian Kualitas; Peta Kendali P,” *Unistek*, vol. 9, no. 2, hal. 95–105, 2022.
- [15] R. Prasetyo, P. Rahayu, S. Melgandri, R. Pramanda, dan A. Hardiyanti, “Studi Sistematis Tentang Penerapan Control Chart dalam Pengendalian Kualitas di Berbagai Sektor Industri,” *Nusant. Technol. Eng. Rev.*, vol. 2, no. 1, hal. 1–6, 2024, doi: 10.55732/nter.v2i1.1219.
- [16] W. Pangestika, S. Abrian, N. Nita, dan S. Wijaya, “Analisis Proksimat Keong Mas Dari Poklhasar Maju Jaya, Tegal,” *Marlin*, vol. 1, no. 1, hal. 7, 2020, doi: 10.15578/marlin.v1.i1.2020.7-15.
- [17] C. R. UTAMI dan E. S. RASTRI, “PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI WORTEL (DAUCUS CAROTA L) DAN TEPUNG TAPIOKA TERHADAP KARAKTERISTIK OTAK-OTAK IKAN PATIN (PANGASIANODON HYPOPTHALMUS),” *CENDEKIA J. Ilmu Pengetah.*, vol. 4, no. 4, hal. 407–420, 2024.