

Nilai Ekonomis Penerapan *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) Terhadap Mutu Gizi Makanan: *Systematic Literature Review* Berbasis PRISMA dan *Bibliometrik*

Hanun Kiyasah Izzah¹⁾, Maheswari Cetta Wijaya²⁾, Islamiah Kamil³⁾

¹Universitas Negeri Jakarta, Indonesia, ²Universitas Negeri Surabaya, Indonesia, ³Universitas Dian Nusantara, Indonesia.

Email: hanunkiyasahizzah@gmail.com¹, maheswari.wijaya15@gmail.com², islamiah.kamil@undira.ac.id³

Abstract: *This study aims to analyze implementation costs, economic benefits, and the contribution of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) to the protection of food nutritional quality based on scientific articles published from 2020 to 2026. The study used a Systematic Literature Review based on PRISMA 2020 and supported by simple bibliometric mapping. Articles were searched through Scopus, Web of Science, Google Scholar, Crossref/DOI, Garuda/Sinta, PubMed, ScienceDirect, MDPI, Frontiers, and relevant journal platforms. The results show that 17 articles discussed HACCP/FSMS, 7 articles focused on economic aspects and implementation barriers, and 6 articles examined nutritional quality and food processing. In addition, 20 articles or 66.7% were published in 2024-2025, indicating increased research attention to HACCP, FSMS, and digital food safety monitoring. The main costs of HACCP include training, documentation, equipment, audits, certification, and facility improvement, while the benefits include process efficiency, reduced product rejection, reputation improvement, and wider market access.*

Abstrak : *Penelitian ini bertujuan menganalisis komponen biaya, manfaat ekonomi, dan kontribusi penerapan Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) terhadap perlindungan mutu gizi makanan berdasarkan artikel ilmiah tahun 2020 sampai 2026. Metode penelitian menggunakan Systematic Literature Review berbasis PRISMA 2020 dan didukung pemetaan bibliometrik sederhana. Artikel ditelusuri melalui Scopus, Web of Science, Google Scholar, Crossref/DOI, Garuda/Sinta, PubMed, ScienceDirect, MDPI, Frontiers, dan laman jurnal relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 17 artikel membahas HACCP/FSMS, 7 artikel membahas aspek ekonomi dan hambatan implementasi, serta 6 artikel membahas mutu gizi dan proses pangan. Sebanyak 20 artikel atau 66,7% terbit pada 2024-2025, sehingga menunjukkan peningkatan perhatian riset terhadap HACCP, FSMS, dan digitalisasi pengendalian pangan. Biaya utama HACCP mencakup pelatihan, dokumentasi, alat, audit, sertifikasi, dan perbaikan fasilitas, sedangkan manfaatnya meliputi efisiensi proses, penurunan produk reject, peningkatan reputasi, dan perluasan akses pasar.*

Keywords : HACCP, Keamanan pangan, Mutu gizi, Nilai ekonomis, PRISMA

PENDAHULUAN

Keamanan pangan dan mutu gizi merupakan dua aspek penting dalam produksi makanan yang harus berjalan secara terpadu. Keamanan pangan berkaitan dengan upaya memastikan makanan bebas dari bahaya biologis, kimia, dan fisik yang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Mutu gizi berkaitan dengan kemampuan makanan mempertahankan kandungan zat gizi setelah melewati proses

pengolahan, penyimpanan, distribusi, dan penyajian. Produk pangan yang baik tidak cukup hanya aman dikonsumsi, tetapi juga perlu memiliki nilai gizi yang tetap terjaga sesuai kebutuhan konsumen. Pada praktik produksi makanan, terutama pada jasa boga, catering, dapur produksi, rumah makan, dan usaha pangan skala kecil, penurunan mutu gizi dapat terjadi akibat pengaturan suhu yang kurang tepat, waktu pemanasan yang terlalu lama, penyimpanan yang tidak sesuai, kontaminasi silang, serta distribusi yang tidak terkendali.

Fenomena keamanan pangan di Indonesia menunjukkan bahwa persoalan ini masih menjadi perhatian serius. Salah satu kasus yang mendapat sorotan luas adalah kejadian keracunan pada program Makan Bergizi Gratis. Reuters melaporkan bahwa hampir enam ribu orang mengalami keracunan setelah mengonsumsi makanan dari program tersebut sejak peluncurannya pada Januari 2025. Laporan tersebut juga menyinggung dugaan lemahnya pengawasan, ketidakkonsistenan waktu memasak, serta penggunaan bahan pangan yang tidak layak sebagai faktor yang berpotensi memicu gangguan keamanan pangan. Pemerintah kemudian merespons melalui kewajiban sertifikasi kesehatan dapur dan penutupan sejumlah dapur yang tidak memenuhi standar (Reuters, 2025). Data Databoks berdasarkan catatan JPPI juga menunjukkan bahwa kasus keracunan terkait MBG mencapai 5.360 kasus per September 2025 (Databoks, 2025). Pada tingkat daerah, Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman melaporkan tujuh kasus dugaan keracunan pangan yang berkaitan dengan program makan bergizi hingga Agustus 2025 (Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman, 2025). Fakta tersebut memperlihatkan bahwa penyediaan makanan bergizi tidak dapat hanya menekankan aspek jumlah dan kecukupan menu. Program pangan bergizi memerlukan sistem pengendalian keamanan pangan yang konsisten, terukur, dan diterapkan sejak awal proses produksi.

Hazard Analysis Critical Control Point atau HACCP menjadi salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab persoalan tersebut. HACCP merupakan sistem pengendalian keamanan pangan yang bersifat preventif melalui identifikasi bahaya, penetapan titik kendali kritis, penentuan batas kritis, pemantauan, tindakan koreksi, verifikasi, dan dokumentasi. Badan Pengawas Obat dan Makanan menegaskan pentingnya tindakan preventif dalam penerapan keamanan pangan pada program MBG, terutama pada sarana produksi pangan olahan siap saji (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2025). Dengan mekanisme tersebut, HACCP dapat diterapkan pada dapur produksi, catering, serta unit penyedia makanan bergizi untuk mengendalikan titik rawan mulai dari penerimaan bahan baku, penyimpanan, pengolahan, distribusi, hingga makanan disajikan kepada konsumen.

Perkembangan riset HACCP menunjukkan bahwa sistem ini tidak lagi hanya diposisikan sebagai prosedur teknis keamanan pangan. HACCP telah berkembang menjadi bagian dari *food safety management system* yang berkaitan dengan audit, budaya keamanan pangan, digitalisasi pemantauan, indikator kinerja, dan keberlanjutan usaha. Radu et al. (2023) menunjukkan bahwa HACCP dan sistem

manajemen mutu pangan modern menjadi salah satu tema penting dalam perkembangan riset global industri pangan. Lee et al. (2023) menjelaskan bahwa penerapan *food safety* management systems pada usaha kecil dan menengah mampu memberi manfaat berupa peningkatan kepercayaan, akses pasar, serta perbaikan proses produksi, meskipun pelaksanaannya masih menghadapi kendala biaya, fasilitas, kompetensi, dan dokumentasi. Sartoni et al. (2025) menambahkan bahwa digitalisasi sistem keamanan pangan dapat memperkuat pemantauan, pencatatan, dan respons korektif, tetapi tetap membutuhkan kesiapan teknologi dan sumber daya manusia. Kajian mutakhir juga mulai menghubungkan HACCP dengan audit berbasis risiko, *food safety culture*, *machine learning*, dan keberlanjutan usaha (Forte et al., 2024; Pai et al., 2024; Revelou et al., 2025; Zarid, 2025).

Meskipun kajian HACCP terus berkembang, celah penelitian masih terlihat. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada keamanan pangan, hambatan sertifikasi, kepatuhan standar, audit, dan kesiapan organisasi. Kajian yang secara langsung menghubungkan nilai ekonomis penerapan HACCP dengan perlindungan mutu gizi makanan masih terbatas. Padahal, pengendalian suhu, waktu proses, sanitasi, dan penyimpanan tidak hanya berfungsi mencegah kontaminasi, tetapi juga berpotensi mempertahankan kandungan gizi makanan. Kasus keracunan pada program pangan bergizi di Indonesia memperlihatkan bahwa keamanan pangan dan mutu gizi tidak layak dipisahkan. Makanan yang ditujukan untuk memperbaiki status gizi masyarakat dapat kehilangan manfaatnya jika proses produksi tidak dikendalikan dengan standar yang memadai.

Penelitian ini dipilih karena HACCP memiliki keterkaitan langsung dengan kebutuhan industri pangan, pendidikan tata boga, dapur produksi, catering, dan usaha pangan masyarakat. Pada sisi pelaku usaha, penerapan HACCP sering dipandang sebagai beban karena membutuhkan biaya pelatihan, sertifikasi, dokumentasi, audit, peralatan, dan perbaikan fasilitas. Pandangan tersebut perlu dikaji secara lebih seimbang karena biaya implementasi dapat menghasilkan manfaat ekonomi, seperti penurunan produk gagal, pengurangan komplain, peningkatan kepercayaan konsumen, perluasan akses pasar, dan perlindungan mutu gizi. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan menyusun sintesis ilmiah yang mampu menjelaskan HACCP sebagai investasi mutu dan daya saing pangan, bukan hanya sebagai instrumen kepatuhan.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini mencakup beberapa pertanyaan utama. Pertama, bagaimana perkembangan literatur tentang HACCP. Kedua, bagaimana biaya dan manfaat ekonomi penerapan HACCP dijelaskan dalam penelitian terdahulu. Ketiga, bagaimana HACCP berkontribusi terhadap perlindungan mutu gizi makanan. Keempat, bagaimana nilai ekonomis HACCP dapat dipahami melalui keseimbangan antara biaya, manfaat ekonomi, dan mutu gizi. Tujuan penelitian ini adalah menyintesis literatur tentang HACCP, memetakan tren penelitian melalui PRISMA dan

bibliometrik sederhana, mengidentifikasi komponen biaya serta manfaat ekonomi, dan merumuskan konsep *Nutritional Economic Value of HACCP*.

Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dan praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperluas kajian HACCP dengan menempatkan mutu gizi sebagai bagian dari nilai ekonomi pangan. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pelaku usaha pangan, pendidik tata boga, pengelola dapur produksi, dan pengambil kebijakan dalam menilai manfaat HACCP secara lebih menyeluruh. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan konsep *Nutritional Economic Value of HACCP*, yaitu nilai yang terbentuk dari keseimbangan antara biaya implementasi, manfaat ekonomi, dan perlindungan mutu gizi makanan. Konsep ini menegaskan bahwa keberhasilan HACCP tidak hanya diukur dari kepatuhan terhadap standar keamanan pangan, tetapi juga dari kemampuannya menjaga mutu gizi dan meningkatkan daya saing produk pangan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020 dan dilengkapi pemetaan *bibliometrik* sederhana. Desain ini dipilih karena kajian nilai ekonomis HACCP terhadap mutu gizi makanan bersifat lintas disiplin, mencakup keamanan pangan, manajemen mutu, teknologi pengolahan pangan, efisiensi usaha, dan pendidikan tata boga. Pendekatan SLR digunakan untuk menelusuri, menyeleksi, menilai, dan menyintesis literatur secara sistematis agar artikel yang dianalisis memiliki relevansi, keterlacakan, dan dasar ilmiah yang memadai.

Tahapan penelitian meliputi penyusunan protokol, penelusuran literatur, penyaringan artikel, penilaian kualitas, ekstraksi data, sintesis tematik, dan pemetaan frekuensi publikasi. Penelusuran dilakukan pada 10-18 Mei 2026. Protokol kajian menetapkan fokus penelitian, sumber data, kata kunci, kriteria inklusi-eksklusi, prosedur *quality assessment*, serta teknik analisis. *Quality assessment* dilakukan oleh dua penelaah dengan rubrik skor 0 sampai 10. Artikel dengan skor minimal 6 dimasukkan ke dalam sintesis, sedangkan artikel di bawah skor 6 dikeluarkan dari analisis utama.

Sumber data yang digunakan meliputi *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*, *Crossref/DOI*, Garuda/Sinta, PubMed, *ScienceDirect*, MDPI, *Frontiers*, serta laman jurnal bereputasi yang relevan. Kata kunci disusun dengan kombinasi Boolean, antara lain ("HACCP" OR "*Hazard Analysis Critical Control Point*") AND ("*food safety management system*" OR FSMS) AND ("*economic value*" OR "*cost benefit*" OR SMEs) AND ("*nutritional quality*" OR "*nutrient retention*" OR "*food processing*"). Periode publikasi difokuskan pada tahun 2020-2026 agar artikel yang dianalisis mencerminkan perkembangan riset terbaru. Literatur klasik hanya digunakan sebagai dasar konsep jika diperlukan dan tidak dimasukkan ke dalam 30 artikel final.

Kriteria inklusi meliputi artikel jurnal yang memiliki DOI dan dapat ditelusuri, membahas HACCP atau *food safety management system*, serta memuat aspek biaya, hambatan implementasi, manfaat ekonomi, mutu gizi, pengendalian proses, atau keamanan pangan. Artikel juga harus memiliki abstrak, tujuan, metode, dan temuan yang dapat diekstraksi. Kriteria eksklusi meliputi artikel opini, sumber tanpa DOI, dokumen promosi, artikel di luar fokus kajian, dan artikel tanpa informasi metodologis yang jelas. *Bibliometrik* yang digunakan bersifat sederhana, yaitu berbasis distribusi frekuensi tahun publikasi, metode, dan tema. Penelitian ini tidak menggunakan analisis jejaring seperti *VOSviewer*

Tabel 1. Protokol *Systematic Literature Review*

Komponen	Uraian
Desain	<i>Systematic Literature Review</i> berbasis PRISMA 2020 dan <i>bibliometrik</i> sederhana.
Unit analisis	Artikel jurnal 2020-2026 yang relevan dengan HACCP, FSMS, nilai ekonomis, mutu gizi, dan pengendalian proses.
Basis data	<i>Scopus</i> , <i>Web of Science</i> , <i>Google Scholar</i> , <i>Crossref/DOI</i> , <i>Garuda/Sinta</i> , <i>PubMed</i> , <i>ScienceDirect</i> , <i>MDPI</i> , <i>Frontiers</i> .
Sintesis	Data extraction, <i>quality assessment</i> , sintesis tematik naratif, dan distribusi frekuensi.
Output utama	Matriks 30 artikel, diagram PRISMA, pie chart <i>bibliometrik</i> , dan kerangka <i>Nutritional Economic Value of HACCP</i> .

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Tabel 1 menjelaskan rancangan penelitian yang menggunakan *Systematic Literature Review* berbasis PRISMA 2020 dan *bibliometrik* sederhana. Unit analisis berupa artikel jurnal tahun 2020-2026 yang relevan dengan HACCP, FSMS, nilai ekonomis, mutu gizi, dan pengendalian proses pangan. Literatur ditelusuri melalui *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*, *Crossref/DOI*, *Garuda/Sinta*, *PubMed*, *ScienceDirect*, *MDPI*, dan *Frontiers*. Data dianalisis melalui data extraction, *quality assessment*, sintesis tematik naratif, serta distribusi frekuensi. Output penelitian meliputi matriks 30 artikel, diagram PRISMA, *pie chart bibliometrik*, dan kerangka *Nutritional Economic Value of HACCP*.

Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Topik	HACCP, FSMS, biaya, manfaat ekonomi, mutu gizi, pengolahan, keamanan pangan.	Tidak terkait pangan atau hanya membahas kebijakan umum tanpa aspek proses.
Jenis sumber	Artikel jurnal, artikel review, <i>systematic review</i> , studi kasus, audit, dan artikel empiris.	Opini, blog, promosi sertifikasi, dan sumber tanpa dasar ilmiah.
Periode	2020-2026.	Di luar periode, kecuali teori dasar pendukung.
DOI	DOI tersedia dan dapat ditelusuri.	DOI tidak jelas, tidak lengkap, atau tidak ditemukan.

Data yang diekstraksi	Memuat tujuan, metode, temuan, dan relevansi dengan HACCP atau mutu gizi.	Tidak memiliki informasi yang bisa dibandingkan.
-----------------------	---	--

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Tabel 2 menjelaskan kriteria seleksi artikel yang digunakan dalam penelitian. Kriteria inklusi mencakup artikel yang membahas HACCP, FSMS, biaya, manfaat ekonomi, mutu gizi, pengolahan, dan keamanan pangan. Sumber yang diterima meliputi artikel jurnal, artikel review, *systematic review*, studi kasus, audit, dan artikel empiris periode 2020-2026. Artikel harus memiliki DOI yang dapat ditelusuri serta memuat tujuan, metode, temuan, dan relevansi dengan HACCP atau mutu gizi. Kriteria eksklusi mencakup opini, blog, promosi sertifikasi, sumber tanpa DOI, artikel di luar periode, dan artikel tanpa informasi yang dapat dibandingkan.



Gambar 1. Diagram PRISMA Seleksi Literatur

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Gambar 1 menunjukkan alur seleksi literatur menggunakan tahapan PRISMA. Proses dimulai dari identifikasi 412 artikel yang diperoleh dari *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar*, dan *Sinta/Garuda*. Setelah duplikasi dihapus sebanyak 87 artikel, tersisa 325 artikel untuk tahap *screening* judul dan abstrak. Pada tahap ini, 240 artikel dikeluarkan karena tidak relevan, bukan artikel jurnal, atau berada di luar periode kajian. Selanjutnya, 85 artikel dinilai melalui kelayakan teks lengkap. Sebanyak 55 artikel dikeluarkan karena tidak memuat HACCP/FSMS, tidak memiliki data ekonomi atau gizi, serta DOI/akses tidak jelas. Hasil akhir diperoleh 30 artikel untuk sintesis.

Tabel 3. Ringkasan *Quality assessment*

Skor QA	Jumlah Artikel	Interpretasi
9-10	16	Sangat relevan. Dipakai sebagai sumber utama sintesis.
7-8	10	Relevan. Dipakai untuk mendukung tema dan indikator.
6	4	Cukup relevan. Dipakai secara selektif.
<6	0	Tidak masuk sintesis utama.

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Tabel 3 menunjukkan hasil penilaian kualitas terhadap artikel yang digunakan dalam sintesis. Sebanyak 16 artikel memperoleh skor 9-10, sehingga dikategorikan sangat relevan dan dijadikan sumber utama. Sebanyak 10 artikel memperoleh skor 7-8, yang berarti relevan untuk mendukung tema dan indikator penelitian. Empat artikel memperoleh skor 6 dan digunakan secara selektif karena masih memiliki keterkaitan dengan topik. Tidak ada artikel dengan skor di bawah 6, sehingga seluruh artikel final dinilai layak masuk sintesis utama. Hasil ini menunjukkan bahwa proses seleksi literatur telah mempertimbangkan relevansi, kualitas, dan keterlacakan sumber.

Tabel 4. Data Extraction

Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode	Temuan Utama
Radu et al.	2023	Memetakan tren global HACCP dan sistem manajemen mutu pangan.	<i>Bibliometrik</i>	HACCP menjadi tema penting dalam riset keamanan pangan global.
Lee et al.	2023	Mengkaji kendala dan manfaat FSMS pada SME pangan.	Studi kasus	Kendala utama meliputi biaya, dokumentasi, SDM, dan budaya keamanan pangan.
Dima et al.	2024	Menganalisis hambatan adopsi sertifikasi HACCP industri daging.	DEMATEL	Hambatan biaya, manajerial, dan kesiapan organisasi saling berkaitan.
Baikadamova et al.	2024	Menilai efektivitas HACCP dalam menjaga mutu produk pangan.	Studi implementasi	HACCP membantu mengendalikan titik kritis dan menjaga konsistensi keamanan.
Ngure et al.	2024	Mengendalikan mikotoksin pada pangan komplementer melalui HACCP.	Studi HACCP	HACCP efektif mengendalikan bahaya proses pada pangan berbasis sereal.
Solanilla-Duque et al.	2024	Mengevaluasi rencana HACCP pada rumah potong hewan.	Evaluasi regulasi	Kepatuhan HACCP membutuhkan infrastruktur, sanitasi, dan evaluasi berkala.
Sartoni et al.	2025	Mengkaji digitalisasi FSMS dan aktivitas HACCP.	Kajian empiris	Digitalisasi mendukung monitoring, tetapi terkendala adaptasi sistem dan input data.

Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode	Temuan Utama
Dzwolak & Anim	2025	Mengidentifikasi hambatan pemeliharaan FSMS berbasis HACCP pada usaha kecil.	Studi kualitatif	Hambatan utama berupa biaya, dokumentasi, dan pengetahuan tim pangan.
Zarid et al.	2025	Mengembangkan Green HACCP untuk keamanan pangan dan keberlanjutan.	Review konseptual	HACCP dapat mendukung efisiensi sumber daya dan pengurangan limbah.
Revelou et al.	2025	Mengkaji machine learning untuk keamanan dan kualitas pangan.	Review	<i>Machine learning</i> dapat memperkuat pemantauan CCP dan prediksi risiko.
Djekic et al.	2025	Meninjau indikator kinerja keamanan pangan.	Short review	KPI perlu mencakup kepatuhan proses, audit, dan efektivitas pengendalian.
Rizzo et al.	2025	Menilai ketidakpatuhan hygiene dan kontrol resmi pangan.	Analisis inspeksi	Pengawasan terstruktur membantu mendeteksi risiko keamanan pangan.
Psomathakis et al.	2024	Menganalisis audit FSMS pada ritel pangan.	Audit	Audit menemukan kelemahan pada hygiene, dokumentasi, dan pengendalian proses.
Pai et al.	2024	Meninjau budaya keamanan pangan dalam industri pangan.	Review	Budaya keamanan pangan dipengaruhi kepemimpinan, komitmen, dan pelatihan.
Forte et al.	2024	Menilai FSMS tersertifikasi melalui audit berbasis risiko.	Studi audit	Sertifikasi membantu kontrol risiko, tetapi membutuhkan verifikasi rutin.
Arero Dassie et al.	2025	Meninjau keamanan dan mutu pangan di negara berpendapatan rendah-menengah.	Scoping dan systematic review	Intervensi HACCP berkaitan dengan penurunan risiko penyakit bawaan pangan.
Rangavajla	2025	Mengkaji inovasi proses pangan bagi masa depan pangan.	Commentary ilmiah	Inovasi proses dapat mendukung retensi nutrisi dan efisiensi produksi.
Kosasih et al.	2025	Menganalisis penerapan HACCP pada UKM kerupuk udang.	Studi kasus	CCP ditemukan pada penyimpanan bahan, pengeringan, dan penyimpanan produk.
Insfran-Rivarola et al.	2020	Menilai efektivitas pelatihan hygiene dan keamanan pangan.	Meta-analisis	Pelatihan meningkatkan pengetahuan, sikap, dan praktik penjamah pangan.
Berglund et al.	2024	Menilai efektivitas edukasi keamanan pangan secara daring.	Studi evaluatif	Edukasi daring efektif jika materi dan evaluasi disusun jelas.
Lisciani et al.	2025	Menganalisis pengaruh pemasakan terhadap mineral.	Studi eksperimental	Retensi nutrisi dipengaruhi suhu, waktu, bahan, dan metode pengolahan.

Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode	Temuan Utama
Yi et al.	2024	Meninjau pemrosesan dan pemanfaatan beras fungsional.	Review	Pengolahan dapat meningkatkan nilai fungsional bila parameter dikendalikan.
Mgoma et al.	2025	Mengkaji ekstraksi berkelanjutan dan pemulihan nutrisi.	Review	Pemulihan nutrisi membuka nilai tambah ekonomi dan gizi.
Can Karaca et al.	2025	Menjelaskan kemajuan proses dan analisis pangan.	Editorial ilmiah	Inovasi proses diarahkan pada mutu, bioaktif, dan keberlanjutan pangan.
Hernandez-Carrion et al.	2024	Mengkaji preservasi dan pretreatment untuk retensi nutrisi.	Editorial ilmiah	Teknologi preservasi mendukung retensi nutrisi dan kualitas fungsional.
Grau-Noguer et al.	2024	Menilai kontrol keamanan pangan resmi berbasis digital.	Studi evaluatif	Sistem digital membantu mendeteksi ketidakpatuhan dan meningkatkan inspeksi.
Alecce et al.	2025	Mengembangkan SAFE-NOVA sebagai evolusi adaptif konseptual HACCP.	Review	Kerangka adaptif dibutuhkan untuk produk pangan baru yang berisiko berubah.
Halder et al.	2024	Mengkaji teknologi modern untuk keamanan dan mutu pangan.	Review	Teknologi modern memperkuat deteksi, kontrol proses, dan jaminan mutu.
Manning	2025	Menganalisis bias kognitif dan budaya dalam FSMS.	Review konseptual	Bias kognitif memengaruhi desain FSMS dan penerimaan risiko pangan.
Murali et al.	2026	Menilai kepatuhan HACCP pada industri pangan organik.	Studi empiris	Kepatuhan membutuhkan pelatihan, inspeksi, dan dukungan manajerial.

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Tabel 4 menyajikan matriks data extraction dari 30 artikel terpilih. Setiap artikel dipetakan berdasarkan penulis, tahun, jurnal, fokus kajian, temuan utama, dan DOI. Matriks ini berfungsi sebagai dasar utama sintesis karena memperlihatkan keterkaitan setiap artikel dengan HACCP, FSMS, nilai ekonomis, mutu gizi, dan pengendalian proses pangan. Artikel yang dianalisis mencakup kajian *bibliometrik*, studi kasus, audit, review, digitalisasi, machine learning, budaya keamanan pangan, serta retensi nutrisi. Keberadaan DOI pada setiap artikel juga memperkuat keterlacakan sumber. Tabel ini menunjukkan bahwa sintesis dilakukan secara sistematis dan berbasis bukti ilmiah.

Sementara sintesis data dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu:

Sintesis Kualitatif Deskriptif

Berdasarkan kajian terhadap 30 artikel, fokus penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga tema utama. Pertama, HACCP dan FSMS sebanyak 17 artikel. Tema ini membahas titik kendali kritis, audit, kepatuhan, budaya keamanan pangan, digitalisasi monitoring, dan kontrol proses. Kedua, aspek

ekonomi dan hambatan implementasi sebanyak 7 artikel. Tema ini menekankan biaya sertifikasi, dokumentasi, kesiapan SDM, fasilitas, dan tantangan usaha kecil. Ketiga, mutu gizi dan proses pangan sebanyak 6 artikel. Tema ini menjelaskan pengaruh suhu, waktu, metode pengolahan, preservasi, dan inovasi proses terhadap retensi nutrisi.

Sintesis Kuantitatif *Bibliometrik*

Analisis *bibliometrik* sederhana menunjukkan bahwa publikasi tahun 2024-2025 mendominasi dengan 20 artikel atau 66,7%. Temuan ini menunjukkan peningkatan minat riset terhadap HACCP, FSMS, digitalisasi keamanan pangan, dan pengendalian proses. Berdasarkan metode, artikel yang dianalisis terdiri atas review, *systematic review*, studi kasus, audit, evaluasi, *bibliometrik*, meta-analisis, editorial ilmiah, dan studi empiris. Keragaman metode tersebut menunjukkan bahwa kajian HACCP bersifat multidisipliner. Artikel yang dikaji tidak hanya menilai keamanan pangan, tetapi juga menghubungkannya dengan nilai ekonomis, hambatan operasional, inovasi teknologi, dan perlindungan mutu gizi.

Tabel 5. Ringkasan *Bibliometrik*

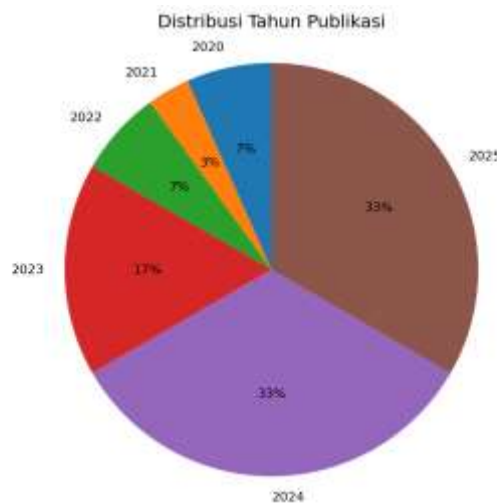
Kategori	Jumlah	Persentase	Makna
Publikasi 2024-2025	20	66,7%	Menunjukkan peningkatan minat riset terhadap HACCP, FSMS, dan digitalisasi pengendalian pangan.
Artikel terkait HACCP/FSMS	17	56,7%	Menjadi tulang punggung sintesis keamanan pangan dan titik kendali kritis.
Artikel terkait ekonomi dan hambatan	7	23,3%	Menjelaskan biaya, sertifikasi, dokumentasi, dan hambatan usaha kecil.
Artikel terkait mutu gizi/proses	6	20,0%	Menopang argumen bahwa pengendalian proses dapat menjaga kualitas nutrisi.

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Tabel 5 merangkum hasil pemetaan *bibliometrik* sederhana terhadap 30 artikel. Publikasi tahun 2024-2025 mendominasi dengan 20 artikel atau 66,7%, yang menunjukkan meningkatnya perhatian riset terhadap HACCP, FSMS, dan digitalisasi pengendalian pangan. Artikel terkait HACCP/FSMS berjumlah 17 artikel atau 56,7%, sehingga menjadi fondasi utama sintesis. Artikel terkait ekonomi dan hambatan berjumlah 7 artikel atau 23,3%, sedangkan artikel tentang mutu gizi dan proses berjumlah 6 artikel atau 20%. Komposisi ini menunjukkan bahwa penelitian mampu mengintegrasikan aspek teknis, ekonomi, dan gizi secara terarah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

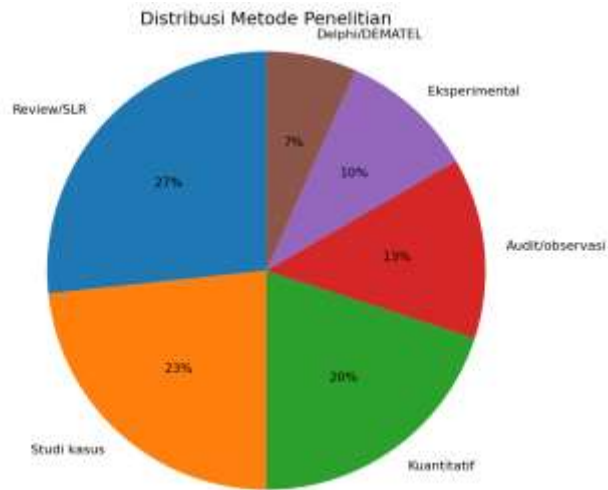
Hasil analisis terhadap 30 artikel menunjukkan bahwa kajian HACCP, *food safety* management system, nilai ekonomis, mutu gizi, dan pengendalian proses mengalami perkembangan yang cukup kuat dalam beberapa tahun terakhir. Pemetaan dilakukan melalui distribusi tahun publikasi, distribusi metode penelitian, dan distribusi tema literatur. Ketiga pemetaan tersebut digunakan untuk menjawab perkembangan literatur, komponen biaya dan manfaat ekonomi, kontribusi HACCP terhadap mutu gizi, serta arah pembentukan konsep *Nutritional Economic Value of HACCP*.



Gambar 2. Distribusi Tahun Publikasi

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

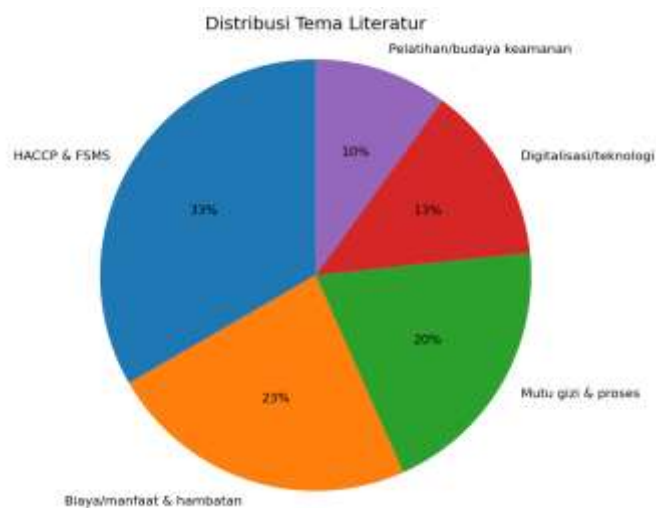
Gambar 2 menunjukkan bahwa artikel yang dianalisis tersebar pada periode 2020 sampai 2025. Publikasi tahun 2024 dan 2025 menjadi yang paling dominan, masing-masing sebesar 33%. Tahun 2023 menyumbang 17%, sedangkan tahun 2020 dan 2022 masing-masing sebesar 7%. Publikasi tahun 2021 menjadi yang paling kecil, yaitu 3%. Pola ini memperlihatkan peningkatan perhatian akademik terhadap HACCP, FSMS, mutu gizi, dan nilai ekonomis pangan pada dua tahun terakhir. Peningkatan tersebut menegaskan bahwa pengendalian keamanan pangan mulai dipahami sebagai bagian dari efisiensi proses, keberlanjutan usaha, teknologi, dan daya saing pangan.



Gambar 3. Distribusi Metode Penelitian

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Gambar 3 memperlihatkan bahwa metode Review/SLR menjadi pendekatan paling dominan dengan persentase 27%. Studi kasus menempati posisi kedua sebesar 23%, diikuti metode kuantitatif sebesar 20%, audit/observasi sebesar 13%, eksperimental sebesar 10%, dan Delphi/DEMATEL sebesar 7%. Komposisi ini menunjukkan bahwa HACCP dikaji melalui pendekatan yang beragam. Review dan SLR membantu menyusun peta pengetahuan, sedangkan studi kasus, audit, eksperimen, dan analisis kuantitatif memperkuat bukti empiris. Keragaman metode tersebut menunjukkan bahwa isu biaya, mutu gizi, kesiapan usaha, dan manfaat ekonomi membutuhkan pembacaan multidisipliner.



Gambar 4. Distribusi Tema Literatur

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Gambar 4 menunjukkan bahwa tema HACCP dan FSMS menjadi tema terbesar, yaitu 33%. Tema biaya, manfaat, dan hambatan berada pada posisi kedua sebesar 23%. Tema mutu gizi dan proses sebesar 20%, digitalisasi dan teknologi sebesar 13%, serta pelatihan dan budaya keamanan sebesar 10%. Sebaran ini menunjukkan bahwa kajian HACCP masih didominasi oleh aspek keamanan pangan dan sistem manajemen mutu. Namun, kemunculan tema ekonomi, mutu gizi, digitalisasi, dan budaya keamanan memperlihatkan bahwa HACCP mulai dibahas sebagai sistem yang berpengaruh terhadap efisiensi, kualitas produk, dan keberlanjutan usaha pangan.

Tabel 6. Sintesis Tematik Literatur

Tema Sintesis	Indikator	Makna terhadap Nilai Ekonomis Gizi
Biaya implementasi	Pelatihan, dokumen, alat, audit, sertifikasi	Menjadi investasi awal yang perlu dihitung dalam model value for money.
Manfaat ekonomi	Efisiensi, penurunan reject, akses pasar, reputasi	Menjelaskan keuntungan langsung dan tidak langsung dari penerapan HACCP.
Mutu gizi	Kontrol suhu, waktu, sanitasi, penyimpanan, retensi nutrien	Menunjukkan bahwa pengendalian proses dapat membantu menjaga kualitas gizi produk.
Kesiapan usaha	SDM, budaya keamanan pangan, komitmen pemilik, dukungan regulasi	Menentukan kemampuan usaha dalam menjaga penerapan HACCP secara konsisten.
Digitalisasi HACCP	Sensor, pencatatan digital, machine learning, dashboard audit	Membuka peluang efisiensi pengendalian, tetapi perlu disesuaikan dengan kapasitas UMKM.

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Tabel 6 merangkum lima tema utama yang muncul dari sintesis literatur. Tema biaya implementasi menunjukkan bahwa HACCP memerlukan investasi awal berupa pelatihan, dokumentasi, alat, audit, dan sertifikasi. Tema manfaat ekonomi menunjukkan potensi HACCP dalam menekan produk gagal, memperbaiki efisiensi, memperluas akses pasar, dan memperkuat reputasi. Tema mutu gizi menegaskan bahwa kontrol suhu, waktu, sanitasi, penyimpanan, dan retensi nutrien berhubungan dengan kualitas produk akhir. Tema kesiapan usaha menempatkan SDM dan budaya keamanan pangan sebagai syarat keberlanjutan, sedangkan digitalisasi membuka peluang pemantauan yang lebih efisien.

Tabel 7. Indikator Operasional untuk Penelitian Lanjutan

Konstruk	Indikator Operasional	Contoh Item Penelitian Lanjutan
Biaya HACCP	Pelatihan, dokumentasi, alat, audit, sertifikasi	Biaya awal HACCP masih menjadi hambatan bagi usaha pangan saya.
Manfaat ekonomi	Efisiensi proses, pengurangan reject, akses pasar, reputasi	Penerapan HACCP membantu mengurangi produk yang tidak sesuai standar.
Pengendalian proses	Suhu, waktu, penyimpanan, sanitasi, CCP	Proses produksi dikendalikan pada titik kritis yang telah ditetapkan.
Mutu gizi	Retensi nutrien, kualitas bahan, kualitas produk akhir	Pengendalian proses membantu mempertahankan mutu gizi produk.
Value for money	Keseimbangan biaya dan manfaat	Manfaat HACCP sebanding dengan biaya yang dikeluarkan.
Daya saing	Kepercayaan konsumen, kelayakan pasar, peluang kemitraan	HACCP meningkatkan peluang produk diterima pasar yang lebih luas.

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Tabel 7 menyajikan indikator operasional yang dapat digunakan dalam penelitian lanjutan. Konstruk biaya HACCP dapat diukur melalui pelatihan, dokumentasi, alat, audit, dan sertifikasi. Manfaat ekonomi dapat dilihat dari efisiensi proses, pengurangan reject, akses pasar, dan reputasi. Pengendalian proses mencakup suhu, waktu, penyimpanan, sanitasi, dan CCP. Mutu gizi diukur melalui retensi nutrien, kualitas bahan, dan kualitas produk akhir. *Value for money* menilai keseimbangan biaya dan manfaat, sedangkan daya saing menggambarkan kepercayaan konsumen, kelayakan pasar, dan peluang kemitraan.

Berdasarkan hasil sintesis tematik terhadap 30 artikel, penelitian ini menemukan bahwa penerapan HACCP memiliki hubungan yang tidak hanya terbatas pada pengendalian keamanan pangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa HACCP membentuk rangkaian nilai yang dimulai dari biaya implementasi, pelaksanaan sistem pengendalian proses, manfaat ekonomi, perlindungan mutu gizi, hingga peningkatan daya saing produk pangan. Temuan ini menunjukkan bahwa HACCP dapat dipahami sebagai sistem manajemen nilai, karena biaya yang dikeluarkan dalam bentuk pelatihan, sertifikasi, dokumentasi, audit, dan investasi alat dapat menghasilkan manfaat ekonomi apabila diterapkan secara konsisten dalam proses produksi.

Hasil analisis pertama menunjukkan bahwa biaya implementasi menjadi faktor awal dalam penerapan HACCP. Biaya ini sering menjadi hambatan bagi usaha pangan, terutama usaha skala kecil, karena memerlukan kesiapan dana, sumber daya manusia, peralatan, dan administrasi. Namun, biaya

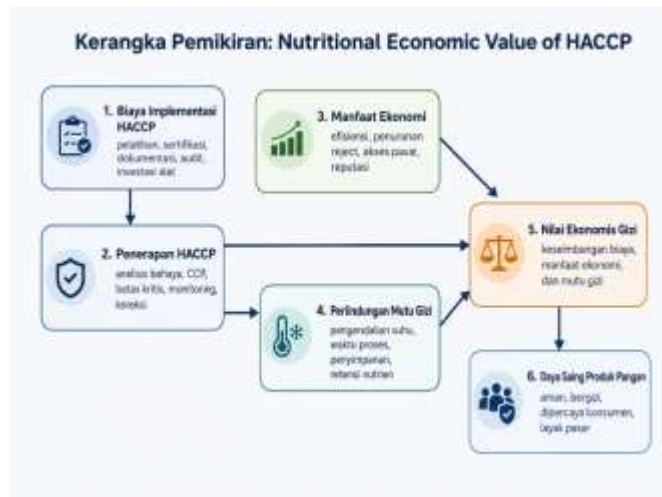
tersebut tidak dapat hanya dipandang sebagai beban. Jika biaya tersebut diarahkan untuk membangun sistem pengendalian yang jelas, maka biaya implementasi dapat berubah menjadi investasi mutu. Temuan ini sejalan dengan Dima et al. (2024) serta Dzwolak dan Anim (2025), yang menyatakan bahwa biaya, dokumentasi, dan kesiapan organisasi menjadi hambatan utama dalam penerapan HACCP, tetapi juga menjadi unsur penting untuk menjaga keberlanjutan sistem keamanan pangan.

Hasil analisis kedua menunjukkan bahwa penerapan HACCP menjadi penghubung antara biaya awal dan manfaat yang diperoleh. Penerapan HACCP melalui analisis bahaya, penetapan Critical Control Point, batas kritis, monitoring, dan tindakan koreksi menentukan apakah biaya yang dikeluarkan dapat menghasilkan nilai. Dengan kata lain, biaya HACCP tidak akan memberikan dampak apabila hanya berhenti pada dokumen atau sertifikasi. Nilai baru muncul ketika sistem diterapkan secara nyata pada proses produksi, mulai dari penerimaan bahan baku, penyimpanan, pengolahan, distribusi, hingga penyajian produk.

Hasil analisis ketiga menunjukkan bahwa penerapan HACCP menghasilkan dua keluaran utama. Keluaran pertama adalah manfaat ekonomi. Manfaat ini terlihat dari efisiensi proses, penurunan produk reject, perluasan akses pasar, dan peningkatan reputasi usaha. Produk yang diproduksi dengan sistem pengendalian yang baik lebih mudah memenuhi standar, lebih dipercaya konsumen, dan lebih berpeluang diterima oleh pasar yang lebih luas. Temuan ini sejalan dengan Lee et al. (2023), yang menunjukkan bahwa *food safety management system* dapat memberi manfaat bagi usaha pangan kecil dan menengah melalui peningkatan kepercayaan, akses pasar, serta perbaikan proses produksi.

Keluaran kedua adalah perlindungan mutu gizi. Meskipun HACCP tidak dirancang sebagai sistem peningkatan gizi, prinsip pengendalian proses di dalamnya dapat membantu menjaga mutu gizi produk. Pengendalian suhu, waktu proses, sanitasi, penyimpanan, dan pencegahan kontaminasi silang dapat mempertahankan kualitas bahan dan produk akhir. Temuan ini sejalan dengan Lisciani et al. (2025) serta Hernandez-Carrion et al. (2024), yang menunjukkan bahwa retensi nutrisi dipengaruhi oleh suhu, waktu, metode pengolahan, dan teknologi preservasi. Dengan demikian, HACCP memiliki kontribusi tidak langsung terhadap mutu gizi melalui pengendalian proses produksi.

Berdasarkan hubungan antartema tersebut, penelitian ini menghasilkan kerangka pemikiran *Nutritional Economic Value of HACCP*. Kerangka ini menjelaskan bahwa nilai ekonomis gizi terbentuk dari keseimbangan antara biaya implementasi, manfaat ekonomi, dan perlindungan mutu gizi. Nilai ekonomis HACCP tidak hanya dinilai dari penghematan biaya atau peningkatan keuntungan, tetapi juga dari kemampuan sistem dalam menghasilkan produk pangan yang aman, bergizi, konsisten, dan dipercaya konsumen.



Gambar 5. Kerangka Pemikiran *Nutritional Economic Value of HACCP*

Sumber: Data Diolah Penulis 2026

Kerangka pada Gambar 5 disusun dari hasil sintesis literatur yang menunjukkan hubungan antara biaya implementasi HACCP, penerapan sistem, manfaat ekonomi, perlindungan mutu gizi, dan daya saing produk pangan. Biaya pelatihan, sertifikasi, dokumentasi, audit, dan investasi alat menjadi dasar penerapan HACCP melalui analisis bahaya, penetapan CCP, batas kritis, monitoring, dan tindakan koreksi. Penerapan tersebut menghasilkan manfaat ekonomi serta perlindungan mutu gizi. Kedua aspek ini membentuk nilai ekonomis gizi yang dapat memperkuat efisiensi, reputasi, kepercayaan konsumen, dan kelayakan pasar.

Hasil ini sejalan dengan Radu et al. (2023) dan Lee et al. (2023), yang menempatkan HACCP sebagai bagian dari sistem manajemen mutu pangan dan sumber manfaat bagi usaha kecil-menengah. Temuan ini juga mendukung Sartoni et al. (2025), Forte et al. (2024), Pai et al. (2024), Revelou et al. (2025), dan Zarid (2025), terutama terkait digitalisasi, audit, budaya keamanan pangan, teknologi, dan keberlanjutan. Namun, penelitian ini memberi penekanan berbeda karena menempatkan mutu gizi sebagai bagian dari nilai ekonomis HACCP, bukan hanya hasil tambahan dari pengendalian pangan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan HACCP memiliki nilai strategis dalam menjaga keamanan pangan, meningkatkan manfaat ekonomi, dan mendukung perlindungan mutu gizi makanan. Berdasarkan sintesis terhadap 30 artikel, HACCP tidak hanya berfungsi sebagai prosedur teknis untuk mengidentifikasi bahaya dan titik kendali kritis, tetapi juga berkembang sebagai sistem manajemen mutu pangan yang berkaitan dengan audit, budaya keamanan pangan, dokumentasi, digitalisasi pemantauan, efisiensi proses, serta daya saing produk. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan HACCP perlu

dipahami sebagai investasi mutu, bukan semata-mata sebagai beban sertifikasi atau kewajiban administratif. Dari sisi ekonomi, penerapan HACCP memerlukan biaya awal berupa pelatihan, penyusunan dokumen, pengadaan alat, audit, sertifikasi, dan perbaikan fasilitas. Biaya tersebut menjadi tantangan bagi usaha pangan, terutama usaha kecil dan menengah. Namun, apabila diterapkan secara konsisten, HACCP dapat memberi manfaat berupa penurunan produk tidak sesuai standar, efisiensi proses produksi, pengurangan risiko komplain, peningkatan reputasi, serta perluasan akses pasar. Dari sisi mutu gizi, HACCP berkontribusi melalui pengendalian suhu, waktu pemanasan, sanitasi, penyimpanan, dan pencegahan kontaminasi silang. Pengendalian proses tersebut membantu menjaga kualitas bahan dan produk akhir, sehingga mutu gizi dapat lebih terpelihara. Penelitian ini memberikan kontribusi melalui penyusunan Systematic Literature Review berbasis PRISMA yang dilengkapi pemetaan bibliometrik sederhana, matriks data extraction, quality assessment, sintesis tematik, dan kerangka Nutritional Economic Value of HACCP. Kerangka tersebut menjelaskan bahwa nilai ekonomis HACCP terbentuk dari keseimbangan antara biaya implementasi, manfaat ekonomi, dan perlindungan mutu gizi. Keterbatasan penelitian ini terletak pada penggunaan data sekunder dan keragaman metode artikel yang dianalisis. Penelitian selanjutnya perlu menguji kerangka ini melalui data primer pada usaha pangan, catering, dapur produksi, atau UMKM pangan agar hubungan antarkonstruksi dapat dibuktikan secara empiris..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Jakarta, Universitas Negeri Surabaya, dan Universitas Dian Nusantara atas dukungan akademik, arahan, serta kontribusi yang diberikan dalam penyusunan artikel ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan kajian keamanan pangan, mutu gizi, dan penerapan HACCP pada sektor pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alece, A., Ricci, A., Losasso, C., Cibi, V., & Cattaneo, P. (2025). SAFE-NOVA as an adaptive evolution of HACCP for novel foods. *Food and Humanity*, 5, 100959. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100959>
- Arero Dassie, G. A. G., Dhugassa Girsha, W. D. W., & Kalu Beggi, S. (2025). A hybrid scoping and systematic review of *food safety* and quality control in selected low- and middle-income countries: Challenges, policies, and effective interventions in Africa, Asia, and Latin America. *Frontiers in Food Science and Technology*, 5, 1570588. <https://doi.org/10.3389/frfst.2025.1570588>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2025, May 22). Kepala BPOM tekankan pentingnya tindakan preventif dalam penerapan keamanan pangan program MBG. <https://www.pom.go.id/berita/kepala-bpom-tekankan-pentingnya-tindakan-preventif-dalam-penerapan-keamanan-pangan-program-mbg>

- Baikadamova, A., Yevlampiyeva, Y., Orynbekov, D., Idyryshev, B., Igenbayev, A., Amirkhanov, S., & Shayakhmetova, M. (2024). The effectiveness of implementing the HACCP system to ensure the quality of food products in regions with ecological problems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1441479. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1441479>
- Berglund, Z., Simsek, S., & Feng, Y. (2024). Effectiveness of online food-safety educational programs: A systematic review, random-effects meta-analysis, and thematic synthesis. *Foods*, 13(5), 794. <https://doi.org/10.3390/foods13050794>
- Can Karaca, A., Cravotto, G., Zhao, H., Amin, T., & Rastrelli, L. (2025). Editorial: Advances in food processing and analysis: Product quality and green revolution. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1559027. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1559027>
- Databoks. (2025, September 22). Keracunan akibat MBG tembus 5.360 kasus per September 2025. Katadata. <https://databoks.katadata.co.id/layanan-konsumen-kesehatan/statistik/68d108f2386ba/keracunan-akibat-mbg-tembus-5360-kasus-per-september-2025>
- Dima, A., Radu, E., & Dobrin, C. (2024). Exploring key barriers of HACCP certification adoption in the meat industry: A decision-making trial and evaluation laboratory approach. *Foods*, 13(9), 1303. <https://doi.org/10.3390/foods13091303>
- Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman. (2025, October 20). Dinkes Sleman perketat pengawasan keamanan pangan program makan bergizi. <https://mediacenter.slemankab.go.id/2025/10/20/dinkes-sleman-perketat-pengawasan-keamanan-pangan-program-makan-bergizi/>
- Djekic, I., & Smigic, N. (2025). Revisiting key performance indicators that evaluate *food safety* management systems: A short review. *Foods*, 14(21), 3742. <https://doi.org/10.3390/foods14213742>
- Dzwolak, W., & Anim, S. (2025). Barriers hindering maintenance of standardised HACCP-based *food safety* management systems in small Polish food businesses. *Food Control*, 168, 110849. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110849>
- Forte, G., Torielli, S., Parini, D., & Lavelli, V. (2024). Certified *food safety* management systems assessed through the lenses of *food safety* culture and locus of control: A pilot study. *Foods*, 13(17), 2759. <https://doi.org/10.3390/foods13172759>
- Grau Noguer, E., Rodríguez-Sanz, M., Suppi Boldrito, R., Serratos, J., Lundén, J., Bolao, A., Cedano, D., & Portaña Tudela, S. (2024). Effectiveness of official *food safety* control in Barcelona city: Digital and traditional inspections. *Food Control*, 165, 110655. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110655>
- Halder, S., Narlawar, S. S., Sharma, R., Bhat, P., & Gandhi, S. (2024). Raising the bar: Exploring modern technologies and biomaterials for enhancing *food safety* and quality-a comprehensive review. *Food Control*, 159, 110287. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110287>

- Hernández Carrión, M., Ozuna, C., & Villalobos Espinosa, J. d. C. (2024). Editorial: Food preservation and pretreatment methods for optimal nutrient retention. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1465139. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1465139>
- Insfran-Rivarola, A., Tlapa, D., Limon-Romero, J., Baez-Lopez, Y., Miranda-Ackerman, M. A., Arredondo-Soto, K. C., & Ontiveros, S. (2020). A systematic review and meta-analysis of the effects of *food safety* and hygiene training on food handlers. *Foods*, 9(9), 1169. <https://doi.org/10.3390/foods9091169>
- Kosasih, W., Sari, N. P., Ahmad, A., & Susanto, H. (2025). Implementation of *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) in a shrimp crackers production SME. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 14(2), 185-201. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v14i2.8517.185-201>
- Lee, J. C., Neonaki, M., Alexopoulos, A., & Varzakas, T. (2023). Case studies of small-medium food enterprises around the world: Major constraints and benefits from the implementation of *food safety* management systems. *Foods*, 12(17), 3218. <https://doi.org/10.3390/foods12173218>
- Lisciani, S., Aguzzi, A., Gabrielli, P., Camilli, E., Gambelli, L., Marletta, L., & Marconi, S. (2025). Effects of household cooking on mineral composition and retention in widespread Italian vegetables. *Nutrients*, 17(3), 423. <https://doi.org/10.3390/nu17030423>
- Manning, L. (2025). *Food safety* management systems: The role of cognitive and cultural biases in determining what is safe enough. *Trends in Food Science & Technology*, 155, 104811. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104811>
- Mgoma, S., Mwangwela, A. M., & Chikwendu, J. N. (2025). Sustainable extraction and nutrient recovery from food processing by-products: A review. *Processes*, 13(4), 965. <https://doi.org/10.3390/pr13040965>
- Murali, R., Kumar, S., & Sharma, P. (2026). Hazard analysis and critical control point compliance in the organic food industry. *AIMS Agriculture and Food*, 11(1), 1-20. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2026005>
- Ngure, F. M., Makule, E., Mgongo, W., Phillips, E., Kassim, N., Stoltzfus, R., & Nelson, R. (2024). Processing complementary foods to reduce mycotoxins in a medium scale Tanzanian mill: A *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) approach. *Food Control*, 162, 110463. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110463>
- Pai, A. S., Jaiswal, S., & Jaiswal, A. K. (2024). A comprehensive review of *food safety* culture in the food industry: Leadership, organizational commitment, and multicultural dynamics. *Foods*, 13(24), 4078. <https://doi.org/10.3390/foods13244078>
- Psomatakis, M., Papadimitriou, K., Papaioannou, A., & Papageorgiou, M. (2024). *Food safety and management system* audits in food retail stores. *Foods*, 13(3), 457. <https://doi.org/10.3390/foods13030457>
- Radu, E., Dima, A., Dobrota, E. M., Badea, A.-M., Madsen, D. Ø., Dobrin, C., & Stanciu, S. (2023). Global trends and research hotspots on HACCP and modern quality management systems in the food industry. *Heliyon*, 9(7), e18232. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18232>

- Rangavajla, N. (2025). Food processing innovations are a powerful enabler of the future of food, making a compelling case for entrepreneurship and collaboration between industry and academia to ensure a sustainable future. *Journal of Food Process Engineering*, 48, e70066. <https://doi.org/10.1111/jfpe.70066>
- Reuters. (2025, September 26). Indonesia agency says lack of oversight in free meal programme led to food poisoning cases. Reuters. <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/indonesia-agency-says-lack-oversight-free-meal-programme-led-food-poisoning-2025-09-26/>
- Revelou, P. K., Morar, A., & Varzakas, T. (2025). Applications of machine learning in *food safety* and HACCP monitoring of animal-source foods. *Foods*, 14(6), 922. <https://doi.org/10.3390/foods14060922>
- Rizzo, C. E., Venuto, R., Genovese, G., Squeri, R., & Genovese, C. (2025). Assessment of food hygiene non-compliance and control measures: A three-year inspection analysis in a local health authority in Southern Italy. *Foods*, 14(19), 3364. <https://doi.org/10.3390/foods14193364>
- Sartoni, M., Semercioz-Oduncuoglu, A. S., Guidi, A., Annosi, M. C., & Luning, P. A. (2025). Towards digitalisation of *food safety* management systems: Enablers and constraints. *Food Control*, 168, 110952. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110952>
- Solanilla-Duque, J. F., Morales-Velasco, S., & Salazar-Sánchez, M. del R. (2024). Assessment of HACCP plans and Colombian regulations in municipal cattle slaughterhouses for the assurance of standardised *food safety* and quality management systems. *Heliyon*, 10, e40944. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40944>
- Yi, Z., Chen, H., Wang, Y., & Li, X. (2024). A simple narrative review of progress on the processing and utilization of functional rice. *Foods*, 13(23), 3911. <https://doi.org/10.3390/foods13233911>
- Zarid, M. (2025). The Green HACCP approach: Advancing *food safety* and sustainability. *Sustainability*, 17(17), 7834. <https://doi.org/10.3390/su17177834>