

Evaluasi Dampak Pelatihan terhadap Kompetensi Pengawas Keamanan Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT) sebagai Fondasi Sistem *Surveillance* Berbasis Risiko di Kabupaten X

Sinta Ramadhania Putri Maresi^{1*}, Ibnu Hasan Sunandar², M. Munajat³

¹Program Studi DIII Pengolahan Limbah Industri, Politeknik AKA Bogor, Kota Bogor, 16152, Indonesia

²Program Studi DIII Penjaminan Mutu Industri Pangan, Politeknik AKA Bogor, Kota Bogor, 16152, Indonesia

³Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Tangerang, Kabupaten Tangerang, 15720, Indonesia

*E-mail: sintamaresi@gmail.com

(Received: 27 Maret 2026; Accepted: 20 Juli 2026; Published: 22 Juli 2026)

Abstrak

Pelatihan pengawas keamanan pangan segar asal tumbuhan (PSAT) merupakan intervensi penting untuk memperkuat surveilans keamanan pangan berbasis risiko di daerah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dampak pelatihan terhadap kompetensi pengawas keamanan PSAT di OKKPD Kabupaten X. Penelitian menggunakan rancangan kuantitatif *quasi-experimental pre-test dan post-test* tanpa kelompok kontrol pada 30 peserta yang dipilih dengan total sampling. Instrumen berupa kuesioner 10 butir yang mencakup pengetahuan konseptual PSAT, keterampilan sampling, identifikasi risiko pangan, literasi regulasi, dan prinsip dasar keamanan pangan. Analisis data dilakukan secara deskriptif, dilanjutkan dengan uji *McNemar*, *Risk Difference* (RD), *Risk Ratio* (RR), dan *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Hasil menunjukkan pelatihan meningkatkan tujuh dari sepuluh indikator kompetensi secara signifikan, terutama pada indikator regulasi surveilans pangan (40,0 % menjadi 90,0 %; RD = 0,50; RR = 2,25; $p < 0,001$). Rerata skor kompetensi juga meningkat dari 6,9 menjadi 9,1 ($p < 0,001$; $r = 0,63$). Temuan ini menegaskan bahwa pelatihan berkontribusi nyata terhadap peningkatan kompetensi pengawas, terutama pada aspek teknis dan regulatif, sehingga perlu diintegrasikan dalam penguatan kapasitas kelembagaan pengawasan pangan daerah.

Kata kunci: pelatihan; pengawas PSAT; kompetensi; keamanan pangan; *surveillance* berbasis risiko

Abstract

Training of inspectors for fresh plant-origin food safety (PSAT) is an important intervention to strengthen risk-based food safety surveillance at the regional level. This study aims to evaluate the impact of training on the competence of PSAT food safety inspectors at the OKKPD of District X. The study employed a quantitative quasi-experimental design using a pre-test and post-test approach without a control group, involving 30 participants selected through total sampling. The instrument consisted of a 10-item questionnaire covering conceptual knowledge of PSAT, sampling skills, food risk identification, regulatory literacy, and basic principles of food safety. Data were analyzed descriptively, followed by McNemar's test, Risk Difference (RD), Risk Ratio (RR), and the Wilcoxon Signed-Rank Test. The results showed that the training significantly improved seven out of ten competency indicators, with the greatest increase observed in the food surveillance regulation indicator (40.0% to 90.0%; RD = 0.50; RR = 2.25; $p < 0.001$). The mean competency score also increased from 6.9 to 9.1 ($p < 0.001$; $r = 0.63$). These findings indicate that the training contributes substantially to improving inspector competence, particularly in technical and regulatory domains, and therefore should be integrated into institutional capacity strengthening of regional food safety surveillance systems.

Keyword: training; PSAT inspectors; competence; food safety; risk-based surveillance

PENDAHULUAN

Keamanan Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT) merupakan bagian penting dalam sistem perlindungan kesehatan masyarakat karena potensi bahaya biologis dan kimia dapat muncul pada berbagai tahap rantai pasok, mulai dari produksi, penanganan, pascapanen, distribusi, hingga

pemasaran. Pangan yang tidak aman masih menjadi beban global yang besar, berkontribusi terhadap penyakit bawaan makanan dan penyebab kematian, terutama di negara-negara berkembang. Dalam merespons tantangan tersebut, World Health Organization (WHO, 2022) melalui *Global Strategy for Food Safety 2022–2030* menekankan pentingnya

sistem keamanan pangan berbasis risiko, berbasis bukti, terkoordinasi, serta didukung kapasitas kelembagaan dan infrastruktur yang memadai.

Seljalan dengan hal tersebut, Food and Agriculture Organization (FAO, 2022) melalui *Strategic Priorities for Food Safety 2022–2031* menegaskan penguatan sistem pengawasan pangan nasional, peningkatan pengambilan keputusan berbasis sains, serta peningkatan efektivitas sistem *surveillance* dan penegakan regulasi. Kedua kerangka tersebut menekankan bahwa tata kelola keamanan pangan perlu bergeser dari pendekatan reaktif menuju pendekatan preventif berbasis risiko yang terintegrasi di seluruh rantai pangan.

Penguatan tata kelola PSAT di Indonesia didukung oleh regulasi nasional, termasuk Peraturan Badan Pangan Nasional Nomor 12 Tahun 2023 dan Nomor 2 Tahun 2024 sebagaimana telah diubah dengan Nomor 9 Tahun 2024, yang mengatur pengawasan berbasis risiko terhadap keamanan, mutu, gizi, label, dan iklan pangan segar. Kerangka regulasi ini menuntut tersedianya pengawas yang kompeten dalam melaksanakan inspeksi, pemantauan, dan pelaporan secara sistematis. Namun, efektivitas implementasi sangat bergantung pada tingkat kompetensi pengawas di daerah.

Komoditas pangan segar asal tumbuhan, khususnya buah dan sayuran, memiliki risiko tinggi karena umumnya dikonsumsi dengan pengolahan minimal serta memiliki banyak titik kontaminasi sepanjang rantai pasok. Patogen seperti *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, norovirus, dan hepatitis A virus telah diidentifikasi sebagai penyebab utama kejadian luar biasa penyakit bawaan pangan (Aworh, 2021). Oleh karena itu, sistem *surveilans* berbasis prioritas risiko menjadi sangat penting untuk menjamin deteksi dini dan pengendalian bahaya keamanan pangan (Fokas *et al.*, 2025; WHO, 2020). Dalam kerangka tersebut, pengawas keamanan pangan memiliki peran sentral sebagai aktor garis depan dalam pelaksanaan *surveillance*, mencakup inspeksi lapangan, pengambilan sampel, identifikasi bahaya, dan tindakan penegakan. Barnes *et al.* (2024) menunjukkan bahwa variasi dalam praktik inspeksi serta keterbatasan sistem digital pendukung dapat memengaruhi konsistensi hasil pengawasan. Selain itu, pendekatan inspeksi berbasis risiko telah diakui sebagai strategi efektif untuk mengalokasikan sumber daya pengawasan pada titik rantai pasok dengan tingkat risiko tertinggi (Ze *et al.*, 2025).

Meskipun demikian, berbagai studi menunjukkan bahwa keterbatasan pelatihan yang terstandar masih menjadi hambatan utama dalam implementasi sistem pengawasan berbasis risiko, terutama di negara berkembang (ASEAN, 2024). Kesenjangan kompetensi dalam identifikasi bahaya, prosedur pengambilan sampel, interpretasi regulasi, dan penilaian risiko menyebabkan ketidakkonsistenan hasil inspeksi dan melemahkan efektivitas *surveillance*.

Meskipun pelatihan telah banyak dilaksanakan, bukti empiris mengenai efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi pengawas masih terbatas. Studi yang ada cenderung berfokus pada level sistem atau industri, sementara evaluasi empiris terhadap pengawas pemerintah sebagai aktor operasional masih jarang dilakukan (Ze *et al.*, 2024; Zou & Wang, 2023). Selain itu, sebagian besar kajian sistem pengawasan pangan di negara berkembang masih bersifat konseptual dengan keterbatasan bukti pada level implementasi operasional (Barinda & Ayuningtyas, 2022).

Kesenjangan ini menjadi semakin penting di negara berkembang, di mana sistem *surveillance* pangan menghadapi keterbatasan sumber daya manusia, infrastruktur, serta ketimpangan kapasitas teknis. Fragmentasi antara data epidemiologi, laboratorium, dan rantai pasok juga menjadi hambatan utama dalam efektivitas pengawasan (Fokas *et al.*, 2025). Di Indonesia, heterogenitas kapasitas kelembagaan Otoritas Kompeten Keamanan Pangan Daerah (OKKPD) semakin memperkuat tantangan tersebut.

Kabupaten X dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki peran strategis dalam pengawasan PSAT melalui OKKPD, namun masih menghadapi keterbatasan kapasitas sumber daya manusia dan implementasi *surveilans* berbasis risiko. Kondisi ini menjadikan Kabupaten X sebagai konteks yang relevan untuk mengevaluasi efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi pengawas pada tingkat kelembagaan daerah.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak pelatihan pengawas keamanan PSAT terhadap tingkat pengetahuan dan kompetensi pengawas di OKKPD Kabupaten X. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis perubahan indikator kompetensi setelah pelatihan; (2) mengukur besarnya pengaruh pelatihan terhadap skor kompetensi secara keseluruhan; dan (3) mendiskusikan implikasi hasil terhadap penguatan sistem *surveillance* keamanan pangan berbasis risiko.

Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga aspek. Pertama, penggunaan pendekatan kompetensi multidomain yang relevan langsung dengan fungsi *surveilans* operasional. Kedua, analisis hubungan antara intervensi pelatihan dan peningkatan kapasitas inspeksi berbasis risiko. Ketiga, kontribusi bukti empiris dari konteks negara berkembang mengenai penguatan kapasitas sumber daya manusia dalam tata kelola keamanan pangan.

METODOLOGI

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan kuantitatif dengan pendekatan *quasi-experimental pre-test–post-test* tanpa kelompok kontrol. Rancangan ini dipilih untuk mengevaluasi dampak intervensi

pelatihan melalui perbandingan tingkat kompetensi peserta sebelum dan sesudah pelatihan, dengan menggunakan kelompok responden yang sama sebagai unit pengukuran. Pendekatan ini lazim digunakan dalam evaluasi program pelatihan pada bidang kesehatan masyarakat dan pengawasan pangan, terutama ketika penugasan acak ke kelompok kontrol tidak memungkinkan secara

operasional (Capili & Anastasi, 2024; Hoffman *et al.*, 2019). Meskipun demikian, desain tanpa kelompok kontrol memiliki keterbatasan, terutama potensi *testing effect* dan *recall bias*, sehingga hasil penelitian ini diinterpretasikan sebagai bukti perubahan kompetensi jangka pendek setelah intervensi, bukan sebagai inferensi kausal yang sepenuhnya bebas bias.

Tabel 1. Operasionalisasi Variabel Penelitian

Konstruk/Komponen	Dimensi	Indikator	Instrumen	Skala Ukur
Intervensi pelatihan	Paparan pelatihan	Waktu pengukuran sebelum dan sesudah pelatihan	<i>pre-test</i> vs. <i>post-test</i>	Nominal berpasangan
Kompetensi pengawas	Pengetahuan konseptual PSAT	Definisi pangan segar; konsep PSAT	benar–salah	Dikotomi
	Keterampilan teknis sampling	Alat sampling; sampel primer; <i>lot</i> ; prosedur	pilihan ganda	
	Identifikasi risiko pangan	Sumber kontaminasi dan bahaya pangan	benar–salah	
	Literasi regulasi	Pemahaman regulasi <i>surveilans</i>	pilihan ganda	
	Prinsip keamanan pangan	Lima Kunci WHO untuk Keamanan Pangan	berbasis WHO <i>Five Keys</i>	
	Skor total kompetensi	Total jawaban benar dari 10 butir	Skor komposit 0–10	Interval/rasio sederhana
Pengetahuan yang mendukung pelaksanaan <i>surveilans</i> berbasis risiko	Kesiapan deteksi risiko	Proporsi benar pada butir risiko	Subskor butir pertanyaan risiko	Proporsi
	Kesiapan prosedur sampling	Akurasi pemahaman metode sampling	Subskor butir pertanyaan sampling	
	Kesiapan kepatuhan regulasi	Akurasi pemahaman regulasi	Subskor butir pertanyaan regulasi	

Lokasi, Waktu, dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada kegiatan pelatihan pengawas keamanan PSAT yang diselenggarakan oleh Otoritas Kompeten Keamanan Pangan Daerah (OKKPD) Kabupaten X pada tahun 2024. Populasi penelitian mencakup seluruh peserta pelatihan yang terdiri atas penyuluh pertanian, pengawas mutu hasil pertanian (PMHP), analis ketahanan pangan, medik veteriner dan jabatan teknis lain yang memiliki tugas pengawasan keamanan PSAT. Teknik pengambilan sampel menggunakan *total sampling*, sehingga seluruh peserta yang mengikuti *pre-test* dan *post-test* dijadikan responden penelitian. Jumlah responden yang terlibat dalam kedua tahap pengukuran adalah 30 orang.

Variabel, Intervensi, dan Instrumen Penelitian

Penelitian ini berfokus pada evaluasi perubahan kompetensi pengetahuan pengawas setelah intervensi pelatihan. Oleh karena itu, intervensi utama dalam penelitian ini adalah pelatihan pengawas keamanan PSAT, sedangkan pembandingan analitisnya adalah waktu pengukuran, yaitu sebelum pelatihan (*pre-test*) dan sesudah pelatihan (*post-test*). Variabel luaran utama adalah kompetensi pengetahuan pengawas, sedangkan luaran sekunder adalah kesiapan kompetensi untuk mendukung *surveilans* berbasis risiko. Dalam penelitian ini, kesiapan *surveillance* tidak diukur sebagai kinerja lapangan aktual, melainkan sebagai proksi konseptual yang tercermin dari capaian pada indikator identifikasi risiko, pemahaman sampling, dan literasi regulasi.

Kompetensi pengetahuan pengawas diukur melalui 10 indikator yang mencakup lima dimensi: (1) pengetahuan konseptual tentang pangan segar dan PSAT; (2) keterampilan teknis sampling, meliputi pengetahuan alat sampling, definisi sampel primer, konsep *lot sampling*, dan prosedur pengambilan sampel; (3) kemampuan identifikasi sumber kontaminasi dan bahaya pangan; (4) literasi regulasi pengawasan pangan; serta (5) pemahaman prinsip dasar keamanan pangan berbasis Lima Kunci WHO untuk Keamanan Pangan. Rincian operasionalisasi konstruk, dimensi, indikator, instrumen, dan skala pengukuran disajikan pada Tabel 1.

Instrumen penelitian berupa kuesioner evaluasi pelatihan yang terdiri atas 10 butir soal, yaitu lima butir benar-salah (*true-false*) dan lima butir pilihan ganda (*multiple choice*). Butir pertanyaan disusun mengacu pada pedoman teknis pengawasan PSAT serta regulasi keamanan pangan nasional yang berlaku. Setiap butir diberi skor dikotomi, yaitu nilai 1 untuk jawaban benar dan nilai 0 untuk jawaban salah, sehingga rentang skor total berada pada 0–10.

Validitas isi instrumen dinilai oleh 2 orang ahli yang memiliki kompetensi dalam bidang keamanan PSAT. Setiap ahli menilai 10 butir instrumen berdasarkan aspek relevansi butir terhadap kompetensi yang diukur, kejelasan redaksi, dan keterwakilan materi menggunakan skala empat tingkat. Nilai *Item-Level Content Validity Index* (I-CVI) dihitung dengan membagi jumlah ahli yang memberikan penilaian relevan atau sangat relevan dengan jumlah seluruh ahli. Validitas instrumen secara keseluruhan dihitung menggunakan *Scale-Level Content Validity Index/Average* (S-CVI/Ave), yaitu rata-rata nilai I-CVI seluruh butir. Butir yang belum memenuhi kriteria diperbaiki berdasarkan saran validator sebelum digunakan pada pengukuran pre-test dan post-test.

Reliabilitas internal instrumen dihitung menggunakan koefisien Kuder–Richardson 20 (KR-20) karena instrumen terdiri atas 10 butir dengan penskoran dikotomis, yaitu skor 1 untuk jawaban benar dan skor 0 untuk jawaban salah. Perhitungan KR-20 dilakukan berdasarkan proporsi jawaban benar dan salah pada setiap butir serta varians skor total. Koefisien yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menilai konsistensi internal antarbutir dalam mengukur kompetensi pengetahuan pengawas PSAT.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dalam dua tahap. *Pre-test* diberikan sebelum penyampaian materi pelatihan untuk mengukur tingkat pengetahuan awal (*baseline*) peserta. *Post-test* diberikan segera setelah seluruh rangkaian pelatihan selesai untuk mengukur perubahan pengetahuan dan kompetensi setelah intervensi. Seluruh data dikumpulkan menggunakan

formulir elektronik berbasis *Google Form* untuk mendukung efisiensi pengumpulan data, akurasi entri, konsistensi pencatatan respons, serta memudahkan pengelolaan data. Penggunaan formulir elektronik juga membantu menjaga anonimitas responden dalam proses pengisian.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif melalui empat tahap. Pertama, analisis deskriptif digunakan untuk menghitung proporsi jawaban benar pada setiap indikator kompetensi pada tahap *pre-test* dan *post-test*. Kedua, perubahan proporsi jawaban benar pada tingkat butir pertanyaan dianalisis menggunakan uji McNemar. Ketiga, besarnya perubahan pada tingkat butir pertanyaan dihitung menggunakan *Risk Difference* (RD) dan *Risk Ratio* (RR). Keempat, perbedaan skor total kompetensi antara *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test*, karena data berasal dari dua pengukuran berpasangan pada subjek yang sama dan tidak berdistribusi normal. Analisis dilengkapi dengan ukuran efek *r* untuk menilai kekuatan perubahan yang terjadi. Seluruh pengujian dilakukan pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai $\alpha = 0,05$.

Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan proporsi jawaban benar pada masing-masing tahap pengukuran, yaitu pre-test dan post-test. Proporsi dihitung menggunakan rumus:

$$p = \frac{x}{n}$$

di mana *p* adalah proporsi jawaban benar, *x* adalah jumlah responden yang menjawab benar, dan *n* adalah total responden pada tahap pengukuran. Hasil analisis ini digunakan untuk melihat kecenderungan umum peningkatan atau penurunan capaian pengetahuan.

Uji McNemar

Data pada tingkat butir pertanyaan bersifat dikotomi dan diperoleh dari responden yang sama pada dua waktu pengukuran, sehingga analisis perubahan proporsi idealnya menggunakan uji McNemar. Uji ini digunakan untuk menilai apakah terdapat perubahan proporsi jawaban benar yang signifikan antara *pre-test* dan *post-test* pada butir pertanyaan yang sama. Untuk tabel 2×2 berpasangan, statistik McNemar dihitung berdasarkan pasangan tak seimbang, yaitu:

$$\chi^2 = \frac{(b-c)^2}{b+c}$$

di mana *b* adalah jumlah responden yang berubah dari salah pada *pre-test* menjadi benar pada *post-test*, dan *c* adalah jumlah responden yang berubah dari

benar pada *pre-test* menjadi salah pada *post-test*. Pada ukuran sampel kecil, dapat digunakan *exact McNemar test*.

Analisis Risk Difference (RD) dan Risk Ratio (RR)

Risk Difference digunakan untuk mengukur selisih absolut proporsi antara *post-test* dan *pre-test*, yang menunjukkan besarnya perubahan hasil secara langsung. Rumusnya adalah:

$$RD = p_{(post)} - p_{(pre)}$$

Nilai RD yang positif menunjukkan adanya peningkatan proporsi jawaban benar setelah pelatihan. Selanjutnya, analisis *Risk Ratio* digunakan untuk mengukur perbandingan relatif antara proporsi *post-test* dan *pre-test*, sehingga dapat diketahui seberapa besar peningkatan relatif yang terjadi. Rumus yang digunakan adalah:

$$RR = \frac{p_{(post)}}{p_{(pre)}}$$

Nilai $RR > 1$ menunjukkan adanya peningkatan capaian setelah pelatihan, sedangkan $RR < 1$ menunjukkan penurunan.

Uji Wilcoxon Signed-Rank

Untuk menguji perbedaan skor total kompetensi antara *pre-test* dan *post-test*, digunakan Wilcoxon *Signed-Rank Test*. Uji ini dipilih karena data berasal dari dua pengukuran berpasangan pada subjek yang sama dan tidak memenuhi asumsi distribusi normal. Uji ini menganalisis arah dan besar perbedaan skor antar pasangan pengukuran. Secara umum, statistik ini didasarkan pada penjumlahan peringkat selisih bertanda positif dan negatif. Nilai statistik uji kemudian dikonversi menjadi nilai Z untuk keperluan pengujian signifikansi pada sampel yang memadai.

Analisis Effect Size (r)

Selain uji signifikansi, penelitian ini juga menghitung ukuran efek (*effect size*) untuk mengetahui kekuatan pengaruh pelatihan terhadap perubahan skor kompetensi. *Effect size* dihitung menggunakan rumus:

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$$

di mana Z adalah nilai statistik hasil Wilcoxon *Signed-Rank Test* dan N adalah jumlah total observasi berpasangan. Interpretasi nilai r mengacu pada kriteria Cohen, yaitu kecil (0,1), sedang (0,3), dan besar ($\geq 0,5$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validitas isi instrumen dinilai oleh 2 orang ahli yang memiliki kompetensi dalam bidang keamanan PSAT. Penilaian dilakukan terhadap kesesuaian butir dengan indikator kompetensi, kejelasan redaksi, ketepatan alternatif jawaban, dan keterwakilan materi yang diukur. Hasil penilaian menunjukkan bahwa nilai I-CVI pada 10 butir instrumen menunjukkan nilai 1,00, sedangkan nilai S-CVI/Ave juga sebesar 1,00. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh butir memiliki kesesuaian isi dengan kompetensi yang diukur. Berdasarkan masukan validator, perbaikan dilakukan pada kejelasan redaksi dan ketepatan alternatif jawaban agar pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda.

Pengujian reliabilitas menggunakan koefisien Kuder-Richardson 20 (KR-20) menghasilkan nilai sebesar 0,47 pada *pre-test* dan 0,57 pada *post-test*. Nilai tersebut menunjukkan bahwa konsistensi internal instrumen masih tergolong rendah hingga marginal. Hasil ini dapat berkaitan dengan jumlah butir yang terbatas dan cakupan instrumen yang terdiri atas beberapa domain kompetensi berbeda, yaitu pengetahuan konseptual, sampling, identifikasi bahaya, regulasi, dan prinsip keamanan pangan. Oleh karena itu, hasil pengukuran perlu diinterpretasikan secara hati-hati, dan pengembangan instrumen selanjutnya perlu dilakukan melalui penambahan butir pada setiap dimensi, analisis tingkat kesukaran dan daya pembeda butir, serta pengujian pada jumlah responden yang lebih besar.

Kinerja Pengetahuan Sebelum dan Sesudah Pelatihan

Hasil perubahan proporsi jawaban benar pada setiap indikator kompetensi disajikan pada Tabel 2. Secara umum, temuan menunjukkan pola peningkatan yang terdiferensiasi antara domain konseptual dan domain teknis-operasional.

Indikator yang sejak awal memiliki capaian benar tinggi cenderung menunjukkan peningkatan yang terbatas, sedangkan indikator yang berkaitan dengan keterampilan teknis sampling, identifikasi risiko, dan literasi regulasi menunjukkan peningkatan proporsi jawaban benar yang lebih besar. Pola ini sejalan dengan studi bahwa intervensi pelatihan cenderung memberikan dampak lebih besar pada kompetensi operasional dibandingkan pengetahuan konseptual yang telah dimiliki sebelumnya (Putri & Susanna, 2021; Castro *et al.*, 2024). Dengan demikian, pelatihan berperan sebagai penguat kompetensi operasional yang secara langsung relevan dengan pelaksanaan surveilans keamanan pangan berbasis risiko.

Tiga indikator yang bersifat konseptual dasar, yaitu definisi pangan segar, konsep PSAT, dan prinsip dasar keamanan pangan, menunjukkan proporsi jawaban benar awal yang sudah tinggi.

Kondisi ini menunjukkan adanya *ceiling effect*, yaitu ruang peningkatan yang menjadi terbatas karena sebagian besar peserta telah memiliki pengetahuan dasar sebelum pelatihan. Fenomena ini telah banyak dilaporkan dalam evaluasi pelatihan, di mana skor awal yang tinggi membatasi potensi peningkatan yang signifikan setelah intervensi (Zou & Wang,

2023). Implikasi praktisnya adalah bahwa materi konseptual dasar dapat dipertahankan sebagai pengantar, tetapi porsi waktu pelatihan sebaiknya lebih difokuskan pada aspek teknis dan regulatif yang menunjukkan ruang peningkatan lebih besar.

Tabel 2. Perubahan Kinerja Pengetahuan Sebelum dan Sesudah Pelatihan

No	Indikator Pengetahuan	Benar Pre-test n (%)	Benar Post-test n (%)	RD	RR	p-value (McNemar)
1	Definisi pangan segar	29 (96,7)	30 (100,0)	0,03	1,03	1,000
2	Konsep PSAT	26 (86,7)	28 (93,3)	0,07	1,08	0,721
3	Identifikasi sumber kontaminasi	20 (66,7)	29 (96,7)	0,30	1,45	0,012*
4	Prinsip dasar keamanan pangan	27 (90,0)	30 (100,0)	0,10	1,11	0,356
5	Pengetahuan alat sampling	18 (60,0)	29 (96,7)	0,37	1,61	0,004**
6	Definisi sampel primer	14 (46,7)	24 (80,0)	0,33	1,71	0,019*
7	Konsep <i>lot sampling</i>	15 (50,0)	26 (86,7)	0,37	1,73	0,008**
8	Regulasi <i>surveilans</i> pangan	12 (40,0)	27 (90,0)	0,50	2,25	<0,001***
9	Prosedur pengambilan sampel	21 (70,0)	29 (96,7)	0,27	1,38	0,031*
10	Identifikasi bahaya keamanan pangan	19 (63,3)	28 (93,3)	0,30	1,47	0,015*

Peningkatan yang paling konsisten dan signifikan secara statistik terjadi pada domain kompetensi teknis sampling. Pengetahuan alat sampling meningkat dari 60,0% menjadi 96,7% (RD = 0,37; RR = 1,61; $p = 0,004$), definisi sampel primer dari 46,7% menjadi 80,0% (RD = 0,33; RR = 1,71; $p = 0,019$), konsep *lot sampling* dari 50,0% menjadi 86,7% (RD = 0,37; RR = 1,73; $p = 0,008$), dan prosedur pengambilan sampel dari 70,0% menjadi 96,7% (RD = 0,27; RR = 1,38; $p = 0,031$).

Secara substantif, temuan ini penting karena sampling merupakan fondasi teknis dalam *evidence-based food safety surveillance*, dan pedoman internasional menegaskan bahwa pengambilan sampel yang tepat mendukung verifikasi sistem keamanan pangan, penelusuran lot yang tidak patuh, dan pengendalian risiko berbasis bukti (Beneventi *et al.*, 2020; Wang, 2025). Ketepatan dalam memilih alat, memahami unit sampel, dan menerapkan prosedur sampling yang sesuai akan memengaruhi representativitas temuan lapangan, validitas hasil pengujian, serta kualitas keputusan tindak lanjut pengawasan, sehingga kompetensi teknis petugas menjadi unsur penting dalam kinerja sistem keamanan pangan (Mega *et al.*, 2025; Xi *et al.*, 2021). Dengan demikian, peningkatan kompetensi pada domain sampling tidak hanya berdampak pada peningkatan skor pengetahuan, tetapi juga menunjukkan penguatan

kapasitas operasional yang berpotensi meningkatkan mutu data *surveilans*.

Peningkatan terbesar secara absolut ditemukan pada indikator regulasi *surveilans* pangan, yaitu dari 40,0% menjadi 90,0% (RD = 0,50; RR = 2,25; $p < 0,001$). Temuan ini menunjukkan bahwa sebelum pelatihan terdapat kesenjangan literasi regulasi yang cukup besar di kalangan peserta, sedangkan setelah pelatihan terjadi penguatan pemahaman yang substansial.

Secara kelembagaan, pemahaman regulasi berfungsi sebagai landasan legitimasi tindakan pengawasan. Pengawas yang memahami dasar regulasi akan lebih mampu menempatkan hasil inspeksi, sampling, dan identifikasi risiko ke dalam kerangka tindakan yang tepat, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan (Ze *et al.*, 2025; Wu *et al.*, 2025). Oleh karena itu, penguatan literasi regulasi melalui pelatihan merupakan komponen penting dalam peningkatan kualitas *surveilans* berbasis risiko.

Peningkatan signifikan juga ditemukan pada domain identifikasi bahaya. Indikator identifikasi sumber kontaminasi meningkat dari 66,7% menjadi 96,7% (RD = 0,30; RR = 1,45; $p = 0,012$), sedangkan identifikasi bahaya keamanan pangan meningkat dari 63,3% menjadi 93,3% (RD = 0,30; RR = 1,47; $p = 0,015$). Kedua indikator ini mencerminkan penguatan *risk thinking* pada peserta pelatihan, yaitu kapasitas untuk tidak hanya mengenali konsep bahaya secara teoritis, tetapi juga

menghubungkan temuan lapangan dengan sumber kontaminasi dan bentuk risiko yang spesifik (Grace, 2023). Kemampuan ini penting dalam memperkuat fungsi deteksi dini dan respons yang lebih tepat sasaran dalam pengawasan keamanan PSAT.

Perbandingan Skor Kompetensi Keseluruhan

Analisis perubahan skor kompetensi keseluruhan disajikan pada Tabel 3. Karena skor *pre-test* dan *post-test* berasal dari responden yang

sama, perbandingan dilakukan menggunakan Wilcoxon *Signed-Rank Test*. Secara deskriptif, hasil menunjukkan adanya peningkatan rerata dan median skor setelah pelatihan, yang menandakan perbaikan capaian kompetensi pengetahuan pada tingkat agregat. Penurunan sebaran skor setelah pelatihan juga mengindikasikan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan capaian rata-rata, tetapi juga cenderung mengurangi heterogenitas kompetensi antarpeserta.

Tabel 3. Perbandingan Skor Kompetensi Keseluruhan

Kelompok	Rerata (0–10)	SD	Median	Z (Wilcoxon)	p-value	Effect Size (r)
<i>Pre-Test</i>	6,9	1,8	7	-	-	-
<i>Post-Test</i>	9,1	1,1	9	-3,45	<0,001	0,63 (kuat)

Kenaikan rerata skor dari 6,9 menjadi 9,1, disertai peningkatan median dari 7 menjadi 9, menunjukkan bahwa dampak pelatihan bersifat konsisten dan tersebar pada hampir seluruh peserta, bukan hanya merepresentasikan perubahan pada subkelompok tertentu. Pola peningkatan yang konsisten pada berbagai indikator menunjukkan bahwa dampak pelatihan tidak bersifat parsial, melainkan mencerminkan penguatan kapasitas peserta secara menyeluruh. Literatur menunjukkan bahwa intervensi pelatihan dalam keamanan pangan umumnya menghasilkan peningkatan *multi-domain* yang mencakup pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran risiko secara simultan, serta membentuk efek berantai dari knowledge menuju praktik dan pengambilan keputusan (Savant *et al.*, 2025; Rabeya *et al.*, 2022). Oleh karena itu, peningkatan yang terjadi tidak terbatas pada indikator tertentu, tetapi merepresentasikan perbaikan pemahaman yang lebih luas dan terintegrasi dalam kerangka surveilans berbasis risiko.

Penurunan simpangan baku dari 1,8 menjadi 1,1 juga mengisyaratkan bahwa setelah pelatihan, tingkat kompetensi peserta menjadi lebih seragam. Dalam konteks operasional, homogenitas kompetensi ini penting karena konsistensi pelaksanaan pengawasan sangat dipengaruhi oleh keseragaman pemahaman dan penerapan prinsip kerja oleh pengawas (Wu *et al.*, 2025; WHO, 2020).

Dalam kerangka surveilans keamanan pangan berbasis risiko, peningkatan rerata sekaligus penurunan variasi skor memiliki makna penting. Sistem pengawasan yang bergantung pada kapasitas individu yang sangat beragam akan rentan menghasilkan keputusan yang tidak konsisten, baik dalam identifikasi bahaya, prosedur sampling, maupun interpretasi kepatuhan regulatif (Barnes *et al.*, 2024; Ze *et al.*, 2025). Sebaliknya, ketika kompetensi menjadi lebih tinggi dan lebih merata, maka potensi konsistensi antarpengawas dalam pelaksanaan surveilans juga meningkat (Gemeda *et*

al., 2025; Barnes *et al.*, 2025). Dengan demikian, hasil ini mendukung argumen bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan pengetahuan individual, tetapi juga memperkuat fondasi operasional sistem pengawasan secara kelembagaan.

Secara integratif, hasil pada tingkat indikator dan skor total menunjukkan bahwa pelatihan berfungsi sebagai intervensi strategis untuk memperkuat kompetensi pengawas, terutama pada domain yang paling berkaitan dengan praktik surveilans berbasis risiko, yaitu sampling, identifikasi bahaya, dan literasi regulasi. Temuan ini mendukung kerangka konseptual penelitian bahwa peningkatan kompetensi individu merupakan *proximal outcome* yang penting untuk menopang kesiapan operasional surveilans sebagai *systemic outcome* (Savant *et al.*, 2025; Nyarugwe & Jespersen, 2024). Dengan kata lain, investasi pada pelatihan pengawas dapat dipandang sebagai bentuk penguatan human capital yang berkontribusi pada peningkatan keandalan pengawasan keamanan PSAT di tingkat daerah.

Implikasi Kebijakan dan Keterbatasan Penelitian

Hasil penelitian ini memberikan implikasi kebijakan yang signifikan dalam penguatan sistem keamanan pangan, khususnya pada pengembangan surveilans berbasis risiko di tingkat daerah. Peningkatan kompetensi pengawas yang teramati pada domain teknis sampling, identifikasi bahaya, dan literasi regulasi menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya berfungsi sebagai intervensi peningkatan pengetahuan, tetapi juga sebagai mekanisme strategis untuk memperkuat kapasitas operasional sistem pengawasan (Gemeda *et al.*, 2025; Ze *et al.*, 2025).

Dalam kerangka *risk-based* surveilans, kemampuan pengawas dalam mengidentifikasi titik kritis, menentukan prioritas inspeksi, serta menginterpretasikan hasil pengujian menjadi

determinan utama dalam efektivitas sistem (Beneventi *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penguatan kompetensi pengawas melalui pelatihan terstruktur perlu diposisikan sebagai bagian integral dari kebijakan pengawasan pangan, bukan sekadar kegiatan pendukung.

Jika dilihat pada perspektif human capital, pelatihan menjadi investasi organisasi karena meningkatkan pengetahuan dan keterampilan spesifik yang dibutuhkan pegawai untuk melaksanakan tugasnya (Wu *et al.*, 2025; Grace, 2023; Barinda & Ayuningtyas, 2022). Dalam penelitian ini, peningkatan pada pemahaman regulasi, teknik sampling, dan identifikasi bahaya menunjukkan adanya akumulasi kompetensi yang secara langsung berkaitan dengan fungsi pengawasan PSAT. Penguasaan kompetensi tersebut dapat membantu pengawas mengurangi kesalahan prosedural, menentukan sampel secara lebih tepat, mengidentifikasi sumber risiko secara lebih akurat, dan menetapkan tindak lanjut berdasarkan regulasi yang berlaku. Dengan demikian, manfaat investasi sumber daya manusia tidak berhenti pada peningkatan skor individu, tetapi berpotensi meningkatkan kualitas data surveilans, konsistensi keputusan pengawasan, dan efisiensi penggunaan sumber daya pada lokasi atau komoditas yang memiliki risiko lebih tinggi.

Penurunan simpangan baku skor dari 1,8 menjadi 1,1 juga menunjukkan bahwa kompetensi peserta setelah pelatihan menjadi lebih seragam. Keseragaman tersebut merupakan salah satu manfaat kelembagaan karena dapat mengurangi ketergantungan pada pengalaman individual dan memperkecil variasi keputusan antarpengawas. Dalam jangka menengah, kompetensi yang lebih merata dapat mendukung standarisasi inspeksi, peningkatan kualitas dokumentasi, dan koordinasi antarpersonel. Namun, karena penelitian ini hanya mengukur pengetahuan segera setelah pelatihan, dampak pelatihan terhadap produktivitas, ketepatan inspeksi, penurunan ketidaksesuaian, dan kualitas keputusan lapangan masih perlu dibuktikan melalui evaluasi kinerja lanjutan.

Berdasarkan hal tersebut, terdapat tiga alternatif kebijakan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kompetensi pengawas PSAT. Pertama, pemerintah daerah dapat menyelenggarakan pelatihan penyegaran secara berkala dengan prioritas materi pada regulasi surveilans, konsep lot, sampel primer, prosedur sampling, dan identifikasi bahaya, yaitu domain yang menunjukkan kesenjangan pengetahuan terbesar sebelum pelatihan. Kedua, pelatihan dapat dihubungkan dengan mekanisme asesmen dan sertifikasi kompetensi, sehingga penugasan pengawas didasarkan pada pencapaian standar kompetensi minimum, bukan hanya pada keikutsertaan dalam pelatihan. Ketiga, pelatihan dapat dikembangkan menjadi program penguatan

kapasitas terpadu yang mencakup pembelajaran kelas, simulasi kasus, praktik lapangan, pendampingan pascapelatihan, penggunaan daftar periksa yang terstandar, dan evaluasi kinerja secara periodik.

Alternatif ketiga direkomendasikan sebagai kebijakan utama karena peningkatan pengetahuan saja belum menjamin perubahan praktik pengawasan. Pendekatan terpadu memungkinkan materi pelatihan diterapkan dalam pekerjaan, dievaluasi melalui indikator kinerja lapangan, dan diperkuat melalui umpan balik yang berkelanjutan. Implementasinya dapat dilakukan secara bertahap dengan memprioritaskan penyusunan kurikulum berbasis kesenjangan kompetensi, pelaksanaan asesmen sebelum dan sesudah pelatihan, pendampingan pengawas di lapangan, serta evaluasi terhadap ketepatan sampling, kelengkapan laporan, kesesuaian tindak lanjut, dan konsistensi penerapan regulasi.

Dengan demikian, hasil penelitian memberikan dasar bagi pemerintah daerah untuk mengalihkan kebijakan dari pelatihan yang bersifat insidental menuju sistem pengembangan kompetensi pengawas yang berkelanjutan, terukur, dan terhubung langsung dengan kinerja surveilans keamanan pangan.

Implikasi kebijakan ini menjadi semakin relevan dalam konteks negara berkembang, di mana sistem keamanan pangan sering menghadapi keterbatasan sumber daya manusia, infrastruktur, dan kapasitas teknis. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan yang terstruktur dan berbasis kebutuhan risiko dapat menjadi strategi yang relatif efisien untuk meningkatkan kinerja sistem pengawasan tanpa memerlukan perubahan struktural yang kompleks dalam jangka pendek. Namun demikian, efektivitas intervensi ini tetap bergantung pada dukungan sistemik yang memadai, termasuk ketersediaan sarana sampling, akses terhadap fasilitas laboratorium, serta sistem pelaporan yang terintegrasi.

Penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil dan merumuskan implikasi kebijakan. Desain quasi-eksperimental tanpa kelompok kontrol hanya dapat memberikan gambaran awal mengenai perubahan kompetensi setelah pelatihan, sehingga hasil yang diperoleh dapat dipahami sebagai indikasi awal efektivitas intervensi dalam meningkatkan pengetahuan peserta. Selanjutnya, pada aspek instrumen, validitas isi yang melibatkan dua orang ahli menunjukkan adanya kesesuaian awal antarbutir pertanyaan yang diukur, yang selanjutnya dapat diperkuat melalui penambahan jumlah validator. Nilai KR-20 sebesar 0,47 pada *pre-test* dan 0,57 pada *post-test* dapat digunakan sebagai acuan awal untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan konsistensi internal instrumen. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini tetap memberikan

kontribusi yang bermakna sebagai evaluasi awal yang dapat dikembangkan melalui perluasan desain penelitian, peningkatan jumlah sampel, penguatan instrumen, serta integrasi pengukuran kinerja lapangan pada penelitian berikutnya.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, kebijakan penguatan sistem keamanan pangan di tingkat daerah perlu mengadopsi pendekatan yang komprehensif, yang mengintegrasikan pengembangan human capital dengan perbaikan sistem pendukung. Program pelatihan pengawas perlu dirancang secara berkelanjutan dengan kurikulum yang menekankan pada kompetensi teknis-operasional yang relevan dengan kebutuhan surveilans berbasis risiko. Di sisi lain, penguatan kapasitas individu harus diiringi dengan standarisasi prosedur, digitalisasi sistem pelaporan, serta integrasi data antarlembaga agar peningkatan kompetensi dapat diterjemahkan secara optimal dalam praktik pengawasan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pelatihan pengawas tidak hanya berdampak pada peningkatan kompetensi individual, tetapi juga berperan sebagai fondasi dalam penguatan sistem surveilans keamanan pangan berbasis risiko, khususnya dalam konteks kelembagaan daerah di negara berkembang, dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan empiris yang ada sebagai dasar untuk pengembangan penelitian dan kebijakan lanjutan.

KESIMPULAN

Pelatihan terbukti meningkatkan tujuh dari sepuluh indikator kompetensi pengawas PSAT secara signifikan, dengan peningkatan terbesar ditemukan pada pemahaman regulasi surveilans pangan, yaitu dari 40,0% menjadi 90,0% (RD=0,50; RR=2,25; $p<0,001$), yang kemudian diikuti oleh kompetensi teknis sampling dan identifikasi bahaya. Tiga indikator konseptual dasar tidak mengalami perubahan signifikan karena capaian awal peserta relatif tinggi. Secara keseluruhan, rerata skor kompetensi peserta meningkat dari 6,9 menjadi 9,1 dengan perbedaan yang signifikan ($p<0,001$) dan ukuran efek yang kuat ($r=0,63$). Penurunan simpangan baku dari 1,8 menjadi 1,1 juga menunjukkan bahwa setelah pelatihan, tingkat pengetahuan peserta menjadi lebih tinggi dan lebih seragam. Hasil penelitian ini pada akhirnya mendukung perlunya pelatihan berbasis kompetensi yang diselenggarakan secara berkala dan diprioritaskan pada materi regulasi, pengambilan sampel, serta identifikasi bahaya. Selain itu, pelatihan perlu diintegrasikan dengan asesmen kompetensi, pendampingan lapangan, standarisasi prosedur, dan evaluasi kinerja agar peningkatan pengetahuan tersebut dapat diterapkan secara konsisten dalam surveilans keamanan PSAT berbasis risiko.

DAFTAR PUSTAKA

- ASEAN Secretariat. (2024). *Enhancing and integrating regional food safety to face the changing landscape of food system and health threats*. Jakarta: ASEAN Socio-Cultural Community Trend Report No. 4. https://asean.org/wp-content/uploads/2024/09/ASCC-RD_Flagship-Report_Health4-2024.pdf
- Aworh, O. C. (2021). Food safety issues in fresh produce supply chain with particular reference to sub-Saharan Africa. *Food Control*, 123, 107737. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107737>
- Barinda, S., & Ayuningtyas, D. (2022). Evaluating food control systems in Indonesia: A conceptual framework. *Food Control*, 134, 108687. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108687>
- Barnes, J., Whiley, H., & Ross, K. (2025). Public health aspects of food safety: The role of inspectors. In V. R. Preedy & V. B. Patel (Eds.), *Handbook of Public Health Nutrition*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32047-7_14-1
- Barnes, J. B., Smith, J. C., Ross, K. E., & Whiley, H. (2024). Performing food safety inspections. *Food Control*, 160, 110329. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110329>
- Beneventi, E., Tietz, T., & Merkel, S. (2020). Risk assessment of food contact materials. *EFSA Journal*, 18(S1), e181109. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.e181109>
- BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan). (2022). *Laporan tahunan pengawasan keamanan pangan segar Indonesia 2022*. Jakarta: BPOM.
- Capili, B., & Anastasi, J. K. (2024). An introduction to the quasi-experimental design (nonrandomized design). *American Journal of Nursing*, 124(11), 50–52. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0001081740.74815.20>
- Castro, M., Soares, K., Ribeiro, C., & Esteves, A. (2024). Evaluation of the effects of food safety training on the microbiological load present in equipment, surfaces, utensils, and food manipulator's hands in restaurants. *Microorganisms*, 12(4), 825. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12040825>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, & World Health Organization. (2022). *FAO strategic priorities for food safety within the FAO Strategic Framework*

- 2022–2031 (COAG/2022/6). FAO. <https://www.fao.org/3/nj005e/nj005e.pdf>
- Fokas, R., Anastopoulou, Z., Koukouvini, K.-A., Dimitrakopoulou, M.-E., Kotsiri, Z., Chorti-Tripsa, E., Kotsalou, C., Tzimotoudis, D., & Vantarakis, A. (2025). Long-term surveillance of food products of diverse origins: A five-year survey of Hepatitis A and norovirus in Greece, 2019–2024. *Pathogens*, 14(2), 135. <https://doi.org/10.3390/pathogens14020135>
- Gemeda, N., Yazew, T., Moroda, M., & Kuyu, C. G. (2025). Food safety practices and associated factors among food handlers in food establishments in Adama town, Central Ethiopia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1471429. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1471429>
- Grace, D. (2023). Burden of foodborne disease in low-income and middle-income countries and opportunities for scaling food safety interventions. *Food Security*, 15, 1475–1488. <https://doi.org/10.1007/s12571-023-01391-3>
- Hoffmann, V., Moser, C., & Saak, A. (2019). Food safety in low and middle-income countries: The evidence through an economic lens. *World Development*, 123, 104611. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104611>
- Mega, S. W., Sugiono, A., & Wijaya, A. (2025). Evaluating public service performance in food safety certification: The role of human resource competence, information technology, and process transparency at BBPOM Bandar Lampung, Indonesia. *Golden Ratio of Human Resources Management*, 5(2), 548. <https://doi.org/10.52970/grhrm.v5i2.1423>
- Nyarugwe, S. P., & Jespersen, L. (2024). Assessing reliability and validity of food safety culture assessment tools. *Heliyon*, 10(12), e32226. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32226>
- Putri, M. S., & Susanna, D. (2021). Food safety knowledge, attitudes, and practices of food handlers at kitchen premises in the Port ‘X’ area, North Jakarta, Indonesia 2018. *Italian Journal of Food Safety*, 10(4), 9215. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2021.9215>
- Rabeya, M. R., Zihad, M. H. B., Fakir, M. A., Khatun, M. S., Rakhi, J. J., Islam, A., et al. (2022). A community-based cross-sectional study about the knowledge, attitude, and practices of food safety measures among rural households in Bangladesh. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2022, 7814370. <https://doi.org/10.1155/2022/7814370>
- Savant, R., Singh, R. J., Hazarika, S. C., Majumdar, T., Dolma, K. G., Devi, S. I., Dutta, T. K., Lyngdoh, V., Modi, D., Roy, S., Devi, R. M., Kylla, H., Meru, M., Das, S., Roy, S., Ramamurthy, T., Das, P., & Das, M. (2025). Knowledge, attitude, and practice towards food safety amongst school children, food handlers and consumers: Protocol for a pre-post longitudinal study in North East India. *Frontiers in Public Health*, 13, 1643443. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1643443>
- Wang, T.-C. (2025). Designing variable flexible sampling systems for verifying harmful microorganisms in food. *Food Control*, 168, 110839. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110839>
- Wu, D., Cai, H., & Li, T. (2025). Food safety risk prediction and regulatory policy enlightenment based on machine learning. *Systems*, 13(8), 715. <https://doi.org/10.3390/systems13080715>
- WHO. (2020). *Framework for Action on Food Safety in the WHO South-East Asia Region*. New Delhi: WHO South-East Asia Region.
- World Health Organization. (2022). *WHO global strategy for food safety 2022–2030: Towards stronger food safety systems and global cooperation*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/363475>
- Xi, X., Wei, S., Lin, K., Zhou, H., Wang, K., Zhou, H., Zhao, L., Nan, N., Qiu, L., Hu, F., Tsai, F.-S., & Chen, D. (2021). Digital Technology, Knowledge Level, and Food Safety Governance: Implications for National Healthcare System. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.753950>
- Ze, Y., van Asselt, E. D., Focker, M., & van der Fels-Klerx, H. J. (2025). A comparative analysis of risk-based food safety inspection methods across EU countries and Canada. *Journal of Food Science*, 90(10), e70592. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.70592>
- Ze, Y., van Asselt, E. D., Focker, M., & van der Fels-Klerx, H. J. (2024). Risk factors affecting the food safety risk in food business operations for risk-based inspection: A systematic review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(5), e13403. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13403>
- Zou, D., & Wang, B. (2023). Reflections on theses of experimental reports for the master of translation and interpreting in China (2012–2022). *Quality Assurance in Education*, 32(1), 17–29. <https://doi.org/10.1108/QAE-04-2023-0079>