TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v6i4.10673

STUDI LITERATUR: METODE DETEKSI PENCEMARAN MIKROBA PADA MINUMAN TEH DALAM KEMASAN STANDAR ISO

Literature Study: Methods for Detecting Microbial Contamination in Packaged Tea Beverages with ISO Standards

Melda Mei Sari & Irdawati
Universitas Negeri Padang
dmel3183@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 2, 2026	May 30, 2026	Jun 11, 2026	Jun 16, 2026

Abstract

Packaged tea beverages are processed food products widely consumed by Indonesian society and are at risk of microbial contamination due to unhygienic production, packaging, or distribution processes. This literature review aims to identify and evaluate methods for detecting microbial contaminants in packaged tea beverages based on ISO standards. The methods reviewed include the Most Probable Number (MPN/APM) based on ISO 7251:2005, Total Plate Count (TPC) based on ISO 4833-1:2013, total coliform enumeration based on ISO 4831:2006, quantitative Polymerase Chain Reaction (qPCR) based on ISO/TS 12869:2012, Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) based on ISO 21569:2005, membrane filtration based on ISO 8199:2018, and mold and yeast enumeration based on ISO 21527-1:2008. The results of the review show that each method has different specificity, sensitivity, and applicability according to the type of microbial contaminant and the matrix characteristics of the tea beverage sample. The MPN and TPC methods remain the main choices in routine laboratory testing because they are relatively easy to apply and compatible with national regulations, particularly the Indonesian National Standard

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

(SNI). Meanwhile, molecular methods such as qPCR offer advantages in terms of speed and specificity but require more advanced laboratory infrastructure support. The conclusion of this review affirms that the selection of microbial detection methods needs to consider the purpose of testing, the type of target microorganism, laboratory capacity, and conformity with ISO standards and national regulations. The implications of this review can serve as a reference in determining appropriate microbiological testing methods to support quality control and food safety in packaged tea beverage products.

Keywords: Microbial Detection; Packaged Tea Beverages; ISO Standards; Food Safety; qPCR

Abstrak: Minuman teh dalam kemasan merupakan produk pangan olahan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dan berisiko mengalami kontaminasi mikroba akibat proses produksi, pengemasan, maupun distribusi yang tidak higienis. Kajian literatur ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi metode deteksi pencemar mikroba pada minuman teh dalam kemasan yang mengacu pada standar ISO. Metode yang dikaji meliputi *Most Probable Number* (MPN/APM) berdasarkan ISO 7251:2005, Angka Lempeng Total (ALT) berdasarkan ISO 4833-1:2013, penghitungan koliform total berdasarkan ISO 4831:2006, *quantitative Polymerase Chain Reaction* (qPCR) berdasarkan ISO/TS 12869:2012, *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) berdasarkan ISO 21569:2005, filtrasi membran berdasarkan ISO 8199:2018, serta penghitungan kapang dan khamir berdasarkan ISO 21527-1:2008. Hasil kajian menunjukkan bahwa setiap metode memiliki spesifisitas, sensitivitas, dan aplikabilitas yang berbeda sesuai dengan jenis pencemar mikroba dan karakteristik matriks sampel minuman teh. Metode MPN dan ALT tetap menjadi pilihan utama dalam pengujian rutin laboratorium karena relatif mudah diterapkan dan kompatibel dengan regulasi nasional, khususnya Standar Nasional Indonesia (SNI). Sementara itu, metode molekuler seperti qPCR menawarkan keunggulan dalam aspek kecepatan dan spesifisitas, tetapi memerlukan dukungan infrastruktur laboratorium yang lebih canggih. Simpulan kajian ini menegaskan bahwa pemilihan metode deteksi mikroba perlu mempertimbangkan tujuan pengujian, jenis mikroorganisme target, kapasitas laboratorium, serta kesesuaian dengan standar ISO dan regulasi nasional. Implikasi kajian ini dapat menjadi acuan dalam penentuan metode pengujian mikrobiologi yang tepat untuk mendukung pengendalian kualitas dan keamanan pangan pada produk minuman teh dalam kemasan.

Kata Kunci: Deteksi Mikroba; Minuman Teh Kemasan; Standar ISO; Keamanan Pangan; qPCR

PENDAHULUAN

Minuman teh dalam kemasan telah menjadi salah satu produk minuman paling populer di Indonesia, dengan konsumsi yang terus meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data industri, minuman teh siap minum menguasai pangsa pasar minuman ringan sebesar lebih dari 40% di Indonesia (Kementerian Perindustrian, 2022). Seiring meningkatnya konsumsi, perhatian terhadap keamanan pangan - khususnya aspek cemaran mikrobiologi - menjadi semakin penting.

Kontaminasi mikroba pada minuman teh dalam kemasan dapat terjadi pada berbagai tahap, mulai dari bahan baku teh, air yang digunakan dalam proses produksi, proses pengolahan panas, pengisian (filling), pengemasan, hingga distribusi dan penyimpanan. Jenis mikroba yang umum ditemukan meliputi bakteri koliform, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, kapang, dan khamir yang dapat menyebabkan kerusakan produk maupun gangguan kesehatan konsumen.

Untuk menjamin keamanan produk, pengujian mikrobiologi yang terstandar sangat diperlukan. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3143-1992 dan SNI 3143:2011 telah menetapkan batas maksimum cemaran mikroba pada minuman teh dalam kemasan. Sementara itu, standar International Organization for Standardization (ISO) menyediakan metode pengujian yang diakui secara internasional dan menjadi acuan dalam industri pangan global.

Pemilihan metode deteksi yang tepat sangat krusial dalam pengujian keamanan pangan. Berbagai metode telah dikembangkan, dari metode konvensional berbasis kultur hingga metode molekuler modern. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan keterbatasan yang perlu disesuaikan dengan kebutuhan pengujian. Kajian literatur ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai metode-metode deteksi pencemar mikroba pada minuman teh dalam kemasan yang berstandar ISO, sehingga dapat menjadi acuan bagi praktisi laboratorium, industri, maupun regulator dalam memilih metode yang paling sesuai.

Penelitian Ariani *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pemeriksaan bakteri *E. coli* dan coliform dengan metode MPN di Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat pada bulan Januari 2024 mendapatkan total 87 sampel air minum yang diperiksa, dengan variasi hasil yang menunjukkan pentingnya pengujian rutin terhadap kualitas mikrobiologis produk pangan dan air minum.

Metode Angka Paling Mungkin (APM) atau *Most Probable Number* (MPN) merupakan teknik enumerasi mikroorganisme secara tidak langsung yang telah menjadi standar dalam analisis mikrobiologi pangan dan air. Kelebihan metode ini adalah kemampuannya mendeteksi mikroorganisme dalam jumlah sangat rendah, lebih selektif, dan dapat mendeteksi coliform dalam jumlah yang sangat rendah di dalam sampel dibanding metode hitungan cawan (Ariani *et al.*, 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur sistematis (systematic literature review) dengan pendekatan naratif deskriptif. Sumber data yang digunakan adalah artikel ilmiah, publikasi resmi ISO, Codex Alimentarius, serta dokumen standar SNI yang relevan.

1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dalam kajian ini meliputi: (1) artikel yang diterbitkan antara tahun 2010–2024 dalam jurnal terindeks bereputasi; (2) membahas metode pengujian mikrobiologi pada minuman teh atau minuman sejenis; (3) merujuk pada standar ISO atau metode terstandar lainnya. Kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak memiliki metodologi jelas, studi tanpa kontrol standar, serta artikel duplikasi.

2. Sumber dan Penelusuran Literatur

Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan SINTA menggunakan kata kunci: "tea beverage microbial contamination", "ISO standard food microbiology", "MPN coliform tea", "qPCR food pathogen", "packaged beverage microbiological testing". Sebanyak 42 referensi awal diidentifikasi, kemudian disaring menjadi 20 referensi utama yang memenuhi kriteria.

3. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif komparatif dengan membandingkan prinsip kerja, sensitivitas, spesifisitas, keunggulan, keterbatasan, serta aplikabilitas masing-masing metode ISO terhadap matriks minuman teh dalam kemasan.

HASIL

Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan, teridentifikasi tujuh metode deteksi pencemar mikroba berstandar ISO yang relevan untuk pengujian minuman teh dalam kemasan. Berikut adalah ringkasan metode-metode tersebut:

Tabel 1. Metode Deteksi Pencemar Mikroba pada Minuman Teh Kemasan Berbasis Standar ISO

No.	Metode Deteksi	Standar ISO	Target Mikroba	Kelebihan
1	Most Probable Number (MPN/APM)	ISO 7251:2005	E. coli / Koliform	Kuantitatif, cocok untuk minuman

No.	Metode Deteksi	Standar ISO	Target Mikroba	Kelebihan
2	Colony Count / Plate Count Agar	ISO 4833-1:2013	Total Plate Count (ALT)	Standar universal cemaran aerob
3	Most Probable Number – Coliform	ISO 4831:2006	Coliform total	Indikator sanitasi proses
4	PCR Real-Time (qPCR)	ISO/TS 12869:2012	Patogen spesifik (E. coli O157, Salmonella)	Sensitif, cepat, spesifik tinggi
5	ELISA / Immunoassay	ISO 21569:2005	Deteksi antigen mikroba	Cocok skrining massal
6	Membrane Filtration	ISO 8199:2018	E. coli, Enterokokus	Volume sampel besar, presisi tinggi
7	Yeast & Mould Count	ISO 21527-1:2008	Kapang dan khamir	Penting untuk minuman teh manis

Sumber: Kompilasi dari berbagai standar ISO dan literatur (2010–2024)

Metode MPN (Most Probable Number) – ISO 7251:2005

Metode MPN merupakan metode statistik berbasis probabilitas yang digunakan untuk mengestimasi densitas organisme target dalam suatu sampel cairan. Dalam konteks minuman teh kemasan, metode ini diterapkan untuk mendeteksi dan menghitung E. coli presumtif menggunakan media selektif seperti EC Broth atau Brilliance E. coli Agar. Batas cemaran berdasarkan SNI 3143:2011 adalah <3 MPN/mL untuk minuman teh kemasan.

Angka Lempeng Total (ALT) – ISO 4833-1:2013

Metode penghitungan koloni pada cawan (plate count) menggunakan Plate Count Agar (PCA) merupakan metode universal untuk estimasi jumlah total mikroorganisme aerobik mesofil dalam sampel pangan. Inkubasi dilakukan pada suhu 30°C selama 72 jam. Standar SNI menetapkan batas ALT untuk minuman teh kemasan sebesar 2×10^2 koloni/mL.

Koliform Total – ISO 4831:2006

Pendeteksian koliform total merupakan indikator utama sanitasi dalam industri minuman. Metode ISO 4831:2006 menggunakan pendekatan MPN dengan media Lauryl Sulfate Tryptose (LST) Broth dan Brilliant Green Bile Broth (BGBB) untuk konfirmasi. Koliform yang terdeteksi mengindikasikan kemungkinan adanya kontaminasi feses atau sanitasi proses yang tidak memadai.

qPCR – ISO/TS 12869:2012

Real-time PCR (qPCR) memungkinkan deteksi dan kuantifikasi patogen spesifik seperti E. coli O157:H7, Salmonella spp., dan Listeria monocytogenes langsung dari matriks minuman. Metode ini memiliki sensitivitas hingga 1–10 CFU/mL dan waktu analisis yang jauh lebih singkat (4–6 jam) dibandingkan metode kultur konvensional.

ELISA – ISO 21569:2005

Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) diaplikasikan untuk deteksi antigen permukaan bakteri patogen tertentu melalui reaksi antigen-antibodi spesifik. Metode ini umum digunakan dalam skrining massal dan cocok untuk laboratorium yang memerlukan throughput tinggi.

PEMBAHASAN

Dari tujuh metode yang dikaji, metode qPCR menunjukkan sensitivitas tertinggi dengan batas deteksi 1–10 CFU/mL, diikuti oleh metode membran filtrasi dan ELISA. Sebaliknya, metode MPN dan ALT, meskipun memiliki sensitivitas lebih rendah, tetap menjadi standar emas (gold standard) dalam pengujian rutin karena telah teruji secara luas dan diakui oleh badan regulasi nasional maupun internasional.

Spesifisitas tertinggi dimiliki oleh metode qPCR dan ELISA yang mampu mengidentifikasi strain spesifik patogen melalui pengenalan sekuens gen atau antigen target. Metode kultur konvensional seperti MPN dan ALT memiliki spesifisitas yang lebih rendah karena bergantung pada karakteristik biokimia dan morfologi koloni yang dapat bervariasi.

Kesesuaian Metode dengan Matriks Minuman Teh

Minuman teh memiliki karakteristik matriks yang unik, antara lain: pH yang bersifat asam (4,5–6,5), kandungan tanin yang bersifat antimikroba, serta kandungan gula pada teh manis kemasan. Kandungan senyawa fenol dalam teh dapat menghambat pertumbuhan beberapa mikroorganisme namun juga dapat mengganggu proses amplifikasi DNA pada metode PCR apabila tidak dilakukan purifikasi ekstraksi DNA yang memadai.

Metode membran filtrasi sangat sesuai untuk minuman teh yang memiliki turbiditas rendah. Sementara itu, untuk teh susu atau minuman teh dengan kandungan protein tinggi, preparasi sampel tambahan mungkin diperlukan sebelum pengujian PCR atau ELISA.

Tantangan dan Prospek

Tantangan utama implementasi metode ISO di Indonesia meliputi ketersediaan reagen berstandar internasional, kompetensi analis yang terlatih, serta biaya investasi peralatan yang tinggi untuk metode molekuler. Namun, dengan semakin ketatnya regulasi keamanan pangan dan meningkatnya kesadaran konsumen, adopsi metode ISO secara menyeluruh menjadi suatu keharusan. Prospek ke depan menunjukkan tren digitalisasi hasil pengujian berbasis ISO, integrasi biosensor, serta metode next-generation sequencing (NGS) untuk profiling mikrobioma produk pangan.

Ariani *et al.* (2024) menyatakan bahwa metode MPN memiliki kelebihan karena cukup mudah dilakukan, dapat menentukan jumlah spesifik mikroba tertentu dengan menggunakan media yang sesuai, lebih selektif dan dapat mendeteksi coliform dalam jumlah yang sangat rendah di dalam sampel dibandingkan metode hitungan cawan. Hal ini sejalan dengan penggunaan media MCB yang bersifat selektif dan diferensial dalam penelitian ini. Febrya *et al.* (2024) dalam pengujian ALT, APM coliform, dan kapang khamir pada minyak pala di BSPJI Padang menemukan bahwa hasil APM coliform pada sampel minyak pala menunjukkan nilai < 3 APM/gram, yang menunjukkan bahwa produk memenuhi persyaratan mutu untuk parameter coliform, menekankan pentingnya mempertahankan praktik sanitasi yang baik untuk memastikan kontaminasi coliform tetap minimal.

Penggunaan sistem pengemasan aseptik pada produk minuman kemasan industri besar juga berperan penting dalam mencegah kontaminasi silang setelah proses pengolahan. Fadila *et al.* (2023) dalam penelitian uji kualitas air minum dengan metode MPN di UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat menemukan bahwa persentase sampel air minum yang sesuai dengan baku mutu hanya 25% dari total sampel yang diuji.

Penelitian Rahmi *et al.* (2024) tentang kandungan *E. coli* dan coliform pada air minum isi ulang di Kabupaten Solok menunjukkan bahwa 3 dari 5 depot air minum isi ulang (DAMU) positif mengandung coliform, mengakibatkan sampel tidak memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010. Temuan ini menegaskan bahwa kontaminasi *E. coli* lebih rentan terjadi pada produk yang diproduksi tanpa sistem pengendalian mutu yang ketat, berbanding terbalik dengan produk industri besar yang menerapkan standar produksi tervalidasi.

Rahmawita *et al.* (2018) dalam penelitian kualitas jajanan anak sekolah dasar secara mikrobiologi di Kecamatan Koto Tangah, Padang, menemukan *E. coli* pada 3 dari 15 sampel

minuman yang diberi es batu (6,12%) dengan nilai MPN berkisar 43–460 MPN/mL, yang jauh melebihi persyaratan SNI no. 7388 tahun 2009 (< 3 MPN/mL). Kontaminasi tersebut terjadi pada minuman yang diproduksi tanpa standar kebersihan dan pengendalian mutu yang memadai.

KESIMPULAN

Kajian literatur ini mengidentifikasi tujuh metode deteksi pencemar mikroba berstandar ISO yang relevan untuk minuman teh dalam kemasan. Metode MPN (ISO 7251:2005) dan ALT (ISO 4833-1:2013) merupakan metode paling umum digunakan dalam pengujian rutin karena kemudahan, biaya efektif, dan kompatibilitas dengan regulasi nasional. Metode qPCR menawarkan keunggulan sensitivitas dan kecepatan namun memerlukan infrastruktur yang lebih canggih. Pemilihan metode hendaknya didasarkan pada tujuan pengujian, jenis mikroba target, karakteristik matriks sampel, serta kapabilitas laboratorium yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Minuman Teh dalam Kemasan* (SNI 3143:2011). https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/8734-sni31432011

Daglia, M. (2012). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology, 23*(2), 174–181. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2011.08.007

Fadila, S. I., Yuniarti, E., & Yumna, H. (2024). Uji Bakteri *Escherichia coli* dan Coliform dengan Metode MPM (*Most Probable Number*) pada Uji Kualitas Air Minum. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, 3*(2), 725–731. https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol3/774

Febrya, M. A., Irdawati, Ningsih, T. P., & Hamidah. (2024). Pengujian Angka Lempeng Total (ALT), Angka Paling Mungkin (APM) Coliform dan Angka Kapang Khamir pada Sampel Minyak Pala. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, 4*(1), 439–449. https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol4/975

Fratamico, P. M., DebRoy, C., Liu, Y., Needleman, D. S., Baranzoni, G. M., & Feng, P. (2016). Advances in molecular serotyping and subtyping of *Escherichia coli*. *Frontiers in Microbiology, 7*, Article 644. https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00644

International Organization for Standardization. (2005a). *Foodstuffs: Methods of Analysis for the Detection of Genetically Modified Organisms and Derived Products: Qualitative Nucleic Acid Based Methods* (ISO Standard No. 21569:2005). https://www.iso.org/standard/34614.html

International Organization for Standardization. (2005b). *Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs: Horizontal Method for the Detection and Enumeration of Presumptive Escherichia*

coli: Most Probable Number Technique (ISO Standard No. 7251:2005). https://www.iso.org/standard/34568.html

International Organization for Standardization. (2006). *Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs: Horizontal Method for the Detection and Enumeration of Coliforms: Most Probable Number Technique* (ISO Standard No. 4831:2006). https://www.iso.org/standard/38280.html

International Organization for Standardization. (2008). *Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs: Horizontal Method for the Enumeration of Yeasts and Moulds: Part 1: Colony Count Technique in Products with Water Activity Greater than 0,95* (ISO Standard No. 21527-1:2008). https://www.iso.org/standard/38275.html

International Organization for Standardization. (2013). *Microbiology of the Food Chain: Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms: Part 1: Colony Count at 30 °C by the Pour Plate Technique* (ISO Standard No. 4833-1:2013). https://www.iso.org/standard/53728.html

International Organization for Standardization. (2018). *Water Quality: General Requirements and Guidance for Microbiological Examinations by Culture* (ISO Standard No. 8199:2018). https://www.iso.org/standard/64151.html

Irdawati, Syamsuardi, & Hafni, A. (2021). Identifikasi Bakteri Kontaminan pada Minuman Kemasan Menggunakan Metode Konvensional dan Molekuler. *Jurnal Biologi Universitas Negeri Padang, 10*(1), 12–20.

Malorny, B., Tassios, P. T., Rådström, P., Cook, N., Wagner, M., & Hoorfar, J. (2003). Standardization of diagnostic PCR for the detection of foodborne pathogens. *International Journal of Food Microbiology, 83*(1), 39–48. https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00322-7

Postollec, F., Falentin, H., Pavan, S., Combrisson, J., & Sohier, D. (2011). Recent advances in quantitative PCR (qPCR) applications in food microbiology. *Food Microbiology, 28*(5), 848–861. https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.02.008

Pusat Pengujian Obat dan Makanan Nasional. (2012). *Metode Analisis Pengujian Mikrobiologi: Penentuan MPN E. coli* (PPPOMN 64/MI/12). BPOM RI.

Rahmawita, R., Putri, D. H., & Advinda, L. (2018). Kualitas Jajanan Anak Sekolah Dasar secara Mikrobiologi di Kecamatan Koto Tangah Padang Sumatera Barat. *Biomedika, 10*(2), 102–106. https://doi.org/10.23917/biomedika.v10i2.7020

Rahmi, A., Irdawati, & Rosita, A. (2025). Analisis Kandungan Escheria coli dan Coliform pada Air Minum Isi Ulang Depot Air Minum Daerah Kabupaten Solok. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, 4*(2), 1065–1072. https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol4/1090

Sari, R. P., & Kurniawan, A. (2020). Analisis Cemaran Mikrobiologi pada Minuman Teh Kemasan di Pasar Tradisional Kota Padang. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia, 8*(2), 45–53.

Widyastuti, Y., Nuraida, L., & Giriwono, P. E. (2019). Microbiological quality of ready-to-drink tea products in Indonesian market. *Food Science and Technology International, 25*(4), 312–321.