IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

TINJAUAN SISTEMATIS DAN META-ANALISIS: CEMARAN MIKROBA PERUSAK DAN PATOGEN PADA BUAH SEGAR DAN OLAHAN

TESIS

JUSTICIA FEBI ESTERMARIA PANDIANGAN
F2502231031

FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
BOGOR
2026

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS, SUMBER INFORMASI, PENGGUNAAN AI, DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Tinjauan Sistematis dan Meta-Analisis: Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen pada Buah Segar dan Olahan" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan layanan kecerdasan buatan generatif yaitu ChatGPT, Claude, dan Gemini untuk mencari dan mengembangkan ide, membantu memahami informasi yang diperoleh, menerjemahkan teks, memperbaiki struktur serta tata bahasa yang digunakan, dan membuat ringkasan visual penelitian. Setelah menggunakan alat/layanan tersebut, saya meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Oktober 2026

Justicia Febi Estermaria Pandiangan
F2502231031

© Hak Cipta milik IPB, 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

SOROTAN

JUSTICIA FEBI ESTERMARIA PANDIANGAN. Tinjauan Sistematis dan Meta-Analisis: Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen pada Buah Segar dan Olahan. Dibimbing oleh WINIATI P. RAHAYU, dan AZIS BOING SITANGGANG.

1. Penelitian ini membahas cemaran mikroba perusak dan patogen pada buah segar dan produk olahannya, dengan tujuan untuk mengevaluasi data cemaran mikroba perusak dan patogen pada buah segar dan produk olahannya.
2. Penelitian ini menggunakan metode tinjauan sistematis dan meta analisis untuk menganalisis/menginvestigasi cemaran mikroba perusak dan patogen pada buah segar dan produk olahannya.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi prevalensi gabungan cemaran mikroba perusak dan patogen pada buah segar dan produk olahannya sebesar 3,4% (95% CI: 2,58-4,28%)
4. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap keamanan pangan, serta menawarkan wawasan baru mengenai keamanan buah segar dan produk olahannya
5. Tugas akhir ini menunjukkan pentingnya penerapan *good practices* yang berkelanjutan pada setiap tahapan rantai pasok produksi buah segar dan produk olahannya

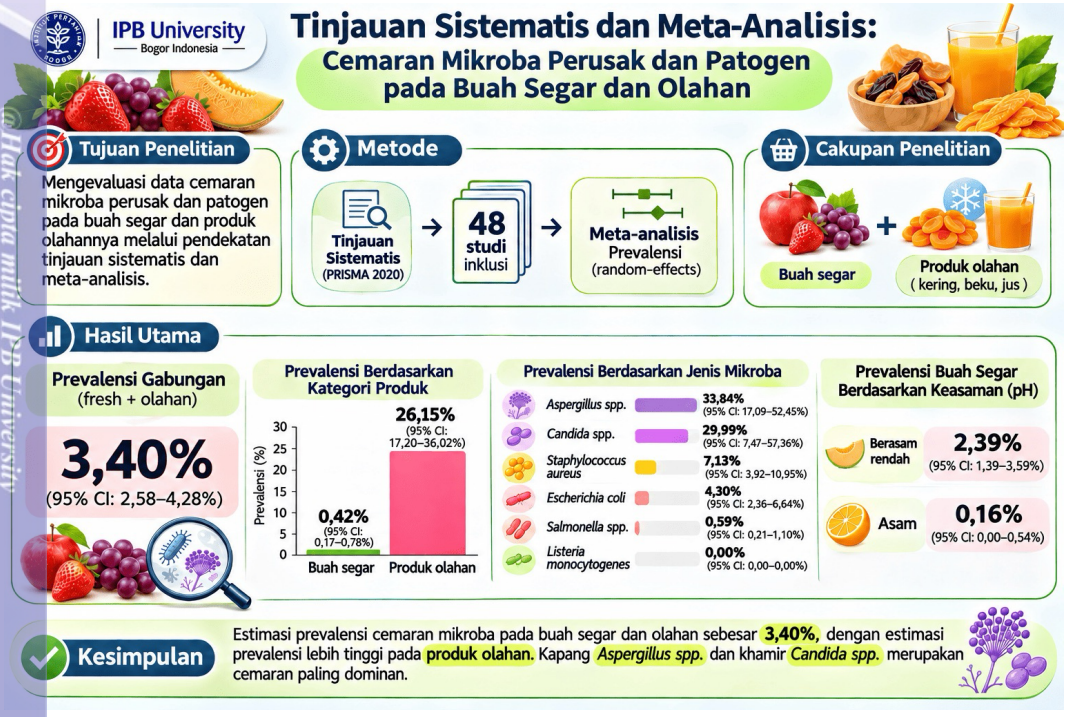
HIGHLIGHTS

JUSTICIA FEBI ESTERMARIA PANDIANGAN. Systematic Review and Meta-Analysis: Contamination of Spoilage and Pathogenic Microbes in Fresh and Processed Fruits. Supervised by WINIATI P. RAHAYU and AZIS BOING SITANGGANG.

1. *This study addresses spoilage and pathogenic microbial contamination in fresh and processed fruit products, aiming to evaluate microbial contamination data in these products.*
2. *The research employs a systematic review and meta-analysis to investigate spoilage and pathogenic microbial contamination in fresh and processed fruit products.*
3. *Results indicate that the overall pooled prevalence of spoilage and pathogenic microbial contamination in fresh and processed fruit products was 3,40% (95% CI: 2,58-4,28%).*
4. *The findings contribute to the field of food safety, offering new insights into microbial contamination in fresh and processed fruit products.*
5. *This thesis demonstrates the importance of consistently implementing good practices throughout fruits supply chain to minimize the risk of microbial contamination.*

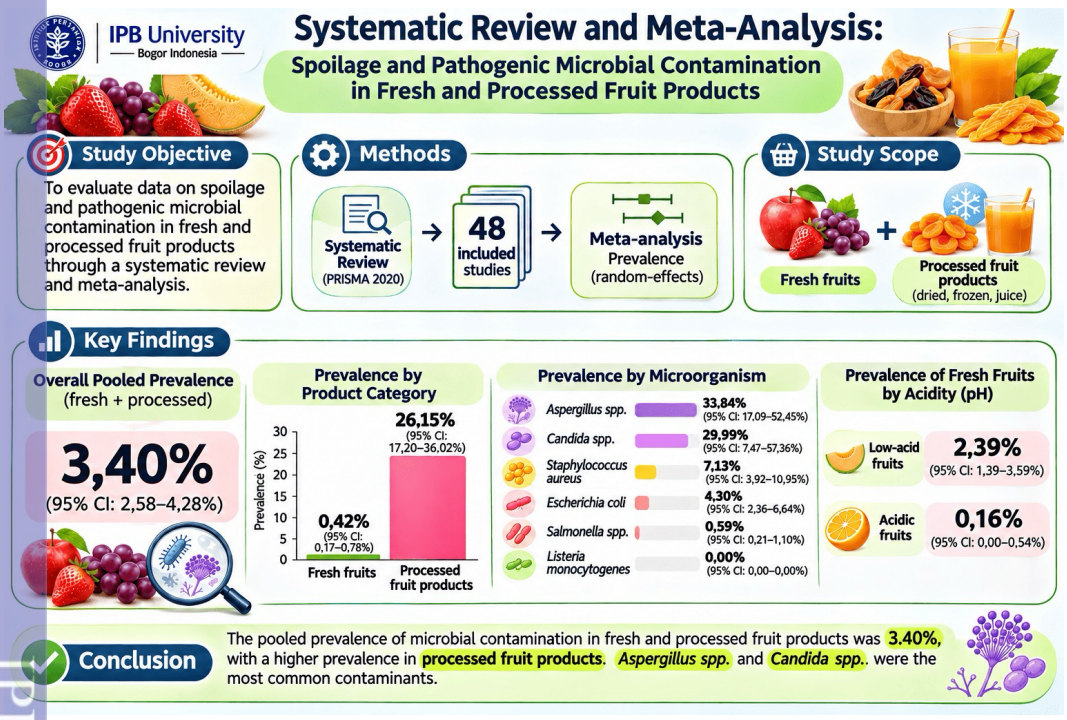
IPB University
Bogor Indonesia
Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

RINGKASAN VISUAL



Cemaran Mikroba Pada Produk Buah: Meta-Analisis

GRAPHICAL SUMMARY



Microbial Contamination in Fruit Products: A Meta-Analysis

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

RINGKASAN

JUSTICIA FEBI ESTERMARIA PANDIANGAN. Tinjauan Sistematis dan Meta-Analisis: Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen pada Buah Segar dan Olahan. Dibimbing oleh WINIATI P. RAHAYU dan AZIS BOING SITANGGANG.

Buah merupakan bahan pangan nabati yang kaya akan vitamin, mineral, antioksidan, serta serat pangan yang berperan dalam meningkatkan imunitas, menurunkan risiko penyakit tidak menular (PTM), meningkatkan rasa kenyang, serta membantu mencegah konstipasi. Mutu dan keamanan buah-buahan yang dikonsumsi dapat menurun akibat kontaminasi mikroba perusak dan patogen yang dapat terjadi mulai dari tahap prapanen, pascapanen, hingga distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai estimasi prevalensi cemaran mikroba perusak dan patogen pada buah segar dan produk olahannya yang komprehensif menggunakan pendekatan tinjauan sistematis dan meta-analisis. Data yang diperoleh tersebut diharapkan dapat menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam upaya pengendalian cemaran mikroba untuk mendukung mutu dan keamanan produk buah.

Penelitian dilakukan dalam enam tahapan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah artikel yang terpublikasi pada *database* elektronik yaitu Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, Scopus, Taylor & Francis Online, dan Wiley Online Library. Total artikel yang dinyatakan layak masuk ke tahap meta-analisis sebanyak 48 artikel.

Hasil tinjauan sistematis menunjukkan adanya variasi pola cemaran pada mikroba perusak dan patogen pada buah segar dan produk olahannya. Kapang *Aspergillus* spp dilaporkan pada berbagai jenis buah segar dan buah kering, sedangkan *Candida* spp pada kategori buah olahan hanya ditemukan pada jus buah. Bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, dan *Staphylococcus aureus* ditemukan pada berbagai jenis buah segar dan produk buah olahan. Pengujian bakteri *Listeria monocytogenes* menunjukkan prevalensi yang rendah atau tidak terdeteksi pada sejumlah kelompok buah.

Hasil meta-analisis menunjukkan estimasi prevalensi gabungan cemaran mikroba perusak dan patogen pada buah segar dan produk olahannya sebesar 3,4% (95% CI: 2,58-4,28%) dengan nilai I^2 sebesar 93,6%. Analisis *sub-group* berdasarkan kategori produk menunjukkan estimasi prevalensi cemaran mikroba perusak dan patogen pada produk buah olahan sebesar 26,15% (95% CI: 17,20-36,02%), sedangkan pada buah segar sebesar 0,42% (95% CI: 0,17-0,78%). Analisis *sub-group* berdasarkan jenis mikroba menunjukkan estimasi prevalensi cemaran *Aspergillus* spp sebesar 33,84% (95% CI: 17,09-52,45%), diikuti oleh *Candida* spp sebesar 29,99% (95% CI: 7,47-57,36%), *Staphylococcus aureus* sebesar 7,13% (95% CI: 3,92-10,95%), *Escherichia coli* sebesar 4,3% (95% CI: 2,36-6,64%), *Salmonella* spp sebesar 0,59% (95% CI: 0,21-1,10%), dan *Listeria monocytogenes* sebesar 0,00% (95% CI: 0,00-0,00%). Analisis *sub-group* berdasarkan tingkat keasaman (pH) buah segar menunjukkan estimasi prevalensi cemaran pada buah segar berasam rendah sebesar 2,39% (95% CI: 1,39-3,59%) dan pada buah segar asam sebesar 0,16% (95% CI: 0,00-0,54%).

Kata kunci: buah-buahan, kontaminasi, meta-analisis, patogen, perusak

IPB University
Bogor Indonesia

SUMMARY

JUSTICIA FEBI ESTERMARIA PANDIANGAN. Systematic Review and Meta-Analysis: Contamination of Spoilage and Pathogenic Microbes in Fresh and Processed Fruits. Supervised by WINIATI PUDJI RAHAYU and AZIS BOING SITANGGANG.

Fruit is a plant-based food rich in vitamins, minerals, antioxidants, and dietary fiber, which play a role in enhancing immunity, reducing the risk of non-communicable diseases (NCDs), increasing satiety, and helping to prevent constipation. The quality and safety of fruits intended for consumption may be compromised by contamination with spoilage and pathogenic microbes, which can occur from the preharvest and postharvest stages through to distribution. This study aims to provide comprehensive information regarding the estimated prevalence of spoilage and pathogenic microbial contamination in fresh fruit and its processed products using a systematic review and meta-analysis approach.

This study was conducted in six stages. The materials used in this study were articles published in the following electronic databases: Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, Scopus, Taylor & Francis Online, and Wiley Online Library. A total of 48 articles were deemed eligible for the meta-analysis.

The systematic review results showed variation in patterns of spoilage and pathogenic microbial contamination in fresh and processed fruit products. *Aspergillus* spp. was reported in various types of fresh and dried fruits, while *Candida* spp. was found only in fruit juice in processed fruit products category. *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., and *Staphylococcus aureus* were found in various types of fresh and processed fruit products. *Listeria monocytogenes* showed a low prevalence or negative in several fruit groups.

The meta-analysis results showed a pooled estimated prevalence of spoilage and pathogenic microbial contamination in fresh fruit and its processed products was 3,4% (95% CI: 2,58–4,28%), with an I^2 value of 93.6%. The first subgroup analysis was conducted based on product category. The estimated prevalence of spoilage and pathogenic microbial contamination in processed fruit products was 26,15% (95% CI: 17,20–36,02%), whereas in fresh fruit it was 0,42% (95% CI: 0,17–0,78%). The second subgroup analysis was conducted based on microbial type. The estimated prevalence of *Aspergillus* spp. contamination was 33,84% (95% CI: 17,09–52,45%), followed by *Candida* spp. at 29,99% (95% CI: 7,47–57,36%), *Staphylococcus aureus* at 7,13% (95% CI: 3,92–10,95%), *Escherichia coli* at 4,3% (95% CI: 2,36–6,64%), *Salmonella* spp. at 0,59% (95% CI: 0,21–1,10%), and *Listeria monocytogenes* at 0,00% (95% CI: 0,00–0,00%). The third subgroup analysis was conducted based on the acidity level (pH) of fresh fruit. The estimated prevalence of contamination in low-acid fresh fruit was 2,39% (95% CI: 1,39–3,59%), and in acidic fresh fruit was 0,16% (95% CI: 0,00–0,54%).

Keywords: contamination, fruit, meta-analysis, pathogen, spoilage

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1 Prof. Dr. Ir. Hanifah Nuryani Lioe, M.Si

Judul Tesis : Tinjauan Sistematis dan Meta-Analisis: Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen pada Buah Segar dan Olahan
Nama : Justicia Febi Estermaria Pandiangan
NIM : F2502231031

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Winiati P. Rahayu

Pembimbing 2:
Prof. Dr. -Ing. Azis Boing Sitanggang, S.T.P, M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Magister Teknologi Pangan:
Dr. Dian Herawati, S.T.P., M.Si.
NIP 197501112007012001

Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr
NIP 196105021986031002

Tanggal Ujian: 17 Oktober 2026

Tanggal Lulus:

@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan dengan baik. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni sampai bulan Desember 2025 ini adalah "Tinjauan Sistematis dan Meta-Analisis: Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen pada Buah Segar dan Olahan". Penelitian ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan syarat kelulusan di Program Studi Magister Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Teknologi, Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepad Prof. Dr. Winiati P. Rahayu selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Prof. Dr. -Ing. Azis Boing Sitanggang, S.T.P, M.Sc selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta saran yang sangat berarti selama proses penyusunan tesis ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan atas motivasi, dukungan, ilmu, dan perhatian yang telah diberikan mulai dari proses penyusunan proposal, penelitian, hingga penyelesaian tesis ini. Bimbingan dan arahan yang diberikan menjadi pembelajaran yang sangat berharga bagi penulis dalam menjalani setiap tahapan dalam menyelesaikan pendidikan magister. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Hanifah Nuryani Lioe, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberi saran dan masukan bagi perbaikan tesis ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang begitu besar kepada ayah Marper Pandiangan, ibu Maslan Siagian, dan adik Andrew Samuel Hotsahalatua Pandiangan atas doa, kasih sayang, dukungan, serta semangat yang tiada henti yang menjadi sumber kekuatan selama penulis menempuh Pendidikan hingga menyelesaikan studi di Program Studi Magister Teknologi Pangan IPB University ini.

Terima kasih penulis juga ucapkan kepada mentor, rekan-rekan mahasiswa PSM TPN khususnya angkatan 19, rekan kerja, serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas atas doa, bantuan, dan dukungan yang diberikan kepada kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan. Saran dan masukan sangat diperlukan dan dihargai untuk penyempurnaan karya ini. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan, serta menjadi referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan khususnya di bidang keamanan pangan.

Bogor, Oktober 2026

Justicia Febi Estermaria Pandiangan

IPB University
Bogor Indonesia
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR LAMPIRAN xi

I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.4 Manfaat 2
1.5 Ruang Lingkup 3

II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Karakteristik Buah-buahan 4
2.2 Kualitas dan Keamanan Buah-buahan 6
2.3 Karakteristik Mikroba Perusak dan Patogen 7
2.4 Tinjauan Sistematis dan Meta-analisis 11

III METODE 13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 13
3.2 Alat dan Bahan 13
3.3 Prosedur Kerja 13

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 16
4.1 Karakteristik Studi 16
4.2 Karakteristik Jenis Buah, Pengolahan, dan Mikroba Kontaminan 18
4.3 Interpretasi Data Meta-analisis Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen Pada Buah Segar dan Produk Olahannya 23
4.4 Prevalensi Gabungan Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen pada Buah Segar dan Produk Olahannya 24
4.5 Prevalensi Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen Berdasarkan Kategori Produk 25
4.6 Prevalensi Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen Berdasarkan Jenis Mikroba 27
4.7 Prevalensi Cemaran Mikroba Perusak dan Patogen Berdasarkan Tingkat Keasaman (pH) Buah Segar 31
4.8 Bias Publikasi dengan *Funnel Plot* 33

V SIMPULAN DAN SARAN 34
5.1 Simpulan 34
5.2 Saran 34

DAFTAR PUSTAKA 35

LAMPIRAN 46

RIWAYAT HIDUP 85

IPB University Bogor Indonesia
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

DAFTAR TABEL

1	pH dan a_w beberapa buah segar	5
2	Komposisi gizi beberapa jenis buah segar per 100 gram BDD (berat bahan yang dapat dimakan)	5
3	Batas maksimal cemaran mikroba pada kelompok pangan buah	7
4	Batas maksimal cemaran mikroba pada buah olahan	7
5	Kriteria inklusi dan eksklusi	14
6	Distribusi Jumlah Sampel Berdasarkan Benua	18
7	Jenis Buah dan Mikroba Kontaminan Pada Buah Segar	20
8	Jenis Buah Olahan dan Mikroba Kontaminan Pada Buah Olahan	22
9	Prevalensi cemaran mikroba perusak dan patogen pada buah segar dan produk olahannya	24
10	Prevalensi cemaran mikroba perusak dan patogen berdasarkan jenis mikroba	31
11	Prevalensi cemaran mikroba perusak dan patogen berdasarkan tingkat keasaman alami (pH) pada buah segar	32

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir PRISMA (Gurevitch *et al.* 2018)	11
2	Diagram alir tahapan penelitian (Tawfik *et al.* 2019 dengan penyederhanaan)	13
3	Visualisasi penilaian kualitas studi	17
4	Rangkuman visualisasi penilaian kualitas studi	18
5	*Funnel plot* hasil meta analisis	33

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram PRISMA penelitian	47
2	Penilaian kualitas artikel	48
3	Ekstraksi studi	52
4	*Forest plot* cemaran mikroba *Aspergillus* spp pada buah segar dan produk olahannya	78
5	*Forest plot* cemaran mikroba *Candida* spp pada buah segar dan produk olahannya	79
6	*Forest plot* cemaran mikroba *Escherichia coli* pada buah segar dan produk olahannya	80
7	*Forest plot* cemaran mikroba *Listeria monocytogenes* pada buah segar dan produk olahannya	81

IPB University

8 *Forest plot* cemaran mikroba *Salmonella spp* pada buah segar dan produk olahannya 82
9 *Forest plot* cemaran mikroba *Staphylococcus aureus* pada buah segar dan produk olahannya 83

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University