

SYSTEMATIC REVIEW DAN META-ANALYSIS AKTIVITAS ANTIBAKTERI KECOMBRANG (*Etlingera elatior*) TERHADAP BAKTERI PATOGEN

ARFA REZA MATAHARI



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “*Systematic Review dan Meta-analysis* Aktivitas Antibakteri Kecombrang (*Etilingera elatior*) terhadap Bakteri Patogen” 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 proses penyusunan tesis ini, saya menggunakan bantuan teknologi kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) sebagai alat bantu dalam proses penyuntingan bahasa, perbaikan struktur penulisan, dan pengembangan ide. Penggunaan AI tidak menggantikan proses penelitian, analisis, interpretasi hasil, pengambilan keputusan ilmiah, maupun tanggung jawab saya sebagai penulis terhadap keakuratan dan keaslian isi tesis. Seluruh informasi, analisis, interpretasi, dan pernyataan ilmiah dalam tesis ini telah ditelaah dan diverifikasi oleh saya, dan saya bertanggung jawab penuh atas seluruh isi tesis. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Arfa Reza Matahari
F2502221006



RINGKASAN

ARFA REZA MATAHARI. *Systematic Review dan Meta-analysis* Aktivitas Antibakteri Kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap Bakteri Patogen. Dibimbing oleh HANIFAH NURYANI LIOE dan PUSPO EDI GIRIWONO.

Kecombrang (*Etlingera elatior*) semakin dikenal sebagai salah satu sumber antibakteri alami yang potensial, meskipun hasil penelitian mengenai aktivitas antibakterinya masih menunjukkan variasi. Variasi tersebut perlu dikaji secara komprehensif untuk memperoleh bukti yang lebih kuat mengenai potensi *E. elatior* sebagai antibakteri alami yang dapat mendukung pengembangan aplikasi pangan. Perbedaan bagian tanaman, klasifikasi bakteri, bentuk sediaan ekstrak, dan jenis pelarut ekstraksi diduga memengaruhi efektivitas antibakteri sehingga diperlukan evaluasi secara komprehensif untuk memperoleh kesimpulan yang lebih kuat. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antibakteri *E. elatior* secara sistematis serta mengkaji pengaruh bagian tanaman, klasifikasi bakteri, bentuk sediaan ekstrak, dan jenis pelarut ekstraksi melalui pendekatan *systematic review* dan *meta-analysis*. Penelusuran literatur dilakukan pada basis data PubMed, Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library, dan Taylor & Francis mengikuti pedoman PRISMA 2020. Sebanyak 14 studi yang memenuhi kriteria inklusi, terdiri atas 56 laporan penelitian, diikutsertakan dalam analisis. *Meta-analysis* dilakukan menggunakan model *random-effects* dengan ukuran efek berupa *standardized mean difference* (SMD) beserta *95% confidence interval* (CI).

Hasil *systematic review* menunjukkan bahwa diameter zona hambat terhadap bakteri Gram positif berkisar antara 0,25–81,30 mm dengan nilai *minimum inhibitory concentration* (MIC) terendah sebesar 0,04 mg/mL terhadap *Staphylococcus aureus*. Nilai diameter zona hambat sebesar 81,30 mm merupakan nilai ekstrem yang perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena diameter zona hambat tidak hanya dipengaruhi aktivitas antibakteri, tetapi juga kemampuan senyawa berdifusi dalam media dan kondisi pengujian. Pada bakteri Gram negatif, diameter zona hambat berkisar antara 1,25–24,00 mm dengan nilai MIC terendah sebesar 0,05 mg/mL terhadap *Salmonella Typhimurium*. Hasil *meta-analysis* menunjukkan bahwa *E. elatior* memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan (SMD = 0,62; 95% CI: 0,39–0,85; $p < 0,00001$). Meskipun ekstrak bunga menghasilkan ukuran efek gabungan (*pooled Effect size*) terbesar, analisis subgrup berdasarkan bagian tanaman, klasifikasi bakteri, bentuk sediaan ekstrak, dan jenis pelarut ekstraksi menunjukkan bahwa perbedaan antar subgrup tidak signifikan ($p > 0,05$).

Penelitian ini menunjukkan bahwa *E. elatior* berpotensi dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami untuk mendukung pengembangan bahan antimikroba pada aplikasi pangan. Meskipun faktor-faktor yang dianalisis belum menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik, kecenderungan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi pada ekstrak bunga memberikan dasar ilmiah bagi penelitian dan pengembangan lebih lanjut, khususnya dalam pemilihan bagian tanaman dan formulasi ekstrak yang sesuai untuk aplikasi pangan.

Kata kunci: Agen antibakteri alami, bakteri patogen bawaan pangan, bakteri pembusuk pangan, ukuran efek, zona hambat.



SUMMARY

ARFA REZA MATAHARI. *Systematic Review and Meta-analysis* of the Antibacterial Activity of *Etlingera elatior* Against Pathogenic Bacteria. Supervised by HANIFAH NURYANI and PUSPO EDI GIRIWONO.

Torch ginger (*Etlingera elatior*) is increasingly recognized as a potential source of natural antibacterial agents, although previous studies have reported varying antibacterial activities. These variations need to be comprehensively evaluated to obtain stronger evidence regarding the potential of *E. elatior* as a natural antibacterial agent that can support the development of food applications. Differences in plant parts, bacterial classification, extract preparation, and extraction solvents are presumed to influence antibacterial effectiveness; therefore, a comprehensive evaluation is needed to obtain more robust conclusions. This study aimed to systematically evaluate the antibacterial activity of *E. elatior* and assess the effects of plant parts, bacterial classification, extract preparation, and extraction solvents using a *systematic review* and *meta-analysis* approach. Literature searches were conducted in PubMed, Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library, and Taylor & Francis databases following the PRISMA 2020 guidelines. A total of 14 studies meeting the inclusion criteria, comprising 56 study reports, were included in the analysis. The *meta-analysis* was conducted using a *random-effects* model with the *standardized mean difference* (SMD) as the effect measure and *95% confidence interval* (CI).

The *systematic review* showed that inhibition zone diameters against Gram-positive bacteria ranged from 0.25 to 81.30 mm, with the lowest *minimum inhibitory concentration* (MIC) of 0.04 mg/mL against *Staphylococcus aureus*. The inhibition zone diameter of 81.30 mm represents an extreme value that should be interpreted cautiously because inhibition zone diameter is influenced not only by antibacterial activity but also by the diffusion capacity of compounds in the medium and the test conditions. Against Gram-negative bacteria, inhibition zone diameters ranged from 1.25 to 24.00 mm, with the lowest MIC of 0.05 mg/mL against *Salmonella Typhimurium*. The *meta-analysis* showed that *E. elatior* exhibited significant antibacterial activity (SMD = 0.62; 95% CI: 0.39–0.85; $p < 0.00001$). Although flower extracts produced the largest pooled effect size, subgroup analyses based on plant parts, bacterial classification, extract preparation, and extraction solvents showed no significant differences among subgroups ($p > 0.05$).

This study demonstrates that *E. elatior* has potential as a source of natural antibacterial agents to support the development of antimicrobial ingredients for food applications. Although the analyzed factors did not show statistically significant differences, the tendency toward higher antibacterial activity in flower extracts provides a scientific basis for further research and development, particularly in selecting appropriate plant parts and extract formulations for food applications.

Keywords: Effect size, inhibition zone, foodborne pathogenic bacteria, food spoilage bacteria, natural antibacterial agents.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

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, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

SYSTEMATIC REVIEW DAN META-ANALYSIS AKTIVITAS ANTIBAKTERI KECOMBRANG (*Etlingera elatior*) TERHADAP BAKTERI PATOGEN

ARFA REZA MATAHARI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknologi Pangan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Winiati P. Rahayu
2. Dr. Dian Herawati, S.T.P., M.Si.



Judul Tesis : *Systematic Review dan Meta-analysis* Aktivitas Antibakteri
Kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap Bakteri Patogen

Nama : Arfa Reza Matahari
NIM : F2502221006

Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Hanifah Nuryani Li oe, M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Puspo Edi Giriwono, S.T.P., M.Agr.



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 19610502 1986031002



Tanggal Ujian: 1 Agustus 2026

Tanggal Lulus: 1 Agustus 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 hingga Maret 2025 ini ialah kajian sistematis dan meta-analisis, dengan judul “*Systematic Review dan Meta-analysis Aktivitas Antibakteri Kecombrang (Etlingera elatior)* terhadap Bakteri Patogen”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Hanifah Nuryani Lioe, M.Si. dan Dr. Puspo Edi Giriwono, S.T.P., M.Agr. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar Prof. Dr. Endang Warsiki, S.TP., M.Si., dan penguji luar komisi pembimbing Prof. Dr. Winiati P. Rahayu. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada jajaran akademisi sekretariat program studi magister teknologi pangan IPB dan sekolah pascasarjana IPB yang telah membantu administrasi penulis dalam menyelesaikan studi. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu, almarhum Papa, adik-adik, serta seluruh keluarga dan kerabat atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang senantiasa diberikan selama penulis menempuh pendidikan hingga tesis ini dapat diselesaikan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Arfa Reza Matahari

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Klasifikasi dan Karakteristik Tanaman Kecombrang	4
2.2 Kandungan Metabolit Sekunder Kecombrang	5
2.3 Bakteri Patogen.....	8
2.4 Faktor yang Memengaruhi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kecombrang	9
2.5 <i>Systematic Review</i> dan <i>Meta-analysis</i>	12
III. METODE	20
3.1 Jenis dan Desain Penelitian.....	20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.3 Alat dan Bahan.....	20
3.4 Tahapan Penelitian	20
IV. PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Sumber Studi	27
4.2 Kelayakan Studi.....	27
4.3 <i>Systematic Review</i>	29
4.4 <i>Meta-analysis</i>	Error! Bookmark not defined.
4.5 Analisis Bias Publikasi	38
4.6 Analisis Subgrup	39
V. SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	56
RIWAYAT HIDUP.....	66



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Senyawa bioaktif yang telah dilaporkan pada berbagai bagian <i>Etlingera elatior</i> beserta mikroorganisme yang diuji	6
Tabel 2 Metode ekstraksi buah kecombrang yang dilaporkan dalam penelitian	11
Tabel 3 Karakteristik fisik beberapa pelarut organik yang umum digunakan dalam	12
Tabel 4 Informasi detail tentang <i>population, intervention, comparison, dan outcome</i> (PICO).....	21
Tabel 5 Diameter zona hambat kecombrang (<i>Etlingera elatior</i>) terhadap berbagai bakteri patogen	30
Tabel 6 Ringkasan aktivitas antibakteri kecombrang (<i>Etlingera elatior</i>) berdasarkan Nilai MIC dan MBC.....	35
Tabel 7 Analisis <i>Effect size</i> dan heterogenitas pada kelompok bagian tanaman	40
Tabel 8 Analisis <i>Effect size</i> dan heterogenitas bunga kecombrang pada kelompok jenis bakteri.....	42
Tabel 9 Analisis <i>Effect size</i> dan heterogenitas bunga kecombrang pada kelompok bentuk sediaan	45
Tabel 10 Analisis <i>Effect size</i> dan heterogenitas bunga kecombrang pada kelompok pelarut pengekstrak.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bagian tanaman kecombrang (<i>Etlingera elatior</i>). (A) daun, (B) rimpang, (C) buah, (D) batang, dan (E) bunga. Sumber: Dokumentasi pribadi.	4
Gambar 2 Diagram alir tahapan penelitian <i>systematic review</i> dan <i>meta-analysis</i> aktivitas antibakteri <i>Etlingera elatior</i> . (Modifikasi Page <i>et al.</i> 2021)	21
Gambar 3 Diagram Alir PRISMA (Modifikasi Page <i>et al.</i> 2021)	22
Gambar 4 Diagram alir proses identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi artikel mengenai aktivitas antibakteri <i>Etlingera elatior</i> terhadap bakteri patogen berdasarkan pedoman PRISMA 2020	28
Gambar 5 <i>Funnel plot</i> hasil analisis bias publikasi pada <i>meta-analysis</i> aktivitas antibakteri.....	38
Gambar 6 <i>Funnel plot</i> evaluasi bias publikasi pada subgrup bunga <i>Etlingera elatior</i>	41
Gambar 7 <i>Funnel plot</i> evaluasi bias publikasi pada subgrup Gram positif-ekstrak bunga <i>Etlingera elatior</i>	44
Gambar 8 <i>Funnel plot</i> evaluasi bias publikasi pada subgrup ekstrak-Gram positif bunga <i>Etlingera elatior</i>	47