

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS FORMULA ZEOLIT - SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK BAKTERI TERHADAP FUNGI PATOGEN *Ganoderma boninense*

Amilaramadani
211710005

Ganoderma boninense (*G. boninense*) merupakan patogen utama penyebab penyakit busuk pangkal batang (BPB) pada kelapa sawit yang berdampak besar secara ekonomi. Penggunaan senyawa bioaktif bakteri dianggap menjadi alternatif yang efektif dan ramah lingkungan untuk pengendalian *G. boninense*. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan aktivitas ekstrak bakteri dalam menghambat pertumbuhan patogen *G. boninense*, menganalisis karakteristik zeolit hasil aktivasi kimia dan fisika sebagai bahan pembawa senyawa bioaktif bakteri ekstrak bakteri, menjelaskan aktivitas formula zeolit–senyawa bioaktif ekstrak bakteri dalam menghambat pertumbuhan patogen *G. boninense*. Bakteri yang digunakan ialah bakteri rizosfer tanaman kelapa sawit dan diekstrak menggunakan pelarut metanol. Senyawa bioaktif hasil ekstraksi kemudian diformulasikan dengan zeolit alam yang telah diaktivasi dengan aktivasi kimia (KZA) dan aktivasi fisika (KZN). Uji aktivitas dilakukan dengan metode kultur ganda (*dual culture*) secara *in vitro*, pengujian dilakukan pada waktu inkubasi H-0, H-7, H-14, H-21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bakteri tanpa formulasi memiliki aktivitas daya hambat tertinggi 57% pada waktu inkubasi H-21. Aktivitas daya hambat ini termasuk dalam kategori sedang, dengan efektivitas yang meningkat seiring waktu inkubasi. Formulasi zeolit-senyawa bioaktif ekstrak bakteri menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dan konsisten dalam menghambat pertumbuhan *G. boninense*, dibandingkan ekstrak bakteri tanpa formulasi zeolit, dengan persentase daya hambat tertinggi sebesar 70% pada perlakuan KZA waktu inkubasi H-21. Aktivitas daya hambat ini termasuk dalam kategori tinggi. KZA memiliki aktivitas lebih stabil yang ditandai dengan efektivitas yang meningkat seiring waktu inkubasi dibandingkan zeolit aktivasi fisika (KZN) efektivitasnya mengalami penurunan pada waktu inkubasi H-21. Zeolit berperan penting sebagai bahan pembawa yang mampu memperlambat degradasi senyawa bioaktif dan melepaskannya secara bertahap di lingkungan.

Kunci : Agens pengendalian hayati, *Ganoderma boninense*, Senyawa bioaktif, Zeolit

ABSTRACT

ACTIVITY TEST OF ZEOLITE FORMULA - BIOACTIVE COMPOUND OF BACTERIAL EXTRACT AGAINST PATHOGENIC FUNGI *Ganoderma boninense*

Amilaramadani

211710005

Ganoderma boninense (*G. boninense*) is the main pathogen causing basal stem rot (BSR) in oil palm, which has a significant economic impact. The use of bioactive compounds from bacteria is considered an effective and environmentally friendly alternative for controlling *G. boninense*. This study aims to explain the activity of bacterial extracts in inhibiting the growth of the *G. boninense* pathogen, analyze the characteristics of zeolite resulting from chemical and physical activation as a carrier material for the bioactive compounds from bacterial extracts, and explain the activity of the zeolite-bioactive compound formulation in inhibiting the growth of the *G. boninense* pathogen. The bacteria used are rhizosphere bacteria from oil palm plants and are extracted using methanol solvent. The bioactive compounds obtained from the extraction are then formulated with natural zeolite that has been activated through chemical activation (KZA) and physical activation (KZN). Activity tests were conducted using the dual culture method in vitro, with testing performed at incubation times of 0-D, 7-D, 14-D, and 21-D. The research results show that the bacterial extract without formulation has the highest inhibition activity of 57% at an incubation period of H-21. This inhibition activity falls into the moderate category, with effectiveness increasing over the incubation time. The formulation of zeolite-bioactive compound bacterial extract shows higher and more consistent effectiveness in inhibiting the growth of *G. boninense*, compared to the bacterial extract without zeolite formulation, with the highest inhibition percentage of 70% in the KZA treatment at an incubation period of H-21. This inhibition activity falls into the high category. KZA has a more stable activity, characterized by increasing effectiveness over the incubation time, compared to physically activated zeolite (KZN), whose effectiveness decreases at the incubation time of H-21. Zeolite plays an important role as a carrier material capable of slowing down the degradation of bioactive compounds and releasing them gradually into the environment.

Key : Bioactive compounds, Biological control agents, *Ganoderma boninense*, Zeolit.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains dan diajukan pada Program Studi Biologi Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten ini sepenuhnya merupakan hasil karya tulis ilmiah saya pribadi.

Adapun tulisan dan pendapat orang lain yang ada dalam skripsi ini sudah saya cantumkan kutipannya secara tegas sesuai dengan norma keilmuan yang berlaku dalam penulisan karya ilmiah.

Jika di kemudian hari terbukti bahwa sebagian atau seluruh isi skripsi ini adalah hasil dari tindakan plagiarisme atau menyalin karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan yang saya peroleh atau sanksi akademik lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Serang, 04 juni 2025



Amilaramadani

211710005

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Uji Aktivitas Formula Zeolit-Senyawa Bioaktif Ekstrak
Bakteri Terhadap Fungi Patogen *Ganoderma boninense*

Nama : Amilaramadani

NIM : 211710005

Disetujui, Pembimbing

Skripsi :

Pembimbing I,

Analekta Tiara Perdana, M.Si.

NIDN. 199103272022032001

Pembimbing II,



TT ELEKTRONIK

Dr. Bedah Rupaedah, M. Si.

NIP. 196911071996032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains



Dr. Asen Saefurrohman, M.Si.

NIP. 19780827 200312 1 000

Ketua Program Studi

Laksmi Puspitasari, M.Si.

NIDN. 199101232020122004



PENGESAHAN

Skripsi a.n Amilaramadani, NIM: 211710005 yang berjudul “Uji Aktivitas Formula Zeolit-Senyawa Bioaktif Ekstrak Bakteri Terhadap Pengendalian Patogen *Ganoderma boninense*” telah diujikan dalam Ujian Tugas Akhir Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada Tanggal 09 Juli 2025.

Skripsi tersebut telah disahkan dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Serang, 09 Juli 2025

Ketua Penguji

Dr. H. Eko Wahyu Wibowo, M.Si.

NIP. 197504142003121002

Pembimbing Utama

Analekta Tiara Perdana, M.Si.

NIDN. 199103272022032001

Penguji I

Roza Ruspita, M.Sc.

NIDN. 199012172018012002

Pembimbing Pendamping



TT ELEKTRONIK

Dr. Bedah Rupaedah, M. Si.

NIP. 196911071996032001

Penguji II

Eni Nur'aeni, S.Pd., M.Si.

NIDN. 198502132009022007



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSR-E, silakan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan memasukkan scan QR Code

RIWAYAT HIDUP

Amilaramadani penulis skripsi ini dilahirkan di Lebak pada tanggal 02 Desember 2002 sebagai putri tunggal dari bapak Jaenudin dan Ibu Juliaha (Almh). Penulis menempuh sekolah dasar di Madrasah Ibtidaiyah (MI) Mathla'ul Anwar Cikeusik Desa pada tahun 2009 sampai 2015. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di Madrasah Tsanawiyah (MTs) Mathla'ul Anwar Cikeusik Desa pada tahun 2015 sampai 2018. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Malingping pada tahun 2018 sampai 2021. Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata-1 (S1) Program Studi Biologi, Fakultas Sains, UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten, Serang, Banten. Penulis menyelesaikan kuliah strata-1 (S1) pada tahun 2025.

Selama menjadi mahasiswi, penulis aktif dalam mengikuti organisasi *internal* maupun *eksternal*. Pada organisasi *internal* penulis mengikuti bagian dari pengurus Dewan Eksekutif Mahasiswa (DEMA) Fakultas Sains sebagai Bendahara Umum I pada tahun 2023, Senat Mahasiswa (SEMA) Fakultas Sains sebagai anggota komisi I Legislasi pada tahun 2024. Sedangkan organisasi *eksternal* penulis mengikuti organisasi Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII) UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada tahun 2022 sampai 2025.

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa syukur, penulis persembahkan karya ini kepada mereka yang menjadi sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap langkah hidup penulis. Kepada orang tua tercinta, yang dengan kasih sayang dan pengorbanan tanpa batas telah membimbing dan menyemangati sepanjang perjalanan ini. Kepada almarhumah Ibu Julaela yang selalu hadir dalam doa dan kenangan, memberikan semangat meski raga telah tiada. Kepada Bapak Jaenudin yang dengan keteguhan dan kasihnya mengajarkan arti perjuangan dan ketabahan. Kepada Nenek Sunariah yang penuh kelembutan, tempat penulis berlindung dan menemukan ketenangan di kala gelisah. Dan kepada Tante Maesaroh tercinta yang dengan tulus membiayai pendidikan ini, menjadi pelita harapan dan kekuatan tak tergantikan. Tanpa kalian, penulis tidak akan mampu menyelesaikan pendidikan ini. Semoga setiap doa dan cinta yang kalian berikan menjadi berkah sepanjang masa.

MOTTO

”Perjalanan panjang dalam menyelesaikan skripsi bukan semata-mata tentang hasil akhir, tetapi tentang proses belajar, bertumbuh, dan membentuk karakter. Di tengah perjuangan ini, ketika beban akademik bertemu dengan cobaan keluarga yang begitu menguras emosi dan semangat, saya belajar bahwa keteguhan hati dan keyakinan pada tujuan adalah kunci untuk terus melangkah, meski dunia terasa berat.”

~Tumbuh dimanapun berada. Usaha dan doa adalah kunci, karena tanpa doa, usaha tak berarti~

وَالشَّهَادَةِ الْغَيْبِ عَلِيمٍ إِلَى وَسْتُرْدُونَ ۖ وَالْمُؤْمِنُونَ وَرَسُولُهُ عَمَلَكُمْ اللَّهُ فَسَيَرَىٰ أَعْمَلُوا وَقُلْ
تَعْمَلُونَ كُنْتُمْ بِمَا فَيُنَبِّئُكُمْ

"Dan Katakanlah: 'Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) Yang Mengetahui akan yang ghaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan!'"

~At Taubah ayat 105~

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim

Segala pujian hanya bagi Allah SWT., yang telah memberikan anugerah taufik, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW., keluarganya, para sahabat, serta pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Tugas Akhir dengan judul Uji Aktivitas Formula Zeolit-Senyawa Bioaktif Ekstrak Bakteri terhadap Patogen *Ganoderma boninense* ini disusun sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains (S.Si.) di Program Studi Biologi Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten. Dalam menyelesaikan tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan motivasi, semangat, dukungan, ridho, dan do'a selama proses pengerjaan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Wawan Wahyuddin, M.Pd. Rektor UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bergabung dan belajar di lingkungan UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.
3. Bapak Dr. Asep Saefurrohman, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains yang telah mendorong penyelesaian studi dan skripsi penulis.
4. Ibu Analekta Tiara Perdana, M.Si. selaku Pembimbing I yang telah memberikan motivasi dan bimbingan, serta saran-saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

5. Ibu Dr. Bedah Rupaedah, M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan serta saran-saran, kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten yang telah mengajar dan mendidik penulis selama menempuh pendidikan.
7. Kak Zhafira Amila Haqqa, S.Si. Kak Dr. Anisa Luthfia, M.Si. Bapak Abdul Wahid, S.E. Bapak Mahmud Sugianto, Bapak Abdul Wahid, S.E. Bapak Asep Ali, yang selalu memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis selama pelaksanaan penelitian tugas akhir, dan pengolahan data tugas akhir di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
8. Kak Tyas Shabila Nurkamila dan Kak Metalinda Caturini Handjoko yang senantiasa kebersamai selama proses pengerjaan skripsi di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).
9. Rio Ahmad Oktaviana yang selalu memberikan motivasi, bantuan, dukungan, dan semangat selama proses pengerjaan skripsi.
10. Seluruh pihak yang telah memberikan motivasi selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kelemahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran serta perbaikan bagi penelitian ini di masa mendatang. Harapan kami, skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai kalangan, terutama bagi pembaca.

Serang, 04 Juni 2025



Amilaramadani

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang waktulah	1
B. Batasan waktulah.....	5
C. Rumusan waktulah	6
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
1. <i>Ganoderma boninense</i>	8
2. Senyawa Metabolit Sekunder Bakteri.....	11
3. Bahan Pembawa Zeolit.....	16
B. Hasil Penelitian yang Relevan	21
C. Kerangka Berpikir	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian	24
B. Alat dan Bahan	24
C. Jenis Metode Penelitian	24
D. Teknik Pengumpulan Data	25
E. Teknik Analisis Data	32

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	33
A. Uji Aktivitas Senyawa Bioaktif Ekstrak Bakteri.....	33
B. Karakterisasi Zeolit	38
C. Uji Aktivitas Formula Zeolit-Senyawa Bioaktif Ekstrak Bakteri	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
Lampiran	62

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul	Halaman
4.1	Hasil Perhitungan RF	33
4.2	Hasil Analisis Rata-Rata Ukuran Partikel Material KZA dan KZN dengan PSA	39
4.3	Kategori Umum Ukuran Diameter Luas Permukaan Partikel	40
4.4	Hasil Analisis EDX material KZA dan KZN	45

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul	Halaman
2.1	<i>Ganoderma boninense</i>	8
2.2	Kerangka Zeolit	17
2.3	Struktur Zeolit	18
2.4	Zeolit Alam	19
2.5	Kerangka Berpikir	23
3.1	Tahapan Penelitian	25
4.1	Hasil KLT	32
4.2	Persentase Daya Hambat Senyawa Bioaktif Ekstrak Bakteri	36
4.3	Pengamatan Uji Aktivitas Senyawa Bioaktif Ekstrak Bakteri	38
4.4	Hasil Analisis SEM Material KZA dan KZN	42
4.5	Persentase Daya Hambat Formula Zeolit-Senyawa Bioaktif Ekstrak Bakteri (Zeolit KZA dan KZN)	48
4.6	Pengamatan Uji Aktivitas Pada Formula Zeolit-Senyawa Bioaktif Ekstrak Bakteri	50

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul	Halaman
1	Dokumentasi Kegiatan Pembuatan Ekstrak Bakteri	63
2	Dokumentasi Kegiatan Preparasi dan Aktivasi Zeolit	66
3	Hasil Analisis Partycl Size Analyzer (PSA) Material KZA dan KZN	69
4	Hasil foto morfologi SEM material KZA dan KZN	70
5	Hasil Analisis <i>Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy</i> (EDX)	72
6	Data hasil pengukuran diameter jari-jari Ganoderma boninense pada waktu inkubasi H0, H7, H14, H21	73
7	Dokumentasi uji aktivitas ekstrak bakteri, formulasi zeolit-senyawa bioaktif ekstrak bakteri pada waktu inkubasi H0, H7, H14, H21.	77