

**AKTIVITAS ANTI RAYAP BAKTERI ENDOFIT ANDALAS
(*Morus macroura* Miq.) ISOLAT B.J.T.A 2.1**



**NUR AZZIMA
NIM. 18032077 / 2018**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**AKTIVITAS ANTI RAYAP BAKTERI ENDOFIT ANDALAS
(*Morus macroura* Miq.) ISOLAT B.J.T.A 2.1**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh
gelar sarjana sains*



**OLEH
NUR AZZIMA
18032077 / 2018**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

AKTIVITAS ANTI RAYAP BAKTERI ENDOFIT ANDALAS (*Morus macroura* Miq.) ISOLAT B.J.T.A 2.1

Nama : Nur Azzima
Nim/TM : 18032077/2018
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 31 Januari 2022

Diketahui oleh:
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 19750815 2006042 001

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 19750815 2006042 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nur Azzima
NIM/TM : 18032077/ 2018
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

AKTIVITAS ANTI RAYAP BAKTERI ENDOFIT ANDALAS (*Morus macroura* Miq.) ISOLAT B.J.T.A 2.1

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Jurusan
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 10 Februari 2022

Tim Penguji

	Nama
1. Ketua	: Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed.
2. Anggota	: Dezi Handayani, S.Si., M.Si
3. Anggota	: Dr. Zulyusri, M. P

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Azzima
NIM/TM : 18032077/ 2018
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul “Aktivitas Anti Rayap Bakteri Endofit Andalas (*Morus macroura* Miq.) Isolat B.J.T.A 2.1” adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 10 Februari 2022

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 19750815 2006042 001

Saya yang menyatakan



Nur Azzima
NIM.18032077

AKTIVITAS ANTI RAYAP BAKTERI ENDOFIT ANDALAS (*Morus macroura* Miq.) ISOLAT B.J.T.A 2.1

Nur Azzima

ABSTRAK

Hama rayap menyebabkan kerugian yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia. Berbagai upaya dilakukan untuk mencegah kerusakan akibat rayap, mulai dari penggunaan insektisida berbahan kimia hingga pendekatan anti rayap dengan menggunakan bahan alami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas anti rayap dari bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL). Aktivitas anti rayap dalam bentuk entomopatogen diuji pada 5 perlakuan (jumlah sel bakteri 10^7 , 10^8 , 10^9 , 10^{10} sel/mL dan kontrol berupa *aquadest*). Waktu pemaparan rayap dengan bakteri dilakukan selama 60 detik, kemudian diamati selama 3 jam. Aktivitas anti rayap dari senyawa aktif ekstrak produk fermentasi ini diuji pada 4 perlakuan konsentrasi ekstrak (6%, 12%, 24% dan kontrol berupa *aquadest*), dengan waktu pengamatan 3 hari. Aktivitas anti rayap ini dilihat dari kemampuan membunuh rayap (mortalitas) dan dalam bentuk laju konsumsi rayap. Data dianalisis dengan ANOVA ($\alpha = 5\%$), dan dilanjutkan dengan uji DMRT.

Penelitian ini berhasil menunjukkan isolat B.J.T.A 2.1 memiliki aktivitas anti rayap yakni kemampuannya sebagai entomopatogen dengan jumlah sel bakteri sebanyak 10^7 sel/mL dengan tingkat mortalitas 73,33%, sudah mampu membunuh rayap. Pada uji kemampuan ekstrak produk fermentasi bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 sebagai senyawa anti rayap diperoleh bahwa konsentrasi 24% dengan tingkat mortalitas 83,33% memiliki kemampuan membunuh rayap lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Namun penelitian menunjukkan bahwa, ekstrak produk fermentasi isolat B.J.T.A 2.1 tidak mampu menghambat laju konsumsi rayap.

Kata Kunci : Anti Rayap, Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1, Coptotermes sp., Entomopatogen, Ekstrak Fermentasi

ANDALAS ENDOPHITE BACTERIA ANTI- TERM ACTIVITIES (*Morus macroura* Miq.) ISOLATE B.J.T.A 2.1

Nur Azzima

ABSTRACT

Termite pests cause losses that affect various aspects of human life. Various efforts have been made to prevent termite damage, ranging from the use of chemical insecticides to a termite-proof approach using natural ingredients. The purpose of this study was to determine the anti-termite activity of endophytic bacteria Andalas isolate B.J.T.A 2.1.

This study is an experimental study with a completely randomized design (CRD). Anti-termite activity in the form of entomopathogens was tested in 5 treatments (number of bacterial cells 10^7 , 10^8 , 10^9 , 10^{10} cells/mL and aquadest control). Termite exposure time with bacteria was carried out for 60 seconds, then observed for 3 hours. The termite repellent activity of the active compound extract of this fermented product was tested in 4 treatments with extract concentrations (6%, 12%, 24% and aquadest control), with an observation time of 3 days. This anti-termite activity is seen from the ability to kill termites (mortality) and in terms of the rate of termite consumption. Data were analyzed by ANOVA ($\alpha = 5\%$), and continued with DMRT test.

This study succeeded in showing that B.J.T.A 2.1 isolate had anti-termite activity, namely its ability as an entomopathogen with a bacterial cell count of 10^7 cells/mL with a mortality rate of 73,33%, and was able to kill termites. In the test of the ability of the extract of the fermentation product of Andalas endophytic bacteria isolate B.J.T.A 2.1 as an anti-termite compound, it was found that a concentration of 24% with a mortality rate of 83.33% had a better termite-killing ability than other concentrations. However, the research showed that the extract of the fermented product isolate B.J.T.A 2.1 was not able to inhibit the rate of termite consumption.

Keywords: Anti Termite, Coptotermes sp., Endophytic Bacteria Andalas Isolate B.J.T.A 2.1, Entomopathogen, Fermented Extract

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Aktivitas Anti Rayap Bakteri Endofit Andalas (*Morus macroura* Miq.) Isolat B.J.T.A 2.1**”. Shalawat beriring salam untuk Nabi Muhammad SAW sebagai junjungan umat seluruh alam.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk, memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed. Sebagai ketua jurusan biologi serta sebagai pembimbing yang telah memberikan pikiran, waktu dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dezi Handayani, S.Si., M.Si dan ibu Dr. Zulyusri, M. P., sebagai tim dosen penguji yang telah memberikan arahan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu dr. Elsa Yuniarti, S.Ked, M.Biomed, AIFO-K sebagai pembimbing akademik (PA) yang telah membimbing dan memberi masukan selama perkuliahan.
4. Bapak/Ibu dosen staff jurusan biologi yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.

5. Kepada kedua orang tua tercinta saya bapak Bujang dan ibu Rosni yang telah memberikan doa, dukungan finansial dan mental yang selalu mengiringi setiap perjalanan penulis.
6. Kepada saudara dan saudari ku tercinta, Afrilanita, Sari Nofriana, Yuda Pratama dan Aqila Kalsum untuk doa dan dukungan yang selalu mengiringi setiap perjalanan penulis.
7. Keluarga yang senantiasa memberikan doa serta dukungan.
8. Kepada tim saya, (Putri dan Weni), terima kasih atas kesabarannya dan telah membantu selama penelitian.
9. Semua teman-teman tim penelitian udin *squad* (Azzahra, Ica, Ferdian, Farel, Zia dan Afifah), terima kasih atas semua bantuan dukungan dan kerjasamanya.
10. Kepada teman-teman (Wynne, Natasya, Sarah, Indah, Nadia, Whina, Lia) yang telah menemani selama pembuatan skripsi ini.
11. Semua teman-teman (Putri, Sari, Azizah, Tika) yang sudah menemani penulis selama perkuliahan.
12. Keluarga besar Biologi 2018 yang selalu memberikan dukungan serta doanya.

Semoga bantuan yang Bapak/Ibu serta rekan-rekan berikan, bernilai ibadah dan mendapatkan pahala dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi semua orang yang membacanya.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
SURAT PERNYATAAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Hipotesis Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Bakteri Endofit Andalas.....	7
B. Fermentasi.....	9
C. Ekstraksi Bakteri.....	12
D. Rayap (<i>Coptotermes</i> sp.).....	14
E. Bakteri Endofit Terhadap Rayap.....	22
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	24
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
C. Rancangan Penelitian.....	24
D. Alat dan Bahan	25
E. Prosedur Penelitian	26
1. Persiapan Penelitian	26
2. Pelaksanaan Penelitian	30
F. Analisis Data	34
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	35
B. Pembahasan.....	39
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	46
B. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tumbuhan Andalas.....	7
2. Kurva Pertumbuhan Bakteri.....	11
3. Kasta Pekerja.....	17
4. Kasta Prajurit.....	18
5. Kasta Reproduksi.....	19
6. Siklus Hidup Rayap.....	20
7. Metode Pengumpulan Kertas Uji.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Mortalitas Rayap dari Uji Kemampuan Sebagai Entomopatogen Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1.....	35
2. Foto Sebelum dan Sesudah Pemaparan dengan Perbedaan Jumlah Sel Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1.....	36
3. Mortalitas Rayap dari Uji Ekstrak Produk Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1.....	37
4. Foto Sebelum dan Sesudah Pemaparan dengan Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Produk Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1	38
5. Laju Konsumsi Rayap dari Uji Ekstrak Produk Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Cara Kerja.....	54
2. Analisis Statistik Data Hasil Uji Kemampuan Entomopatogen Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1 Terhadap Mortalitas Rayap.....	56
3. Analisis Statistik Data Hasil Uji Ekstrak Produk Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1 Terhadap Mortalitas Rayap.....	60
4. Hasil Uji Ekstrak Produk Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1 Terhadap Laju Konsumsi Rayap.....	64
5. Analisis Statistik Data Hasil Uji Ekstrak Produk Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat B.J.T.A 2.1 Terhadap Laju Konsumsi Rayap.....	65
6. Berat Akhir Kertas Uji.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permasalahan dan kerugian finansial yang disebabkan oleh hama rayap mencapai triliunan rupiah (3,73 triliun rupiah, 8 triliun rupiah, dan 8,68 triliun rupiah masing-masing pada tahun 2000, 2015, dan 2018) (Nandika *et al.*, 2003, Lesmana, 2015, dan Yusuf, 2018). Kerugian yang diakibatkan hama rayap mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, mulai dari pertanian, perkebunan, perhutanan, industri kayu dan bahkan sampai dunia perarsipan dan dokumentasi (Sopandi dan Wasis, 2016).

Daerah tropis dengan suhu dan kelembaban yang relatif tinggi merupakan kondisi yang sangat cocok bagi pertumbuhan dan perkembangan rayap. Penelitian yang dilakukan oleh Sholehah (2011), dengan berat tubuh sekitar 2,5 mg per ekor, seekor rayap membutuhkan selulosa yang berasal dari kayu sekitar 0,03 g tiap harinya, dengan wilayah jelajahnya seluas 295 m², salah satu daerah yang memiliki populasi rayap adalah daerah Jakarta yang mencapai 1,7 juta ekor, dengan maksimal jarak jelajah 118 m.

Kerusakan yang diakibatkan serangan rayap ini semakin banyak terjadi, maka perlu adanya upaya untuk pengendalian. Berbagai upaya dilakukan untuk mencegah kerusakan akibat rayap, mulai dari pendekatan secara kimia, yang menggunakan insektisida berbahan kimia yang dapat merusak lingkungan, hingga pendekatan anti rayap dengan menggunakan bahan secara alami seperti menggunakan ekstrak dari tumbuhan (Tafsir *et al.*, 2015).

Mekanisme kerja sebagai anti rayap dari ekstrak senyawa aktif yang dihasilkan tumbuhan dapat menyebabkan gangguan pada aktivitas metabolisme sehingga terjadinya kematian terhadap rayap. Penelitian Hadi (2008), dan Sudrajat (2012), menyatakan bahwa senyawa saponin, steroid, alkaloid, tanin, dan terpenoid bisa menyebabkan terhambatnya aktivitas metabolisme hingga kematian pada rayap.

Secara alami, sudah diteliti beberapa ekstrak tanaman yang diketahui memiliki potensi sebagai anti rayap. Penelitian yang dilakukan oleh Hadi (2008), membuat kertas anti rayap dengan menggunakan ekstrak daun Kiriuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kurang efektif membasmi rayap. Namun, penelitian lainnya yang dilakukan oleh Arif *et al.*, (2012), menunjukkan kertas saring yang direndam dalam ekstrak ijuk Aren (*Arenga pinnata* Merr.) selama satu hari dan dikeringkan, efektif menurunkan jumlah rayap pada konsentrasi 15%. Hingga saat ini, para ahli masih aktif melakukan penelitian eksploratif untuk menemukan tumbuhan yang berpotensi menghasilkan senyawa aktif anti rayap.

Tumbuhan Andalas (*Morus macroura* Miq.) merupakan salah satu kandidat yang baik untuk dijadikan sumber penghasil senyawa aktif anti rayap. Hal ini disebabkan karena kualitas kayu Andalas yang terkenal tahan terhadap serangga. Kualitas kayu yang baik, menyebabkan tumbuhan ini banyak digunakan sebagai bahan bangunan dan perabot (Soekamto *et al.*, 2003). Selain berdasarkan pengalaman di masyarakat, potensi tumbuhan Andalas dalam menghasilkan senyawa anti rayap juga bisa didukung dari kandungan senyawa aktif yang ada. Menurut Soekamto *et al.*, (2003), dan Hakim *et al.*, (2008), pada tumbuhan Andalas memiliki beberapa senyawa kimia turunan stilben, yakni *lunularin*,

oksiresveratrol, andalasin A, 2-arilbenzofuran, morasin M, turunan kumarin, umbliferon, β -resolsiladehid, guangsangos A, albafrican dan andalasin B.

Walaupun tumbuhan Andalas memiliki potensi yang besar dalam menghasilkan senyawa anti rayap, namun, eksplorasi senyawa bioaktif secara langsung dari tumbuhan membutuhkan biomassa sangat banyak, dan hal ini dikhawatirkan dapat merusak sumber daya hayati. Menurut Anwar *et al.*, (2006), Tumbuhan Andalas sebagai tanaman endemik Sumatera, kondisinya saat ini sudah masuk ke dalam tanaman langka, yang harus dilindungi.

Salah satu cara untuk mengefisienkan dalam memperoleh senyawa bioaktif dari suatu tumbuhan, maka digunakan bakteri endofit. Endofit adalah mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tumbuhan (xylem dan floem), daun, akar, buah dan batang. Endofit hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan penyakit pada tumbuhan tersebut, endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tumbuhan dan sekaligus melakukan perlindungan terhadap serangan serangga atau patogen tumbuhan lainnya (Simarmata, 2007). Endofit umumnya berasal dari golongan bakteri dan jamur. Dalam satu tumbuhan bisa terdapat beberapa spesies bakteri endofit baik gram positif maupun gram negatif. Sedangkan jamur endofit umumnya memiliki inang yang spesifik, seperti genus-*Phomopsis, Phoma, Colletotrichum, dan Phyllosticta* (Yulianti, 2012).

Secara molekuler, bakteri endofit akan mengalami transfer materi genetik dengan inangnya, sehingga menjadikan bahan bioaktif dan metabolit sekunder yang terdapat pada inangnya juga terdapat pada bakteri endofit tersebut (Strobel, 2003). Bakteri endofit juga memiliki kemampuan menghasilkan senyawa aktif

dengan jumlah yang relatif tinggi dibandingkan dengan inangnya (Radji, 2005).

Penelitian sebelumnya telah berhasil mengisolasi bakteri endofit dari beberapa jaringan (akar, batang dan daun) Andalas (Yandila, 2018, Afifah *et al.*, 2018 dan Putri, 2018). Walaupun jenis kandungan senyawa aktif yang dimiliki oleh bakteri endofit Andalas ini belum diketahui, namun bakteri-bakteri ini sudah diuji kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antimikroba. Umumnya aktivitas ekstrak bekerja baik pada konsentrasi 6-25%. Salah satu isolat yang memiliki aktivitas anti bakteri terbaik adalah isolat bakteri endofit B.J.T.A 2.1. Menurut Puspawati *et al.*, (2013), senyawa saponin, steroid, alkaloid, tanin, dan terpenoid merupakan senyawa yang umum ditemukan sebagai antimikroba pada bakteri endofit. Senyawa yang sama, juga berperan sebagai anti rayap (Diantoro *et al.*, 2003)

Potensi bakteri endofit lainnya yang juga menarik dipelajari adalah peluangnya sebagai bakteri entomopatogen. Menurut Laili (2020), entomopatogen adalah mikroorganisme antagonis yang mampu menyebabkan serangga hama menjadi sakit atau bahkan mengalami kematian. Penelitian yang dilakukan oleh Omoya dan Kelly (2014), menyatakan *Bacillus thuringiensis* yang diinfeksi ke rayap dengan perlakuan jumlah bakteri terendah 10^7 CFU/mL dapat menghambat aktivitas rayap. Penelitian lainnya menurut Zhao *et al.*, (2011) mengatakan bakteri endofit dari *Juniperus virginiana* strain HUB-I-47 yang telah diidentifikasi yakni *Bacillus subtilis* dapat bersifat entomopatogen terhadap rayap.

Penelitian yang dilakukan oleh Kalha *et al.*, (2014), menyatakan bahwa ada 100 lebih jenis *Bacillus* yang telah diidentifikasi bersifat entomopatogen terhadap

Arthropoda seperti *Bacillus thuringiensis*, *B. sphaericus*, *B. cereus* dan *B. popilliae*. Bakteri-bakteri ini sudah dikembangkan sebagai agen kontrol yang dikomersialkan. Selain *Bacillus*, beberapa jenis bakteri lain juga ditemukan memiliki aktivitas sebagai entomopatogen, diantaranya adalah bakteri dari famili Bacillaceae, Pseudomonadaceae, Enterobacteriaceae, Streptococcaceae, dan Micrococcaceae. Penelitian Afif (2015), melakukan identifikasi molekular terhadap bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1, hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat tersebut merupakan bakteri *Pseudomonas mosselii* dengan tingkat kemiripan 99%.

Berdasarkan informasi ini, menarik untuk dilihat kemungkinan potensi isolat bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 memiliki kemampuan sebagai penghasil senyawa anti rayap dan entomopatogen rayap. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian yang berjudul “Aktivitas Anti Rayap Bakteri Endofit Andalas (*Morus Macroura* Miq.) Isolat B.J.T.A 2.1 ”.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh jumlah sel bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 sebagai entomopatogen terhadap mortalitas rayap?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi ekstrak produk fermentasi bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 terhadap mortalitas rayap?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi ekstrak produk fermentasi bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 terhadap laju konsumsi rayap?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh jumlah sel bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 sebagai entomopatogen terhadap mortalitas rayap.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak produk fermentasi bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 terhadap mortalitas rayap
3. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak produk fermentasi bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 terhadap laju konsumsi rayap.

D. Hipotesis Penelitian

1. Jumlah sel bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 sebagai entomopatogen berpengaruh terhadap mortalitas rayap.
2. Konsentrasi ekstrak produk fermentasi bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 berpengaruh terhadap mortalitas rayap
3. Konsentrasi ekstrak produk fermentasi bakteri endofit Andalas isolat B.J.T.A 2.1 berpengaruh terhadap laju konsumsi rayap.

E. Manfaat Penelitian

1. Menemukan bakteri endofit Andalas yang berpotensi sebagai anti rayap.
2. Menambah ilmu dalam bidang mikrobiologi mengenai potensi bakteri endofit Andalas sebagai anti rayap.
3. Sebagai informasi dan bahan acuan awal untuk penelitian selanjutnya.
4. Sebagai informasi dalam memahami patogenesis bakteri endofit Andalas pada bidang entomologi.