

**OPTIMASI KONDISI FERMENTASI BAKTERI ENDOFIT ANDALAS  
(*Morus macroura* Miq.) ISOLAT ATB A4.1 UNTUK PRODUKSI  
SENYAWA ANTIJAMUR**

**SKRIPSI**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Biologi Sebagai Salah Satu  
Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**OLEH:  
MAHJANI  
15032022/2015**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2019**

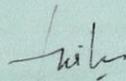
**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**OPTIMASI FERMENTASI BAKTERI ENDOFIT ANDALAS  
(*Morus macroura* Miq.) ISOLAT ATB A4.1 UNTUK PRODUKSI  
SENYAWA ANTIJAMUR**

Nama : Mahjani  
Nim/TM : 15032022/2015  
Program Studi : Biologi  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 26 April 2019

Disetujui oleh  
Dosen Pembimbing



Dr. Dwi Hilda Putri M. Biomed  
NIP. 19750815 200604 2 001

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

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

Judul : Optimasi Fermentasi Bakteri Endofit Andalas  
(*Morus macroura* Miq.) Isolat ATB A4.1 untuk Produksi  
Senyawa Antijamur  
Nama : Mahjani  
NIM/TM : 15032022/2015  
Program Studi : Biologi  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institusi : Universitas Negeri Padang

Padang, 26 April 2019

**Tim Penguji**

	Nama	Tanda Tangan
4. Ketua	: Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed	1. 
5. Anggota	: Dr. Irdawati M.Si	2. 
6. Anggota	: Dezi Handayani, S.Si., M.Si	3. 

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mahjani

NIM/TM : 15032022/ 2015

Program Studi : Biologi

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Optimasi Kondisi Fermentasi Bakteri Endofit Andalas (*Morus macroua* Miq.) Isolat ATB A4.1 untuk Produksi Senyawa Antijamur” adalah benar merupakan hasil karya sendiri, bukan hasil plagiat dari orang lain.

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

Padang, 29 April 2019

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Azwir Anhar, M.Si  
NIP. 19561231 198803 1 009

Saya yang menyatakan,



Mahjani  
NIM. 15032022

## Abstrak

**Mahjani, 2019.** “Optimasi Kondisi Fermentasi Bakteri Endofit Andalas (*Morus macroura* Miq.) Isolat ATB A4.1 untuk Produksi Senyawa Antijamur”

Kasus resistensi jamur terhadap antijamur menjadi suatu masalah serius dalam dunia kesehatan. Dibutuhkan senyawa antijamur baru yang lebih efektif dalam mengobati penyakit infeksi. Isolat ATB A4.1 merupakan bakteri endofit dari tanaman Andalas (*Morus macroura* Miq.) yang diketahui mampu menghasilkan senyawa aktif antijamur. Senyawa antijamur diproduksi melalui proses fermentasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimasi kondisi fermentasi bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1 dalam menghasilkan senyawa antijamur. Kondisi fermentasi yang dioptimasi adalah jenis medium, konsentrasi *starter* dan waktu fermentasi.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2018 - Maret 2019 di Laboratorium Penelitian Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang. Medium fermentasi yang digunakan adalah NB, MH, LB dan LB\_B dengan variasi konsentrasi *starter* 1%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Optimasi waktu fermentasi dilakukan selama 120 jam. Uji aktivitas antijamur dilakukan dengan metode difusi kertas cakram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa medium fermentasi yang optimum bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1 dalam menghasilkan senyawa antijamur adalah medium NB dengan konsentrasi *starter* 5%. Waktu optimum dalam menghasilkan senyawa antijamur adalah saat fermentasi jam ke-32.

**Kata kunci: bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1, optimasi, medium fermentasi, konsentrasi *starter*, waktu fermentasi**

## **Abstract**

**Mahjani, 2019.** “*Fermentation Optimization of Andalas Plant Endophytic Bacteria (Morus macroura Miq.) Isolate ATB A4.1. for the Production of Antifungal Compounds*”

*Cases of germs resistance to antifungal are a serious problem in the world of health. New antifungal compounds are needed which are more effective in treating infectious diseases. Isolate ATB A4.1 is an endophytic bacterium from Andalas (Morus macroura Miq.) which is known to be able to produce antifungal active compounds. Antifungal compounds are produced through a fermentation process. The purpose of this study was to optimize the condition of Andalas endophytic bacteria fermentation of ATB A4.1 isolates in producing antifungal compounds. The fermentation conditions optimized type of medium, starter concentration and when optimize fermentation time.*

*This research is a descriptive research. The study was conducted from December 2018 - March 2019 at the Research Laboratory Departement Biology the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Padang State University. The fermentation medium used was NB, MH, LB and LB B with variations in starter concentration 1%, 2,5%, 5%, and 7,5%. Optimization of fermentation time was carried out for 120 hours . The antifungal activity test was carried out by paper disc diffusion method.*

*The results showed that the optimum fermentation medium in producing antifungal compounds is medium NB with a starter concentration of 5%. The optimum time of Andalas endophytic bacteria isolates ATB A4.1 in producing antifungal compounds was during the 32th hour fermentation.*

**Key Word:** *Andalas endophytic bacteria isolate ATB A4.1, optimization, fermentation medium, starter concentration and fermentation time,*

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Optimasi Kondisi Fermentasi Bakteri Endofit Andalas (*Morus macroura* Miq.) Isolat ATB A4.1 untuk Produksi Senyawa Antijamur**”. Shalawat beriring salam untuk arwah Nabi Muhammad SAW sebagai panutan 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. Bapak Dr. Ramadhan Sumarmin, S.Si., M.Si. sebagai ketua prodi Biologi.
2. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed sebagai penasehat akademik, yang telah banyak memberikan arahan kepada penulis
3. Bapak Dr. Ramadhan Sumarmin, S.Si., M.Si. sebagai ketua prodi Biologi.
4. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed. sebagai pembimbing, yang telah memberikan waktu, fikiran dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Dr. Irdawati M.Si dan ibu Dezi Handayani, S.Si., M.Si sebagai tim dosen penguji, yang telah memberikan kritikan dan saran dalam penulisan skripsi ini.

6. Bapak/Ibu dosen staf jurusan Biologi yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
7. Keluarga yang senantiasa memberikan doa serta dukungan.
8. Semua teman-teman di grup penelitian Andalas terutama tim optimasi, terimakasih untuk semua bantuan dan dukungannya. Penulis bersyukur bisa berproses bersama kalian semua, yang telah mengajarkan banyak hal pada penulis.
9. Keluarga besar Biologi Sains 2015 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.

Padang, 26 April 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>SURAT PERNYATAAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Senyawa Aktif Antijamur .....	6
B. Bakteri Endofit Andalas ( <i>Morus macroura</i> Miq.) Penghasil Senyawa Antijamur .....	7
C. Optimasi Fermentasi .....	11
1. Medium Fermentasi .....	11
2. Waktu Fermentasi .....	13
3. <i>Starter</i> Fermentasi.....	15
D. Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit .....	16
E. Metode Perhitungan Jumlah Bakteri .....	17
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian .....	18
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
C. Alat dan Bahan .....	18
D. Prosedur Penelitian .....	19
1. Persiapan penelitian .....	19
2. Pelaksanaan Penelitian .....	21
E. Analisis Data .....	24
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	25
1. Optimasi Medium Fermentasi.....	25
2. Optimasi Konsentrasi <i>Starter</i> Fermentasi.....	26
3. Optimasi Waktu Fermentasi .....	27
B. Pembahasan .....	28

<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	34
B. Saran .....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35
LAMPIRAN .....	41

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Pola Umum Kerentanan Beberapa Species Candida terhadap Senyawa Antijamur .....	7
2. Produk Alami yang Dihasilkan dari Berbagai Bakteri Endofit.....	9
3. Isolat Bakteri Endofit Andalas yang Berpotensi Menghasilkan Senyawa Antijamur .....	11
4. Komposisi Berbagai Medium Semisintetik .....	13

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengukuran Diameter Zona Hambat.....	24
2. Profil Optimasi Medium Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat ATB A4.1 dalam Menghasilkan Senyawa Antijamur.....	25
3. Profil Optimasi Konsentrasi <i>Starter</i> Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat ATB A4.1 dalam Menghasilkan Senyawa Antijamur.....	26
4. Hubungan Pertumbuhan dan Kemampuan Menghasilkan Senyawa Antijamur Bakteri Endofit Andalas Isolat ATB A4.1.....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Foto Diameter Zona Hambat pada Optimasi Medium Fermentasi Endofit Andalas Isolat ATB A4.1 .....	41
2. Foto Diameter Zona Hambat pada Optimasi Konsentrasi <i>Starter</i> Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat ATB A4.1 .....	42
3. Tabel Nilai <i>Optical Dencity</i> Bakteri Endofit Andalas Isolat ATB A4.1 Selama Optimasi Waktu Fermentasi .....	43
4. Tabel Diameter Zona Hambat Bakteri Endofit Andalas Isolat ATB A4.1 terhadap <i>C.albicans</i> Selama Optimasi Waktu Fermentasi .....	44
5. Foto Diameter Zona Hambat pada Optimasi Waktu Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat ATB A4.1 .....	45

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Infeksi jamur adalah penyebab morbiditas yang signifikan pada manusia. Walaupun jamur merupakan penyebab infeksi oportunistik, yang tidak atau hanya menimbulkan gejala penyakit ringan pada orang sehat, tetapi infeksi jamur dapat menyebabkan penyakit serius pada penderita immunosupresif. Infeksi sederhana seperti kandidiasis, akan berkembang menjadi berat dan invasif pada pasien dengan sindrom immunodefisiensi (Burian *et al.*, 2017). Hasil penelitian Kalista dkk. (2017) melaporkan sejumlah 12,3% dari 91 pasien mengalami prevalensi kandidiasis invasif, dengan tingkat kematian sebesar 64,8%.

Pengobatan infeksi jamur biasanya menggunakan antijamur dari golongan senyawa aktif azol. Angka resistensi kuman terhadap antijamur terus meningkat, sejalan dengan meningkatnya penderita *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) di dunia. Sekitar 70% isolat *Candida* yang diuji dari sampel darah oleh *Centers for Disease Control* (CDC) USA, sudah resisten terhadap flukonazol. Lebih dari 70% dari isolat yang resisten ini adalah spesies *C. glabrata* atau *C. krusei* (Pappas *et al.*, 2004).

Meningkatnya kasus resistensi, mendorong para peneliti untuk menemukan sumber senyawa aktif antijamur baru. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan pemanfaatan bakteri endofit, yang diisolasi dari tumbuhan yang memproduksi senyawa aktif antimikroba. Bakteri endofit merupakan mikroba yang hidup dalam jaringan tanaman yang mampu tumbuh berkolonisasi tanpa mengganggu inangnya (Tan *et al.*, 2001). Beberapa jenis bakteri

endofit sudah diketahui dapat menghasilkan senyawa aktif yang bersifat antibiotik, antimalaria dan antijamur (Castillo *et al.*, 2003, Simanjuntak dkk., 2004, dan Beck *et al.*, 2003 ). Hasil penelitian Nursanty (2013) mendapatkan bahwa bakteri endofit isolat DB2 dan BUB2 yang diisolasi dari tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *C. albicans*.

Penelitian yang dilakukan oleh Yandila dkk. (2018) telah berhasil mengisolasi 16 isolat bakteri endofit dari akar Andalas (*Morus macroura* Miq). Andalas merupakan tumbuhan dari genus *Morus*, yang memiliki beberapa senyawa aktif antimikroba seperti *morasin B*, *morasin P*, *mulberosida C*, dan *mulberoforan* (Soekamto dkk., 2003). Pada Andalas juga ditemukan beberapa jenis senyawa turunan stilbet, seperti *oksiresveratrol*, *andalisin A*, turunan *2-arilbenzouran*, *morasin M*, turunan kumarin, umbeliferon dan  $\beta$ -*resolsilaldehid* (Syah *et al.*, 2000).

Empat jenis isolat bakteri endofit yang diisolasi oleh Yandila (2018) dari akar Andalas memiliki kemampuan menghasilkan senyawa aktif antimikroba. Isolat ATB A4.1 merupakan salah satu isolat yang menghasilkan senyawa aktif antijamur paling baik. Isolat ini mampu menghambat pertumbuhan *C. albicans* uji dengan membentuk zona hambat dengan diameter sebesar 3,85 cm.

Senyawa antijamur yang dihasilkan oleh bakteri endofit dapat diproduksi secara industri fermentasi. Industri fermentasi merupakan suatu proses yang dapat menghasilkan suatu produk dari sebuah kultur mikroorganisme (Walker dan Gingold, 1993). Selama proses fermentasi terjadi suatu disimilasi senyawa-senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Substrat yang digunakan sebagai sumber energi akan diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana (Smith, 1990).

Proses fermentasi harus berlangsung dalam kondisi yang optimal, agar mendapatkan produk yang maksimal.

Proses fermentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal berupa kecepatan pertumbuhan dari masing-masing mikroba. Sedangkan faktor eksternal dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti kandungan nutrisi (sumber nitrogen, fosfat dan karbon), inaktivasi enzim, dan berbagai kondisi lingkungan (suhu, cahaya dan pH) (Yulianti *et al.*, 2016).

Selama proses fermentasi, nutrisi diperoleh bakteri dari medium fermentasi. Komposisi medium fermentasi diketahui dapat mempengaruhi organisme dalam menghasilkan suatu produk metabolit. Berdasarkan penelitian Gong *et al.* (2008), diketahui bahwa medium optimal dalam proses fermentasi oleh bakteri endofit isolat E1R-J adalah terdiri dari 0,6% Pepton, 0,6% *Yeast extract*, 0,3% NaCl, dan 0,02%  $K_2HPO_4$ . Vijayakumari *et al.* (2013) menguji penggunaan medium *nutrient broth* (NB), *luria broth* (LB) dan *tryptic soya broth* (TSB) sebagai medium fermentasi untuk bakteri endofit yang diisolasi dari *Oscheius*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit yang ditumbuhkan pada medium TSB mampu menghasilkan senyawa antimikroba terbaik.

Selain medium, konsentrasi *starter* juga berpengaruh nyata terhadap proses fermentasi. Berdasarkan penelitian Wijanarka dkk. (2010) diketahui bahwa semakin besar konsentrasi *starter*, produksi dan aktivitas enzim *inulase* oleh isolat BAN-1 semakin besar. Konsentrasi *starter* terbaik yang didapatkan adalah 10%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Gong *et al.* (2008) menunjukkan *starter* terbaik bakteri endofit isolat E1R-J dalam memproduksi antimikroba adalah 2%.

Menurut Pelczar *et al.* (2008), senyawa antimikroba merupakan produk metabolit sekunder yang dihasilkan pada fase stasioner pertumbuhannya. Selanjutnya menurut Pratiwi (2008), metabolit sekunder biasanya disintesis pada akhir siklus pertumbuhan sel (fase stasioner) yaitu pada saat populasi bakteri tetap dan jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. Sintesis metabolit sekunder dimulai pada saat nutrisi di dalam media pertumbuhan telah habis, sehingga akan mengakibatkan enzim inducer metabolit sekunder terakumulasi dan mengaktifkan gen-gen yang berperan dalam sintesis produk metabolit sekunder. Setiap bakteri akan memiliki periode adaptasi dan fase stasioner yang berbeda, tergantung kondisi lingkungan dan jenis bakteri.

Berdasarkan hasil penelitian Elita dkk. (2013), fase stasioner dan waktu optimum bakteri endofit *Pseudomonas* tumbuhan Dahlia (*Dahlia variabilis*) dalam menghasilkan senyawa antimikroba adalah hari ke 3 (72 jam). Penelitian lain oleh Halim (2014) yang menguji 8 isolat lain dari tumbuhan Dahlia, yang belum diteliti sebelumnya, menemukan bahwa waktu fermentasi selama 120 jam berpotensi menghasilkan senyawa aktif lebih baik.

Berdasarkan uraian di atas maka telah dilakukan penelitian mengenai kondisi optimum fermentasi bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1 dalam menghasilkan senyawa antijamur. Kondisi fermentasi yang telah dioptimasi yaitu jenis medium, konsentrasi *strarter* serta waktu fermentasi.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Apakah medium fermentasi terbaik untuk memproduksi senyawa antijamur oleh bakteri endofit Andalas isolat ATB A4. 1?

2. Berapa konsentrasi *starter* fermentasi terbaik untuk memproduksi senyawa antijamur oleh bakteri endofit Andalas isolat ATB A4. 1?
3. Bagaimana kurva pertumbuhan bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1?
4. Kapan waktu terbaik bagi bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1 untuk memproduksi senyawa antijamur?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui medium fermentasi terbaik bakteri endofit Andalas isolat ATB A4. 1 dalam memproduksi senyawa antijamur
2. Mengetahui konsentrasi *starter* terbaik bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1 dalam memproduksi senyawa antijamur
3. Mengetahui kurva pertumbuhan bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1
4. Mengetahui waktu optimum bakteri endofit Andalas isolat ATB A4.1 untuk memproduksi senyawa antijamur

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Acuan dalam mengembangkan bakteri endofit Andalas sebagai penghasil senyawa antijamur
2. Memberi informasi kepada masyarakat, khususnya bagi dunia kesehatan, untuk mengetahui penggunaan bakteri endofit dalam mengatasi masalah resistensi antibiotik