

**PENGHAMBATAN ENZIM TIROSINASE OLEH METABOLIT
BAKTERI ENDOFIT DAUN BINAHONG
(*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis)**

**Skripsi
Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Farmasi**




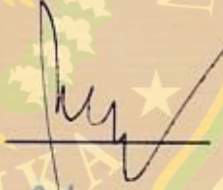



**Oleh:
RAMA JANUWARDANA
1604015062**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

Skripsi dengan Judul
**PENGHAMBATAN ENZIM TIROSINASE OLEH METABOLIT
BAKTERI ENDOFIT DAUN BINAHONG**
(*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis)

² Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Rama Januwardana, NIM 1604015062

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua Wakil Dekan I Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		<u>5/4/21</u>
Penguji I Hanifah Rahmi, M. Biomed.		<u>13/04/2021</u>
Penguji II Maharadingga, M. Si.		<u>26/03/2021</u>
Pembimbing I Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>21/04/2021</u>
Pembimbing II apt. Vera Ladeska, M.Farm.		<u>18/04/2021</u>
Mengetahui:		
Ketua Program Studi apt. Kori Yati, M.Farm.		<u>26/04/2021</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **25 Februari 2021**

ABSTRAK
PENGHAMBATAN ENZIM TIROSINASE OLEH METABOLIT
BAKTERI ENDOFIT DAUN BINAHONG
(Anredera cordifolia (Ten) Steenis)

RAMA JANUWARDANA
1604015062

Tanaman Binahong merupakan tanaman yang mengandung senyawa yang berpotensi sebagai penghambat aktivitas tirosinase. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui aktivitas penghambatan tirosinase metabolit sekunder bakteri endofit daun binahong. Bakteri endofit daun binahong diisolasi menggunakan metode tanam langsung pada medium *Nutrient Agar* dan dikultivasi menggunakan medium F4. Hasil isolasi bakteri endofit daun binahong mendapatkan 3 isolat bakteri, kemudian dilakukan skrining penghambatan aktivitas tirosinase dengan mengukur nilai absorbansi dopakrom menggunakan metode kolorimetri. Isolat bakteri DBR1 yang memberikan penghambatan tertinggi, kemudian dikultivasi dan diekstraksi untuk digunakan pada pengujian penghambatan aktivitas tirosinase. Hasil dari uji penghambatan aktivitas tirosinase menunjukkan ekstrak air isolat DBR 1 memiliki penghambatan terbesar dengan nilai IC₅₀ 180,302 ppm dan potensi relatif 0,317 kali asam kojat, dibandingkan dengan ekstrak n-butanol yang memiliki nilai IC₅₀ 255,270 ppm dan potensi relatif 0,224 kali asam kojat. Potensi dari kedua ekstrak dalam menghambat aktivitas tirosinase belum sebanding dengan asam kojat dalam menghambat aktivitas tirosinase.

Kata Kunci: Daun Binahong, Bakteri Endofit, Tirosinase, Asam Kojat.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur ke hadirat Allah subhanahu wata'ala karena berkat rahmah dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul **“PENGHAMBATAN ENZIM TIROSINASE OLEH METABOLIT SEKUNDER BAKTERI ENDOFIT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis)”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjan Farmasi (S.Farm.) pada program studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sain Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA Jakarta.
2. Bapak/Ibu Wakil Dekan I, Wakil Dekan II, Wakil Dekan III, dan Ketua Program Studi FarmasiFFS UHAMKA Jakarta.
3. BapakH. Priyo Wahyudi M.Si, selaku Pembimbing I serta Pembimbing Akademik dan Ibu apt. Vera Ladeska, M.Farm selaku Pembimbing II yang senantiasa membantu dan memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi, serta berbagai dukungan yang sangat berarti selama pengerjaan penelitian dan penyusunan naskah skripsi ini. Terimakasih atas pengalaman dan kesabarannya dalam membantu penulis selama ini.
4. Seluruh staf dosen yang telah memberikan ilmu dan masukan-masukan yang berguna selama kuliah dan selama penyelesaian skripsi ini
5. Kedua orang tua saya ayah Romadhon dan ibu Lisdawati, Adik-adikku tercinta Lingga Dwi Ramadhan, Mutiara Aulia Ramadhani, dan Fadli Rahman Ramadhan, terima kasih atas do'a, kasih sayang, cinta, semangat dan dukungannya yang selalu diberikan kepada penulis sejak penulis dilahirkan hingga saat ini dan selamanya.
6. Teman satu kelompok penelitian (Maulida Asmaa Fauziyah, Qiara Adha Raharja, Ainia Kilwalaga, Ego Andriano dan Putri Yuli Rahmawati) yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam melakukan penelitian serta penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca untuk membangun dan menyempurnakan skripsi ini.

Jakarta, 18 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Tanaman Binahong (<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis)	4
2. Bakteri Endofit dan Isolasi Bakteri Endofit	5
3. Kultivasi Bakteri Endofit	6
4. Ekstraksi	7
5. Metabolit Sekunder	8
6. Melanin dan Melanogenesis	9
7. Enzim Tirosinase	10
8. Inhibitor Tirosinase	11
9. Asam Kojat	12
10. Uji Penghambatan Enzim Tirosinase	13
B. Kerangka Berfikir	13
C. Hipotesis	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Tempat dan Waktu Penelitian	15
1. Tempat Penelitian	15
2. Waktu Penelitian	15
B. Bahan dan Alat Penelitian	15
1. Bahan Penelitian	15
2. Alat Penelitian	15
C. Prosedur Penelitian	16
1. Pengumpulan Bahan	16
2. Determinasi Tanaman	16
3. Sterilisasi Alat	16
4. Pembuatan Medium	16
5. Penyiapan Larutan Pereaksi Uji Aktivitas Penghambatan Tirosinase	17
6. Isolasi Bakteri Endofit Daun Binahong	18
7. Pemurnian Bakteri Endofit Daun Binahong	18
8. Pengamatan Karakterisasi Morfologi Bakteri Endofit Daun Binahong Secara Makroskopik	18

	Hlm.
9. Pengamatan Karakterisasi Morfologi Bakteri Endofit Daun Binahong Secara Mikroskopik	19
10. Skrining Aktivitas Penghambatan Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	19
11. Kultivasi Bakteri Endofit Daun Binahong	20
12. Ekstraksi Hasil Kultivasi Bakteri Endofit Daun Binahong	20
13. Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis	21
14. Uji Aktivitas Penghambatan Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	22
15. Uji Aktivitas Penghambatan Tirosinase Asam Kojat sebagai Kontrol Positif	24
16. Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Hasil Determinasi Tanaman	27
B. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Daun Binahong	27
C. Hasil Karakterisasi Morfologi Bakteri Endofit Daun Binahong Secara Makroskopik dan Mikroskopik	28
D. Hasil Skrining Aktivitas Penghambatan Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	30
E. Hasil Kultivasi Bakteri Endofit Daun Binahong	30
F. Hasil Ekstraksi Supernatan Bakteri Endofit Daun Binahong	31
G. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	31
H. Hasil Uji Aktivitas Penghambatan Tirosinase Oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	33
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	36
A. Simpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Komposisi Larutan Uji pada Skrining Penghambatan Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	20
Tabel 2. Prosedur Penapisan Fitokimia dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	22
Tabel 3. Konsentrasi Larutan Uji Sampel Ekstrak Kental n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	23
Tabel 4. Konsentrasi Larutan Uji Sampel Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	24
Tabel 5. Komposisi Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase	24
Tabel 6. Konsentrasi Larutan Uji Asam Kojat	25
Tabel 7. Komposisi Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Asam Kojat	25
Tabel 8. Hasil Pengamatan Karakterisasi Morfologi Bakteri Endofit Daun Binahong Secara Makroskopik	29
Tabel 9. Hasil Skrining Penghambatan Tirosinase Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	30
Tabel 10. Hasil Ekstraksi Bertingkat Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	31
Tabel 11. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental Metabolit Sekunder Bakteri Endofit dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis	32
Tabel 12. Persen Penghambatan Tirosinase dan Nilai IC ₅₀ Ekstrak Kental n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	33
Tabel 13. Persen Penghambatan Tirosinase dan Nilai IC ₅₀ Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	34
Tabel 14. Persen Penghambatan Tirosinase dan Nilai IC ₅₀ Asam Kojat	34

DAFTAR GAMBAR

		Hlm.
Gambar 1	Tanaman Binahong	4
Gambar 2	Jalur Biosintesis Melanin	10
Gambar 3	Struktur Kimia Asam Kojat	12
Gambar 4	Hasil Isolasi Bakteri Endofit Daun Binahong	28
Gambar 5	Hasil Pemurnian Bakteri Endofit Daun Binahong	28
Gambar 6	Hasil Pengamatan Karakterisasi Mikroskopik Bakteri Endofit Daun Binahong pada Perbesaran 1000x	29



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Perhitungan Pembuatan Medium	40
Lampiran 2. Penyiapan Larutan Dapar Fosfat 50 mM pH 6,5; Substrat L-DOPA 2 mM; dan Enzim Tirosinase 333 Unit/ml	42
Lampiran 3. Pemetaan Larutan Uji pada Skrining Penghambatan Aktivitas Enzim Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong pada <i>Microplate 96 well</i>	44
Lampiran 4. Hasil Skrining Penghambatan Enzim Tirosinase oleh Supernatan Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	45
Lampiran 5. Perhitungan Hasil Skrining Penghambatan Aktivitas Enzim Tirosinase Supernatan Bakteri Endofit Daun Binahong	46
Lampiran 6. Perhitungan Rendemen Ekstak Kental n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	47
Lampiran 7. Perhitungan Seri Konsentrasi Ekstak Kental n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong pada Labu Ukur	48
Lampiran 8. Perhitungan Seri Konsentrasi Ekstak Kental n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong pada <i>Microplate 96 well</i>	49
Lampiran 9. Perhitungan Orientasi Konsentrasi Ekstak Kental n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	50
Lampiran 10. Perhitungan Seri Konsentrasi Asam Kojat pada Labu Ukur	52
Lampiran 11. Perhitungan Seri Konsentrasi Asam Kojat pada <i>Microplate 96 well</i>	53
Lampiran 12. Pemetaan Larutan pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Ekstak Kental n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong pada <i>Microplate 96 well</i>	54
Lampiran 13. Pemetaan Larutan pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Ekstak Kental Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong pada <i>Microplate 96 well</i>	55
Lampiran 14. Pemetaan Larutan pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Asam Kojat pada <i>Microplate 96 well</i>	56
Lampiran 15. Pemetaan Larutan Uji Kontrol Normal dan Larutan Uji Blanko pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong pada <i>Microplate 96 well</i>	57

	Hlm.	
Lampiran 16.	Hasil Uji Aktivitas Penghambatan EnzimTirosinase oleh Ekstrak Kental n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	58
Lampiran 17.	Perhitungan Persen Uji Penghambatan Enzim Tirosinase Ekstrak Kental n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	59
Lampiran 18.	Hasil Uji Aktivitas Penghambatan EnzimTirosinase oleh Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	60
Lampiran 19.	Perhitungan Persen Uji Penghambatan Enzim Tirosinase Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	61
Lampiran 20.	Hasil Uji Aktivitas Penghambatan EnzimTirosinase Asam Kojat	62
Lampiran 21.	Perhitungan Persen Uji Penghambatan Enzim Tirosinase Asam Kojat	63
Lampiran 22.	Perhitungan IC ₅₀ Penghambatan EnzimTirosinase Ekstrak Kental n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	64
Lampiran 23.	Perhitungan IC ₅₀ Penghambatan EnzimTirosinase Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	65
Lampiran 24.	Perhitungan IC ₅₀ Penghambatan EnzimTirosinase Asam Kojat	66
Lampiran 25.	Perhitungan Potensi Relatif Ekstrak Kental n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong Terhadap Asam Kojat	67
Lampiran 26.	Skema Isolasi Bakteri Endofit Daun Binahong	68
Lampiran 27.	Skema Karakterisasi Makroskopik dan Mikroskopiki Bakteri Endofit Daun Binahong	69
Lampiran 28.	Skema Skring Potensi Penghambatan Enzim Tirosinase Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	70
Lampiran 29.	Skema Kultivasi Skala Besar Bakteri Endofit Daun Binahong	71
Lampiran 30.	Skema Ekstraksi Bertingkat Hasil Kultivasi Skala Besar Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	72
Lampiran 31.	Skema Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Tirosinase Ekstrak Kental n-Butanol dan Air Metabolit Bakteri Endofit Daun Binahong	73
Lampiran 32.	Hasil Determinasi Daun Binahong	74
Lampiran 33.	Sertifikat Analisis Enzim Tirosinase	75
Lampiran 34.	Sertifikat Analisis Substrat L-DOPA	76
Lampiran 35.	Sertifikat Analisis Asam Kojat	77
Lampiran 36.	Supernatan Bakteri Endofit Daun Binahong Untuk Skrining Penghambatan Enzim Tirosinase	78

	Hlm.
Lampiran 37. Ekstrak Kental Air dan n-butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong	79
Lampiran 38. Alat dan Bahan	80
Lampiran 39. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Binahong dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	85



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hiperpigmentasi adalah suatu gangguan pada warna kulit ditandai dengan adanya bercak yang terjadi akibat produksi melanin secara berlebih (Chang, 2009). Banyak faktor penyebab terjadinya hiperpigmentasi salah satunya adalah kulit terlalu sering terpapar sinar UV yang berasal dari matahari. Hiperpigmentasi yang terjadi pada kulit dapat menyebabkan berbagai macam penyakit, salah satunya yang paling sering terjadi adalah melasma (Park and Yaar 2012). Melasma merupakan gejala hiperpigmentasi yang ditandai adanya bercak coklat tua pada daerah yang sering terkena sinar matahari karena produksi melanin yang abnormal. Melanin adalah pigmen yang memberikan warna pada kulit serta memiliki fungsi sebagai pelindung kulit dari kerusakan yang disebabkan oleh sinar matahari. Proses pembentukan melanin atau yang disebut dengan melanogenesis pada kulit yang terjadi di melanosom melalui serangkaian proses kimia dan dikatalis oleh enzim tirosinase (Chang, 2009).

Enzim tirosinase adalah enzim yang berperan penting pada proses pembentukan melanin serta enzim yang bertanggung jawab atas reaksi pencoklatan pada buah dan bercak pada kulit manusia. Enzim tirosinase juga merupakan enzim yang mengkatalisis dua langkah pertama pada proses pembentukan melanin, yaitu aktivitas monophenolase dimana ia menghidroksilasi monophenol (misalnya L-tirosin) menjadi o-difenol (misalnya L-Dopa) dan aktivitas diphenolase dimana tirosinase mengoksidasi o-difenol menjadi o-kuinon (o-dopaquinone). Untuk mencegah pembentukan melanin yang berlebih maka dibutuhkan suatu senyawa yang dapat menghambat aktivitas enzim tirosinase dan senyawa tersebut merupakan inhibitor tirosinase. Dalam dunia medis inhibitor tirosinase merupakan obat antimelanoma klinis yang penting, tetapi baru beberapa senyawa yang dikenal untuk digunakan sebagai inhibitor tirosinase yang efektif dan aman (Zolghadri et al., 2019). Karena itu, untuk menemukan senyawa baru yang dapat digunakan sebagai inhibitor tirosinase yang efektif dan aman dapat memanfaatkan tanaman.

Salah satu tanaman yang memiliki aktivitas penghambatan tirosinase adalah tanaman binahong karena mengandung senyawa flavonoid. Berdasarkan penelitian dapat dilaporkan bahwa senyawa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak kering dan segar daun binahong adalah senyawa flavonol (Selawa dkk. 2013). Selain itu, daun binahong juga memiliki kandungan lain yaitu asam askorbat, antioksidan, fenol, alkaloid, terpenoid, saponin dan protein yang cukup tinggi. Daun binahong juga memiliki khasiat menyembuhkan luka bakar, antibodi, menurunkan gula darah, menurunkan kolestrol, dan mencegah timbulnya kanker (Widyaningrum 2011). Debilla (2019) melaporkan fraksi etil asetat daun binahong memiliki aktivitas penghambatan tirosinase dengan nilai IC50 sebesar 255,44 µg/ml.

Selain menggunakan daunnya untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku obat, mikroba endofit juga dapat digunakan sebagai alternatif. Mikroba endofit adalah mikroorganisme yang mempunyai habitat hidup didalam organ tanaman dalam kurun waktu tertentu dapat berkolonisasi didalam jaringan tanaman inangnya (Kumala 2014). Mikroba endofit termasuk bakteri, kapang, khamir dapat ditemukan pada semua jenis tanaman, mulai dari pohon berkayu dan herba sampai rumput-rumputan, bahkan algae. Bagian organ atau jaringan tanaman tertentu mengandung mikroba endofit tertentu pula yang berbeda satu sama lainnya. Hal ini terjadi karena mekanisme adaptasi dari endofit terhadap mikroekologi dan kondisi fisiologis yang spesifik dari setiap tanaman inang. Mikroba endofit dapat hidup bersimbiosis dengan tanaman inangnya dan dapat menghasilkan metabolit sekunder yang memiliki bioaktivitas seperti enzim, zat pengatur tumbuh, zat antimikroba, antifugi, dan anti kanker (Kumala 2014).

Metabolit sekunder adalah senyawa yang disintesis oleh makhluk hidup (mikroba, tanaman, atau hewan) tetapi bukan untuk memenuhi kebutuhan dasarnya, yakni tumbuh dan berkembang, melainkan untuk mempertahankan diri dari makhluk hidup lainnya. Metabolit sekunder disintesis untuk memenuhi kebutuhan pelengkap, metabolit sekunder diproduksi pada fase stasioner, dan produksi maupun penyimpanannya bersifat ekstraseluler. Keberadaan mikroba endofit tidak menyebabkan kerugian terhadap tanaman inangnya, tetapi justru dapat melindungi inang dari faktor diluar tanaman. Perlindungan yang diberikan

mikroba endofit disebabkan oleh adanya simbiosis tanaman tersebut dengan mikroba endofit dengan menghasilkan metabolit sekunder yang dalam hal ini disebut metabolit bioaktif yang potensial, seperti zat antibakteri, zat antifungi, antivirus dan antiserangga (Kumala 2014).

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini dilakukan uji potensi penghambatan enzim tirosinase oleh metabolit sekunder mikroba endofit daun binahong. Penelitian ini diawali dengan isolasi bakteri endofit daun binahong dengan tehnik isolasi langsung menggunakan mediun Nutrient Agar setelah dilakukan sterilisasi permukaan. Bakteri endofit yang berhasil diisolasi kemudian dikultivasi cair untuk menghasilkan supernatan yang mengandung metabolit sekunder. Supernatan isolat bakteri endofit yang terpilih, diekstraksi dan di uji aktivitas penghambatan terhadap enzim tirosinase. Hasil pengujian berupa absorbansi kemudian dihitung persen penghambatan dan IC_{50} serta ditentukan potensi relatif terhadap asam kojat sebagai kontrol positif.

B. Permasalahan Penelitian

Apakah metabolit sekunder bakteri endofit daun binahong (*Enredera cordifolia* (Ten.) Steenis) memiliki aktivitas penghambat enzim tirosinase?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas penghambat enzim tirosinase metabolit sekunder bakteri endofit daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai metabolit sekunder bakteri endofit daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) yang dapat dimanfaatkan sebagai penghambat aktivitas enzim tirosinase, sehingga dapat digunakan sebagai pengembangan obat dan kosmetik yang aman karena berasal dari bahan alami.

BAB V

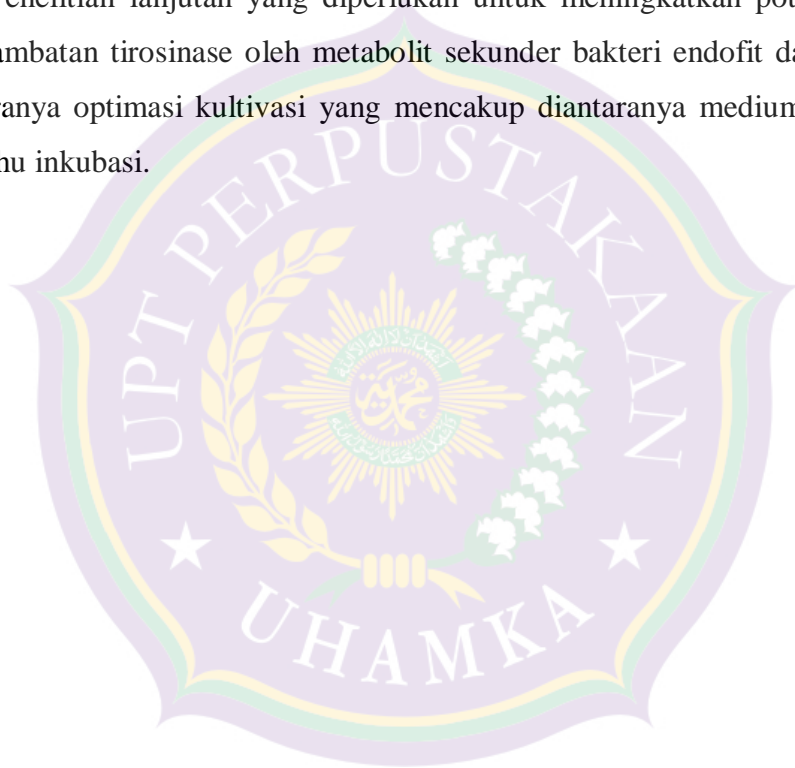
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Ekstrak n-butanol metabolit sekunder bakteri endofit daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis) memiliki IC_{50} sebesar 255,270 ppm dengan potensi relatif 0,224 kali asam kojat, sedangkan pada ekstrak air metabolit sekunder bakteri endofit daun binahong memiliki nilai IC_{50} sebesar 180,302 dan potensi relatif 0,317 kali asam kojat.

B. Saran

Penelitian lanjutan yang diperlukan untuk meningkatkan potensi aktivitas penghambatan tirosinase oleh metabolit sekunder bakteri endofit daun binahong diantaranya optimasi kultivasi yang mencakup diantaranya medium, waktu, pH, dan suhu inkubasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Aytemir MD, Karakaya G. 2012. Kojic Acid Derivatives. In *Medicinal Chemistry and Drug Design*. 3(1): 11-26.
- Batubara I, Darusman LK, Mitsunaga T, Rahminiwati M, Djauhari E. 2010. Potency of Indonesian Medicinal Plants as Tyrosinase Inhibitor and Antioxidant Agen. *Journal of Biological Sciences*. 10(2): 138-144.
- Bisswanger H. 2011. *Practical Enzymology*. Wiley Blackwell. Tübingen. Hlm. 33-34.
- Chang T. 2009. An Updated Review of Tyrosinase Inhibitors. *International Journal of Molecular Sciences*. 10: 2440–2475.
- Davis EC, Callender VD. 2007. A Review of the Epidemiology, Clinical Features and Treatment Options in Skin of Color Year Study Population Prevalence Rank. *The Journal of Clinical and Aesthetic*. 3(7): 20-31.
- Debilla V. 2019. Uji Aktivitas Inhibitor Tirosinase Fraksi Etil Asetat Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta. Hlm. 32-38.
- Dinata DI. 2011. *Bioteknologi: Pemanfaatan Mikroorganisme & Teknologi Bioproses*. EGC. Jakarta. Hlm. 58-197.
- Fadhilah. 2016. Isolasi dan Identifikasi Molekular Bakteri Endofit Penghasil Antibakteri dari Daun Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta. Hlm. 32.
- Gillbro J. M, Olsson M. J. 2011. The Melanogenesis and Mechanisms of Skin-Lightening Agents – Existing and New Approaches. *International Journal of Cosmetic Science*. 33: 210–221.
- Hadioetomo RS. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Edisi I. PT Gramedia. Jakarta. Hlm. 55-104.
- Hanani E. 2015. *Analisa Fitokimia*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 79-86, 109-113.
- Hashemi S. M, Emami S. 2015. Kojic acid-derived tyrosinase inhibitors: synthesis and bioactivity. *Pharmaceutical and Biomedical Research*. 1(1): 1–17.
- Kumala S. 2014. *Mikroba Endofit Pemanfaatan Endofit Dalam Bidang Farmasi*. Edisi I. ISFI. Jakarta. Hlm. 15-109.
- Kumalasari E, Sulistyani N. 2011. Aktivitas Antifungi Batang Binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steen.) terhadap *Candida albicans* serta Skrining Fitokimia. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 1(2): 51–62.
- Likhitwitayawuid K. 2008. Stilbenes With Tyrosinase Inhibitory Activity.

Current Science. 94(1): 44–52.

- Marjoni R. 2016. *Dasar-Dasar Fitokimia*. Trans Info Media. Jakarta. Hlm. 6-19.
- Ngili Y. 2010. *Biokimia Dsar*. Rekayasa Sains. Bandung. Hlm 20-23
- Nurchahyo H. 2011. *Diktat Bioteknologi*. Universitas Negri Yogyakarta. Yogyakarta. Hlm. 32-34.
- Park H-Y, Yaar M. 2012. Disorders of Melanocytes. In: Goldsmith LA, Katz SI, Gilchrist BA, Paller AS, Leffell DJ, K Wolff. (Eds.12). *Dermatology In General Medicine* (8th ed). Mc Graw Hill. New York. Hlm 765–826
- Pelczar MJ, Chan ECS. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerjemah: Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL. UI Press. Jakarta. Hlm. 131-145.
- Priyanto. 2015. *Toksikologi: Mekanisme, Terapi, Antidotum, dan Penilaian Resiko*. Leskonfi. Jakarta. Hlm. 181.
- Sadikin M. 2002. *Biokimia Enzim*. Widya Medika. Jakarta. Hlm. 158-164
- Selawa W, Revolva M, Runtuwene J, Citraningtyas G, Studi P, Fmipa F, Manado U. 2013. Kandungan Flavonoid dan Kapasitas Antioksidan Total Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis.). *Pharmacon*. 2(1). Hlm. 18–23.
- Smith, John E. 1993. *Prinsip Bioteknologi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 15-21
- Sparringa RA. 2016. *Serial The Power of Obat Asli Indonesia Binahong (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis)*. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta. Hlm. 16-21.
- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Moleculer Biology Review*.67(4): 491–502.
- Susanti R, Fibriana F. 2017. *Teknologi Enzim*. CV Andi Offset. Yogyakarta. Hlm. 57-60
- World Health Organization. 2008. Maintenance Manual for Laboratory Equipment. *Pan American Health Organization*: 1–5.
- Widyaningrum H. 2011. *Kitab Tanaman Obat Nusantara*. MedPress. Yogyakarta. Hlm. 17
- Zolghadri S, Bahrami A, Tareq M, Khan H, Saboury AA. 2019. A Comprehensive Review on Tyrosinase Inhibitors. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*. 34(1): 279–309.
- Zuhro F, Puspitasari E, Muslichah S, Hidayat MA. 2016. Aktivitas Inhibitor α -

Glukosidase Ekstrak Etanol Daun Kenitu (*Chrysophyllum cainito* L.). *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*. 4(1): 1-7

