

**POTENSI PENGHAMBATAN ENZIM TIROSINASE OLEH METABOLIT
BAKTERI ENDOFIT DAUN KELOR
(*Moringa oleifera* Lam.)**

Skripsi

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi
pada Program Studi Farmasi**

Oleh:





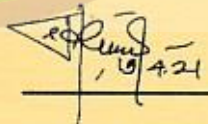


**MAULIDA ASMAA FAUZIYYAH
1604015292**



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

Skripsi dengan Judul
**POTENSI PENGHAMBATAN ENZIM TIROSINASE OLEH
METABOLIT BAKTERI ENDOFIT DAUN KELOR**
(*Moringa oleifera* Lam.)

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Maulida Asmaa Fauziyyah, NIM 1604015292

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua <u>Wakil Dekan I</u> Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		<u>1/4/21</u>
<u>Penguji I</u> Hanifah Rahmi, M. Biomed.		<u>13/04/2021</u>
<u>Penguji II</u> Rizky Arcintha Rachmania, M.Si		<u>16/04/2021</u>
<u>Pembimbing I</u> Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>21/04/2021</u>
<u>Pembimbing II</u> Ni Putu Ermi Hikmawanti M.Farm.		<u>19/04/2021</u>
Mengetahui:		<u>26/04/2021</u>
Ketua Program Studi apt. Kori Yati, M.Farm.		<u>26/04/2021</u>

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

ABSTRAK
POTENSI PENGHAMBATAN ENZIM TIROSINASE OLEH METABOLIT
BAKTERI ENDOFIT DAUN KELOR
(Moringa oleifera Lam.)

Maulida Asmaa Fauziyyah
1604015292

Tanaman kelor merupakan tanaman yang mengandung senyawa yang memiliki potensi sebagai penghambat aktivitas tirosinase. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui aktivitas penghambatan tirosinase oleh metabolit sekunder bakteri endofit daun kelor. Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup dalam jaringan tanaman dan dapat menghasilkan metabolit sekunder yang sama seperti inangnya. Bakteri endofit daun kelor diisolasi dan dikultivasi menggunakan medium Nutrient Agar dan medium F4. Skrining penghambatan aktivitas tirosinase dilakukan dengan menggunakan supernatan yang dihasilkan dari 4 isolat dengan mengukur absorbansi dopakrom menggunakan microplate reader pada λ 490 nm. Isolat DKM 1 memiliki penghambatan tertinggi sebesar 64,103%, kemudian dilakukan ekstraksi dengan menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, dan n-butanol. Hasil pengujian didapatkan nilai IC50 ekstrak kental n-butanol dan air bakteri endofit isolat DKM 1 sebesar 444,631 ppm dan 368,978 ppm dengan potensi relatif 0,129 dan 0,156 kali dari asam kojat. Hasil menunjukkan potensi kedua ekstrak belum sebanding dengan asam kojat dalam menghambat aktivitas tirosinase.

Kata Kunci: Daun kelor, bakteri endofit, tirosinase, asam kojat.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur ke hadirat Allah subhanahu wata'ala karena berkat rahmah dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul **“POTENSI PENGHAMBATAN ENZIM TIROSINASE OLEH METABOLIT BAKTERI ENDOFIT DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.)”**.

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 Farmasi FFS UHAMKA, Jakarta.
3. Bapak H. Priyo Wahyudi M.Si, selaku Pembimbing I serta Pembimbing Akademik dan Ibu Ni Putu Ermi Hikmawanti, 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 Alm. bapak Siswanto dan Ibu Suharni, kakak-kakakku tercinta Ystyanty Rahayu dan Ana Ainul Mardiyah, 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, 31 Januari 2021

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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Landasan Teori	5
1. Tanaman Kelor	5
2. Bakteri Endofit dan Isolasi Bakteri Endofit	6
3. Kultivasi Bakteri Endofit	7
4. Ekstraksi	8
5. Metabolit Sekunder	9
6. Melanin dan Melanogenesis	10
7. Enzim Tirosinase	12
8. Inhibitor Tirosinase	12
9. Asam Kojat	13
10. Uji Penghambatan Enzim Tirosinase	15
B. Kerangka Berfikir	16
C. Hipotesis	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
A. Tempat dan Waktu Penelitian	17
1. Tempat Penelitian	17
2. Waktu Penelitian	17
B. Bahan dan Alat Penelitian	17
1. Bahan Penelitian	17
2. Alat Penelitian	17
C. Prosedur Penelitian	18
1. Pengumpulan Bahan	18
2. Determinasi Tanaman	18
3. Sterilisasi Alat	18
4. Pembuatan Medium	18
5. Penyiapan Larutan Pereaksi Uji Aktivitas Penghambatan Tirosinase	19
6. Isolasi Bakteri Endofit Daun Kelor	20
7. Pemurnian Bakteri Endofit Daun Kelor	20

	Hlm.
8. Pengamatan Karakterisasi Morfologi Bakteri Endofit Daun Kelor Secara Makroskopik	20
9. Pengamatan Karakterisasi Morfologi Bakteri Endofit Daun Kelor Secara Mikroskopik	21
10. Skrining Penghambatan Aktivitas Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Kelor	21
11. Kultivasi Bakteri Endofit Daun Kelor	22
12. Ekstraksi Hasil Kultivasi Bakteri Endofit Isolat DKM 1	23
13. Skrining Fitokimia Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	23
14. Uji Aktivitas Penghambatan Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	24
15. Aktivitas Penghambatan Tirosinase Asam Kojat sebagai Kontrol Positif	26
16. Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
1. Hasil Determinasi Tanaman	29
2. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Daun Kelor	29
3. Hasil Karakterisasi Morfologi Bakteri Endofit Daun Kelor Secara Makroskopik dan Mikroskopik	31
4. Hasil Skrining Penghambatan Aktivitas Tirosinase Bakteri Endofit Daun Kelor	32
5. Hasil Kultivasi Bakteri Endofit Isolat DKM 1	33
6. Hasil Ekstraksi Supernatan Bakteri Endofit Isolat DKM 1	33
7. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	34
8. Hasil Uji Aktivitas Penghambatan Tirosinase Oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	37
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	41
A. Simpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Komposisi Larutan Uji pada Skrining Penghambatan Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Kelor	22
Tabel 2. Konsentrasi Larutan Uji Sampel Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	25
Tabel 3. Komposisi Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase	26
Tabel 4. Konsentrasi Larutan Uji Asam Kojat	27
Tabel 5. Komposisi Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Asam Kojat	27
Tabel 6. Hasil Pengamatan Morfologi Bakteri Endofit Daun Kelor Secara Mikroskopik	31
Tabel 7. Hasil Skrining Penghambatan Tirosinase Bakteri Endofit Daun Kelor	33
Tabel 8. Hasil Ekstraksi Bertingkat Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	34
Tabel 9. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	35
Tabel 10. Persen Penghambatan dan Nilai IC_{50} Ekstrak n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	38
Tabel 11. Persen Penghambatan dan Nilai IC_{50} Ekstrak Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	38
Tabel 12. Persen Penghambatan dan Nilai IC_{50} Asam Kojat	39

DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Tanaman Kelor	5
Gambar 2. Jalur Biosintesis Melanin	11
Gambar 3. Struktur Kimia Asam Kojat	14
Gambar 4. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Daun Kelor	30
Gambar 5. Hasil Pemurnian Bakteri Endofit Daun Kelor	30
Gambar 6. Hasil Pengamatan Karakterisasi Mikroskopik Bakteri Endofit Daun Kelor pada Perbesaran 1000x	31



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Hasil Determinasi Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam.)	45
Lampiran 2. Sertifikat Analisis Enzim Tirosinase	46
Lampiran 3. Sertifikat Analisis Substrat L-DOPA	47
Lampiran 4. Sertifikat Analisis Asam Kojat	48
Lampiran 5. Supernatan Bakteri Endofit Daun Kelor	49
Lampiran 6. Ekstrak Kental Air dan n-butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Kelor	50
Lampiran 7. Alat dan Bahan	51
Lampiran 8. Skema Isolasi Bakteri Endofit Daun Kelor	56
Lampiran 9. Skema Karakterisasi Makroskopik dan Mikroskopik Bakteri Endofit Daun Kelor	57
Lampiran 10. Skema Skring Potensi Penghambatan Enzim Tirosinase Bakteri Endofit Daun Kelor	58
Lampiran 11. Skema Kultivasi Bakteri Endofit Daun Kelor	59
Lampiran 12. Skema Ekstraksi Bertingkat Hasil Kultivasi Skala Besar Bakteri Endofit Daun Kelor	60
Lampiran 13. Skema Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Tirosinase (Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1 serta Asam Kojat)	61
Lampiran 14. Perhitungan Pembuatan Medium	62
Lampiran 15. Penyiapan Larutan Dapar Fosfat 50 mM pH 6,5; Substrat L-DOPA 2 mM; dan Enzim Tirosinase 333 Unit/ml	64
Lampiran 16. Pemetaan Larutan Uji pada Skring Penghambatan Aktivitas Enzim Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Kelor pada <i>Microplate 96 well</i>	66
Lampiran 17. Hasil Skring Penghambatan Enzim Tirosinase oleh Supernatan Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Kelor	67
Lampiran 18. Perhitungan Hasil Skring Penghambatan Aktivitas Enzim Tirosinase Supernatan Bakteri Endofit Daun Kelor	68
Lampiran 19. Perhitungan Persentase Hasil Ekstak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	70
Lampiran 20. Perhitungan Seri Konsentrasi Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1 pada Labu Ukur	71
Lampiran 21. Perhitungan Seri Konsentrasi Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1 pada <i>Microplate 96 well</i>	72
Lampiran 22. Perhitungan Orientasi Konsentrasi Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	73

	Hlm.
Lampiran 23. Perhitungan Seri Konsentrasi Asam Kojat pada Labu Ukur	74
Lampiran 24. Perhitungan Seri Konsentrasi Asam Kojat pada <i>Microplate 96 well</i>	75
Lampiran 25. Pemetaan Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1 pada <i>Microplate 96 well</i>	76
Lampiran 26. Pemetaan Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Asam Kojat pada <i>Microplate 96 well</i>	77
Lampiran 27. Pemetaan Larutan Uji Kontrol Normal dan Larutan Uji Blanko pada Pengujian Aktivitas Penghambatan Tirosinase Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Daun Kelor pada <i>Microplate 96 well</i>	78
Lampiran 28. Hasil Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Tirosinase oleh Ekstrak n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	79
Lampiran 29. Perhitungan Persen Penghambatan pada Uji Penghambatan Enzim Tirosinase Ekstrak n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	80
Lampiran 30. Hasil Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Tirosinase oleh Ekstrak Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	81
Lampiran 31. Perhitungan Persen Penghambatan pada Uji Penghambatan Enzim Tirosinase Ekstrak Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	82
Lampiran 32. Hasil Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Tirosinase Asam Kojat	83
Lampiran 33. Perhitungan Persen Penghambatan pada Uji Penghambatan Enzim Tirosinase Asam Kojat	84
Lampiran 34. Perhitungan IC_{50} Penghambatan Enzim Tirosinase Ekstrak n-Butanol Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	85
Lampiran 35. Perhitungan IC_{50} Penghambatan Enzim Tirosinase Ekstrak Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	86
Lampiran 36. Perhitungan IC_{50} Penghambatan Enzim Tirosinase Asam Kojat	87
Lampiran 37. Perhitungan Potensi Relatif Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1 Terhadap Asam Kojat	88
Lampiran 38. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak n-Butanol dan Air Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Isolat DKM 1	89

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Alternatif sumber baku obat yang paling menjanjikan adalah bahan yang berasal dari alam, salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan adalah tanaman kelor. Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan, juga digunakan sebagai obat herbal untuk berbagai jenis penyakit. Bagian tanaman kelor yang banyak dimanfaatkan sebagai obat herbal adalah daunnya yang mengandung senyawa-senyawa berkhasiat seperti alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, tanin, steroid, dan triterpenoid (Putra dkk., 2017). Selain mengandung senyawa-senyawa tersebut, pemanfaatan khasiat daun kelor juga dapat dilakukan dengan mengisolasi mikroba yang terdapat dalam jaringan pada daun kelor. Angelina (2016) melaporkan bahwa pada penelitian yang telah dilakukan diperoleh dua isolat bakteri dari daun kelor yang dimanfaatkan sebagai antibakteri. Pemanfaatan tersebut dapat dilakukan karena bakteri yang terdapat pada daun kelor memiliki kandungan senyawa yang sama dengan tanaman inangnya (Kumala, 2014).

Senyawa-senyawa berkhasiat pada tanaman merupakan hasil dari proses sintesis yang terjadi dalam jaringan tanaman. Strobel dan Daisy (2003) melaporkan bahwa dalam jaringan tanaman terdapat mikroba yang ikut berperan dalam proses pembentukan senyawa yang disebut dengan mikroba endofit. Mikroba endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam organ tanaman dalam kurun waktu tertentu dan dapat berkolonisasi di dalam jaringan tanaman tanpa merugikan tanaman inangnya. Berbagai macam mikroba endofit seperti bakteri, kapang, dan khamir dapat ditemukan pada semua jenis tanaman, mulai dari pohon berkayu, herba, rumput-rumputan, sampai algae. Mikroba endofit dapat diisolasi dari berbagai bagian-bagian tersebut namun diperlukan seleksi dan penapisan untuk mengetahui mikroba endofit secara lebih baik. Selain dapat bersimbiosis dengan tanaman inangnya, mikroba endofit juga membantu proses metabolisme dan menghasilkan metabolit sekunder (Kumala, 2014).

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh makhluk hidup (mikroba, tanaman, atau hewan) dan bukan untuk memenuhi kebutuhan dasar

seperti tumbuh dan berkembang, melainkan untuk mempertahankan keberadaan makhluk hidup yang bersangkutan dalam suatu ekosistem. Aktivitas metabolit sekunder mikroba endofit akan memiliki kesamaan dengan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh inangnya, karena adanya transfer genetik pada keduanya. Keberadaan metabolit sekunder pada mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang tersedia pada media pertumbuhannya. Metabolit sekunder yang memiliki suatu aktivitas dapat diperoleh dengan cara isolasi dari bakteri endofit dan kemudian dikultivasi (Kumala, 2014). Salah satu kandungan metabolit sekunder pada daun kelor adalah golongan flavonoid kuersetin, yaitu senyawa yang memiliki aktivitas sebagai inhibitor tirosinase (Abidin dkk., 2019).

Inhibitor tirosinase merupakan berbagai macam zat yang digunakan untuk menghambat aktivitas enzim tirosinase dalam suatu reaksi tertentu. Salah satu peran dari enzim tersebut adalah pada proses sintesa melanin yang terjadi dalam reaksi kimia dan enzimatis (Chang, 2009). Terdapat beberapa senyawa yang digunakan sebagai inhibitor tirosinase salah satunya adalah senyawa *hidrokuinon*. *Hidrokuinon* merupakan bahan kimia dalam sediaan kosmetik yang dapat digunakan untuk memutihkan kulit. Dalam penggunaan jangka panjang, *hidrokuinon* dapat menyebabkan okronosis atau kulit berbintil dan berwarna coklat kebiruan serta menyebabkan rasa terbakar pada kulit (Astuti dkk., 2016). Pemilihan senyawa alami sebagai inhibitor tirosinase dapat digunakan untuk mengurangi adanya efek samping yang merugikan bagi pengguna, salah satunya adalah dengan menggunakan daun kelor. Pada penelitian sebelumnya, fraksi etil asetat daun kelor mendapatkan nilai IC_{50} pada penghambatan aktivitas enzim tirosinase sebesar 659,173 ppm dengan potensi relatif 0,08 kali asam kojat (Andani, 2019).

Pigmen melanin merupakan suatu pigmen yang memberikan warna pada kulit serta memiliki fungsi sebagai pelindung kulit dari kerusakan yang disebabkan oleh sinar matahari. Pigmen melanin disintesis melalui serangkaian reaksi yang disebut dengan proses melanogenesis (Chang, 2009). Pembentukan melanin secara berlebihan atau yang disebut dengan hiperpigmentasi pada bagian kulit dapat menimbulkan banyak bercak berpigmen pada kulit yang akan menjadi masalah estetika. Hiperpigmentasi disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kulit terlalu sering terpapar sinar UV yang berasal dari matahari. Hiperpigmentasi

yang terjadi pada kulit dapat menyebabkan berbagai macam penyakit, salah satu penyakit yang paling sering ditemui adalah melasma, yaitu munculnya bercak-bercak coklat pada kulit (Park dan Yaar, 2012). Hiperpigmentasi pada kulit perlu dilakukan pencegahan dengan menghambat aktivitas enzim tirosinase yang berperan pada pembentukan pigmen melanin.

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini dilakukan uji potensi penghambatan enzim tirosinase oleh metabolit sekunder bakteri endofit daun kelor. Penelitian ini diawali dengan isolasi bakteri endofit daun kelor 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 diuji 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

Pembentukan melanin berlebih atau hiperpigmentasi dapat menyebabkan timbulnya bercak kecoklatan pada kulit. Penghambatan pembentukan pigmen melanin dapat dilakukan dengan menghambat aktivitas tirosinase yang berperan dalam pembentukan pigmen melanin (Chang, 2009). Pemanfaatan daun kelor sebagai penghambat aktivitas tirosinase selain menggunakan ekstrak dan fraksi dari daun kelor, dapat juga menggunakan metabolit yang dihasilkan oleh bakteri endofit yang ada pada daunnya. Aktivitas metabolit yang dihasilkan oleh bakteri endofit daun kelor akan memiliki kesamaan dengan tanaman aslinya yaitu daun kelor (Kumala, 2014). Pada penelitian ini dilakukan isolasi bakteri endofit daun kelor serta kultivasi untuk mendapat metabolit bakteri endofit daun kelor yang akan dimanfaatkan sebagai penghambat aktivitas tirosinase, sehingga masalah penelitian adalah apakah metabolit bakteri endofit daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) berpotensi sebagai penghambat enzim tirosinase.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penghambatan enzim tirosinase metabolit bakteri endofit daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi metabolit bakteri endofit daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang dapat dimanfaatkan sebagai penghambat aktivitas enzim tirosinase, sehingga dapat digunakan sebagai pengembangan obat dan kosmetik yang aman karena berasal dari bahan alami.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z, Khaeriah U, Zuhrina Z, Pratama M, Baits M. 2019. Tyrosinase Inhibitor Activity Measurement of Crude and Purified Extract of Moringa Leaves (*Moringa oleifera* L.). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 1(1): 52–58.
- Agusta A. 2009. *Biologi dan Kimia Jamur Endofit*. ITB Press. Bandung. Hlm. 3.
- Andani AA. 2019. Uji Aktivitas Tيروسinase Fraksi n-Heksan, Fraksi Etil Asetat, dan Fraksi Air Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta. Hlm. 32-38.
- Angelina SM. 2016. Isolasi Bakteri Endofit Ranting dan Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) Serta Aktivitas Antibakteri Metabolitnya Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta. Hlm. 19.
- Astuti DW, Prasetya HR, Irsalina D. 2016. Identifikasi Hidroquinon pada Krim Pemutih Wajah yang Dijual di Minimarket Wilayah Minomartani Yogyakarta. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 1(2): 13-19.
- 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.
- Bhore SJ, Sathisha G. 2010. Screening of Endophytic Colonizing Bacteria for Cytokinin-Like Compounds: Crude Cell-Free Broth of Endophytic Colonizing Bacteria Is Unsuitable in Cucumber Cotyledon Bioassay. *World Journal of Agriculture Sciences*. 6(4): 345–352.
- 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.
- Chang T. 2012. Natural Melanogenesis Inhibitors Acting Through the Down-Regulation of Tyrosinase Activity. *International Journal of Molecular Sciences*. 5: 1661–1685.
- 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.
- Departemen Kesehatan RI. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta. Hlm. 9.
- Dinata DI. 2011. *Bioteknologi: Pemanfaatan Mikroorganisme & Teknologi Bioproses*. EGC. Jakarta. Hlm. 58-197.

- Gillbro JM, Olsson MJ. 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*. (Eds 1). PT Gramedia. Jakarta. Hlm. 55-104.
- Hanani E. 2015. *Analisa Fitokimia*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 79-113.
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan: Padmawinata K, Soediro I. Penerbit ITB. Bandung. Hlm. 47-238
- Harti AS. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan*. Edisi I. Andi Offset. Yogyakarta. Hlm. 107.
- Hashemi SM, Emami S. 2015. Kojic Acid-Derived Tyrosinase Inhibitors: Synthesis and Bioactivity. *Pharmaceutical and Biomedical Research*. 1(1): 1–17.
- Integrated Taxonomy Information System. 2017. Moringa oleifera Lamk. Taxonomy. Serial No: 503874. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=503874#null. Diakses pada 25 Desember 2019.
- James WD, Elston DM, Berger TG. 2016. *Andrews' Diseases of The Skin: Clinical Dermatology*. Elsevier. Philadelphia. Hlm. 1.
- Krisnadi AD. 2015. *Kelor Super Nutrisi*. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia Lembaga Swadaya Masyarakat – Media Peduli Lingkungan (LSM-MEPELING). Jakarta. Hlm. 25-27.
- Kumala S. 2014. *Mikroba Endofit Pemanfaatan Endofit Dalam Bidang Farmasi*. Edisi I. ISFI. Jakarta. Hlm. 15-109.
- Leba MAU. 2017. *Buku Ajar Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Edisi I. Deepublish. Yogyakarta. Hlm. 9-15.
- Marjoni R. 2016. *Dasar-Dasar Fitokimia*. Trans Info Media. Jakarta. Hlm. 6-19.
- Ngili Y. 2013. *Biokimia Dasar*. Rekayasa Sains. Bandung. Hlm. 175-202.
- Nurchahyo H. 2011. *Diktat Bioteknologi*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. Hlm. 18-22.
- Park H-Y, Yaar M. 2012. Disorders of Melanocytes. In: Goldsmith LA, Katz SI, Gilchrist BA, Paller AS, LJ David, K Wolff (Eds). *Dermatology In General Medicine*. Edition 12. The McGraw-Hill. New York. Hlm. 768-770.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerjemah: Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL. UI Press. Jakarta. Hlm.

131-145.

- Putra IWDP, Dharmayudha AAGO, Sudimartini LM. 2017. Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) di Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*. 5(5): 464–473.
- Priyanto. 2015. *Toksikologi: Mekanisme, Terapi, Antidotum, dan Penilaian Resiko*. Leskonfi. Jakarta. Hlm. 181.
- Radji M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2(3): 113-126.
- Sadikin M. 2002. *Biokimia Enzim*. WidyaMedika. Jakarta. Hlm. 158-164.
- Sangi M, Runtuwene MRJ, Simbala HEI, Makang VMA. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat Di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*. 1(1): 47-53
- Scientific Committee on Consumer Products European Commission. 2008. *Opinion on Kojic Acid*. European Commission Health and Consumer Protection. Brussels. Hlm. 7.
- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Review*. 67(4): 491–502.
- Susanti R, Fibrina F. 2017. *Teknologi Enzim*. CV.Andi Offset. Yogyakarta. Hlm 57-60.
- Swati, Virk AK, Kumari C, Ali A, Garg P, Thakur P, Attri C, Kulshrestha S. 2018. *Moringa Oleifera - A Never Die Tree : An Overview*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 11(12): 57–65.
- Tan RX, Zou WX. 2001. Endophytes : A Rich Source of Functional Metabolites. *Natural Product Reports*. 18: 448–459.
- World Health Organization. 2008. Maintenance Manual for Laboratory Equipment. *Pan American Health Organization*: 1–5.
- Zolghadri S, Bahrami A, Tareq M, Khan H, Saboury A A. 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