

**POTENSI METABOLIT SEKUNDER KAPANG ENDOFIT
KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SEBAGAI
INHIBITOR ENZIM TIROSINASE**

Skripsi

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

Oleh:

QIARA ADHA RAHARJA







1604015342



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

Skripsi dengan Judul
**POTENSI METABOLIT SEKUNDER KAPANG ENDOFIT
KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan L.*) SEBAGAI
INHIBITOR ENZIM TIROSINASE**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Qiara Adha Raharja, NIM 1604015342

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> <u>Wakil Dekan I</u> Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		<u>5/6/21</u>
<u>Penguji I</u> Hanifah Rahmi, M. Biomed.	<u>Accr</u> 	<u>13/04/2021</u>
<u>Penguji II</u> Maharadingga, M.Si.		<u>25/03/2021</u>
<u>Pembimbing I</u> Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>21/04/2021</u>
<u>Pembimbing II</u> apt. Vera Ladeska, M.Farm.		<u>18/04/2021</u>
Mengetahui:		
Ketua Program Studi apt. Kori Yati, M.Farm.		

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

ABSTRAK
POTENSI METABOLIT SEKUNDER KAPANG ENDOFIT
KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SEBAGAI
INHIBITOR ENZIM TIROSINASE

Qiara Adha Raharja
1604015342

Caesalpinia sappan L. atau lebih dikenal dengan secang merupakan tanaman yang mengandung brazilin yang berpotensi untuk menghambat enzim tirosinase dalam pembentukan melanin pada kulit manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi metabolit sekunder kapang endofit kayu secang sebagai inhibitor enzim tirosinase. Kapang endofit kayu secang diisolasi dengan metode tanam langsung menggunakan media pertumbuhan *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan dikultivasi menggunakan *Potato Dextrose Yeast* (PDY). Pengujian aktivitas inhibitor enzim tirosinase dilakukan pada supernatan yang dihasilkan oleh empat isolat menggunakan microplate reader untuk mengukur absorbansi dopakrom. Hasil pengujian menunjukkan supernatan pada isolat pertama (KSQ1) memiliki penghambatan tertinggi, kemudian dikultivasi serta ekstraksi kembali. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak kental air metabolit sekunder kapang endofit kayu secang memiliki aktivitas sebagai inhibitor tirosinase dengan IC_{50} sebesar 153,462 ppm dan potensi relatif 0,372 kali asam kojat, sedangkan ekstrak n-butanol memiliki nilai IC_{50} sebesar 181,134 ppm dengan potensi relatif 0,315 kali asam kojat

Kata Kunci: Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.), kapang endofit, enzim tirosinase, asam kojat.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah subhanahu wata'ala karena berkat rahmah dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul **“POTENSI METABOLIT SEKUNDER KAPANG ENDOFIT KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SEBAGAI INHIBITOR ENZIM TIROSINASE”**”.

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. Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA Jakarta
2. Wakil Dekan II, Wakil Dekan III, dan Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA
3. Bapak H. 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 berarti selama pengerjaan penelitian dan penyusunan skripsi 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 bapak Erwin Untung Raharja dan ibu Mintarsih, Adik-adikku tercinta Safiq Hafra Raharja dan Rafifa Ashira Raharja 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 Fauziyyah, Ainia Kilwalaga, Putri Yuli Rahmawati, Ego Andriano, dan Rama Januardana), serta Fakhri Kevin Jasmin 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, 22 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian ini	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Landasan Teori	5
1. Tanaman Secang	5
2. Kapang Endofit dan Isolasi Kapang Endofit	6
3. Metabolit Primer dan Sekunder	7
4. Enzim Tirosinase	8
5. Inhibitor Tirosinase	9
6. Melanin dan Melanogenesis	10
7. Asam Kojat	11
8. Kultivasi Kapang Endofit	12
9. Ekstraksi	13
10. Uji Inhibitor Enzim Tirosinase	14
B. Kerangka Berfikir	15
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 Sampel	18
2. Determinasi Tanaman	18
3. Preparasi Sampel Kayu Secang	18
4. Sterilisasi Alat	18
5. Pembuatan Medium	19
6. Pembuatan Larutan Pereaksi Uji Aktivitas Inhibitor Tirosinase	19
7. Isolasi Kapang Endofit Kayu Secang	20
8. Pemurnian Kapang Endofit Kayu Secang	20
9. Karakterisasi Morfologi Kapang Endofit Kayu Secang	21

	Hlm.
10. Skrining Potensi Inhibitor Enzim Tirosinase Kapang Endofit Kayu Secang	21
11. Kultivasi Kapang Endofit Kayu Secang	22
12. Ekstraksi Hasil Kultivasi Kapang Endofit Kayu Secang	23
13. Uji Kandungan Kimia Metabolit Sekunder Kapang Endofit dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis	23
14. Pengujian Aktivitas Inhibitor Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	24
15. Uji Aktivitas Inhibitor Tirosinase dengan Asam Kojat Sebagai Kontrol Positif	26
16. Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Hasil Determinasi Tanaman Secang	28
B. Hasil Isolasi Kapang Endofit Dari Kayu Secang	28
C. Hasil Karakterisasi Morfologi Kapang Endofit	30
D. Hasil Skrining Potensi Inhibitor Enzim Tirosinase Kapang Endofit Kayu Secang	32
E. Hasil Kultivasi Kapang Endofit Kayu Secang	33
F. Hasil Ekstraksi Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	33
G. Hasil Uji Kandungan Kimia Metabolit Sekunder Kapang Endofit dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	34
H. Hasil Uji Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase	35
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	39
A. Simpulan	39
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

	Hlm.	
Tabel 1	Skrining Potensi Inhibitor Enzim Tirosinase Kapang Endofit Kayu Secang	26
Tabel 2	Prosedur Penapisan Fitokimia dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	28
Tabel 3	Konsentrasi Larutan Uji Sampel Ekstrak Kental Air dan Ekstrak Kental N-Butanol	29
Tabel 4	Komposisi Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase	30
Tabel 5	Konsentrasi Larutan Uji Kontrol Positif Asam Kojat	30
Tabel 6	Komposisi Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase Asam Kojat	31
Tabel 7	Hasil Pengamatan Morfologi Makroskopik Isolat Kapang Endofit Kayu Secang	34
Tabel 8	Hasil Pengamatan Morfologi Mikroskopik Isolat Kapang Endofit Kayu Secang pada Perbesaran 400x	35
Tabel 9	Hasil Skrining Potensi Inhibitor Enzim Tirosinase Kapang Endofit Kayu Secang	36
Tabel 10	Hasil Ekstraksi Metabolit Kapang Endofit Kayu Secang	38
Tabel 11	Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental Metabolit Sekunder Kapang Endofit dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	38
Tabel 12	Hasil Uji Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	40
Tabel 13	Hasil Pengujian Asam Kojat sebagai Kontrol Positif	41

DAFTAR GAMBAR

	Hlm.	
Gambar 1	Tanaman Secang	5
Gambar 2	Jalur Sintetis Melanin	11
Gambar 3	Struktur Asam Kojat	12
Gambar 4	Hasil Isolasi Kapang Endofit Kayu Secang	29
Gambar 5	Hasil Pemurnian Kapang Endofit Kayu Secang	29



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm	
Lampiran 1	Hasil Determinasi Tanaman Secang	41
Lampiran 2	Sertifikat Analisis Enzim Tirosinase	42
Lampiran 3	Sertifikat Analisis Substrat L-DOPA	43
Lampiran 4	Sertifikat Analisis Asam Kojat	44
Lampiran 5	Hasil Supernatan dan Ekstrak Kental Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	45
Lampiran 6	Alat dan Bahan	46
Lampiran 7	Skema Isolasi Kapang Endofit Kayu Secang	50
Lampiran 8	Skema Pemurnian Kapang Endofit Kayu Secang	51
Lampiran 9	Skema Karakterisasi Kapang Endofit Kayu Secang Secara Makroskopis dan Mikroskopis	52
Lampiran 10	Skema Skrining Potensi Inhibitor Enzim Tirosinase Kapang Endofit Kayu Secang	53
Lampiran 11	Skema Kultivasi Kapang Endofit Kayu Secang	54
Lampiran 12	Skema Ekstraksi Bertingkat Hasil Kultivasi Kapang Endofit Kayu Secang	55
Lampiran 13	Skema Uji Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase	56
Lampiran 14	Perhitungan Medium Kapang Endofit Kayu Secang	57
Lampiran 15	Penyiapan Larutan Dapar Fosfat 50 mM pH 6,5, Substrat L-DOPA 2 mM, dan Enzim Tirosinase 333 Unit/ml	59
Lampiran 16	Pemetaan Larutan Uji pada Skrining Inhibitor Aktivitas Enzim Tirosinase oleh Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang pada Microplate 96 well	60
Lampiran 17	Pemetaan Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Inhibitor Tirosinase Ekstrak Kental Air dan n-Butanol Metabolit Sekunder Kayu Secang pada Microplate 96 well	61
Lampiran 18	Pemetaan Larutan Uji pada Pengujian Aktivitas Inhibitor Tirosinase Asam Kojat pada Microplate 96 well	62
Lampiran 19	Pemetaan Larutan Uji Kontrol Normal dan Larutan Uji Blanko pada Pengujian Aktivitas Inhibitor Tirosinase Metabolit Sekunder Kayu Secang pada Microplate 96 well	63
Lampiran 20	Data Hasil Ekstraksi dan Perhitungan Rendemen Ekstrak Kental Air dan n-Butanol	64
Lampiran 21	Hasil Skrining Potensi Inhibitor Enzim Tirosinase Kapang Endofit Kayu Secang	65
Lampiran 22	Perhitungan Persentase Skrining Inhibitor Aktivitas Enzim Tirosinase Supernatan Kapang Endofit Kayu Secang	66
Lampiran 23	Perhitungan Seri Konsentrasi Ekstrak Kental Air dan n-Butanol Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	67

		Hlm
Lampiran 24	Perhitungan Seri Konsentrasi Ekstrak Kental Air dan n-Butanol Metabolit Sekunder pd Microplate Reader 96 well	68
Lampiran 25	Perhitungan Orientasi Konsentrasi Ekstrak Kental Air dan -Butanol Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	69
Lampiran 26	Hasil Uji Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase Oleh Ekstrak Air Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	70
Lampiran 27	Perhitungan Persentase Uji Inhibitor Enzim Tirosinase Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang (Contoh perhitungan 18 ppm)	71
Lampiran 28	Perhitungan IC50 Inhibitor Enzim Tirosinase Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	72
Lampiran 29	Hasil Uji Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase Oleh Ekstrak n-Butanol Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	73
Lampiran 30	Perhitungan Persentase Uji Inhibitor Enzim Tirosinase Ekstrak Kental n-Butanol Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang (Contoh perhitungan 18 ppm)	74
Lampiran 31	Perhitungan IC50 Inhibitor Enzim Tirosinase Ekstrak Kental n-butanol Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang	75
Lampiran 32	Perhitungan Seri Konsentrasi Larutan Asam Kojat	76
Lampiran 33	Perhitungan Seri Konsentrasi Asam Kojat pd Microplate Reader 96 well	77
Lampiran 34	Hasil Uji Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase Asam Kojat	78
Lampiran 35	Perhitungan Persentase Uji Inhibitor Enzim Tirosinase Asam Kojat	79
Lampiran 36	Perhitungan IC50 Inhibitor Enzim Tirosinase Asam Kojat	80
Lampiran 37	Perhitungan Potensi Relatif Ekstrak Kental n-butanol dan Ekstrak Kental Air Metabolit Sekunder Kapang Endofit Kayu Secang Terhadap Asam Kojat	81
Lampiran 38	Hasil Uji Kandungan Kimia Ekstrak Kental Metabolit Sekunder Kapang Endofit dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	82

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Endofit merupakan bagian dari bioteknologi yang belum banyak dipelajari, namun hasil metabolit sekundernya dapat menjadi solusi dalam pengembangan obat tradisional karena endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam tanaman dan memiliki aktivitas metabolit sekunder yang serupa dengan metabolit sekunder dari tanaman inangnya. Mikroba endofit yang hidup di dalam tanaman dapat berkolonisasi di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan kerusakan sel inangnya, yang termasuk dalam mikroba endofit adalah bakteri, kapang dan khamir, namun yang paling banyak ditemukan adalah kapang (Strobel and Daisy, 2003). Kapang merupakan kelompok mikroorganisme eukariotik yang tergolong dalam fungi berfilamen, multiseluler, serta memiliki beberapa ciri spesifik seperti inti sel, dapat memproduksi spora, tidak dapat melakukan fotosintesis dan dapat berkembang biak secara seksual dan aseksual. Kapang endofit tersebut dapat diisolasi dari semua jaringan tanaman, namun setiap organ atau jaringan tanaman tersebut memiliki kapang endofit yang berbeda satu dengan yang lainnya. Salah satu tanaman yang mengandung kapang endofit adalah tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) (Kumala, 2014). Amirullah dkk. (2019) melaporkan bahwa isolat fungi endofit dari kayu secang memiliki aktivitas sebagai antioksidan pada bagian ranting, batang, dan akar.

Tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) habitusnya berupa pohon yang memiliki tinggi lebih dari 10 m, ranting berlentisel dan berduri yang berbentuk bengkok serta tersebar, dan tanaman secang tersebut memiliki daun majemuk dengan panjang 25-40 cm (BPOM, 2008). Fraksi etil asetat kayu secang memiliki aktivitas sebagai inhibitor enzim tirosinase dengan nilai IC_{50} sebesar 279,25 ppm dan potensi relatif sebesar 0,21 kali asam kojat (Syifa, 2019), pewarna sintesis, obat keputihan non spesifik, menghentikan pendarahan pada gusi, adstringensia, obat luka, penyakit kulit, diare, disentri dll (Badami *et al.*, 2004). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zanin *et al.* (2012) tanaman secang mengandung senyawa homoisoflavonoid, saponin, tanin, asam galat dan brazilin. Selain itu, tanaman secang juga mengandung sappankalokon, saponin A, saponin B dan 3-hidroksi

sappanon yang merupakan beberapa hasil dari metabolit sekunder. Metabolit sekunder adalah senyawa yang disintesis oleh makhluk hidup bukan untuk memenuhi kebutuhan dasarnya seperti tumbuh dan berkembang melainkan untuk mempertahankan kelangsungan hidup dari makhluk hidup itu sendiri. Pada umumnya hanya tanaman tingkat tinggi yang mampu menghasilkan metabolit sekunder, namun seiring berkembangnya teknologi, hewan dan mikroorganisme dapat menghasilkan metabolit sekunder (Kumala, 2014).

Metabolit sekunder yang dihasilkan kapang endofit memiliki proses pembentukan dan hasil yang sama dengan tanaman inangnya. Produksi metabolit sekunder pada fungi berfilamen dan bakteri yang membentuk spora secara ekstraseluler selama fase stasioner. Hasil metabolit sekunder dari kapang endofit memiliki aktivitas yang sama dengan tanaman inangnya karena adanya transfer genetik (Radji, 2005). Metabolit sekunder tersebut memiliki aktivitas yang potensial seperti antibakteri, antifungi, antivirus, dan antiserangga (Kumala, 2014). Nugraha dkk. (2018) melaporkan secara *in silico* bahwa kayu secang mengandung *brazilin* yang dapat menghambat pembentukan melanin, banyaknya jumlah melanin diakibatkan aktivitas enzim tirosinase secara berlebihan.

Tirosinase merupakan enzim yang mengandung glikosida dan tembaga yang mengkatalisis dua langkah pertama proses melanogenesis. Melanogenesis merupakan proses pembentukan melanin yang umumnya terjadi karena terpapar sinar *ultraviolet* secara langsung ke kulit manusia. Pada proses melanogenesis, tirosinase mengkatalisis pembentukan *dopaquinone* dan *indole-5,6-quinone* yang menghasilkan produk akhir berupa polimer hitam melanin (Chang, 2009). Pembentukan melanin tersebut terjadi pada sel melanosit yang berada di dalam *stratum basale* jaringan kulit manusia (Soepadirman, 1993). Melanosit tersebut mengandung butir pigmen melanosom untuk pembentukan melanin. Produksi melanin dipengaruhi oleh kerja dari enzim tirosinase yang mengkatalisis proses biosintesis tersebut, sehingga kadar melanin pada manusia perlu dikontrol.

Kadar melanin yang berlebihan dapat mempengaruhi pigmen warna pada kulit manusia dan dapat menyebabkan timbulnya penyakit hiperpigmentasi pada kulit. Untuk mencegah penyakit tersebut adalah dengan mengurangi produksi melanin yang dikatalisis oleh enzim tirosinase sehingga kadar melanin di dalam sel

melanosit menjadi berkurang. Cara untuk mengurangi produksi melanin yaitu dengan menghambat kerja dari enzim tirosinase, dengan demikian diperlukan suatu senyawa yang dapat menghambat enzim tirosinase yaitu senyawa inhibitor enzim tirosinase. Senyawa tersebut akan mencegah sintesis melanin pada sel melanosit dengan menghambat kerja dari enzim tirosinase sehingga produksi melanin akan berkurang. Pemanfaatan senyawa inhibitor tirosinase telah banyak digunakan oleh industri kecantikan sebagai pemutih kulit, atau pencerah kulit. Pada penelitian ini akan digunakan senyawa hasil metabolit sekunder kapang endofit sebagai inhibitor enzim tirosinase untuk mencegah produksi melanin secara berlebihan.

Berdasarkan latar belakang di atas maka pada penelitian ini dilakukan uji potensi metabolit sekunder mikroba endofit kayu secang yang berusia kurang lebih 2 tahun sebagai inhibitor enzim tirosinase. Penelitian ini diawali dengan isolasi kapang endofit kayu secang dengan teknik isolasi langsung menggunakan medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) setelah dilakukan sterilisasi permukaan. Kapang endofit yang berhasil diisolasi kemudian dikultivasi cair untuk menghasilkan supernatan yang mengandung metabolit sekunder. Supernatan isolat kapang endofit yang terpilih, diekstraksi dengan menggunakan tiga pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda, dan diuji aktivitas inhibitor terhadap enzim tirosinase. Hasil pengujian berupa absorbansi kemudian dihitung persen inhibitor dan IC_{50} serta ditentukan potensi relatif terhadap asam kojat sebagai kontrol positif.

B. Permasalahan Penelitian

Kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dalam pemanfaatannya dapat digunakan sebagai inhibitor enzim tirosinase, salah satunya yaitu dalam bentuk fraksi etil asetat (Syifa, 2019). Inhibitor enzim tirosinase merupakan suatu senyawa yang dapat menghambat kerja dari enzim tirosinase dalam menghasilkan melanin, karena jumlah melanin yang berlebihan dapat menyebabkan timbulnya penyakit hiperpigmentasi yaitu timbulnya bercak kecoklatan pada kulit (Chang, 2009). Metabolit sekunder yang dimiliki oleh kapang endofit memiliki aktivitas yang serupa dengan metabolit sekunder dari tanaman inangnya yaitu kayu secang (Kumala, 2014). Berdasarkan uraian di atas yang menjadi permasalahan pada

penelitian adalah apakah metabolit sekunder mikroba endofit kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) memiliki potensi sebagai inhibitor enzim tirosinase.

C. Tujuan Penelitian ini

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi metabolit sekunder mikroba endofit kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai inhibitor enzim tirosinase.

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diperoleh informasi ilmiah mengenai aktivitas senyawa inhibitor enzim tirosinase pada metabolit sekunder kapang endofit dari kayu secang untuk dikembangkan menjadi suatu produk obat alam dan mengurangi eksploitasi bahan alam secara berlebihan.



DAFTAR PUSTAKA

- Amirullah, Sartini, Nainu F. 2019. Fungi Endofit dari Tanaman Secang (*Caesalpinia sappan* L) Sebagai Penghasil Senyawa Antioksidan. *Jurnal Farmasi Galenika*.1(5): 26–32.
- Badami S, Moorkoth S, Suresh B. 2004. *Caesalpinia sappan* A Medicinal and Dye Yielding Plant. *Natural Product Radiance*. 3(2): 75-82.
- 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 Agricultural Sciences*. 6(4): 345–352.
- Bisswanger H. 2011. *Practical Enzymology*. Wiley Blackwell. Tübingen. Hlm. 33-34
- BPOM. 2008. *Direktorat Obat Asli Indonesia*. Badan POM RI. Hlm. 18.
- 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 Tyrosine 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.
- Dinata DI. 2011. *Bioteknologi: Pemanfaatan Mikroorganisme & Teknologi Bioproses*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Hlm. 58-197
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. Departemen Kesehatan Republik Indonesia *Farmakope Indonesia*. (Eds 5). Jakarta. Hlm 9.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2014. Departemen Kesehatan Republik Indonesia *Farmakope Indonesia*. (Eds 5). Jakarta. Hlm 47.
- Ebanks JP, Wickett RR, Boissy RE. 2009. Mechanisms Regulating Skin Pigmentation: The Rise and Fall of Complexion Coloration. *International Journal of Molecular Sciences*. 10(9): 4066–4087.
- 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 70-233

- Kumala S. 2014. *Pemanfaatan Mikroba Endofit Dalam Bidang Farmasi*. PT.ISFI Penerbitan. Jakarta. Hlm. 15-109.
- Leba MAU. 2017. *Buku Ajar Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Penerbit Deepublish. Yogyakarta. Hlm. 9 -17.
- Marjoni MR. 2016. *Dasar-Dasar Fitokimia*. Transfo Info Media. Jakarta. Hlm. 6-19.
- Ngili Y. 2013. *Biokimia Dasar*. Rekayasa Sains. Bandung. Hlm. 175-202.
- Nirmal NP, Rajput M S, Prasad R G S V, Ahmad M. 2015. Brazilin from *Caesalpinia Sappan* Heartwood and Its Pharmacological Activities: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 8(6): 421–430.
- Nurchahyo H. 2011. *Diktat Bioteknologi*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. Hlm. 18-22.
- Nugraha W, Suwartawan W, Prayoga A, Laksmiani L, Putra P, Ani S. 2018. Potensi Brazilein Potensi Brazilein dari Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Sebagai Agen Depigmentasi Kulit Secara *In Silico*. *Jurnal Farmasi Udayana*.7(1): 1.
- Pawar CR, Landge AD, Surana SJ. 2008. Phytochemical and Pharmacological Aspects of *Caesalpinia sappan*. *Journal of Pharmacy Research*. 1(2): 131–138.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerjemah Hadioetomo R S, Imas T S, Tjitrosomo S, Angka S L. Jakarta: UI-Press. Hlm. 131-145.
- Priyanto. 2015. *Toksikologi: Mekanisme, Terapi, Antidotum, dan Penilaian Resiko*. Lembaga Studi dan Konsultasi Farmakologi (Leskonfi). Depok. Hlm. 181.
- Radji M. 2005. Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2(3): 113–26.
- Roosheroe GI, Sjamsuridzal W, Oetari A. 2014. *Mikologi Dasar dan Terapan* (Edisi Revisi). Yayasan Pustaka Obor Indonesia Anggota IKAPI DKI Jakarta. Hlm. 36-46.
- Sadikin M. 2002. *Biokimia Enzim*. Widya Medika. Jakarta. Hlm. 158-164
- Scientific Committee on Consumer Product European Commission (SCCP EC). 2008. *Opinion On Kojic acid*. European Commisi on Health and Consumer Protection Brussels. Hlm 7.
- Soepadirman L. *Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin*. 1993. Balai Penerbit FKUI. Jakarta. Hlm 237-238.
- Syifa L. 2019. Aktivitas Penghambatan Tirosinase Oleh Fraksi Air, Etil Asetat dan N-Heksan Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Berdasarkan Konsentrasi Penghambatan 50% (IC₅₀). *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains. Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Jakarta. Hlm 35.

- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 67(4): 491–502.
- Tan RX, Zou WX. 2001. Endophytes: A Rich Source of Functional Metabolites. *Natural Product Report*. 18: 448–459.
- World Health Organization. 2008. Maintenance Manual for Laboratory Equipment. *Pan American Health Organization*: 1–5.
- Zanin JLB , De Carvalho BA, Martineli PS, Dos Santos MH, Lago JHG, Viegas JRC, Sartorelli P, Marisi GS. 2012. The genus *Caesalpinia* L. (*Caesalpinaceae*): Phytochemical and Pharmacological Characteristics. *Molecules*. 17(7): 7887–7902.
- Zolghadri S, Bahrami A, Khan MTH, Munoz-Munoz J, Garcia-Molina F, Garcia-Canovas F, 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

