



**AKTIVITAS PENGHAMBATAN JALUR TIROSINASE DARI
EKSTRAK ETIL ASETAT BIJI ALPUKAT (*Persea americana*
Mill.) PADA *MOUSE MELANOMA B16F10 CELL LINE*
SECARA *IN VITRO***

SHALINA SEBAYANG



**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Aktivitas Penghambatan Jalur Tirosinase dari Ekstrak Etil Asetat Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) pada *Mouse Melanoma B16F10 Cell Line* Secara *In Vitro*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Shalina Sebayang
B3601221003



RINGKASAN

SHALINA SEBAYANG. Aktivitas Penghambatan Jalur Tirosinase dari Ekstrak Etil Asetat Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) pada *Mouse Melanoma B16F10 Cell-Line* Secara *In-Vitro*. Dibimbing oleh BAMBANG PONTJO PRIOSOERYANTO, IETJE WIENTARSIH, dan RAENDI RAYENDRA.

Bahan pemutih buatan yang tersedia di pasaran dapat menyebabkan kerusakan pada melanosit, oleh sebab itu, diperlukan bahan pemutih kulit yang aman dan berasal dari alam. Biji alpukat (*Persea americana* Mill.) sering kali dibuang begitu saja namun memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Skrining fitokimia dari biji alpukat menunjukkan adanya kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid, saponin, dan steroid dan memiliki kapasitas antioksidan yang tergolong kuat. Salah satu senyawa dalam biji alpukat adalah katekin yang dapat berfungsi sebagai anti melanogenesis sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen pemutih kulit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa aktif, menentukan dosis non toksik, menentukan dosis terbaik yang dapat digunakan untuk menurunkan produksi melanin, dan mengidentifikasi jalur hambat tirosinase di tingkat molekuler dari ekstrak etil asetat biji alpukat (EBA) pada kultur *mouse melanoma B16F10 cell-line*. Bahan penelitian yang digunakan adalah simplisia biji alpukat yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITRO) Bogor. Penelitian ini diawali dengan membuat EBA, lalu dilakukan pemeriksaan fitokimia untuk menentukan senyawa yang ada pada EBA, menilai kekuatan antioksidan dengan menggunakan metode *2,2-Diphennyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) dan kandungan *catechin* (CH) diuji dengan pemeriksaan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Uji aktivitas penghambatan tirosinase dan inhibisi biosintesis melanin dengan menggunakan 3-isobutyl-1-methylxanthine (IBMX) sebagai pemicu terbentuknya melanin dilakukan di *mouse melanoma B16F10 cell line* yang sebelumnya dilakukan uji sitotoksitas terlebih dahulu.

Hasil pemeriksaan fitokimia dari EBA terdeteksi adanya flavonoid, saponin, dan steroid, hasil uji DPPH EBA didapatkan nilai IC_{50} $89,47 \pm 0,73$ ppm, sehingga EBA menunjukkan kapasitas tergolong antioksidan kuat, serta dari pemeriksaan HPLC didapatkan kandungan CH sebanyak 0,09 mg/g. Viabilitas sel tertinggi dari EBA didapatkan pada pemberian dengan dosis 0,75 ppm (93,09%) dan viabilitas terendah yaitu pada dosis 50 ppm (50,61%), pada CH viabilitas tertinggi yaitu pada dosis 0,375 ppm (95,58%) dan terendah pada dosis 50 ppm (79,88%), sedangkan HQ viabilitas tertinggi yaitu pada dosis 0,375 ppm (89,86%) dan terendah pada dosis 50 ppm (42,54%). Konsentrasi maksimum dari EBA untuk mendapatkan viabilitas 50% (IC_{50}) adalah 50,66 ppm, CH 73,6 ppm, dan HQ 37,22 ppm. Hasil uji aktivitas tirosinase seluler dalam menghambat oksidasi L-Dopa menunjukkan bahwa IBMX+EBA 1,5 ppm (44,44%) dan IBMX+EBA 3 ppm (47,15%), IBMX+CH (0,75 ppm (49,32%), 1,5 ppm (46,88%) dan 3 ppm (50,68)) menunjukkan penurunan persentase dopakuin dalam sel yang signifikan jika dibandingkan dengan kelompok sel kontrol yaitu sel yang terpapar IBMX ($P < 0,01$, $P < 0,05$). EBA dapat menggantikan HQ karena EBA memiliki pengaruh yang sama

dengan HQ terhadap sel yang hanya terpapar oleh IBMX tanpa menimbulkan sitotoksisitas pada sel. Uji aktivitas inhibisi biosintesis melanin oleh bahan uji dengan IBMX didapatkan sel yang terpapar IBMX saja menunjukkan peningkatan indeks melanin yang signifikan dibandingkan dengan sel yang tidak diberikan perlakuan yaitu 156,98%. Pada pemberian IBMX+EBA 1,5 ppm (62,79%), IBMX+CH 0,75 ppm (90,7%), dan IBMX+ CH 3 ppm (101,16%) menginduksi penurunan persentasi melanin yang signifikan dibandingkan dengan sel yang terpapar IBMX saja. Persentasi indeks melanin IBMX+EBA 3 ppm (147,67%) dan IBMX+ CH 1,5 ppm (129,07%) tidak memiliki pengaruh yang berbeda terhadap IBMX. Hasil uji menunjukkan bahwa baik EBA dapat menggantikan HQ (122,09%) karena dari uji anova EBA 1,5 ppm berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan persentasi indeks melanin dibanding dengan IBMX yang merupakan pemicu terbentuknya melanin. Pemeriksaan dengan *western blot* terdeteksi adanya ekspresi TYRP-1 yang membuktikan adanya peran protein tersebut dalam proses melanogenesis di tingkat molekuler.

Berdasarkan pengujian *in vitro*, EBA dapat menggantikan HQ karena mampu menurunkan sintesis melanin melalui penurunan aktivitas enzim tirosinase tanpa memiliki efek sitotoksik pada *mouse melanoma B16F10 cell line*, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif untuk agen depigmentasi yang berasal dari alam.

Kata kunci: Ekstrak etil asetat biji alpukat, *mouse melanoma B16F10 cell-line*, tirosinase, viabilitas sel



SUMMARY

SHALINA SEBAYANG. Inhibitory Activity of the Tyrosinase Pathway from Ethyl Acetate Extract of Avocado Seeds (*Persea americana* Mill.) on Mouse Melanoma B16F10 Cell Line In Vitro. Supervised by BAMBANG PONTJO PRIOSOERYANTO, IETJE WIENTARSIH, and RAENDI RAYENDRA.

Artificial bleaching agents available on the market can cause damage to melanocytes; therefore, safe and natural skin bleaching agents are needed. Avocado seeds (*Persea americana* Mill.) are often thrown away but have many health benefits. The phytochemical screening of avocado seeds showed the presence of secondary metabolites in flavonoids, saponins, and steroids, which have a relatively strong antioxidant capacity. One of the compounds in avocado seeds is catechin, which can function as an anti-melanogenesis agent and be used as a skin-whitening agent.

This study aims to identify active compounds, determine non-toxic doses, determine the best dose that can be used to reduce melanin production and identify the tyrosinase inhibitory pathway at the molecular level of avocado seed ethyl acetate extract (EBA) in mouse melanoma B16F10 cell line cultures. The research material used was avocado seed simplicia obtained from the Bogor Spice and Medicinal Plants Research Institute (BALITRO). This study began with making EBA, then a phytochemical examination was carried out to determine the compounds in EBA, assessing antioxidant strength using the 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method and catechin (CH) content was tested by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) examination. The tyrosinase inhibitory activity test and melanin biosynthesis inhibition using 3-isobutyl-1-methylxanthine (IBMX) as a trigger for melanin formation was carried out in mouse melanoma B16F10 cell lines that had previously undergone cytotoxicity tests.

The results of a phytochemical examination of EBA detected flavonoids, saponins, and steroids; the results of the DPPH EBA test obtained an IC₅₀ value of 89.47 ± 0.73 ppm, so EBA showed a capacity classified as a potent antioxidant, and from the HPLC examination, the CH content was obtained as much as 0.09 mg / g. The highest cell viability of EBA was obtained at a dose of 0.75 ppm (93.09%), and the lowest viability was at a dose of 50 ppm (50.61%). In CH, the highest viability was at a dose of 0.375 ppm (95.58%) and the lowest at a dose of 50 ppm (79.88%), while the highest HQ viability was at a dose of 0.375 ppm (89.86%) and the lowest at a dose of 50 ppm (42.54%). The maximum concentration of EBA to obtain 50% viability (IC₅₀) was 50.66 ppm, CH 73.6 ppm, and HQ 37.22 ppm. The results of the cellular tyrosinase activity test in inhibiting L-Dopa oxidation showed that IBMX + EBA 1.5 ppm (44.44%) and IBMX + EBA 3 ppm (47.15%), IBMX + CH (0.75 ppm (49.32%), 1.5 ppm (46.88%) and 3 ppm (50.68)) showed a significant decrease in the percentage of dopaquinone in cells when compared to the control cell group, namely cells exposed to IBMX ($P < 0.01$, $P < 0.05$). EBA can replace HQ because EBA has the same effect as HQ on cells only exposed to IBMX without causing cytotoxicity to cells. The test of melanin biosynthesis inhibition activity by test materials with IBMX showed that cells exposed to IBMX alone showed a significant increase in melanin index compared to cells that were not treated,



namely 156.98%. The administration of IBMX + EBA 1.5 ppm (62.79%), IBMX + CH 0.75 ppm (90.7%), and IBMX + CH 3 ppm (101.16%) induced a significant decrease in melanin percentage compared to cells exposed to IBMX alone. The percentage of melanin index IBMX + EBA 3 ppm (147.67%) and IBMX + CH 1.5 ppm (129.07%) did not affect IBMX differently. The test results showed that both EBA could replace HQ (122.09%) because, from the anova test, EBA 1.5 ppm significantly reduced the percentage of melanin index compared to IBMX, which triggers melanin formation. Western blot examination detected the expression of TYRP-1, proving this protein's role in the melanogenesis process at the molecular level.

Based on in vitro testing, EBA could replace HQ as it effectively reduces melanin synthesis by inhibiting tyrosinase enzyme activity without exhibiting cytotoxic effects on the mouse melanoma B16F10 cell line. Therefore, EBA can potentially be developed as a natural alternative depigmenting agent.

Keywords: Avocado seed ethyl acetate extract, mouse melanoma B16F10 cell-line, cell viability, tyrosinase



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**AKTIVITAS PENGHAMBATAN JALUR TIROSINASE DARI
EKSTRAK ETIL ASETAT BIJI ALPUKAT (*Persea americana*
Mill.) PADA *MOUSE MELANOMA B16F10 CELL LINE*
SECARA *IN VITRO***

SHALINA SEBAYANG

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. dr. Hanny Nilasari, Sp. D.V.E, Subsp. Ven., FINS DV, FAADV
- 2 Dr. Rini Madyastuti S.Si.,M.Si., A.pt

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. dr. Hanny Nilasari, Sp. D.V.E, Subsp. Ven., FINS DV, FAADV
- 2 Dr. Rini Madyastuti S.Si.,M.Si., A.pt

Judul Disertasi

: Aktivitas Penghambatan Jalur Tirosinase dari Ekstrak Etil Asetat Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) pada *Mouse Melanoma B16F10 Cell-Line* Secara *In Vitro*

Nama

: Shalina Sebayang

NIM

: B3601221003

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Drh. Bambang Pontjo Priosoeryanto,
MS, Ph.D, APVet, DACCM



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Dra. Ietje Wientarsih, Apt, M.Sc.



Pembimbing 3:

Dr. dr. Raendi Rayendra, Sp.D.V.E, M.Kes.,
FINS DV, FAADV



Diketahui oleh

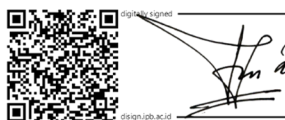
Ketua Program Studi:

Dr. Drh. Chaerul Basri, M. Epid.
NIP. 19770525200505011002



Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis :

Prof. Drh. Amrozi, Ph.D.
NIP. 197007211995121001



Tanggal Ujian Tertutup : 19 Mei 2025
Tanggal Sidang Promosi : 25 Juni 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah mengaruniakan berkat anugerah dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan disertasi ini. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai Desember 2024 ialah “Aktivitas Penghambatan Jalur Tirosinase dari Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) pada *Mouse Melanoma B16F10 Cell-Line* Secara *In Vitro*”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Drh. Bambang Pontjo Priosoeryanto, M.S, Ph.D, APVet, DACCM. selaku Ketua Komisi Pembimbing. Prof. Dr. Dra. Ietje Wientarsih, Apt, M.Sc, dan Dr. dr. Raendi Rayendra, SpKK, M.Kes., FINS DV, FAADV sebagai komisi pembimbing. Dr. Drh. Chaerul Basri, M.Epid. selaku Ketua Program Studi Strata S3 Pascasarjana Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis IPB University, serta seluruh staf pengajar pada Program Studi Ilmu Biomedis Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University yang telah membimbing, mengarahkan, membantu dan memberikan saran kepada penulis. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University khususnya dosen dan teknisi Divisi Patologi yang telah memberikan waktu, tenaga dan kesabarannya pada penulis dalam menyelesaikan disertasi ini. Kepada staf Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka Tropis (PSBT) IPB dan Laboratorium Pusat Studi Satwa Primata (PSSP) IPB, diucapkan terima kasih atas bantuan dan arahannya selama ini. Ungkapan terima kasih disampaikan juga kepada seluruh teman-teman seangkatan Program S3 khususnya dr. Dian Pratiwi, Sp.DVE, atas dukungan dan kerjasamanya.

Khusus kepada suami (Ir. Tetap Ukur Tarigan), Ananda (dr. Teshalonica Mellyfera Irania dan Alexandria Felicia Tarigan), Bapak (Drh. Djapalit Sebayang), Mama (Anny Peranginangin) serta seluruh keluarga, penulis mengucapkan terimakasih atas perhatian, pengorbanan, pengertian dan kasihnya selama penulis mengikuti pendidikan program doktor, semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan kesehatan, keselamatan, perlindungan dan cinta kasih-Nya pada kita semua.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Shalina Sebayang

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
1.6 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Obat	5
2.2 Agen Pemutih Kulit	10
2.3 Ekstrak Tanaman	12
2.4 Melasma	13
2.5 Melanogenesis	14
2.6 Mekanisme Kerja Flavonoid dalam Menghambat Enzim Tirosinase	16
2.7 High Performance Liquid Chromatography (HPLC)	16
2.8 <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	16
2.9 Kultur Sel	17
2.10 Uji 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT)	18
2.11 <i>Western Blot</i>	19
2.12 Kerangka Pemikiran	19
III METODE	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Desain Penelitian	22
3.3 Alat dan Bahan	23
3.4 Prosedur Kerja	23
3.5 Analisis Data	31
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Penapisan Fitokimia, Pemeriksaan DPPH, Pemeriksaan HPLC, dan Uji Penghambatan Tirosinase Menggunakan <i>Mushroom Tyrosinase</i>	32
4.2 Uji Viabilitas Sel dengan MTT, Uji Aktivitas Tirosinase Seluler dalam Menghambat Oksidasi L-Dopa, dan Uji Aktivitas Inhibisi Biosintesis Melanin	40
4.3 Pemeriksaan Ekspresi Gen dengan <i>Western Blot</i>	53
V SIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Simpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	65
RIWAYAT HIDUP	78



DAFTAR TABEL

1	Pembagian kelompok penelitian uji viabilitas sel dengan metode MTT	28
2	Pembagian kelompok uji aktivitas tirosinase seluler dalam menghambat oksidasi L-Dopa	29
3	Pembagian kelompok uji aktivitas inhibisi biosintesis melanin dengan IBMX	30
4	Pembagian kelompok pemeriksaan ekspresi gen dengan <i>Western Blot</i>	31
5	Hasil uji fitokimia dari EBA	32
6	Daftar senyawa dalam ekstrak etil asetat biji alpukat	35
7	Persamaan regresi polinomial dan nilai IC ₅₀ viabilitas sel	42

DAFTAR GAMBAR

1	Tanaman alpukat A. Pohon; B. Daging buah; C. Biji; D. Kulit; E. Daun (Bhore, <i>et al.</i> 2021)	7
2	Produksi alpukat di Indonesia (Mahmudan. 2021)	8
3	Struktur kimia <i>catechin</i> (Bernatoniene <i>et al.</i> 2018)	9
4	Okronosis eksogen pada (a) Wanita (Qorbani <i>et al.</i> 2020) (b) Pria (Jain <i>et al.</i> 2013)	11
5	Melasma pada wajah (Abdalla 2021)	13
6	Sintesis melanin (Hushcha <i>et al.</i> 2021)	14
7	Jalur utama sinyal melanogenesis (Hushcha <i>et al.</i> 2021)	15
8	Morfologi sel B16-F10 (ATCC 2020)	18
9	Kerangka pemikiran	21
10	Desain penelitian	22
11	Aktivitas pemulungan EBA ditentukan dengan uji DPPH	33
12	Kromatogram CH 100 ppm standar pada 278 nm	34
13	Kromatogram EBA pada 278 nm	34
14	Pengaruh ekstrak EBA terhadap aktivitas <i>mushroom tyrosinase</i>	36
15	Korelasi antara penghambatan <i>mushroom tyrosinase</i> dan aktivitas pemulungan radikal bebas EBA	37
16	Persentasi viabilitas sel menggunakan uji MTT yang diberi perlakuan EBA, CH dan HQ	42
17	(a) Grafik inhibisi <i>mouse melanoma B16F10 cell-line</i> pada pemberian berbagai log konsentrasi EBA; (b) Viabilitas <i>mouse melanoma B16F10 cell-line</i> pada pemberian berbagai log konsentrasi EBA	43
18	(a) Grafik inhibisi <i>mouse melanoma B16F10 cell-line</i> pada pemberian berbagai log konsentrasi CH; (b) Viabilitas <i>mouse melanoma B16F10 cell-line</i> pada pemberian berbagai log konsentrasi CH	43



19	(a) Grafik inhibisi <i>mouse melanoma B16F10 cell-line</i> pada pemberian berbagai log konsentrasi HQ; (b) Viabilitas <i>mouse melanoma B16F10 cell-line</i> pada pemberian berbagai log konsentrasi HQ	44
20	Morfologi <i>mouse melanoma B16F10 cell-line</i> pada uji MTT dengan pemberian EBA (32x perbesaran)	45
21	Bentuk morfologi kandungan melanin EBA, CH, dan HQ pada <i>mouse melanoma B16F10 cell-line</i>	46
22	Reaksi enzim tirosinase terhadap dopakuin	47
23	Kemampuan EBA dan CH dalam menghambat sintesis melanin	48
24	Reduksi MTT menjadi kristal formazan (Kamiloglu <i>et al.</i> 2020)	49
25	Hasil pengamatan pita spesifik pada membran nitroselulose	54
26	Skema mekanisme ekspresi protein dalam proses melanogenesis di tingkat molekuler	55

DAFTAR LAMPIRAN

1	Publikasi ilmiah nasional di Jurnal Veteriner dan Biomedis	65
2	Publikasi ilmiah internasional di Hayati Journal of Biosciences	66
3	Dokumentasi penelitian	67
4	Perhitungan jumlah sel	68
5	Perhitungan konsentrasi sampel EBA	70
6	Perhitungan viabilitas sel uji MTT	74