

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN EKSTRAK DAUN LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza*) DALAM BOTOL BERBEDA WARNA TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

AIDAH FAHDAH



DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2023



Goal of the course IPB University

Hasil Cipta Inovasi dari Unit yang bersangkutan

1. Dihasilkan sebagai salah satu indikator besarnya hasil dari terapan inovasi/kegiatan dan inovatif/kegiatan tersebut :

- a. Dapat menghasilkan produk atau jasa yang memiliki nilai tambah, inovasi, dan/atau keunggulan yang dapat meningkatkan daya saing, pertumbuhan, dan/atau keberlanjutan masyarakat.
 - b. Dapat menghasilkan produk atau jasa yang memiliki nilai tambah, inovasi, dan/atau keunggulan yang dapat meningkatkan daya saing, pertumbuhan, dan/atau keberlanjutan masyarakat.
2. Dihasilkan sebagai indikator dari keberhasilan kegiatan atau inovasi/kegiatan tersebut dalam meningkatkan daya saing, pertumbuhan, dan/atau keberlanjutan masyarakat.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Daun Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Dalam Botol Berbeda Warna Terhadap Aktivitas Antioksidan” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2023

Aidah Fahdah
C34190002



Goal of the course IPB University

Has Cipta Inovasi dan Unggulan

1. Dihasilkan sebagai salah satu pilar yang dapat memacu inovasi dan peningkatan sumber :

- a. Peningkatan hasil kerja untuk meningkatkan produktivitas, inovasi, perbaikan kerja ilmiah, pemaksimalan laporan, implementasi kritis atau tahapan suatu masalah
- b. Peningkatan tidak efektifitas penelitian yang wajar IPB University

2. Dihasilkan menggunakan dan meningkatkan keahlian, atau keahlian lainnya yang dapat meningkatkan kemampuan kerja IPB University

ABSTRAK

AIDAH FAHDAH. Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Daun Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Dalam Botol Berbeda Warna Terhadap Aktivitas Antioksidan. Dibimbing oleh AGOES MARDIONO JACOEBO dan ASADATUN ABDULLAH.

Daun lindur mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat bersifat antioksidan, namun mudah mengalami penurunan akibat cahaya matahari. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh lama penyimpanan ekstrak daun lindur yang disimpan dalam botol bening, biru, dan coklat dengan disinari lampu ultraviolet (UV) *blue light* 356 nm. Daun lindur memiliki panjang 18,95 cm, lebar 7,12 cm, dan berat 3,89 gram. Hasil pengamatan histologi adanya kandungan tanin yang berperan sebagai antioksidan pada daun lindur tua lebih banyak dibandingkan daun muda. Kadar air daun lindur segar 72,64%, kadar air daun kering 18,78%, dan rendemen ekstrak 6,764%. Ekstrak etanol daun lindur mengandung senyawa flavonoid, fenol, saponin, tanin, dan triterpenoid. Pengujian antioksidan menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) dilakukan pada hari ke 0, 7 dan 14. Nilai IC_{50} ekstrak etanol daun lindur awal sebesar 33,72 mg/L, penyimpanan 7 hari pada botol bening 81,29 mg/L, botol biru 71,24 mg/L, botol coklat 62,50 mg/L; penyimpanan 14 hari pada botol bening 102,15 mg/L, botol biru 89,73 mg/L, botol coklat 74,76 mg/L. Aktivitas antioksidan terbaik diperoleh pada ekstrak etanol daun lindur yang disimpan dalam botol coklat berdasarkan persentase peningkatan nilai IC_{50} terendah.

Kata kunci: antioksidan, ekstrak etanol daun lindur, DPPH, IC_{50} , warna botol

ABSTRACT

AIDAH FAHDAH. Effect of Storage Time of Lindur Leaf Extract (*Bruguiera gymnorrhiza*) in Bottles of Different Colors on Antioxidant Activity. Supervised by AGOES MARDIONO JACOEBO dan ASADATUN ABDULLAH.

Lindur leaves contain secondary metabolites that can act as antioxidants, but are easily degraded due to sunlight. Therefore, this study aims to determine the effect of storage time of lindur leaf extract stored in clear, blue, and brown bottles by irradiating blue light ultraviolet (UV) 356 nm. Lindur leaves are 18,95 cm long; 7,12 cm wide and weigh 3,89 grams. The results of histological observations showed that there was more tannin content which acts as an antioxidant in older lindur leaves than young leaves. The water content of fresh lindur leaves is 72,64%, the moisture content of dried leaves is 18,78%, and the yield of extract is 6,764%. Lindur leaf ethanol extract contains flavonoids, phenols, saponins, tannins, and triterpenoids. Antioxidant testing was carried out using the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) method on days 0, 7 and 14. Initial IC_{50} value of ethanol extract of lindur leaves was 33,72 mg/L, 7 days storage in clear bottles 81,29 mg/L, blue bottles 71,24 mg/L, brown bottles 62,50 mg/L; 14 days of storage in clear bottles 102,15 mg/L, blue bottles 89,73 mg/L, brown bottles 74,76 mg/L. The best

antioxidant activity was obtained from the ethanol extract of lindur leaves stored in brown bottle based on the percentage increase in the lowest IC₅₀ value.

Keywords: antioxidants, bottle colour, DPPH, ethanol extract lindur leaves, IC₅₀



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 apa pun tanpa izin IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 20XX¹
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.



Goal of the course IPB University

Hasil Cipta Inovasi dan Unggulan

1. Dihasilkan sebagai salah satu pilar yang dapat meningkatkan dan memajukan sumber :

- a. Peningkatan hasil kerja untuk meningkatkan produktivitas, inovasi, dan kualitas kerja ilmiah, pemaksimalan laporan, implementasi kritis atau penelitian untuk masalah.
- b. Peningkatan tidak efektifitas penelitian yang wajar IPB University.

2. Dihasilkan menggunakan dan meningkatkan keahlian, atau keahlian lainnya yang dapat meningkatkan kemampuan kerja IPB University.

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN EKSTRAK DAUN
LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza*) DALAM BOTOL BERBEDA
WARNA TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

AIDAH FAHDAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana
pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2023**

m Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi, M.Si
- 2 Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi, M.Si.

Makalah Penelitian Unsur-unsur
1. Diambil sebagai salah satu bagian dari penelitian dan disediakan untuk :
a. Penelitian yang akan diterbitkan, diseminasi, pertukaran karya ilmiah, penemuan-penemuan, penerapan, penerbitan, atau publikasi untuk masalah
b. Penelitian yang akan diterbitkan, diseminasi, pertukaran karya ilmiah, penemuan-penemuan, penerapan, penerbitan, atau publikasi untuk masalah
2. Diambil menggunakan dan menyalinnya sebagai salah satu bagian dari IPB University.

Judul Skripsi : Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Daun Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Dalam Botol Berbeda Warna Terhadap Aktivitas Antioksidan
Nama : Aidah Fahdah
NIM : C34190002

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Agoes Mardiono Jacob, Dipl. Biol.



Pembimbing 2:
Dr.rer.nat. Asadatun Abdullah, S.Pi., MSM, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan
Dr. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc.
NIP 198304212009121003



Tanggal Ujian:
18 Juli 2023

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang seperti saat ini. Semoga Allah SWT meridhoi segala urusan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Daun Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Dalam Botol Berbeda Warna Terhadap Aktivitas Antioksidan”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan skripsi, antara lain kepada:

1. Dr. Ir. Agoes Mardiono Jacob, Dipl. Biol. selaku dosen pembimbing I atas segala bimbingan, motivasi dan pengarahan yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Asadatun Abdullah selaku dosen pembimbing II dan juga Ketua Komisi Pendidikan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor atas segala bimbingan, motivasi dan pengarahan yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi kepada penulis.
4. Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi, M.Si. selaku dosen penelaah gugus kendali mutu (GKM) yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis.
5. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis.
6. Anis Yulianti, Nur Hasim, Sopandi (Alm.) selaku orang tua penulis dan juga keluarga yang selalu memberikan dukungan moral maupun materi selama menjalani studi di Institut Pertanian Bogor.
7. Azhar Rais Guritno, teman terdekat yang telah memberikan dukungan motivasi dan selalu kebersamai dalam kegiatan penelitian.
8. Teman-teman tersayang Muhammad Hauzan Arifin, Afifah Az Zahra, Chusnul Lutfiyah, Lydia Wahyuni yang telah memberikan dukungan fisik, moral, dan motivasi kepada penulis.
9. Keluarga Laboratorium Karakteristik Bahan Baku dan teman-teman THP 56 yang banyak membantu dan memberikan dukungan yang sangat berarti bagi penulis.

Penulis berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat dan memberi pengetahuan bagi pembaca serta dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2023

Aidah Fahdah



Goal of the course IPB University

Has Cipta Inovasi dan Unggulan

1. Dihasilkan sebagai mahasiswa yang memiliki kemampuan dan pengetahuan berikut :

- a. Berprestasi dalam aspek pengetahuan, keterampilan, perilaku kerja ilmiah, pemrosesan literatur, komunikasi kritis atau kolaborasi dalam masalah.
- b. Berprestasi dalam aspek penelitian yang wajar (IPB, IPB-Industry).

2. Dihasilkan menggunakan dan meningkatkan keahlian atau keahlian lainnya baik di dalam maupun di luar IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
2.3.1 Preparasi sampel	3
2.3.2 Pengeringan sampel	4
2.3.3 Ekstraksi sampel	4
2.3.4 Penyimpanan ekstrak	4
2.4 Prosedur Analisis	5
2.4.1 Pengukuran morfometrik	5
2.4.2 Pengamatan histologi	6
2.4.3 Rendemen	6
2.4.4 Kadar air	7
2.4.5 Analisis fitokimia	7
2.4.6 Uji aktivitas antioksidan dengan metode 1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)	8
2.5 Analisis Data	8
III HASIL DAN PEMBAHASAN	
3.1 Morfometrik Daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	9
3.2 Histologi Daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	9
3.3 Kadar Air Daun Segar, Daun Kering, dan Rendemen Ekstrak Etanol Daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	11
3.4 Komponen Aktif Ekstrak Etanol Daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	13
3.5 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	16
IV SIMPULAN DAN SARAN	
4.1 Simpulan	19
4.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

1 Kadar air daun segar, daun kering, dan rendemen ekstrak etanol daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	11
2 Komponen fitokimia ekstrak etanol daun <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	13
3 Nilai IC ₅₀ ekstrak etanol daun lindur hari ke 0, 7, dan 14	16

DAFTAR GAMBAR

1 Ilustrasi kotak penyimpanan ekstrak etanol daun lindur dengan disinari lampu UV	4
2 Diagram alir prosedur kerja	5
3 Pengukuran morfometrik daun lindur	6
4 Preparat longitudinal daun lindur muda	9
5 Preparat longitudinal daun lindur tua	10

DAFTAR LAMPIRAN

1 Penyimpanan ekstrak dengan disinari lampu UV 6 watt	28
2 Grafik uji antioksidan metode DPPH	29

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangrove merupakan tanaman tingkat tinggi yang membentuk komunitas yang hidup di perbatasan antara darat dan laut baik perairan tropis maupun subtropis (Djamaluddin *et al.* 2019). Hutan *mangrove* memiliki pemanfaatan yang sangat beragam dan potensial untuk dikembangkan. Manfaat *mangrove* secara ekologis diantaranya, yaitu dapat memproduksi unsur hara demi keberlangsungan rantai makanan di laut, mampu menahan abrasi, meningkatkan kualitas air di lingkungan pantai, sebagai tempat mencari makan, tempat memijah (*nursery ground*), tempat pembesaran bagi ikan, sebagai penahan angin, serta sebagai tempat perputaran sedimen (Indrayanti *et al.* 2015; Rosalina dan Rombe 2021). Hutan *mangrove* juga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai area penangkapan karena banyaknya organisme perairan yang hidup di dalamnya, misal udang, kepiting, kerang-kerangan, dan berbagai jenis ikan (Rosalina dan Rombe 2021). Pemanfaatan *mangrove* sebagai ekowisata saat ini juga menjadi perhatian oleh pemerintah setempat untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan tetap mempertahankan kelestarian lingkungan (Wahyuni *et al.* 2015).

Tumbuhan lindur atau tanjang (*Bruguiera gymnorrhiza*) merupakan salah satu jenis *mangrove* yang banyak ditemukan di Indonesia. Senyawa metabolit sekunder pada tanaman ini memiliki pemanfaatan yang cukup luas untuk kepentingan manusia, terutama bagian daun. Senyawa bioaktif pada daun lindur bersifat antibakteri yang dapat dimanfaatkan sebagai pengawet alami pada produk perikanan (Anggraini *et al.* 2018). Kandungan mineral garam dalam daun lindur dapat digunakan sebagai pembuatan garam fungsional (Ardhanawinata *et al.* 2020). Beberapa senyawa metabolit sekunder pada daun lindur juga memiliki potensi sebagai zat antioksidan (Jacob *et al.* 2013). Pemanfaatan daun lindur sebagai antioksidan dalam bentuk ekstrak mudah mengalami penurunan kualitas antioksidan akibat paparan cahaya.

Spektrum yang dihasilkan dari cahaya matahari terdiri dari sejumlah kecil sinar ultraviolet (UV), semua cahaya tampak, dan beberapa cahaya inframerah (IR). Sinar ultraviolet merupakan elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih pendek dibandingkan cahaya tampak. Klasifikasi radiasi ultraviolet berdasarkan panjang gelombang yaitu UV-A (320–400 nm), UV-B (280–320 nm), dan UV-C (100–280 nm). Semua panjang gelombang sinar ultraviolet dapat menyebabkan reaksi fotokimia, semakin pendek panjang gelombang maka reaksi fotokimia yang dihasilkan semakin tinggi (Kudiya *et al.* 2021). Reaksi fotokimia mengakibatkan terputusnya ikatan C-H dan C=C yang dapat berikatan dengan oksigen bebas menjadi gugus karbonil (C=O) dan hidroksil (O-H) sehingga terbentuk senyawa radikal bebas (Sa'diyah dan Trihadiningrum 2020). Mekanisme reaksi pembentukan radikal bebas diantaranya, yaitu pembentukan awal radikal bebas (inisiasi), perambatan atau terbentuknya radikal baru (propagasi), dan pengubahan menjadi radikal bebas tidak reaktif (terminasi) (Yuslianti 2018).

Pengemasan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas produk. Pengemasan menggunakan botol berwarna dapat digunakan

bagai perlindungan terhadap paparan cahaya (Lan *et al.* 2021). Jenis kemasan umum digunakan yaitu kemasan polietilen (PE), kemasan vakum dan kemasan ol kaca (Arena *et al.* 2021). Industri banyak menggunakan kemasan plastik andingkan dengan kaca karena beberapa faktor seperti berat lebih ringan, nurunkan biaya produksi, tidak mudah pecah, transparan, fleksibel, dan nyaman i konsumen. Kemasan plastik memiliki kemampuan yang baik dalam meabilitas oksigen sehingga berdampak negatif pada produk yang rentan adap oksidasi (Yu 2023), oleh karena itu kemasan berbahan kaca menjadi rnatif sebagai penghalang oksigen untuk mencegah adanya oksidasi (Arena *et* 2021). Hal tersebut menjadi dasar bagi penulis untuk melakukan penyimpanan trak daun lindur botol kaca berwarna biru, coklat, dan bening dengan disinari pu ultraviolet *blue light* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap antioksidan.

Rumusan Masalah

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun lindur dapat fungsi sebagai antioksidan. Sediaan ekstrak dalam bentuk pasta mudah ngalami penurunan aktivitas antioksidan akibat paparan sinar matahari dalam gka waktu yang lama. Penyimpanan ekstrak dalam botol berbeda warna diduga at berpengaruh terhadap kualitas antioksidan daun lindur. Penyinaran lampu TL 6 watt selama penyimpanan juga belum diketahui pengaruhnya terhadap litas antioksidan.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh lama penyimpanan ekstrak am botol berbeda warna (biru, coklat, bening) terhadap kualitas antioksidan daun lur (*Bruguiera gymnorrhiza*).

Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat diantaranya yaitu tersedianya trak daun lindur yang dapat disimpan pada jangka waktu tertentu dengan dungan bahan antioksidan yang masih tinggi

II METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2023 hingga Maret 2023. Penelitian dilakukan di Laboratorium Karakterisasi Bahan Baku Hasil Perairan, Laboratorium Mikrobiologi Hasil Perairan, Laboratorium PAU *Biotech Centre*, Laboratorium Kesehatan Organisme Akuatik 1 Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya botol kaca 330 mL, stiker kaca film warna biru dan coklat, timbangan digital (Kova Piccola), penggaris, gunting, *lux* meter (AS803), *food processor* (National MK 5070), erlenmeyer 500 mL (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), sudip, *shaker*, kertas Whatman 42, corong kaca, *vacuum evaporator*, tabung reaksi (Pyrex), rak tabung reaksi, mikropipet (Gilson), mikrotip, lampu T5 UV *blue light* 6 watt (Evaco), *vortex* (VM-300), spektrofotometer UV-Vis RS UV-2500, mikroskop cahaya (Olympus DP21).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya daun lindur tua, akuades, etanol 96% (Merck), asam sulfat pekat (Merck Germany), pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner (Merck), serbuk magnesium, amil alkohol (Merck), kloroform, larutan anhidrat asetat (Merck), HCl (Merck), larutan FeCl₃ 1%, DPPH (Sigma-Aldrich), asam askorbat (Merck), Buffered Neutral Formalin (BNF) 10%, xylol, paraffin, pewarna hematoksin dan eosin.

2.3 Prosedur Kerja

Penelitian ini dilakukan menggunakan perlakuan penyimpanan ekstrak etanol daun lindur tua dalam botol berbeda warna selama 14 hari untuk memperoleh hasil warna botol terbaik berdasarkan persentase peningkatan nilai IC₅₀ terendah. Prosedur penelitian dibagi menjadi 4 tahap yaitu preparasi sampel, pengeringan sampel, ekstraksi sampel, dan penyimpanan ekstrak. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Perlakuan penyimpanan dalam botol berbeda warna meliputi botol biru, botol coklat, dan botol bening (kontrol). Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada daun lindur hasil ekstraksi dan setelah perlakuan penyimpanan pada hari ke 7 dan 14. Analisis fitokimia dan perhitungan rendemen dilakukan pada sampel daun lindur hasil ekstraksi.

2.3.1 Preparasi sampel

Pengambilan sampel daun lindur tua dipilih dengan ciri-ciri daun memiliki warna hijau tua, berada di bagian ranting bawah, dan bertekstur keras atau kaku. Sampel berasal dari Taman Wisata Alam, Angke Kapuk, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara yang dikemas dalam *trashbag* dua lapis. Pendistribusian sampel ke lokasi penelitian dilakukan melalui jalur darat selama 1 malam. Sampel daun lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) tua dibersihkan menggunakan lap basah untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada daun. Daun yang telah dibersihkan dilakukan pengukuran morfometrik, pengamatan histologi, dan kadar air.

2.3.2 Pengeringan sampel

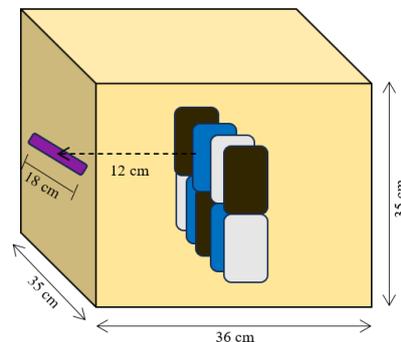
Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada daun. Sampel daun lindur tua dikeringkan selama ± 10 hari di ruang terbuka tanpa terkena sinar matahari langsung untuk mencegah adanya kerusakan. Daun lindur tua dikeringkan dengan cara ditata sedemikian rupa menggunakan alas koran untuk menghindari udara yang lembab dari lantai.

2.3.3 Ekstraksi sampel (Widyastutik *et al.* 2022)

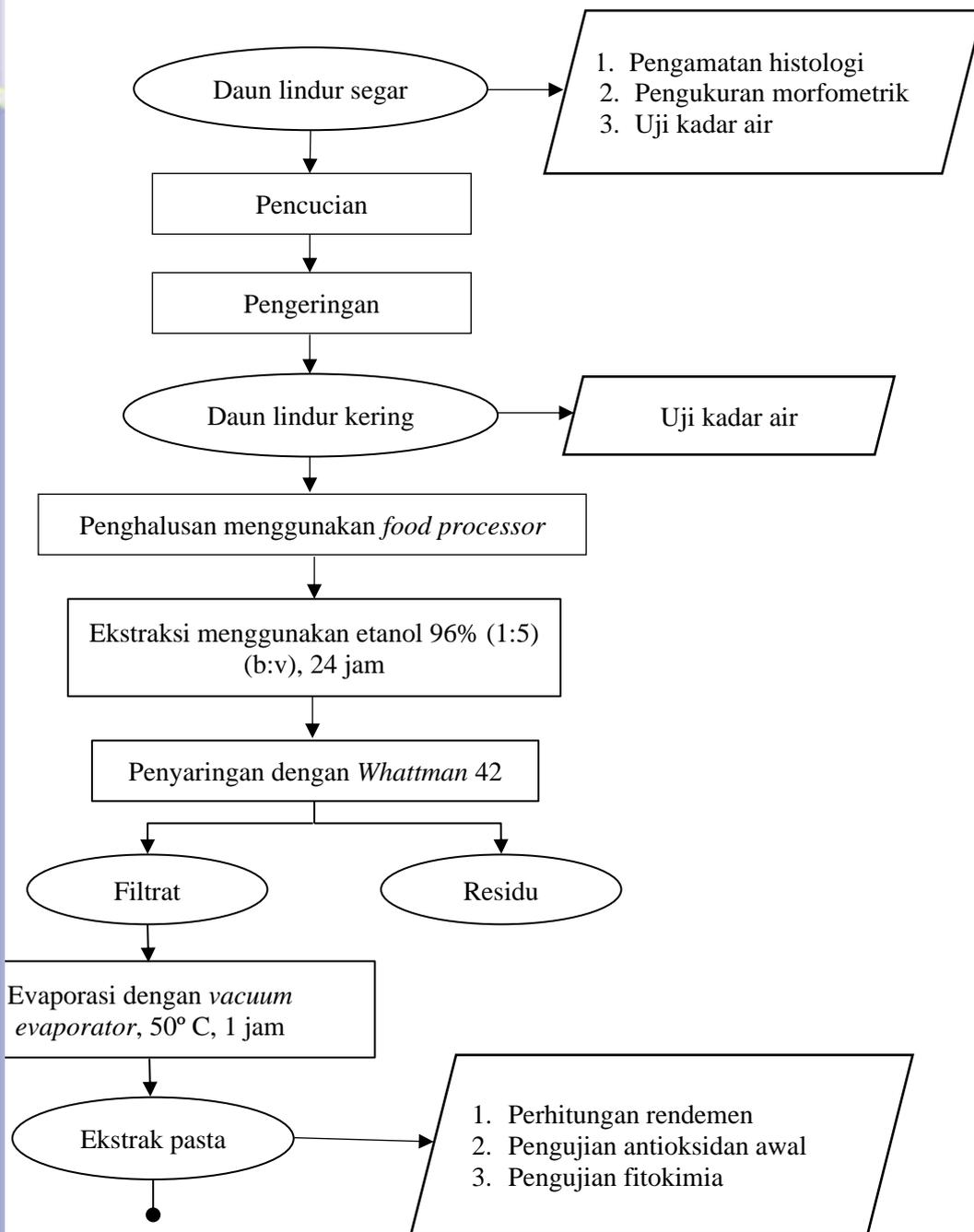
Tahap awal ekstraksi sampel pada masing-masing ulangan yaitu daun lindur tua yang telah kering dipotong kecil-kecil, kemudian dihaluskan menggunakan *food processor* hingga berbentuk serbuk. Serbuk simplisia ditimbang sebanyak 120 gram, untuk selanjutnya dilakukan maserasi tunggal. Maserasi tunggal dilakukan menggunakan pelarut etanol 96% (1:5) sebanyak 500 mL selama 24 jam menggunakan *shaker* dengan kecepatan 150 rpm untuk mendapatkan sampel yang homogen. Sampel yang telah homogen disaring menggunakan kertas Whatman 42 untuk mendapatkan filtrat. Filtrat dilakukan evaporasi menggunakan *vacuum evaporator* pada suhu 50°C selama 1 jam hingga didapatkan ekstrak dalam bentuk pasta. Ekstrak tersebut kemudian dihitung rendemennya dan dilakukan pengujian aktivitas antioksidan. Proses ekstraksi dilakukan sebanyak 9 kali ulangan.

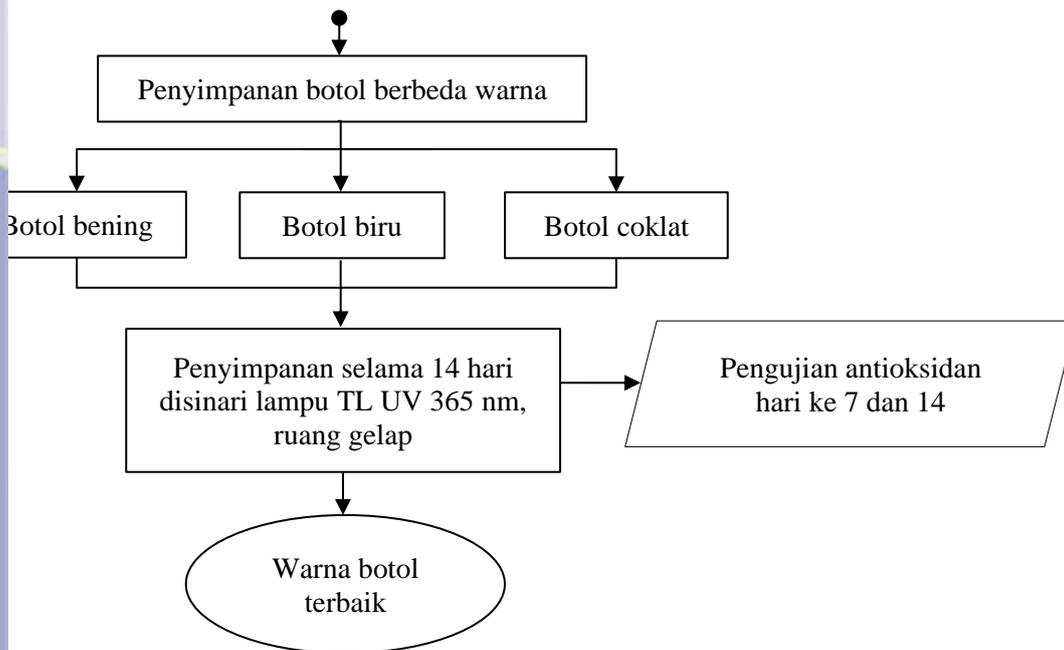
2.3.4 Penyimpanan ekstrak

Pembuatan botol berbeda warna dilakukan dengan melapisi botol bening menggunakan kaca film sesuai warna. Warna botol yang digunakan untuk penyimpanan yakni biru, coklat, dan bening. Ekstrak pasta disimpan dalam botol yang berbeda warna untuk mengetahui pengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Pengukuran intensitas cahaya yang diterima di dalam botol dilakukan menggunakan alat *lux* meter untuk mengetahui perbedaan terang gelap dari masing-masing warna yang digunakan dalam perlakuan. *Lux* meter diatur posisinya sedemikian rupa, kemudian dinyalakan. Nilai intensitas cahaya dapat langsung diketahui pada layar. Penyimpanan ekstrak daun lindur pada ruang gelap dengan disinari lampu TL UV *blue light* 6 watt selama 2 minggu dapat dilihat pada Lampiran 1. Pengujian antioksidan dilakukan pada hari ke 7 dan 14. Ilustrasi kotak penyimpanan ekstrak etanol daun lindur dengan disinari lampu UV dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Ilustrasi kotak penyimpanan ekstrak etanol daun lindur dengan disinari lampu UV



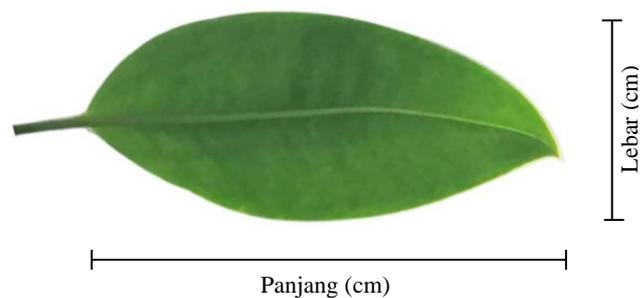


Gambar 2 Diagram alir prosedur kerja

Prosedur Analisis

2.4.1 Pengukuran morfometrik

Pengukuran morfometrik dilakukan menggunakan penggaris dengan mengambil daun lindur tua secara sampling sebanyak 10 daun. Daun lindur diukur panjangnya mulai dari pangkal hingga ujung daun, selain itu pengukuran lebar daun dilakukan pada bagian tengah daun. Pengukuran morfometrik daun lindur tua dapat dilihat pada Gambar 3. Daun lindur tua juga dilakukan pengukuran berat menggunakan timbangan digital.



Gambar 3 Pengukuran morfometrik daun lindur

2.4.2 Pengamatan histologi (Hermawati *et al.* 2020)

Pengamatan histologi jaringan daun lindur muda dan daun lindur tua diawali dengan memotong sampel secara horizontal. Sampel difiksasi ke dalam larutan Buffered Neutral Formalin 10% selama minimal 24 jam, kemudian didehidrasi menggunakan alkohol dengan konsentrasi bertingkat (70%, 80%, 90%, 95%), dan alkohol absolut masing-masing selama 1 jam. Jaringan

dijernihkan menggunakan *clearing agent* yaitu xylol sebanyak 2 kali pada larutan yang berbeda selama masing-masing 1 jam. Infiltrasi parafin dilakukan merendam sampel menggunakan larutan paraffin cair I, II, dan III masing-masing selama 1 jam. Jaringan dipotong menggunakan *rotary microtom* dengan ketebalan 3-4 μ m. Sayatan diletakkan di atas *object glass*, dilanjutkan pewarnaan menggunakan hematoksin eosin diawali dengan deparafinasi dan rehidrasi alkohol. Sediaan ditetesi dengan larutan hematoksin selama 4 menit, kemudian dibilas menggunakan air mengalir. Pewarnaan dilanjutkan dengan meneteskan pewarna eosin selama 5 menit, selanjutnya dibilas menggunakan air. Tahap akhir yaitu *mounting* atau penempelan gelas penutup pada sediaan dengan bantuan perekat entelan. Preparat diamati menggunakan mikroskop cahaya Olympus, dan disajikan dalam bentuk gambar histologi.

2.4.3 Rendemen (Alhaddad *et al.* 2019)

Sampel daun lindur dikeringanginkan selama kurang lebih 10 hari, kemudian dihaluskan dengan menggunakan *food processor* hingga berbentuk serbuk. Serbuk sampel ditimbang sebanyak 120 g, kemudian dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% (1:5, v/v) selama 24 jam menggunakan *shaker*. Filtrat yang didapatkan disaring menggunakan kertas Whatman 42, kemudian diuapkan menggunakan *vacuum evaporator* untuk memperoleh ekstrak dalam bentuk pasta dan ditimbang. Rendemen dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot ekstrak (g)}}{\text{Bobot sampel awal (g)}} \times 100\%$$

2.4.4 Kadar air (Octaviyanti *et al.* 2017)

Uji kadar air diawali dengan mengeringkan cawan porselin dalam oven selama 1 jam, kemudian ditimbang. Sampel dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dioven 4–6 jam pada suhu 100–105 °C. Cawan yang berisi sampel tersebut dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit, kemudian ditimbang. Pengeringan sampel dalam oven hingga diperoleh bobot konstan. Kadar air dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Bobot sampel awal (g)} - \text{Bobot sampel akhir (g)}}{\text{Bobot sampel awal (g)}} \times 100\%$$

2.4.5 Analisis fitokimia (Syafitri *et al.* 2014)

Analisis fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak etanol daun lindur. Analisis fitokimia secara kualitatif meliputi uji alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, dan fenol hidrokuinon. Uji alkaloid dilakukan dengan menimbang ekstrak pasta sebanyak 0,1 g, kemudian dilarutkan dalam asam sulfat 2 N dan diberikan beberapa tetes pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, dan pereaksi Wagner. Hasil positif diketahui dengan terbentuknya endapan merah hingga jingga pada pereaksi Dragendorff, endapan putih kekuningan pada pereaksi Mayer, dan endapan coklat pada pereaksi Wagner. Uji flavonoid dilakukan dengan menimbang ekstrak pasta sebanyak 0,1 mg, kemudian ditambahkan 0,1 mg serbuk magnesium; 0,4 mL

III HASIL DAN PEMBAHASAN

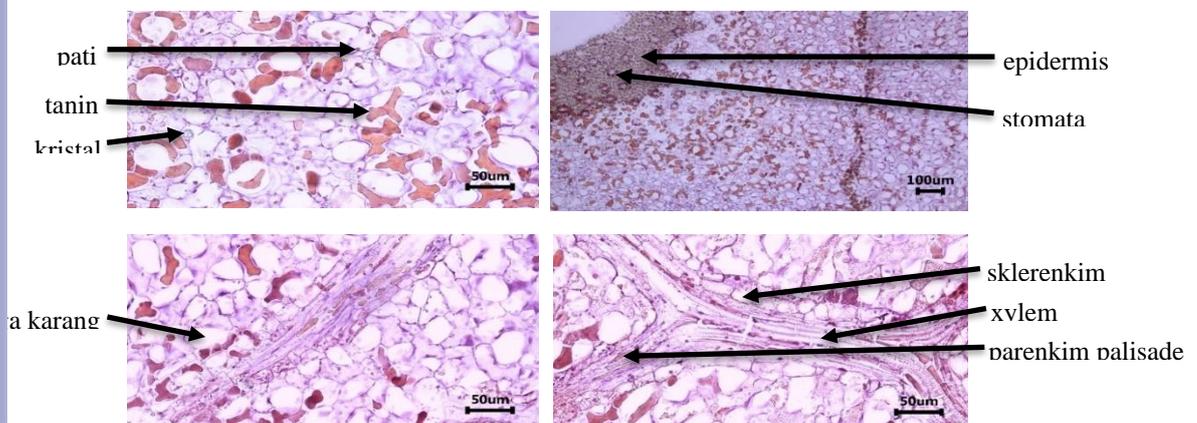
3.1 Morfometrik Daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Sampling adalah memilih sejumlah individu yang telah ditentukan sebelumnya secara acak untuk dijadikan sumber data yang dapat mewakili seluruh populasi sampel (Firmansyah dan Dede 2022). Pengambilan sampel dilakukan secara acak sederhana dengan mengambil 10 daun telah dapat mempresentasikan seluruh populasi sampel yang ada. Tujuan pengukuran morfometrik adalah untuk melihat perbedaan ukuran dari daun muda dan tua. Panjang dan lebar daun lindur tua diperoleh dengan menghitung rata-rata hasil pengukuran *sampling* dari 10 sampel daun. Hasil pengukuran diperoleh panjang rata-rata sebesar $18,95 \pm 0,65$ cm, lebar daun sebesar $7,12 \pm 0,51$ cm, dan berat sebesar $3,89 \pm 0,61$ gram. Daun lindur tua memiliki panjang dan lebar lebih besar dibandingkan daun muda. Morfometrik daun lindur muda menggunakan data sekunder yaitu penelitian Dia *et al.* (2015) memiliki panjang sebesar 17,51 cm dan lebar 5 cm.

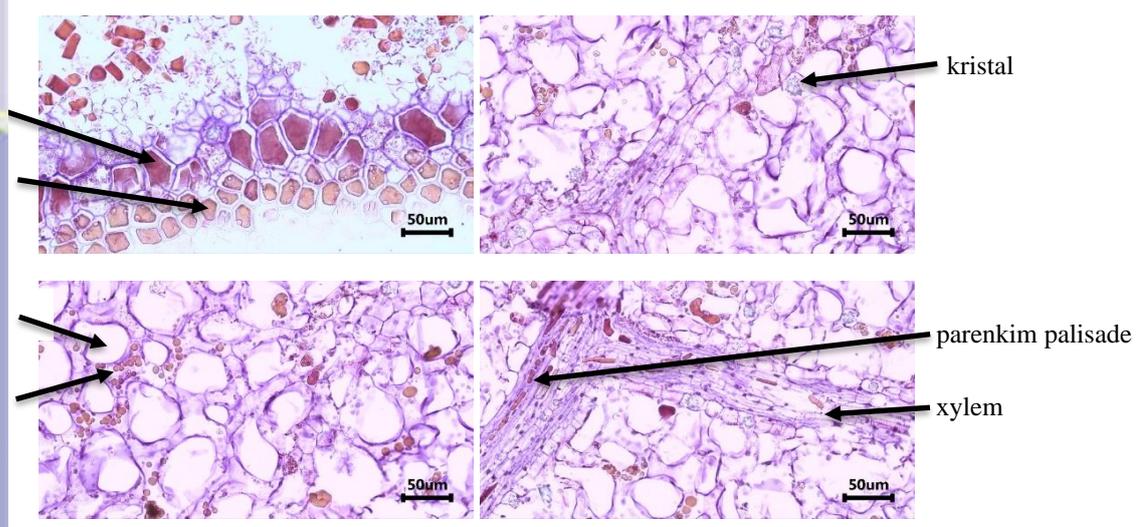
Daun muda memiliki warna daun hijau muda, ukuran lebih kecil dibandingkan daun tua, posisinya berada di urutan ke 1–4 dari pucuk daun (Mulangsri 2018). Daun lindur tua digunakan dalam penelitian ini karena senyawa metabolit sekunder lebih banyak terkandung dalam daun tua dibandingkan daun muda. Daun tua memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mensintesis senyawa bioaktif (Gultom *et al.* 2020). Jacob *et al.* (2014) menyatakan bahwa daun lindur memiliki daun berbentuk lonjong/elips dengan ujung daun meruncing. Daun lindur memiliki panjang daun antara 8–22 cm dan lebar antara 5–8 cm. Daun ini memiliki ciri-ciri warna hijau di lapisan atas, namun bagian bawahnya berwarna hijau kekuningan, serta sebagian daun ini memiliki bercak-bercak hitam (Handayani 2018).

3.2 Histologi Daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Jaringan merupakan sekumpulan sel yang dapat membentuk suatu organ. Cabang ilmu yang mempelajari tentang struktur jaringan pada makhluk hidup disebut dengan histologi. Pengamatan histologi dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa mikroskop (Soesilawati 2019). Pengamatan histologi dilakukan pada daun lindur muda dan tua. Hasil preparat daun lindur muda dan tua dapat dilihat pada Gambar 3&4.



Gambar 4 Preparat longitudinal daun lindur muda



Gambar 5 Preparat longitudinal daun lindur tua

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan percabangan dari ranting warna hijau karena mengandung klorofil. Daun berfungsi sebagai penangkap rgi dari cahaya matahari untuk proses fotosintesis (Maria *et al.* 2018). Daun lur tersusun atas beberapa lapisan, diantaranya yaitu epidermis atas, hipodermis, enkim palisade, bunga karang (spons), stoma, epidermis bawah dan jaringan kut (Helmy *et al.* 2012). Berdasarkan Gambar 3 diketahui stuktur jaringan daun lur muda lebih banyak teramati dibandingkan daun lindur tua. Struktur jaringan g teramati pada preparat daun lindur muda diantaranya epidermis, bunga ang, parenkim palisade, sklerenkim, serta jaringan angkut (xylem). Bagian lain g teramati yaitu stoma, pati, dan kristal. Jaringan sklerenkim dan stomata tidak dentifikasi pada preparat daun lindur tua.

Senyawa tanin yang teramati pada daun lindur tua lebih banyak dibandingkan n muda. Andriyani *et al.* (2010) menyatakan bahwa daun rambutan yang akin tua mengandung lebih banyak tanin. Tanin dapat berperan sebagai ioksidan dengan cara menstabilkan fraksi lipid dan keaktifannya dalam nghambat lipoksigenase (Romadanu *et al.* 2014). Tanin dapat bersifat sebagai sinogenik apabila dikonsumsi secara berlebihan. Batas aman konsumsi tanin am makanan yaitu 560 mg/kg berat badan/hari (Sulistyawati *et al.* 2012).

Jaringan epidermis memiliki bentuk memanjang yang umumnya tersusun atas 1 lapis sel dengan dinding tangential atas lebih tebal (Helmy *et al.* 2012). mbuhan mangrove memiliki epidermis lebih tebal sebagai bentuk adaptasi untuk ngurangi laju transpirasi akibat minimnya kadar air karena hidup di lingkungan gan salinitas yang tinggi serta tingginya intensitas penyinaran (Tihurua *et al.* 20). Jaringan epidermis daun tua lebih tebal dibandingkan daun muda, hal ini ebabkan proses pertumbuhan yang dapat meningkatkan jumlah dan ukuran sel psari *et al.* 2018). Jaringan parenkim disusun oleh jaringan parenkim palisade i jaringan bunga karang (spons). Parenkim palisade pada daun memiliki susunan gat rapat dan terdapat banyak kloroplas yang memungkinkan terjadinya proses sintesis (Wibawani dan Laily 2015). Jaringan bunga karang mengandung ikit kloroplas serta memiliki ruang udara yang berfungsi sebagai pertukaran gas ar sel dengan udara luar (Rasyid *et al.* 2017). Lapisan palisade dan bunga karang a daun muda lebih banyak dibandingkan daun tua. Daun tua lebih banyak

terpapar cahaya matahari yang menyebabkan berkurangnya lapisan palisade pada sel mesofil daun (Naikofi 2023). Jaringan sklerenkim merupakan sel-sel mati yang memiliki dinding sekunder mengandung lignin (Marpaung dan Septiyani 2020). Kandungan lignin meningkat seiring bertambahnya umur tanaman (Aryani *et al.* 2014).

Jaringan pengangkut yang teramati pada preparat daun lindur muda dan tua hanya xylem. Xylem mengandung banyak klorofil yang berguna bagi fotosintesis, selain itu jaringan xylem berfungsi membawa air dan zat-zat yang larut di dalamnya (Ramdhini *et al.* 2021). Xylem pada daun tua lebih tebal dan lebih kompleks dibandingkan daun muda akibat pertumbuhan yang menyebabkan bertambahnya ukuran sel penyusun xylem (Hapsari *et al.* 2018). Stomata terletak pada bagian epidermis daun yang berbentuk lubang, berwarna hijau, serta memiliki sel penutup (Helmy *et al.* 2012). Stomata pada daun berfungsi sebagai organ respirasi dengan mengambil CO₂ dari udara untuk fotosintesis, kemudian mengeluarkannya dalam bentuk O₂ (Ramdhini *et al.* 2021). Penutup stomata akan terbuka pada siang hari dan menutup di malam hari, proses tersebut dipengaruhi oleh tekanan turgor pada sel penutup. Daun yang terkena intensitas cahaya matahari yang semakin tinggi akan memiliki kerapatan stomata yang lebih tinggi. Jumlah stomata pada daun tua lebih banyak dibandingkan daun muda. Hal tersebut disebabkan stomata pada daun muda lebih banyak digunakan untuk menangkap cahaya pada proses fotosintesis (Naikofi 2023).

Pati merupakan jenis karbohidrat sebagai cadangan makanan pada tumbuhan. Daun mengandung pati yang tersimpan dalam kloroplas, sedangkan pada organ penyimpanan, pati disimpan dalam amiloplas. Faktor utama yang mempengaruhi jumlah pati adalah cahaya (Sari *et al.* 2017). Daun tua lebih banyak mengandung pati akibat akumulasi dari proses fotosintesis (Jacob *et al.* 2014). Kristal kalsium oksalat pada daun berperan dalam mendispersikan cahaya yang masuk pada jaringan palisade dan bunga karang (spons) (Harijati *et al.* 2011). Kristal kalsium oksalat (CaOx) memiliki berbagai macam bentuk diantaranya jarum (rafida), *druse*, prisma, butiran pasir, dan *stiloid*. Fungsi kristal pada tanaman yaitu sebagai detoksifikasi logam berat atau asam oksalat, regulasi kalsium, menjaga keseimbangan ion, dan mengumpulkan cahaya. Daun yang terpapar cahaya matahari lebih tinggi memiliki kerapatan kristal lebih tinggi (Chairiyah *et al.* 2011), oleh karena itu daun tua memiliki lebih banyak kristal dibandingkan daun muda. Efek negatif dari kristal kalsium oksalat apabila dikonsumsi yaitu dapat menyebabkan abrasi mekanik saluran pencernaan dan membentuk tubulus halus di dalam ginjal yang apabila berlebihan akan menjadi batu ginjal (Harijati *et al.* 2011).

3.3 Kadar Air Daun Segar, Daun Kering, dan Rendemen Ekstrak Etanol Daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Pengujian kadar air dilakukan pada sampel daun lindur segar dan daun lindur yang telah dikeringkan. Rendemen merupakan jumlah bobot dari seluruh senyawa metabolit sekunder yang dapat terekstrak dari suatu sampel (Sari dan Triyasmono 2017). Rendemen dihitung berdasarkan persentase antara bobot akhir dengan bobot awal sampel (Cucikodana *et al.* 2012). Hasil kadar air daun segar, daun kering, dan rendemen ekstrak etanol daun *Bruguiera gymnorrhiza* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kadar air daun segar, daun kering, dan rendemen ekstrak etanol daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Parameter	Nilai (%)
dar air daun segar	72,64
dar air daun kering	18,78
ndemen ekstrak	6,76

Kadar air daun lindung segar hasil penelitian diperoleh sebesar 72,64%, dan la daun lindung yang telah dikeringkan sebesar 18,78%. Kadar air daun lindung ar hasil penelitian Dia *et al.* (2015) memiliki kadar air tertinggi terdapat pada ian daun sebesar 74,72%. Kadar air yang tinggi menunjukkan bahwa sampel n lindung masih segar. Kadar air hasil penelitian juga memiliki nilai lebih tinggi andingkan penelitian Nurjanah *et al.* (2016) dengan nilai kadar air daun lindung ar sebesar 54,91%. Faktor yang mempengaruhi kadar air dalam sampel gantung pada musim dan lokasi pengambilan sampel (Dia *et al.* 2015).

Pengujian kadar air pada sampel daun lindung kering bertujuan untuk ngetahui ketahanan ekstrak. Kadar air dalam suatu bahan yang semakin rendah miliki masa simpan yang lebih lama dibandingkan kadar air yang tinggi. Kadar dibawah 10% dapat mempertahankan kestabilan suatu bahan dan dapat ngambat pertumbuhan mikroba (Gazali *et al.* 2020). Penetapan standar mutu ar air pada ekstrak adalah $\leq 10\%$ (Depkes 2008). Hal tersebut menunjukkan ar air daun lindung hasil pengeringan belum memenuhi persyaratan yang telah tapkan. Hasil penelitian diperoleh kadar air basis kering pada daun lindung yang h dikeringkan yaitu 22,969%. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil elitian Hazar (2014) yang memperoleh kadar air daun lindung kering 10,84%.

Kadar air yang terkandung dalam bahan dapat mempengaruhi rendemen yang asilkan. Aprilla (2019) menyatakan bahwa daun lindung yang dikeringkan nggunakan kering oven memiliki kadar air dan rendemen ekstrak lebih tinggi andingkan pengeringan matahari. Tingginya kadar air daun lindung kering ebabkan karena metode pengeringan yang digunakan adalah menggunakan ing angin dengan waktu pengeringan yang cukup singkat selama 10 hari. nyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian Luliana *et al.* (2016) yang nyebutkan bahwa simplisia daun senggani dengan perlakuan pengeringan kering in selama 18 hari memiliki nilai kadar air tertinggi dibandingkan perlakuan oven ma 6 hari. Pengeringan menggunakan oven menggunakan suhu pengeringan g lebih tinggi yang dapat mempercepat proses penguapan, sehingga kadar air akin menurun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rendemen ekstrak daun lindung nggunakan etanol 6,76%. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian Dia *et al.* 15) yang menyebutkan bahwa nilai rendemen ekstrak etanol daun lindung cukup gi yaitu sebesar 12,85%. Faktor yang dapat mempengaruhi nilai rendemen ntaranya, kadar air dalam bahan, ukuran partikel sampel yang akan diekstraksi, ode ekstraksi, jenis dan kemurnian pelarut, serta waktu ekstraksi. Ukuran tikel sampel yang akan diekstraksi dapat mempengaruhi rendemen yang asilkan, semakin kecil ukuran partikel maka semakin luas permukaan yang dapat mpercepat pelarutan, meningkatkan reaksi kimia, serta meningkatkan nampuan penyerapan (Mondong *et al.* 2015). Pemilihan metode maserasi arenakan metode ini pengerjaannya cukup mudah dan sederhana, dapat

mengekstrak sampel dalam jumlah besar, serta sukar terjadi kerusakan senyawa karena dilakukan pada suhu ruang (Nurmalasari *et al.* 2016).

Pelarut etanol dipilih karena didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dia *et al.* (2015) bahwa ekstraksi menggunakan pelarut etanol menghasilkan rendemen tertinggi dibandingkan n-heksana dan etil asetat. Pelarut etanol dengan kemurnian 96% dipilih karena memiliki kemampuan melarutkan banyak jenis zat yang bersifat polar, selain itu pelarut etanol 96% mampu menarik senyawa flavonoid dan saponin secara optimal. Menurut Kemit *et al.* (2017) menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi dapat meningkatkan nilai rendemen, karena peluang bahan melakukan kontak dengan pelarut semakin tinggi, namun apabila waktu ekstraksi melewati waktu optimum dapat menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa dalam suatu bahan. Rendahnya rendemen yang dihasilkan dalam penelitian ini dikarenakan waktu maserasi yang digunakan terlalu singkat yaitu 24 jam.

Faktor lain yang mempengaruhi nilai rendemen yaitu rasio bahan dan pelarut. Rasio pelarut yang tinggi menyebabkan banyak senyawa yang terdifusi keluar, sehingga rendemen meningkat. Penurunan rendemen dapat terjadi akibat pelarut yang digunakan terlalu banyak, sebab pelarut mengalami kejenuhan terhadap konsentrasi senyawa aktif (Luthfi dan Jerry 2021). Menurut Egra *et al.* (2019) menyatakan bahwa konsentrasi pelarut etanol yang semakin tinggi akan meningkatkan kemampuannya dalam merusak sel, sehingga lebih banyak senyawa yang terekstrak dan menghasilkan rendemen yang lebih tinggi.

3.4 Komponen Aktif Ekstrak Etanol Daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Komponen aktif pada tanaman dapat diketahui dengan melakukan uji fitokimia. Uji fitokimia dilakukan dengan cara memisahkan bahan yang mengandung golongan senyawa tertentu pada tanaman. Metode yang digunakan dalam analisis fitokimia yaitu secara kualitatif dengan melihat adanya perubahan warna (Minarno 2015). Skrining fitokimia yang dilakukan meliputi flavonoid, fenol, saponin, tanin, alkaloid, dan triterpenoid. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol daun *Bruguiera gymnorrhiza* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Komponen fitokimia ekstrak etanol daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Golongan senyawa	Hasil	Keterangan
Flavonoid	+	Perubahan warna kuning atau jingga
Fenol	+	Perubahan warna hijau
Saponin	+	Terdapat busa
Tanin	+	Perubahan warna hijau kehitaman
Alkaloid	-	Tidak terdapat endapan
Triterpenoid	+	Perubahan warna ungu

Senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan tidak digunakan dalam fungsi pertumbuhan, namun memiliki manfaat bagi kesehatan. Pembagian golongan senyawa metabolit sekunder berdasarkan struktur yaitu alkaloid, flavonoid, steroid, tanin, saponin, antrakuinon dan triterpenoid (Novitasari dan Putri 2016). Berdasarkan hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *Bruguiera gymnorrhiza* mengandung komponen aktif berupa flavonoid, fenol, saponin, tanin, dan triterpenoid. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Dia *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa ekstrak etanol daun lindur memberikan hasil positif pada senyawa flavonoid, tanin, fenol, saponin, steroid dan triterpenoid, sedangkan

la senyawa alkaloid menunjukkan hasil negatif. Hazar (2014) menyatakan bahwa ekstrak metanol daun lindur memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, fenol, tanin, steroid, dan saponin. Senyawa steroid tidak ditemukan pada hasil penelitian, hal tersebut disebabkan karena penggunaan pelarut metanol pada saat ekstraksi karena senyawa ini cenderung bersifat non polar.

Kurang dan Malaipada (2021) menyatakan bahwa faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil uji fitokimia yaitu faktor internal (gen) dan faktor eksternal (suhu, pH, kelembaban, kandungan unsur hara tanah, ketinggian). Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu tanaman dipengaruhi oleh umur tanaman, semakin banyak senyawa metabolit sekunder maka semakin kuat aktivitas antioksidan (Bahriul *et al.* 2014). Flavonoid termasuk dalam senyawa polifenol yang bersifat larut dalam air dan banyak ditemukan pada tumbuhan. Senyawa ini memiliki peran dalam menghasilkan pigmen berwarna merah, kuning, biru, jingga dari batang, bunga, dan buah (Arifin dan Ibrahim 2018). Flavonoid tersusun atas dua cincin aromatik yang memiliki gugus hidroksil lebih dari satu. Penambahan logam berat dan HCl bertujuan mereduksi inti benzopiron dalam struktur flavonoid sehingga membentuk garam flavilium berwarna merah atau jingga (Ergina *et al.* 2014).

Senyawa flavonoid memiliki khasiat sebagai antihipertensi yang digunakan sebagai obat herbal untuk mengobati penyakit darah tinggi. Senyawa ini juga dapat digunakan sebagai obat untuk mencegah pendarahan kulit (Sangi *et al.* 2008). Menurut Khoirunnisa dan Sumiwi (2019) menyebutkan bahwa flavonoid memiliki aktivitas bioaktif diantaranya, yaitu antioksidan, antikanker, antiinflamasi, imunogenik, dan antikarsinogenik. Mekanisme flavonoid sebagai antioksidan melibatkan langsung pada reaksi dengan senyawa reaktif radikal yang berperan untuk menstabilkan spesies oksigen reaktif. Flavonoid tertentu dapat menangkap radikal bebas secara langsung, sedangkan jenis yang lain dengan menangkap turunan radikal oksigen yang sangat reaktif atau peroxynitrit. Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dipengaruhi oleh konfigurasi gugus fungsi pada struktur inti dan jumlah gugus hidroksil secara substansial (Arifin dan Ibrahim 2018).

Fenol memiliki rumus molekul C_6H_5OH yang strukturnya memiliki gugus hidroksil berikatan dengan cincin fenil. Senyawa ini berbentuk kristal tak berwarna dan memiliki bau yang khas. Perubahan warna menjadi biru kehitaman disebabkan oleh reaksi antara fenol dengan $FeCl_3$ membentuk senyawa kompleks (Harahap *et al.* 2021). Karakteristik dari senyawa ini adalah bersifat asam, mudah mengalami oksidasi, mampu membentuk senyawa kelat dengan logam, serta membentuk kompleks yang menghasilkan warna gelap. Fenol memiliki efek sebagai antibakterial dengan mekanisme mengubah permeabilitas membran sitoplasma yang menyebabkan lisis pada sel bakteri sehingga pertumbuhannya akan terhambat atau mati (Ikalinus *et al.* 2015). Aktivitas antimikroba pada senyawa fenol memiliki spektrum luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif, sehingga senyawa ini dapat dimanfaatkan sebagai desinfektan secara intensif (Sudarmi *et al.* 2017). Senyawa fenol memiliki aktivitas antioksidan akibat adanya gugus -OH yang terikat pada karbon cincin aromatik. Atom hidrogen yang dilepas oleh senyawa ini dapat mereduksi radikal DPPH menjadi bentuk yang lebih stabil. Aktivitas antioksidan senyawa fenol dipengaruhi oleh jumlah dan posisi hidrogen fenolik dalam molekulnya (Sulandi 2014).

Saponin tersusun dari glikon (gugus gula) dan aglikon (sapogenin) membentuk ikatan glikosida yang memiliki bobot molekul tinggi (Hidayah 2016). Saponin bersifat larut dalam air karena mengandung gugus hidrofil (OH) yang dapat berikatan hidrogen dengan molekul air. Gugus hidrofil dan hidrofob berperan sebagai permukaan aktif dalam membentuk busa (Novitasari dan Putri 2016). Senyawa saponin memiliki berbagai manfaat dalam bidang kesehatan diantaranya sebagai antimikroba, antijamur, antiinflamasi, immunostimulan, antioksidan, hipolesterolemik, antikanker, antitumor, ajuvan dan vaksin, serta memiliki aktivitas hepatoprotektif (Hasbullah 2016). Senyawa ini juga dapat dimanfaatkan dalam bidang kosmetik sebagai surfaktan alami karena memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan air sehingga membentuk buih setelah dikocok (Nurzaman *et al.* 2018).

Tanin merupakan senyawa fenol yang tersusun dari gugus hidroksi dan gugus karboksil membentuk kompleks dengan protein dan beberapa makromolekul (Hidjrawan 2018). Penambahan FeCl_3 pada uji fitokimia banyak digunakan untuk mengidentifikasi jenis senyawa fenol. Perubahan warna hijau kehitaman atau biru tua mengindikasikan sampel mengandung senyawa tanin. Reaksi tersebut disebabkan karena tanin memiliki atom O yang memiliki pasangan elektron bebas akan bereaksi membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} sebagai atom pusat (Ergina *et al.* 2014). Tanin terbagi atas dua golongan yaitu tanin hidrolisis dan tanin kondensasi.

Perbedaan keduanya dapat dilihat dari perubahan warna yang terjadi akibat penambahan FeCl_3 1%. Tanin hidrolisis menghasilkan warna biru kehitaman, sedangkan tanin kondensasi menghasilkan warna hijau kehitaman (Sangi *et al.* 2008). Tanin hidrolisis tersusun atas polimer *gallic* dan *ellagic acid* yang mempunyai ikatan ester dengan molekul gula, sedangkan tanin kondensasi memiliki ikatan karbon *catechin* dan *gallocatechin* (Hidayah 2016). Asam tanat yang dihasilkan dari oksidasi tanin memiliki efek sebagai antibakteri, antidiare, antienzimatik, antioksidan, dan antimutagen (Hidjrawan 2018). Senyawa tanin yang terkandung dalam ekstrak memiliki korelasi terhadap aktivitas antioksidan, hal tersebut dikarenakan susunan tanin yang terdiri dari senyawa polifenol dapat menangkap radikal bebas (Malangngi *et al.* 2012).

Triterpenoid termasuk golongan senyawa terbesar dalam kelas terpenoid yang disusun oleh kerangka karbon, terdiri dari 6 unit isopropen dan turunan dari hidrokarbon C_{30} asiklik yaitu skualen. Ciri-ciri dari senyawa ini yaitu mempunyai 4 atau 5 cincin dengan gugus fungsi tertentu, misalnya ikatan rangkap, gugus keton, gugus asetoksi, cincin oksida atau lakton, tidak berwarna, dan memiliki titik leleh yang tinggi. Triterpenoid yang berasal dari tumbuhan umumnya memiliki struktur pentasiklik, sedangkan yang berasal dari hewan memiliki struktur tetrasiklik (Mora dan Fernando 2012). Senyawa triterpenoid yang terkandung dalam tumbuhan memiliki aktivitas fisiologi yang dapat digunakan sebagai obat penyakit diabetes, gangguan menstruasi, penyakit kulit, luka akibat gigitan ular, kerusakan hati, dan malaria. Gosipol yang termasuk dalam triterpenoid diketahui dapat digunakan sebagai obat anti fertilitas pria (Radam dan Purnamasari 2016). Triterpenoid dapat larut dalam pelarut polar maupun non polar. Pelarut semi polar dan polar dapat melarutkan senyawa triterpenoid dalam bentuk glikosida (Wulansari *et al.* 2020).

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun *Bruguiera gymnorrhiza*

Antioksidan merupakan zat yang mampu mencegah reaksi autooksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid. Nilai IC₅₀ adalah indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu sampel dalam menghambat radikal bebas. Konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk mengurangi aktivitas radikal bebas diukur oleh nilai IC₅₀ (Gazali *et al.* 2020). Ekstrak daun lindur disimpan dalam botol bening (kontrol), biru, dan coklat dengan penyimpanan UV 6 watt. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada hari ke 0, 7 dan 14 pada masing-masing botol. Nilai IC₅₀ ekstrak daun lindur menggunakan metode DPPH dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai IC₅₀ ekstrak etanol daun lindur hari ke 0, 7, dan 14

Perlakuan	Nilai IC ₅₀ (mg/L)			Peningkatan nilai IC ₅₀	Asam askorbat
	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14		
Botol bening		80,87 ± 0,98	103,05 ± 0,85	224,3%	
Botol biru	31,78 ± 1,46	70,67 ± 1,06	92,24 ± 0,58	190,2%	7,78 ± 0,42
Botol coklat		62,17 ± 0,57	74,65 ± 1,39	134,9%	

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) memiliki kelebihan diantaranya memiliki prinsip sederhana, pengerjaan mudah, serta akurat. Metode DPPH hanya bisa digunakan untuk mendeteksi aktivitas antioksidan tanpa mengetahui senyawa yang terlibat dalam reaksinya (Langi *et al.* 2020). Larutan ekstrak yang ditambahkan dengan larutan DPPH akan terjadi reaksi yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna menjadi warna kuning. Reaksi tersebut diakibatkan karena senyawa yang mengandung antioksidan melepaskan atom hidrogen yang akan ditangkap oleh radikal DPPH yang berwarna ungu, kemudian senyawa radikal DPPH berubah menjadi senyawa non radikal yang berwarna kuning (Mondong *et al.* 2015). Aktivitas antioksidan ditandai dengan besarnya nilai IC₅₀, semakin kecil nilai IC₅₀ maka aktivitas antioksidan semakin kuat. Nilai IC₅₀ dihitung berdasarkan persamaan regresi linier $y = a + bx$ pada grafik yang dapat dilihat di Lampiran 2, dimana y adalah persen inhibisi 50 (memiliki nilai 50) dan x adalah nilai IC₅₀.

Molyneux (2004) menyatakan bahwa penggolongan sifat senyawa antioksidan berdasarkan nilai IC₅₀ yaitu antioksidan sangat kuat memiliki nilai IC₅₀ kurang dari 50 mg/L, antioksidan kuat memiliki nilai IC₅₀ 50–100 mg/L, antioksidan sedang memiliki nilai IC₅₀ 100–150 mg/L, antioksidan lemah memiliki nilai IC₅₀ 150–200 mg/L, dan antioksidan sangat lemah memiliki nilai IC₅₀ lebih dari 200 mg/L. Asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif karena berfungsi sebagai antioksidan sekunder dengan menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai (Afriani *et al.* 2014). Nilai IC₅₀ hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan larutan perbandingan asam askorbat yaitu sebesar 7,78 mg/L yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun lindur awal tidak kalah baik dari asam askorbat.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH terhadap ekstrak etanol daun lindur yang disimpan dalam botol berbeda warna dapat disimpulkan bahwa nilai IC₅₀ terendah ke tertinggi berturut-turut dihasilkan dari botol coklat, botol biru, dan botol bening pada masing-masing lama penyimpanan, dimana nilai IC₅₀ semakin meningkat seiring bertambahnya lama penyimpanan. Ekstrak etanol daun lindur awal hasil penelitian dengan IC₅₀ sebesar 31,78

tergolong sangat kuat dan memiliki aktivitas antioksidan tidak jauh berbeda dibandingkan hasil penelitian Dia *et al.* (2015) yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun lindur dengan IC₅₀ sebesar 34,27 ppm. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun lindur mulai mengalami penurunan pada penyimpanan 7 hari dengan IC₅₀ tertinggi ke terendah dihasilkan pada perlakuan botol bening, botol biru, dan botol coklat berturut-turut sebesar 80,87 mg/L; 70,67 mg/L; serta 62,17 mg/L. Penurunan aktivitas antioksidan terjadi pada setiap perlakuan penyimpanan botol, namun masih dalam kategori antioksidan kuat.

Botol bening memiliki rasio transmisi tertinggi sebesar lebih dari 80% radiasi di atas 360 nm. Botol hijau menunjukkan kemampuan transmisi yang lebih lemah, sedangkan botol coklat menolak sebagian besar cahaya tampak dan hanya sedikit sinar UV untuk melewatinya. Warna hijau memiliki panjang gelombang lebih besar dibandingkan warna biru. Panjang gelombang yang semakin besar menandakan semakin kecil frekuensinya, dimana energi radiasi semakin kecil (Jumiati 2016). Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun lindur pada penyimpanan 14 hari juga memiliki urutan yang sama terhadap perlakuan penyimpanan dalam botol dengan nilai IC₅₀ tertinggi ke terendah yaitu botol bening, botol biru, dan botol coklat masing-masing sebesar 103,05 mg/L; 92,24 mg/L; dan 74,65 mg/L. Ekstrak daun lindur yang disimpan selama 14 hari dalam botol biru dan coklat masih tergolong antioksidan kuat, sedangkan pada perlakuan botol bening aktivitas antioksidan telah menurun menjadi antioksidan sedang. Maury *et al.* (2010) menyatakan bahwa spektrum warna botol bening dan hijau mampu mentransmisikan semua cahaya tampak dan hanya sebagian sinar UV.

Pamurti (2020) menyatakan bahwa kaca berwarna gelap dapat menurunkan perpindahan cahaya matahari ke dalam ruangan dibandingkan kaca bening, kaca berwarna hijau, dan biru. Pengukuran intensitas cahaya yang diterima di dalam botol berbeda warna dilakukan menggunakan alat *lux* meter. Botol yang dilapisi kaca film berwarna coklat memiliki intensitas cahaya lebih rendah dibandingkan botol berwarna biru dan bening. Pengukuran intensitas cahaya diukur dari jarak dan arah yang sama dari datangnya sinar menghasilkan nilai pada botol coklat sebesar 3 lux, botol biru sebesar 13 lux, dan botol bening 35 lux. Nilai yang semakin rendah pada lux meter menunjukkan bahwa cahaya yang terdeteksi oleh sensor semakin gelap.

Botol berwarna gelap dapat memberikan perlindungan lebih baik terhadap transmisi radiasi ultraviolet. Bir yang dikemas dalam botol berwarna coklat dapat mencegah terjadinya reaksi fotokimia yang dapat menyebabkan perubahan warna dan menurunkan kualitas. Botol berwarna coklat dapat menyerap sebagian besar cahaya berenergi tinggi sehingga memberikan perlindungan lebih baik dibandingkan botol berwarna hijau. Cahaya yang melewati botol berwarna bening menyerap semua panjang gelombang yang dapat menyebabkan reaksi fotokimia (Arena 2021).

Sumber radiasi sinar ultraviolet (UV) dapat diperoleh dari lampu pijar dan lampu TL. Pengolongan sinar UV terbagi atas 3 spektrum yaitu UVA (320–400 nm), UV-B (290–320 nm), dan UV-C (270–290nm) (Sihaan *et al.* 2017). Radiasi yang dipancarkan oleh lampu TL UV 6 watt yang digunakan dalam penelitian ini berwarna biru dengan panjang gelombang 365 nm yang dapat digolongkan ke dalam sinar UV-A. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Rahman (2019) menunjukkan bahwa ekstrak daun *Rhizopora mucronata* yang

IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Lama penyimpanan ekstrak dalam botol berbeda warna memberikan pengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan ekstrak daun lindur dari tertinggi ke terendah berturut-turut pada penyimpanan botol coklat, botol biru, dan botol bening. Ekstrak etanol daun lindur yang disimpan dalam botol berwarna coklat memiliki kualitas antioksidan terbaik dengan persentase peningkatan nilai IC₅₀ terendah.

4.2 Saran

Penelitian lanjutan disarankan melakukan penyimpanan ekstrak dengan perlakuan suhu rendah *chilling* dan *freezing* dan menentukan kualitas antioksidan terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

iani S, Idiawati N, Destiarti L, Arianie L. 2014. Uji aktivitas antioksidan daging buah asam paya (*Eleiodoxa conferta* Burret) dengan metode DPPH dan tiosianat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3(1):49–56.

haddad ZA, Tanod WA, Wahyudi D. 2019. Bioaktivitas antibakteri dari ekstrak daun mangrove *Avicennia* sp. *Jurnal Kelautan*. 12(1):12–22. doi: 10.21107/jk.v12i1.4752.

driyani D, Utami PI, Dhiani BA. 2010. Penetapan kadar tanin daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L) secara spektrofotometri ultraviolet visibel. *Pharmacy*. 7(2):1–11. doi: 10.30595/pji.v7i1.552.

ggraini RR, Hendri M, Rozirwan. 2018. Potensi larutan bubuk daun mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* sebagai pengawet alami. *Maspuri Journal*. 10(1):51–62. doi: 10.15578/jkpt.v3i2.9387.

rilla FL. 2019. Aktivitas antioksidan ekstrak daun lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan teknik pengeringan berbeda [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

hanawinata A, Irawan I, Diachanty S. 2020. Pemanfaatan daun lindur (*B. gymnorrhiza*) sebagai sediaan garam fungsional. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. 3(2):89–95. doi: 10.15578/jkpt.v3i2.9387.

na E, Rizzo V, Licciardello F, Fallico B, Muratore G. 2021. Effects of light exposure, bottle colour and storage temperature on the quality of *Malvasia delle Lipari* sweet wine. *Foods*. 10: 1–14. doi: 10.3390/foods10081881.

fin B, Ibrahim S. 2018. Struktur bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1):21–29. doi: 10.31629/zarah.v6i1.313.

vani AL, Widodo Y, Erwanto. 2014. Analisis kandungan serat kasar pada tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) dengan metode van soest di Waduk Batutegi Tanggamus Lampung. *Jurnal Imiah Peternakan Terpadu*. 2(1):16–18. doi: 10.23960/jipt.v2i1.p%25p.

riul P, Rahman N, Diah AWM. 2014. Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) dengan menggunakan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil. *Jurnal Akademika Kimia*. 3(3):143–149.

nyonugroho OH. 2010. Pengaruh intensitas sinar ultraviolet dan pengadukan terhadap reduksi jumlah bakteri *E.coli*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2(1): 18–23.

airiyah N, Harijati N, Mastuti R. 2011. Kristal kalsium oksalat (CaOx) pada porang (*Amorphopallus muelleri* Blume) yang terpapar dan tidak terpapar matahari. *Natural*. 1(2):130–138.

ikodana Y, Supriadi A, Purwanto B. 2012. Pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Fisstech*. 1(1): 91–101. doi: 10.36706/fisstech.v1i1.800.

okes RI. 2008. *Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan

Hal Cipta Mitra IPB University
 1. Dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas layanan dan meningkatkan kinerja
 2. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat
 3. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat
 4. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat
 5. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat
 6. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat
 7. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat
 8. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat
 9. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat
 10. Berfungsi sebagai alat komunikasi dan informasi yang efektif, efisien, dan akurat

Republik Indonesia.

- Dia SPS, Nurjanan, Jacoeb AM. 2015. Komposisi dan aktivitas antioksidan akar, kulit batang dan daun lindur. *JPHPI*. 18(2):205–219. doi: 10.17844/jphpi.2015.18.2.205.
- Djamaluddin R, Kaumbo MA, Djabar B. 2019. Present condition of mangrove environments and community structure in Tomini Gulf, Sulawesi, Indonesia. *Jurnal Ilmu Teknologi Kelautan Tropis*. 11(3):601–614. doi: 10.29244/jitkt.v11i3.21986.
- Egra S, Mardhiana, Rofin M, Adiwena M, Jannah N, Kuspradini H, Mitsunaga T. 2019. Aktivitas antimikroba ekstrak bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam menghambat pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu. *AGROVIGOR*. 12(1):26–31. doi: 10.21107/agrovigor.v12i1.5143.
- Ergina, Nuryanti S, Pursitasari ID. 2014. Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*Agave angustifolia*) yang diekstraksi dengan pelarut air dan etanol. *Jurnal Akademika Kimia*. 3(3):165–172.
- Fadilah R, Sari R, Sukainah A. 2020. Pengaruh substitusi tepung buah mangrove jenis lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap kualitas mie basah. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 6(1):75–88. doi: 10.26858/jptp.v6i1.10544.
- Firmansyah D, Dede. 2022. Teknik pengambilan sampel umum dalam metodologi penelitian: Literature review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik*. 1(2): 85–114. doi: 10.55927/jiph.v1i2.937.
- Gazali M, Nurjanah, Ukhty N, Nurdin M, Zuriat. 2020. Skrining senyawa bioaktif daun perepat (*Sonneratia alba* J.E.Smith) sebagai antioksidan asal pesisir Kuala Bubon Aceh Barat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(2):402–411. doi: 10.17844/jphpi.v23i2.31684.
- Gultom ES, Sakinah M, Hasanah U. 2020. Eksplorasi senyawa metabolit sekunder daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dengan GC-MS. *Jurnal Biosains*. 6(1): 23–26. doi: 10.24114/jbio.v6i1.16450.
- Handayani S. 2018. Identifikasi jenis tanaman mangrove sebagai bahan pangan alternatif di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Pangan*. 12(2): 33–46. doi: 10.33005/jtp.v12i2.1287.
- Harahap IS, Halimatussakdiah, Amna U. 2021. Skrining fitokimia ekstrak daun jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dari Kota Langsa, Aceh. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 3(1):19–23. doi: 10.33059/jq.v3i1.3492.
- Harijati N, Arumingtyas EL, Handayani R. 2011. Pengaruh pemberian kalsium terhadap ukuran dan kerapatan kristal kalsium oksalat pada porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*. 1(2):95–102.
- Hapsari AT, Darmanti S, Hastuti E. 2018. Pertumbuhan batang, akar dan daun gulma katumpangan (*Pilea microphylla* (L.) Liebm.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 3(1):79–84.
- Hasbullah UHA. 2016. Kandungan senyawa saponin pada daun, batang, dan umbi tanaman binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis). *Planta Tropik*

Journal of Agro Science. 4(1):20–24. doi: 10.18196/pt.2016.052.20-24.

zar S.2014. Ekstraksi komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan daun lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

my, Jacob AM, Suptijah P. 2012. Analisis jaringan tanaman lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dan pemanfaatannya sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. *Bonorowo Wetlands*. 2(2):66–73. doi: 10.13057/wetlands/w020203.

mawati CM, Sitasiwi AJ, Jannah SN. 2020. Studi histologi pankreas tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) setelah pemberian cuka dari kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr). *Jurnal Pro-Life*. 7(1):61–70.

layah N. 2016. Pemanfaatan senyawa metabolit sekunder tanaman (tanin dan saponin) dalam mengurangi emisi metan ternak ruminansia. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 11(2):89–98. doi: 10.31186/jspi.id.11.2.89-98.

lrawan Y. 2018. Identifikasi senyawa tanin pada daun belimbing wuluh. *Jurnal Optimalisasi*. 4(2):78–82. doi: 10.35308/jopt.v4i2.1475.

linus R, Widyastuti SK, Setiasih NLE. 2015. Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit batang kelor. *Indonesia Medicus Veterinus*. 4(1):71–79.

rayanti MD, Fahrudin A, Setiobudiandi I. 2015. Penilaian jasa ekosistem mangrove di Teluk Blanakan Kabupaten Subang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 20(2):91–96. doi: 10.18343/jipi.20.2.91.

oeb AM, Suptijah P, Zahidah. 2013. Komposisi kimia, komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(1):86–94.

oeb AM, Nugraha R, Utari SPSD. 2014. Pembuatan edible film dari pati buah lindur dengan penambahan gliserol dan karaginan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17(1):14–21. doi: 10.17844/jphpi.v17i1.8132.

niati. 2016. Pembuatan alat praktikum termoskop guna menjelaskan radiasi kalor berbasis teknologi murah dan sederhana [skripsi]. Riau: Universitas Pasir Pengaraian.

nit N, Widarta IWR, Nociantri KA. 2017. Pengaruh jenis pelarut dan waktu maserasi terhadap kandungan senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (Itepa) Universitas Udayana*. 5(2):130–141.

oirunnisa I, Sumiwi SA. 2019. Review artikel: Peran flavonoid pada berbagai aktivitas farmakologi. *Farmaka*. 17(2):131–142. doi: 10.24198/jf.v17i2.21922.

otimah H, Agustina R, Ardana M. 2018. Pengaruh lama penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus* L. Benth). Di dalam: Khotimah H, editor. Proceedings of Mulawarman Pharmaceuticals Conference; 2018 Nov 20–21; Semarang, Indonesia. Semarang: Universitas Mulawarman. Hlm 1–7. doi: 10.25026/mpc.v8i1.295.

diya K, Hendrayana H, Budi EM. 2021. Akselerasi produksi kain batik di musim penghujan dengan menggunakan mesin fotonik. *Jurnal Panggung*.

31(2):163–176. doi: 10.26742/panggung.v31i2.1575.

Kurang RY, Malaipada NA. 2021. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol daging buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*). *Sebatik*. 25(2):767–772. doi: 10.46984/sebatik.v25i2.1353.

Lan H, Li S, Yang J, Li J, Yuan C, Guo A. 2021. Effects of light exposure on chemical and sensory properties of storing meili rose wine in colored bottles. *Food Chemistry*. 345: 1–11. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128854.

Langi P, Yudistira A, Mansauda KLR. 2020. Uji aktivitas antioksidan karang lunak (*Nepthe* sp.) dengan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Pharmacon*. 9(3):425–431. doi: 10.35799/pha.9.2020.30028.

Luliana S, Purwanti NU, Manihuruk KN. 2016. Pengaruh cara pengeringan simplisia daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharmaceutical Sciences and Research*. 3(3):120–129. doi: 10.7454/psr.v3i3.3291.

Luthfi MZ, Jerry. 2021. Ekstraksi minyak gaharu dengan pelarut etanol secara maserasi. *Journal or Research on Chemistry and Engineering*. 2(2):36–40. doi: 10.52759/reactor.v2i2.39.

Malangngi LP, Sangi MS, Paendong JJE. 2012. Penentuan kandungan tanin dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah alpukat (*Persea americana* Mill). *Jurnal MIPA UNSRAT*. 1(1):5–10. doi: 10.35799/jm.1.1.2012.423.

Maria E, Yulianto, Arinda YP, Jumiatty, Nobel P. 2018. Segmentasi citra digital bentuk daun pada tanaman di politan Samarinda menggunakan metode Thresholding. *JURTI*. 2(1):37–46. doi: 10.30872/jurti.v2i1.1377.

Marpaung MP, Septiyani A. 2020. Penentuan parameter spesifik dan nonspesifik ekstrak kental etanol batang akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers). *Journal of Pharmacopolium*. 3(2):58–67. doi: 10.36465/jop.v3i2.622.

Maury C, Clark AC, Scollary GR. 2010. Determination of the impact of bottle colour and phenolic concentration on pigment development in white wine stored under external conditions. *Anal. Chim. Acta*. 660: 81–86.

Minarno EB. 2015. Skrining fitokimia dan kandungan total flavonoid pada buah *Carica pubescens* Lenne & K. Koch di Kawasan Bromo, Cagar dan Dataran Tinggi Dieng. *El-Hayah*. 5(2):73–82. doi: 10.18860/elha.v5i2.3022.

Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science and Technology*. 26(2):211–219.

Mondong FR, Sangi MS, Kumaunang M. 2015. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun patikan emas (*Euphorbia prunifolia* Jacq.) dan bawang laut (*Proiphys amboinensis* (L.) Herb). *Jurnal MIPA UNSRAT*. 4(1):81–87. doi: 10.35799/jm.4.1.2015.6910.

Mora E, Fernando A. 2012. Optimasi ekstraksi triterpenoid total pegagan (*Centella asiatica* (Linn.) Urban) yang tumbuh di Riau. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*. 1(1):11–16.

langstri DAK. 2018. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun muda dan daun tua sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 3(2):1–4. doi: 10.3194/ce.v3i2.2469.

kofi KI. 2023. Analisis stomata dan pigmen daun jambu kristal di laboratorium mikroteknik departemen agronomi dan hortikultura IPB Bogor. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 6(1):26–30. doi: 10.19184/bip.v6i1.36777.

vianti T, Zainuri M, Widowati. 2019. Aktivitas antioksidan dan identifikasi golongan senyawa aktif ekstrak kasar mikroalga *Chlorella vulgaris* yang dikultivasi berdasarkan sumber cahaya yang berbeda. *Barakuda*. 1(2):72–87. doi: 10.47685/barakuda45.v1i2.44.

vitarsari AE, Putri DZ. 2016. Isolasi dan identifikasi saponin pada ekstrak daun mahkota dewa dengan ekstraksi maserasi. *Jurnal Sains*. 6(12):10–14.

tjanah N, Jacob AM, Hidayat T, Hazar S, Nugraha R. 2016. Antioxidant activity, total phenol content, and bioactive components of lindur leave (*Bruguiera gymnorrhiza*). *American Journal of Food Science and Health*. 2(4):65–70.

rmaslari F, Ersam T, Fatmawati S. 2016. Isolasi senyawa antioksidan dari kulit batang *Sonneratia ovata* Backer. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(2):149–153. doi: 10.12962/j23373520.v5i2.19484.

rzaman F, Djajadisastira J, Elya B. 2018. Identifikasi kandungan saponin dalam ekstrak kamboja merah (*Plumeria rubra* L.) dan daya surfaktan dalam sediaan kosmetik. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 8(2):85–93. doi: 10.22435/jki.v8i2.325.

aviyanti N, Dwiloka B, Setiani BE. 2017. Mutu kimiawi dan mutu organoleptik kaldu ayam bubuk dengan penambahan sari bayam hijau. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(2):1–4. doi: 10.17728/jatp.189.

nurti AA. 2020. Pengaruh orientasi selubung bangunan kaca gelap terhadap besarnya perpindahan panas matahari pada gedung sukowati Semarang. *Indonesian Journal of Spatial Planning*. 1(1):7–13. doi: 10.26623/ijsp.v1i1.1989.

lam RR, Purnamasari E. 2016. Uji fitokimia senyawa kimia aktif akar nipah (*Nypa fructicans* WURMB) sebagai tumbuhan obat di Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*. 4(1):28–34. doi: 10.20527/jht.v4i1.2879.

man A. 2019. Aktivitas antioksidan daun bakau hitam (*Rhizophora mucronata*) dalam botol penyimpanan yang berbeda warna [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

ndhini RN, Manalu AI, Ruwaida *et al.* 2021. *Anatomi Tumbuhan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.

syid M, Irawati MH, Saptasari M. 2017. Anatomi daun *Ficus racemosa* L. (biraeng) dan potensinya di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. *Jurnal Pendidikan*. 2(6):861–866. doi: 10.17977/jptpp.v2i6.9548.

madanu, Rachmawati SH, Lestari SD. 2014. Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak bunga lotus (*Nelumbo nucifera*). *Fistech*. 3(1):1–7. doi:

10.36706/fishtech.v3i1.3523.

Rosalina D, Rombe KH. 2021. Struktur dan komposisi jenis mangrove di Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Airaha*. 10(1):99–108.

Sa'diyah A, Trihadiningrum Y. 2020. Kajian fragmentasi *low density polyethylene* akibat radiasi sinar ultraviolet dan kecepatan aliran air. *Jurnal Teknik ITS*. 9(2): 34–40. doi: 10.12962/j23373539.v9i2.53590.

Sangi M, RuntuweneMRJ, Simbala HEI, Makang VMA. 2008. Analisis fitokimia tumbuhan obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*. 1(1):47–53. doi: 10.35799/cp.1.1.2008.26.

Sari AK, Indriyani S, Ekowati G, Batoro J. 2017. Keragaman struktur butir amilum, kadar tepung, dan clustering delapan taksa tanaman berumbi di Desa Simo Kecamatan Kendal Kabupaten Ngawi. *Jurnal Biotropika*. 5(1):14–21. doi: 10.21776/ub.biotropika.2017.005.01.3.

Sari DI, Triyasmono L. 2017. Rendemen dan flavonoid total ekstrak etanol kulit batang bangkal (*Nauclea subdita*) dengan metode maserasi ultrasonikasi. *Jurnal Pharmascience*. 4(1):48–53. doi: 10.20527/jps.v4i1.5755.

Siahaan ER, Pangkahila W, Wiraguna AAGP. Krim ekstrak kulit delima merah (*Punica granatum*) menghambat peningkatan jumlah melanin sama efektifnya dengan krim hidrokuinon pada kulit marmut (*Cavia porcellus*) betina yang dipapar sinar UVB. *Jurnal Biomedik*. 9(1): 7–13. doi: 10.35790/jbm.9.1.2017.15313.

Soesilawati P. 2019. *Histologi Kedokteran Dasar*. Surabaya (ID): Airlangga University Press.

Sudarmi K, Darmayasa IB, Muksin IK. 2017. Uji fitokimia dan daya hambat ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ATCC. *Jurnal Simbiosis*. 5(2):47–51. doi: 10.24843/JSIMBIOSIS.2017.v05.i02.p03.

Sulandi A. 2014. Aktivitas antioksidan ekstrak kloroform buah lakum (*Cayratia trifolia*) dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. 1(1):1–11.

Sulistyawati, Wignyanto, Kumalaningsih S. 2012. Produksi tepung buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza* Lamk.) rendah tanin dan HCN sebagai bahan pangan alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(3):187–198.

Syafitri NE, Bintang M, Falah S. 2014. Kandungan fitokimia, total fenol, dan total flavonoid ekstrak buah harendong (*Melastoma affine* D. Don). *Current Biochemistry*. 1(3):102–115.

Sylvie DD, Anatole PC, Cabral BP, Veronique PB. 2014. Comparison of in vitro antioxidant properties of extracts from three plants used for medical purpose in Cameroon: *Acalypha racemosa*, *Garcinia lucida* and *Hymenocardia lyrata*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 4(2):625–632. doi: 10.12980/APJTB.4.201414B168.

Tihurua EF, Agustiani EL, Rahmawati K. 2020. Karakter anatomi daun sebagai bentuk adaptasi tumbuhan penyusun zonasi mangrove di Banggai Kepulauan,

Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*. 23(2):255–264. doi: 10.14710/jkt.v23i2.7048.

hyuni S, Sulardiono B, Hendarto B. 2015. Strategi pengembangan ekowisata mangrove Wonorejo, Kecamatan Rungkut Surabaya. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 4(4):66–70. doi: 10.14710/marj.v4i4.9775.

bawani AI, Laily AN. 2015. Identifikasi tanaman berdasarkan tipe fotosintesis pada beberapa spesies anggota genus ficus melalui pengamatan anatomi daun. *El-Hayah*. 5(2):43–47. doi: 10.18860/elha.v5i2.3012.

dyastutik, Yunita, Hardani, Trida P, Sari, Perwito D. 2022. Optimasi perbandingan pelarut dan lama maserasi terhadap kadar total antosianin ekstrak jantung pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*). *Jurnal Farmasi Indonesia*. 19(2):167–175.

lansari ED, Lestari D, Khoirunissa MA. 2020. Kandungan terpenoid dalam daun daun ara (*Ficus carica* L.) sebagai agen antibakteri terhadap bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*. 9(2):219–225. doi: 10.35799/pha.9.2020.29274.

J, Jing N, Wang S, Yan J, Ma Y, Wei A. 2023. Effects of packaging and storage temperature on the bioactive compounds and antioxidant capacity of dried *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. During long-term storage. *Scientia Horticulturae*. 321: 1–12. doi: 10.1016/j.scienta.2023.112231.

lianti ES. 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Yogyakarta: Deepublish.



LAMPIRAN

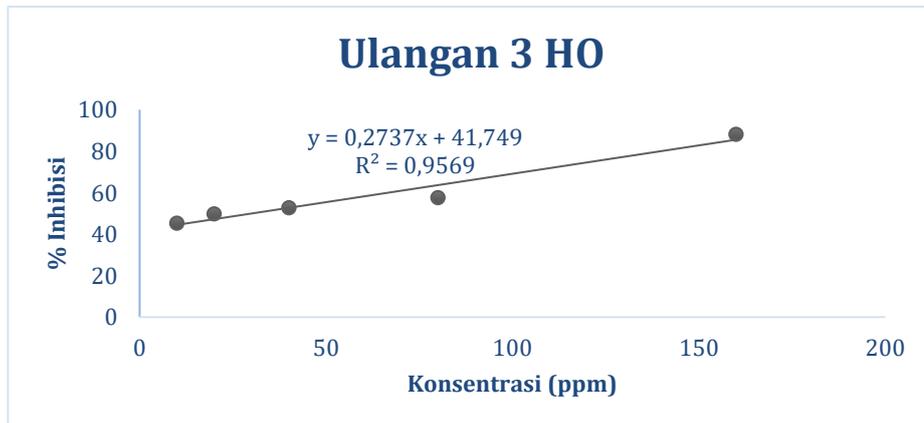
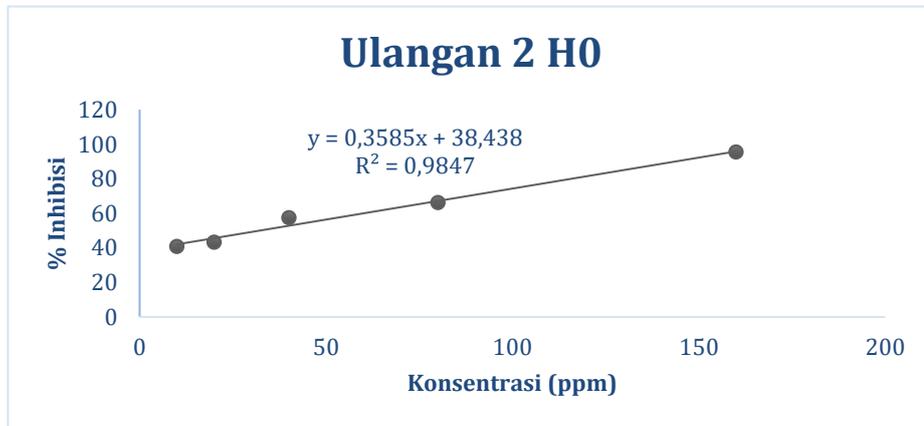
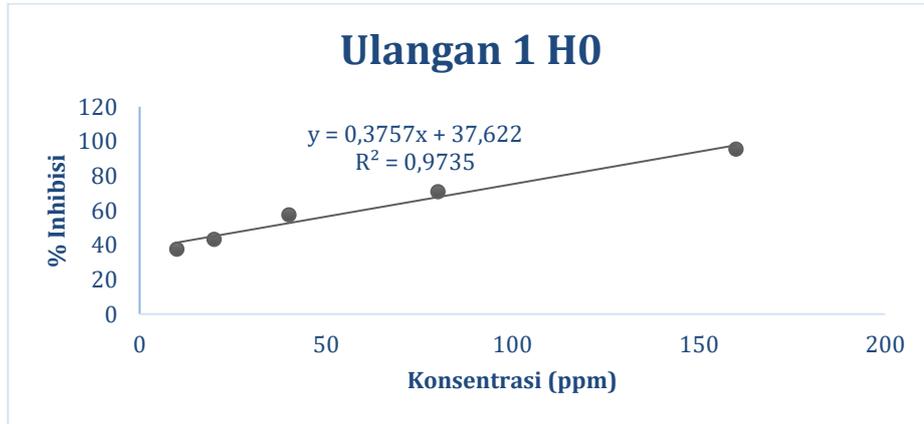
Halaman 11 dari 11 | **Uraian**

1. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
2. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
3. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
4. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
5. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
6. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
7. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
8. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
9. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
10. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
11. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.
12. Diambil sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.

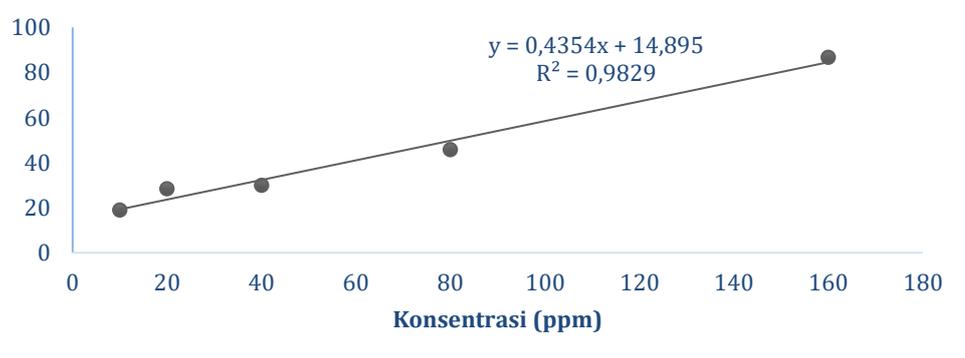
mpiran 1 Penyimpanan ekstrak dengan disinari lampu UV 6 watt



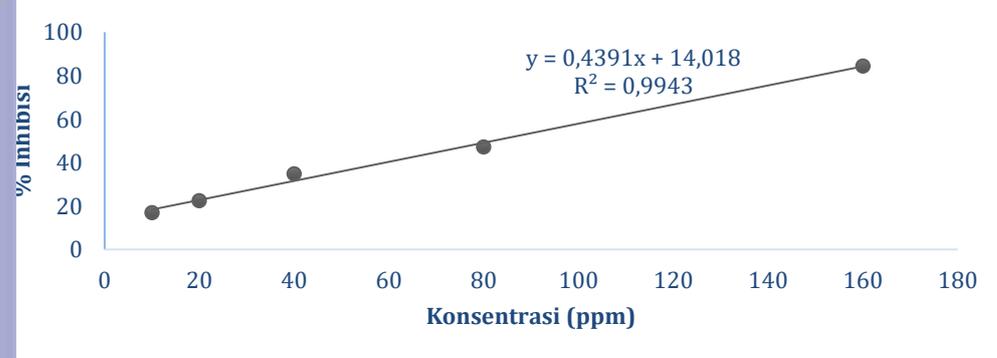
Lampiran 2 Grafik Uji Antioksidan Metode DPPH



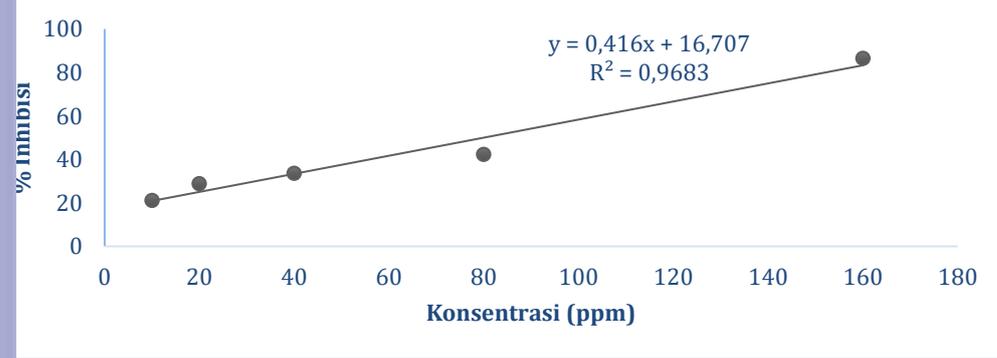
Botol Bening Ulangan 1 H7



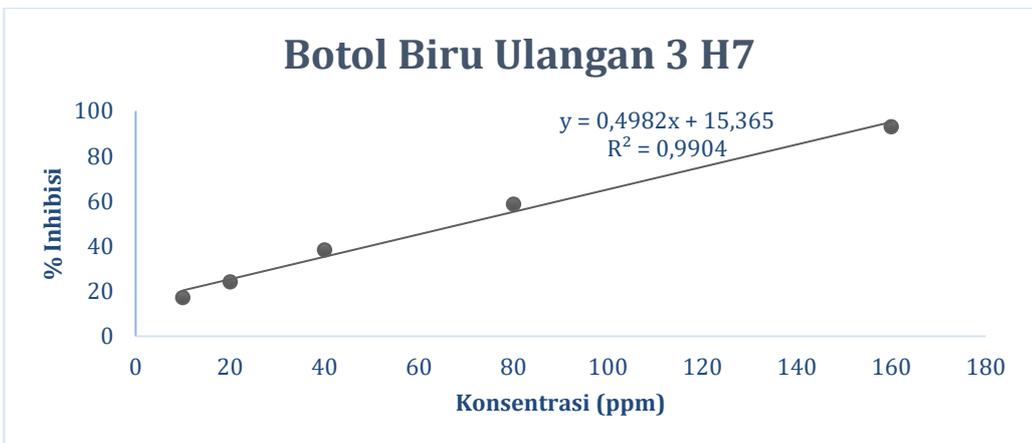
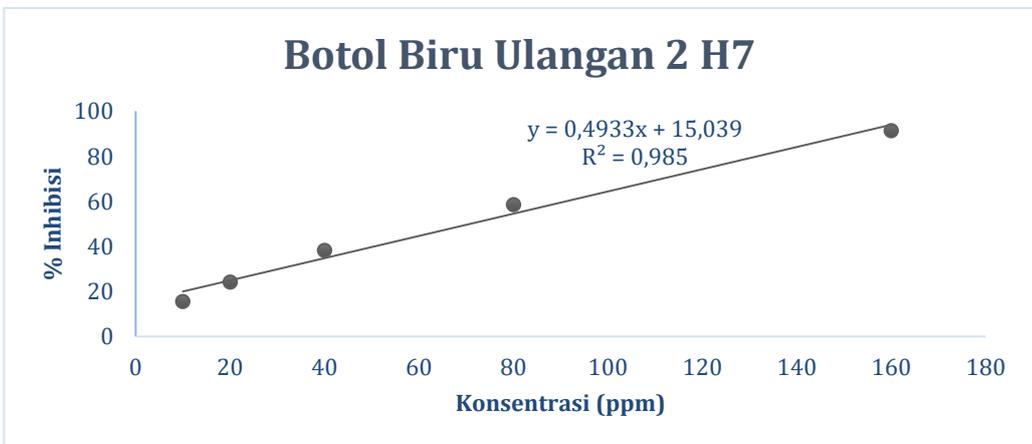
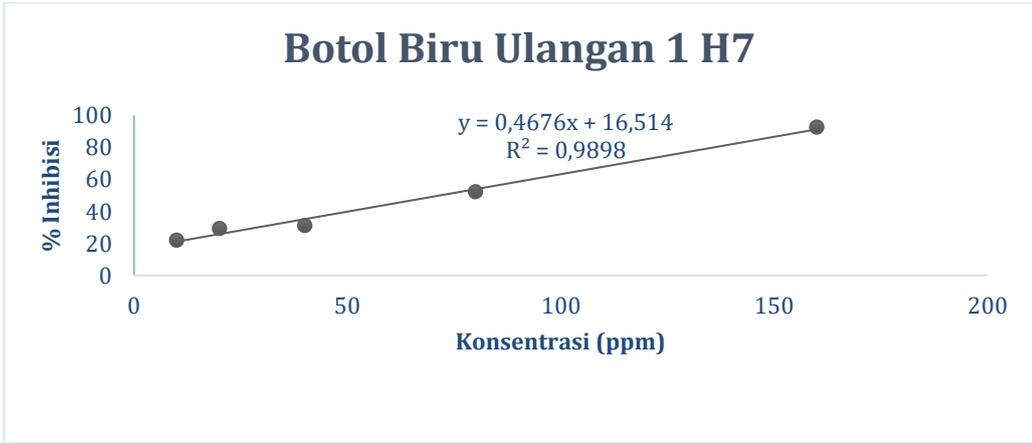
Botol Bening Ulangan 2 H7



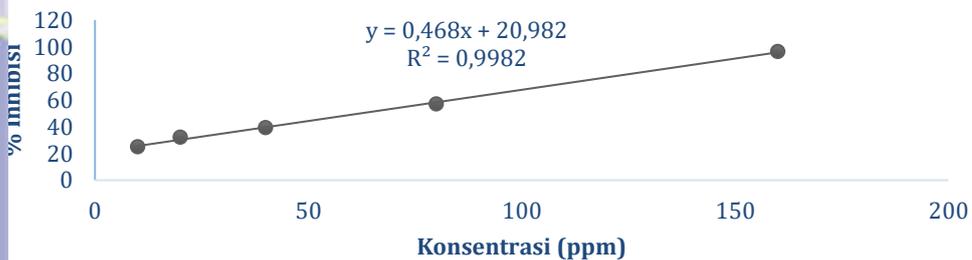
Botol Bening Ulangan 3 H7



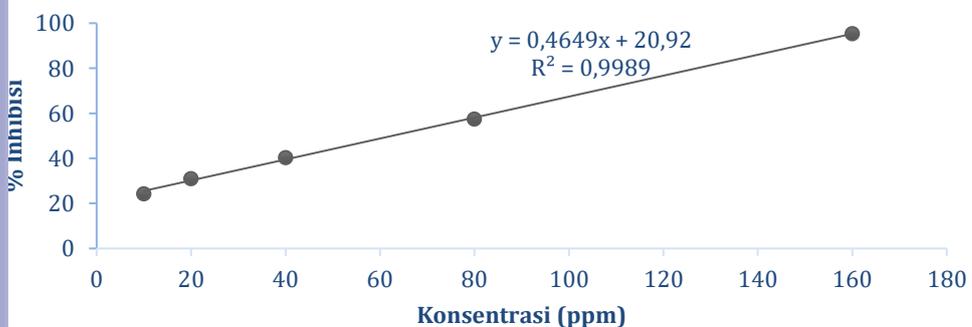
Hasil Cipta Inovatif dan Unggulan
 1. Dihasilkan sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan dan memperkaya sumber daya manusia
 2. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kualitas kerja
 3. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan daya saing bangsa
 4. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan daya saing bangsa
 5. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan daya saing bangsa
 6. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan daya saing bangsa
 7. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan daya saing bangsa
 8. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan daya saing bangsa
 9. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan daya saing bangsa
 10. Berwujud sebagai sebuah karya yang dapat meningkatkan daya saing bangsa



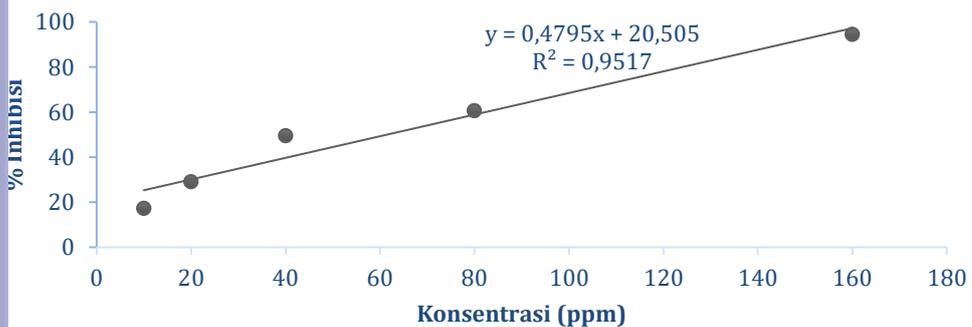
Botol Coklat U1 H7

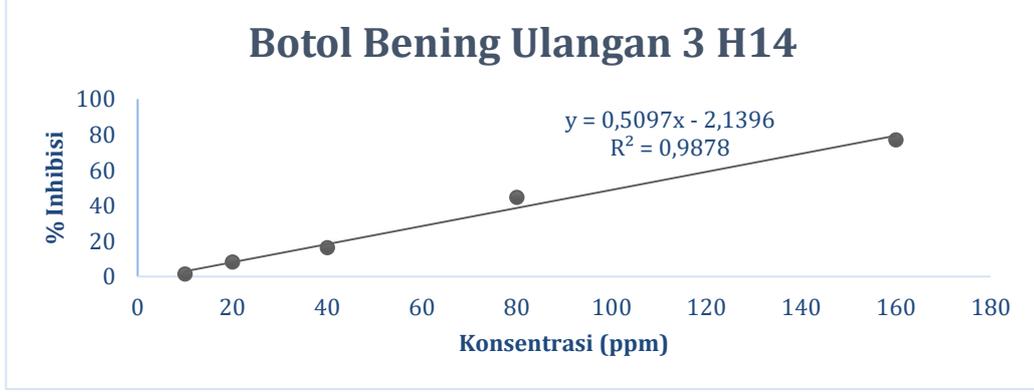
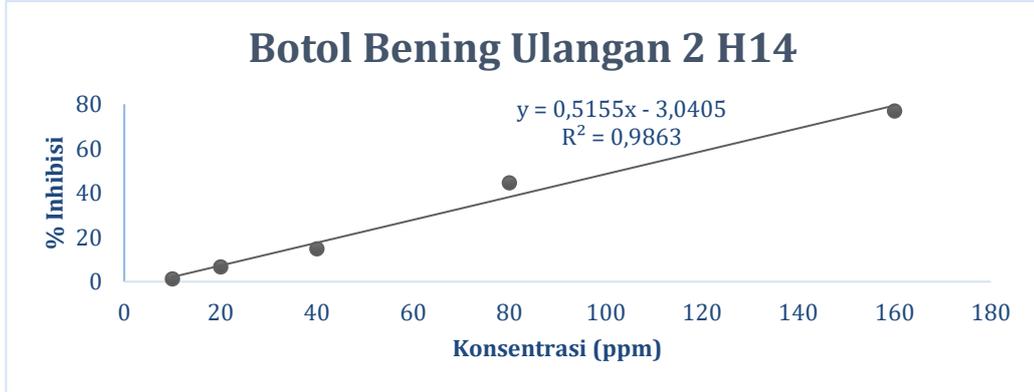
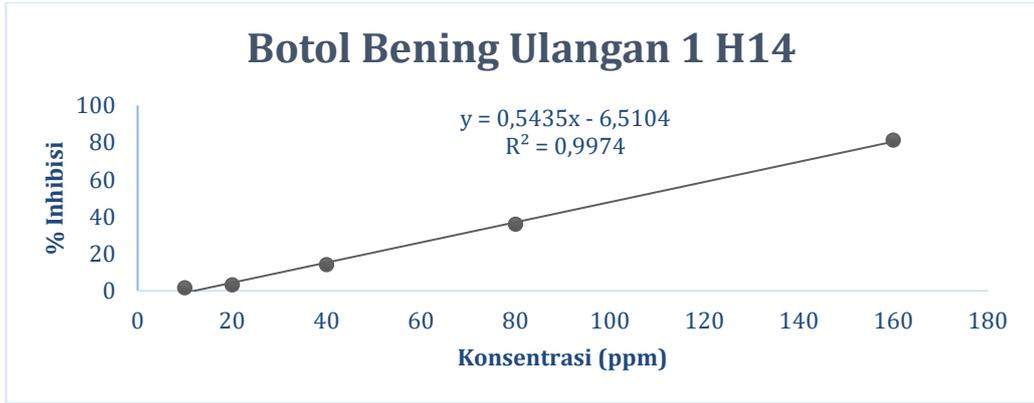


Botol Coklat U2 H7

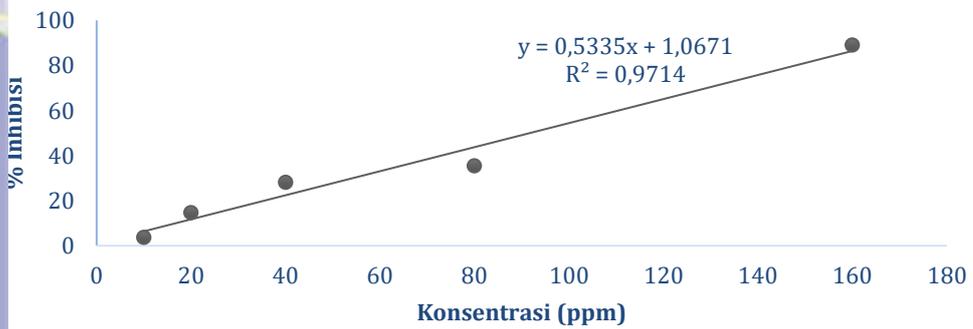


Botol Coklat U3 H7

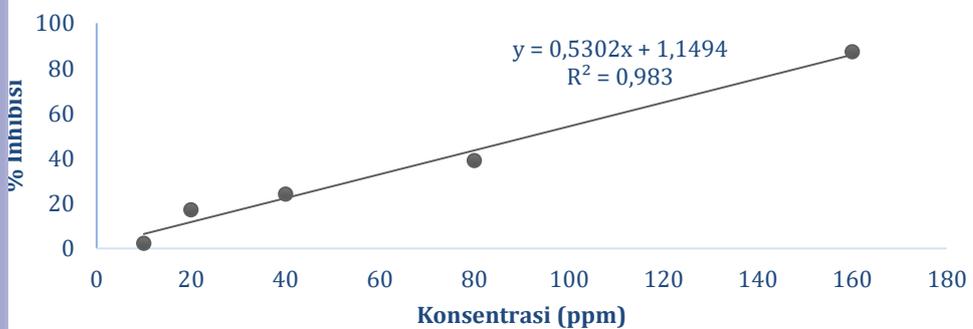




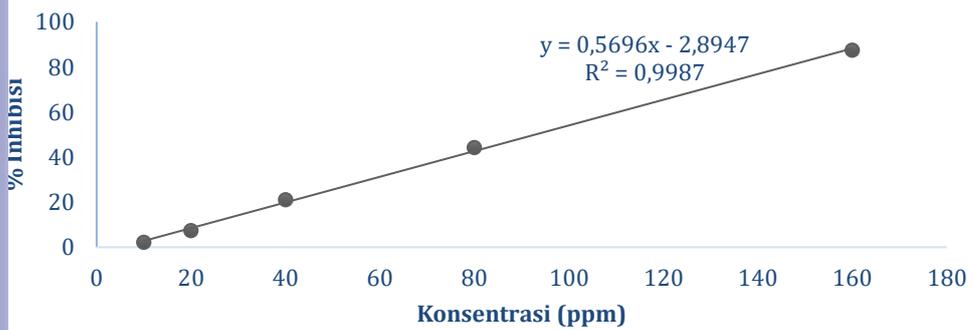
Botol Biru Ulangan 1 H14



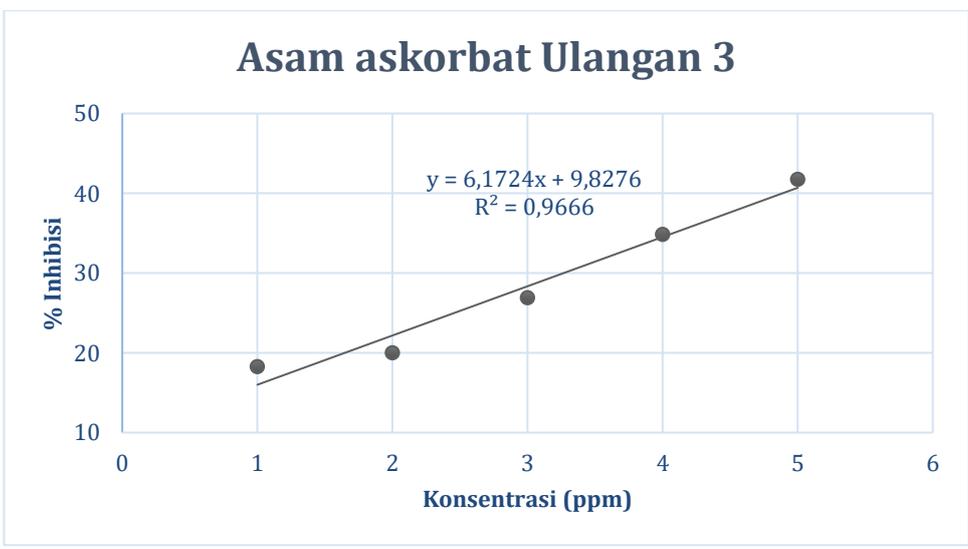
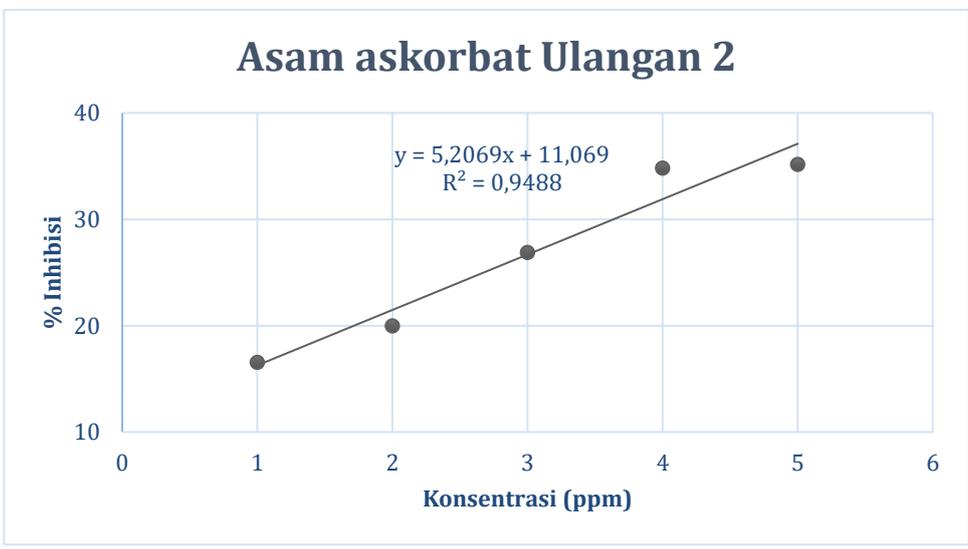
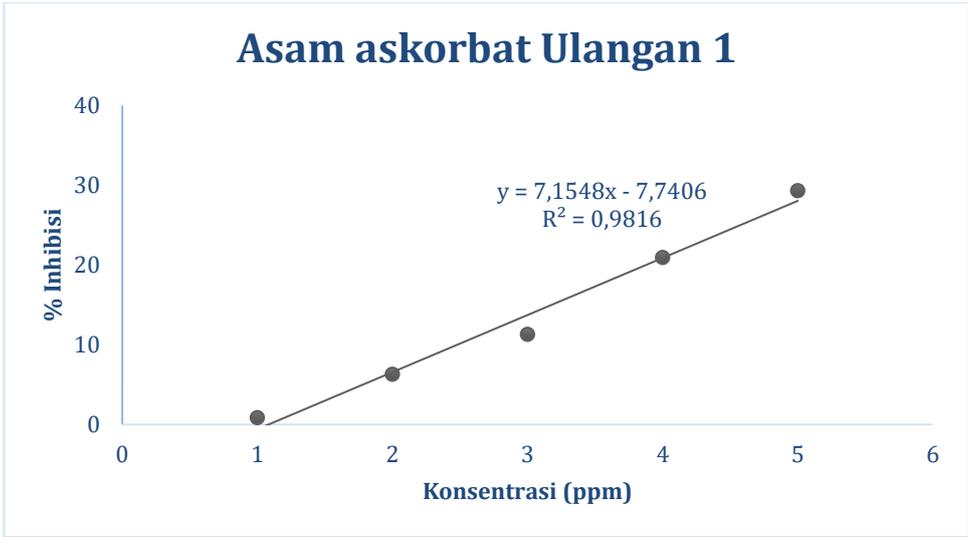
Botol Biru Ulangan 2 H14



Botol Biru Ulangan 3 H14



Has Cipta Pionir yang Unggul
 1. Dilakukan dengan cara sebagai berikut:
 a. Pengujian ini dilakukan dengan cara yang sama dengan uji coba sebelumnya.
 b. Pengujian ini dilakukan dengan cara yang sama dengan uji coba sebelumnya.
 2. Dilakukan dengan cara sebagai berikut:
 a. Pengujian ini dilakukan dengan cara yang sama dengan uji coba sebelumnya.
 b. Pengujian ini dilakukan dengan cara yang sama dengan uji coba sebelumnya.



RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bandung pada tanggal 19 Juni 2001 sebagai anak kedua dari bersaudara pasangan Bapak Sopandi (Alm.) dan Ibu Anis Yulianti. Penulis menempuh pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 1 Gondanglegi pada tahun 2016–2019 di kelas MIPA 3. Penulis melanjutkan studi di Institut Pertanian Bogor melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) di Departemen Teknologi Hasil Perairan. Penulis merupakan penerima beasiswa likmisi selama 4 tahun dan mendapatkan bantuan Insentif Inovasi Program Kompetisi Kampus Merdeka (PKKM) Program Studi Teknologi Hasil Perairan 2021. Penulis pernah menjadi peserta program Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia pada *Fisheries Marine Science and Technology* yang diselenggarakan oleh IPB University pada tahun 2021. Penulis juga pernah bergabung dalam Mengajar Inspiratif X di SDN Kreet 03 yang diselenggarakan oleh IPB Mengajar pada tahun 2021.

Penulis pernah menjadi bagian dari BEM FPIK IPB masa jabatan 2021–2022 sebagai bendahara Departemen Olahraga. Penulis juga aktif dalam beberapa kegiatan kepanitiaan, diantaranya yaitu bendahara Divisi Kestari FMAC 2021, staf Divisi Kestari PORIKAN 2021, staf Divisi PAK SENSORI 2021, dan staf Divisi Kestari PORIKAN 2022. Penulis pernah melakukan praktik lapangan di PT. Arta Prima Tama, Jakarta Utara. Penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh pH Penyimpanan Ekstrak Daun Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dalam Botol Berwarna Berbeda Terhadap Aktivitas Antioksidan” dibawah bimbingan Dr. Ir. Agoes Ardiono Jacob, Dipl-Biol. Dan Dr.rer.nat. Asadatun Abdullah, S.Pi., MSM, S.Si. sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.