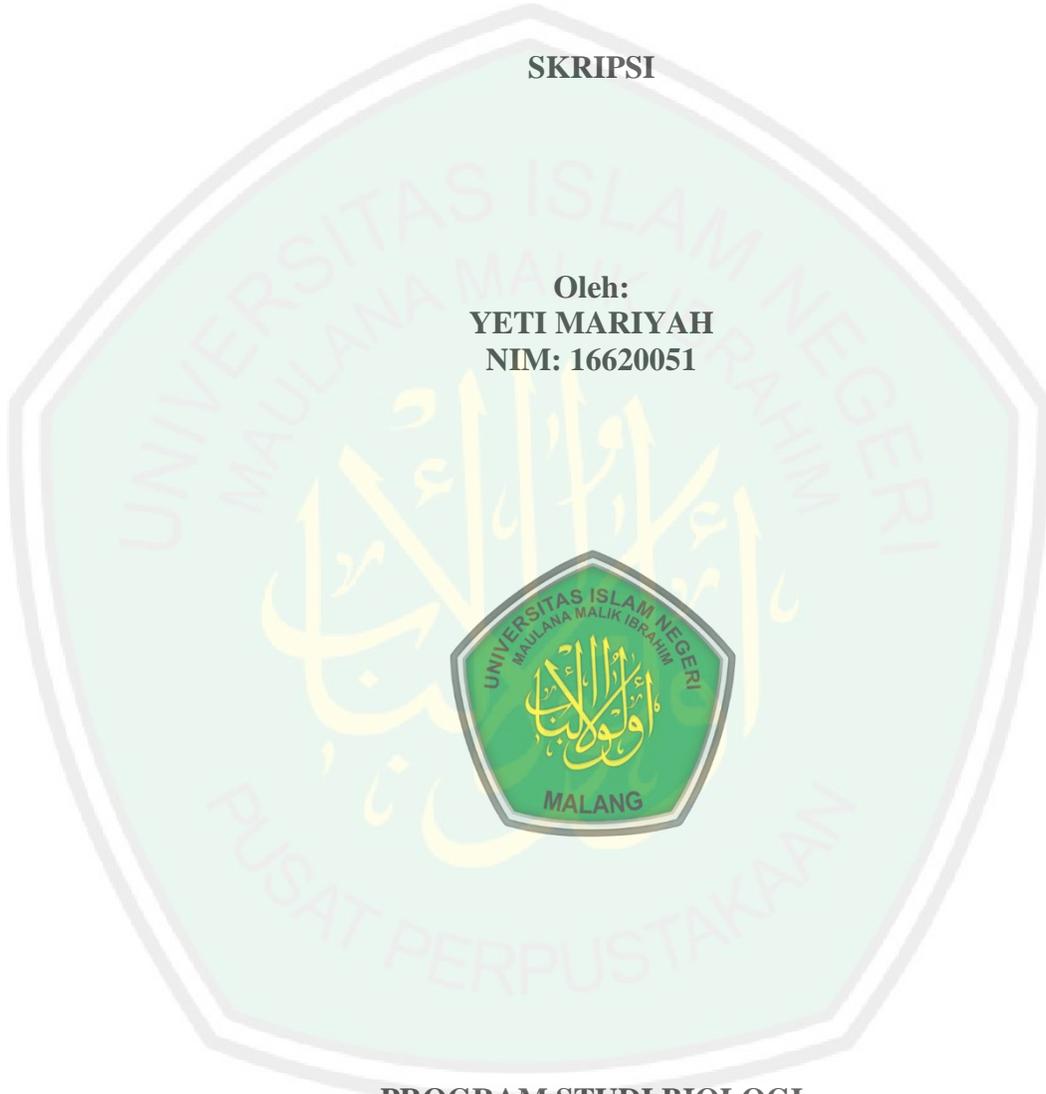


**UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KESAMBI
(*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) DENGAN PELARUT METANOL**

SKRIPSI

Oleh:
YETI MARIYAH
NIM: 16620051



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2020

**UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KESAMBI
(*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) DENGAN PELARUT METANOL**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
Yeti Mariyah
NIM. 16620051**

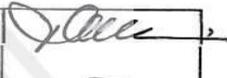
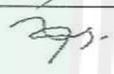
**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK
KESAMBI (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) DENGAN
PELARUT METANOL**

SKRIPSI

**Oleh :
Yeti Mariyah
NIM. 16620051**

Telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 21 Desember 2020

Penguji Utama	<u>Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd</u> NIP. 19630114199903 1 001	
Ketua Penguji	<u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P</u> NIP. 1974101820033122002	
Sekretaris Penguji	<u>Kholifah Holil, M.Si</u> NIP. 19751106200912 2 002	
Anggota Penguji	<u>Mujahidin Ahmad M.Sc</u> NIP. 19860930201903 2 011	



Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

**UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN EKSTRAK KESAMBI
(*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) DENGAN
PELARUT METANOL**

SKRIPSI

Oleh :
Yeti Mariyah
NIM. 16620051

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

Kholifah Holil, M.Si
NIP. 19751106200912 2 002

Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 19860512201903 1 002

Mengetahui

Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah

Sujud syukur senantiasa kupersembahkan kepada ALLAH SWT atas karunianya saya dijadikan manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, sabar, ikhlas dalam melaksanakan kewajiban-Nya. Semoga dengan selesainya tugas akhir ini menjadi batu pijakan dalam meraih tujuan baik dan cita-cita kedepannya.

Kupersembahkan karya yang jauh dari kata sempurna ini kepada orang-orang hebat yang telah memberikan motivasi dan dukungannya, khususnya kepada kedua Orang tua saya Bapak Subianto, S.Pd dan Ibu Sofiyah, Kakak laki-laki saya Amiril Mustofa, S.M dan adik laki-laki saya Tholkha Syai Rofi, karena kasih sayang, dukungan motivasi, canda tawa, nasihatnya, semoga Allah membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga karya ini dapat bermanfaat khususnya bagi saya sendiri, dan bagi orang lain. Aamiin.

MOTTO

“BERUSAHA, BERDOA DAN BERSYUKUR”

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۚ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan".

(QS. Al-Insyirah: 5-6)



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yeti Mariyah
NIM : 16620051
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) dengan Pelarut Metanol

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Desember 2020
Yang membuat pernyataan,



Yeti Mariyah
NIM. 16620051

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) dengan Pelarut Metanol

Yeti Mariyah, Kholifah Holil, dan Mujahidin Ahmad

ABSTRAK

Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) merupakan tanaman yang dimanfaatkan oleh masyarakat karena memiliki berbagai macam kandungan senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui senyawa yang terkandung dalam Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken), fenolik total dan aktivitas antioksidannya. Subyek penelitian adalah bagian dari Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) yang berupa daun, biji dan kulit buah. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut metanol 80%. Uji fitokimia berupa uji alkaloid, flavonoid, fenolik, steroid/terpenoid, tanin dan saponin, dilanjutkan uji kadar total fenolik. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dengan berbagai konsentrasi (50, 100, 200, 400, dan 800 ppm). Hasil uji fitokimia menunjukkan ekstrak daun, biji dan kulit buah kesambi sama-sama memiliki kandungan tanin, saponin dan fenolik. Perbedaan kandungan fitokimia adalah pada bagian daun mengandung alkaloid dan flavonoid, sedangkan biji mengandung flavonoid dan kulit buah kesambi mengandung alkaloid. Hasil uji kadar fenolik total yang diperoleh yaitu ekstrak daun kesambi sebesar 4,3660 mg GAE/g, kulit buah kesambi sebesar 4,0527 mg GAE/g dan biji kesambi sebesar 3,5379 mg GAE/g. Hasil uji aktivitas antioksidan diperoleh nilai IC₅₀ pada ekstrak daun sebesar 16,12 µg/ml (sangat kuat), ekstrak biji sebesar 48,34 µg/ml (sangat kuat) dan ekstrak kulit buah kesambi sebesar 78,08 µg/ml (kuat).

Kata kunci: Uji fitokimia, Daun, biji dan kulit buah Kesambi (Schleichera oleosa (Lour.) Oken), kadar total fenolik, aktivitas antioksidan.

Phytochemical Test and Antioxidant Activity of Extract Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) with Methanol Solvent

Yeti Mariyah, Kholifah Holil, dan Mujahidin Ahmad

ABSTRACT

Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) is a plant that is used by the community because it has a variety of compounds that can be used as medicinal ingredients. The purpose of this study was to determine the compounds contained in Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken), total phenolic and their antioxidant activity. The research subjects were part of Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) in the form of leaves, seeds and peels. Extraction was carried out by maceration using methanol 80% solvent. Phytochemical tests were in the form of alkaloids, flavonoids, phenolics, steroids/terpenoids, tannins and saponins, followed by a total phenolic test. The antioxidant activity test used the DPPH method with various concentrations (50, 100, 200, 400, and 800 ppm). Phytochemical test results showed that the leaves, seeds and peels of kesambi contained tannins, saponins and phenolics. The difference in phytochemical content is that the leaves contain alkaloids and flavonoids, while the seeds contain flavonoids and the peels of kesambi contains alkaloids. The total phenolic content test results obtained were kesambi leaves extract of 4.3660 mg GAE / g, peels of kesambi of 4.0527 mg GAE/g and kesambi seeds of 3.5379 mg GAE/g. The results of the antioxidant activity test showed that the IC₅₀ value in the leaves extract was 16.12 µg/ml (very strong), the seed extract was 48.34 µg/ml (very strong) and the peels extract was 78.08 µg/ml (strong).

Key words: Phytochemical test, leaves, seeds and peels of Kesambi (Schleichera oleosa (Lour.) Oken), total phenolic content, antioxidant activity.

اختبار الكيمياء النباتية ونشاط مضادات الأكسدة لمستخلص كيسامي (*Schleichera oleosa*)

(Lour.) Oken مع مذيب الميثانول

يتي مارية وخليفة خليل ومجاهدين أحمد

مستخلص البحث

كيسامي (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) هو نبات يستخدمه المجتمع لأنه يحتوي على ميلغراموعة متنوعة من المركبات التي يمكن استخدامها كمكونات طبية. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد المركبات الموجودة في كيسامي (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) ، الفينول الكلي ونشاطها المضاد للأكسدة. كانت موضوعات البحث جزءاً من كيسامي (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) في شكل أوراق وبذور وجلود فاكهة. تم الاستخلاص عن طريق النقع باستخدام مذيب 80% ميثانول. كانت الاختبارات الكيميائية النباتية على شكل قلويدات ، فلافونويد ، فينولات ، منشطات / تربينويد ، تانينات و سابونين ، متبوعة باختبار فينول كلي. استخدم اختبار نشاط مضادات الأكسدة طريقة DPPH بتركيزات مختلفة (50 ، 100 ، 200 ، 400 ، 800 جزء في المليون). أظهرت نتائج الاختبارات الكيميائية النباتية أن أوراق وبذور وجلد الكيسامي تحتوي على التانينات والصابونين والفينولات. الاختلاف في المحتوى الكيميائي النباتي هو أن الأوراق تحتوي على قلويدات وفلافونيدات ، بينما تحتوي البذور على مركبات الفلافونويد وقشرة ثمرة الكيسامي تحتوي على قلويدات. كانت نتائج اختبار المحتوى الفينولي الكلي التي تم الحصول عليها هي مستخلص أوراق كيسامي 4.3660 مجم / GAE ، قشر فاكهة الكيسامي 4.0527 مجم / GAE ، وبذور كيسامي 3.5379 مجم / GAE . أظهرت نتائج اختبار نشاط مضادات الأكسدة أن قيمة IC50 في مستخلص الأوراق كانت 16.12 ميكروجرام / مل (قوي جداً) ، ومستخلص البذور كان 48.34 ميكروجرام / مل (قوي جداً) ومستخلص قشر الفاكهة 78.08 ميكروجرام / مل (قوي) .

الكلمات المفتاحية: اختبار كيميائي نباتي ، أوراق وبذور وجلد كيسامي (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) ، محتوى الفينول الكلي ، نشاط مضادات الأكسدة.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya kepada Allah SWT, Dzat yang telah melimpahkan nikmat dan karunia kepada kita semua, khususnya kepada peneliti sehingga mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) Dengan Pelarut Metanol”** Shalawat serta salam tetap tercurah kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, yang telah membawa ke jalan terang benderang yaitu agama Islam.

Selanjutnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri M.P, selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Kholifah Holil, M.Si dan Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan keikhlasan telah memberikan bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi.
5. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd dan Dr. Evika Sandi Savitri M.P selaku penguji yang telah memberikan nasihat, saran, dan dukungan dalam membenahi skripsi ini menjadi lebih baik.
6. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd, selaku dosen wali yang telah memberi dukungan dalam bidang akademik.
7. Segenap dosen, Laboran, dan Staf Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah menyampaikan pengajaran dan membimbing dengan ikhlas

8. Kepada orang tua penulis Bapak Subianto, S.Pd dan Ibu Sofiyah serta kakak penulis Amiril Mustofa, S.M dan adik penulis Tholkha Syai Rofi yang selalu memberikan bantuan baik berupa materi, nasihat, semangat, saran dan juga doa kepada penulis dalam menuntut ilmu selama ini.
9. Ust. Wirdana dan Ustdz Iffat yang telah memberikan motivasi dalam menuntut ilmu.
10. Sahabat biotaba Yumna Husna.N., Nanda Rahma.M., Nur Izzah A., Ilmi Hidayah, Safira M.Z., Siti Faiqotul K., Wilda Waqfa., Selfia F., dan Diah Lailil R yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi baik berupa nasihat, saran sekaligus partner dalam segala hal.
11. Teman-teman Gading Putih 16 khususnya KB3 SAMAWA yang telah menjadi partner selama kuliah di Biologi UIN Malang.
12. Semua pihak yang ikut membantu terselesaikannya skripsi ini baik berupa materil maupun moril.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sebagai khazanah ilmu pengetahuan.

Malang, 10 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
مستخلص البحث	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pemanfaatan Tanaman Obat dalam Perspektif Islam	7
2.2 Kesambi (<i>Shleichera oleosa</i> (Lour.) Oken).....	8
2.2.1 Taksonomi	8
2.2.2 Nama Daerah	8
2.2.3 Morfologi	8
2.2.4 Kandungan Senyawa Kimia	11
2.2.5 Manfaat	12
2.3 Metode Ekstraksi	15
2.3.1 Ekstraksi Maserasi	15
2.3.2 Soxhletasi	17
2.4 Skrining Fitokimia.....	18
2.5 Senyawa Metabolit Sekunder Pada Tanaman	19
2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Metabolit Sekunder.....	21
2.5.1.1 Faktor Morfogenik	21

2.5.1.1 Faktor Genetik.....	21
2.5.1.1 Faktor Lingkungan.....	21
2.5.1.1 Faktor Ontogenik.....	22
2.6 Berbagai Senyawa Metabolit Sekunder.....	22
2.6.1 Alkaloid.....	23
2.6.2 Flavonoid.....	25
2.6.3 Steroid dan Triterpenoid.....	28
2.6.4 Saponin.....	31
2.6.5 Fenolik.....	33
2.6.6 Tanin.....	35
2.7 Antioksidan.....	39
2.7.1 Klasifikasi Antioksidan.....	40
2.7.2 Mekanisme Kerja Antioksidan.....	42
2.8 Metode DPPH.....	44
BAB III METODE PENELITIAN.....	48
3.1 Rancangan Penelitian.....	48
3.2 Waktu dan Tempat.....	48
3.3 Alat dan Bahan.....	48
3.3.1 Alat.....	48
3.3.2 Bahan.....	48
3.4 Tahapan Penelitian.....	49
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	50
3.5.1 Preparasi Sampel.....	50
3.5.2 Ekstraksi Maserasi.....	50
3.5.3 Pengukuran Rendemen Ekstrak.....	51
3.5.4 Uji Fitokimia.....	51
3.6 Penentuan Kadar Fenolik Total.....	52
3.6.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	52
3.6.2 Pembuatan Larutan Standar Asam Galat.....	52
3.6.3 Pengukuran Kurva Standar Asam Galat.....	52
3.6.4 Pembuatan Larutan Ekstrak Sampel Kesambi.....	52
3.6.5 Penentuan Kadar Fenolik Total.....	53
3.7 Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan DPPH.....	53
3.7.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	53
3.7.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan Pada Sampel.....	53
3.8 Analisis Data.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57

4.1 Hasil Uji Fitokimia	57
4.2 Kadar Fenolik Total	59
4.3 Aktivitas Antioksidan	61
4.3 Pemanfaatan Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	62
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
DAFTAR LAMPIRAN	84



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Nilai IC50	47
Tabel 4.1 Hasil uji fitokimia	57
Tabel 4.2 Kadar fenolik total ekstrak sampel pada panjang gelombang 754 nm	60
Tabel 4.3 Nilai IC50 masing-masing ekstrak sampel	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon kesambi	9
Gambar 2.2 Daun dan bunga kesambi	10
Gambar 2.3 Buah kesambi	10
Gambar 2.4 Jalur utama biosintesis metabolit sekunder	20
Gambar 2.5 Struktur senyawa alkaloid	23
Gambar 2.6 Biosintesis senyawa alkaloid	24
Gambar 2.7 Struktur senyawa flavonoid.....	25
Gambar 2.8 Biosintesis senyawa flavonoid	26
Gambar 2.9 Struktur dasar steroid	28
Gambar 2.10 Biosintesis terpenoid	29
Gambar 2.11 Struktur dasar triterpen.....	30
Gambar 2.12 Struktur saponin	31
Gambar 2.13 Biosintesis saponin	32
Gambar 2.14 Struktur fenolik	33
Gambar 2.15 Biosintesis fenolik	34
Gambar 2.16 Struktur tanin.....	36
Gambar 2.17 Biosintesis asam tanin	37
Gambar 2.18 Asam askorbat	41
Gambar 2.19 <i>Butylated hydroxytoluene</i> (BHT)	41
Gambar 2.20 Reaksi mekanisme penghambatan antioksidan terhadap radikal	42
Gambar 2.21 Reaksi antara radikal bebas membentuk kompleks bukan radikal.....	43
Gambar 2.22 Reaksi DPPH dengan Flavonoid	46
Gambar 3.1 Tahapan penelitian	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumen Penelitian	84
Lampiran 1.1 Preparasi Sampel	84
Lampiran 1.2 Uji Fitokimia	86
Lampiran 1.3 Uji Kadar Fenolik Total.....	88
Lampiran 1.4 Uji Aktivitas Antioksidan.....	89
Lampiran 2. Data Hasil Penelitian	90
Lampiran 2.1. Hasil Pengukuran Kadar Air	90
Lampiran 2.2 Hasil Pengukuran Rendemen Ekstrak	90
Lampiran 2.3 Lamdha Maks Asam Galat	90
Lampiran 2.4 Kurva Standart Asam Galat	91
Lampiran 2.5 Data Hasil Nilai IC50	91



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah Subhanahu wa Ta'ala menciptakan segala sesuatu di muka bumi ini pasti memiliki tujuan dan memberikan manfaat seperti firman Allah dalam Q.S. Ali-Imron ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ
السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۝١٩١

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka” (Q.S. Ali Imran: 191).

Menurut tafsir Jalalain (2008), kata رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا (Wahai Tuhan Kami, tidaklah engkau ciptakan ini) maksudnya makhluk yang kami saksikan ini بَاطِلًا (sia-sia), menjadi hal, sebaliknya semua ini menjadi bukti kesempurnaan kekuasaan-Mu سُبْحَانَكَ (Maha Suci Engkau) artinya tidak mungkin Engkau akan berbuat sia-sia. Ayat di atas menjelaskan tentang suatu kehidupan yang selalu memikirkan dan menganalisis, bahwa tiadalah Allah menciptakan alam beserta isinya dengan sia-sia. Yang menciptakan dengan benar dan merupakan kebenaran. Begitu juga Allah menciptakan tumbuh-tumbuhan agar manusia dapat mengambil manfaat darinya dan ciptaan Allah seperti tumbuh-tumbuhan telah tercipta dengan sempurna dan tidak sia-sia (Quthb, 2001). Telah diketahui semua tumbuhan yang ada di muka bumi ini sangat bermanfaat bagi manusia maupun hewan, baik sebagai sumber makanan, bahan industri maupun sebagai obat-obatan.

Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) merupakan tanaman yang dimanfaatkan secara tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit. Di wilayah Gorakhpur India tanaman tersebut digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit seperti rematik (Mall, 2012), penyakit kulit, arthritis, keputihan, gatal-gatal, luka bakar, menyembuhkan demam dan meningkatkan nafsu makan (Tiwari, 2016). Buah kesambi digunakan sebagai obat cacing di daerah Nepal

Himalaya. Menurut Palanuvej (2008), minyak biji kesambi secara tradisional digunakan untuk menyembuhkan gatal-gatal, jerawat, luka bakar, rematik dan merangsang pertumbuhan rambut. Sedangkan daunnya digunakan sebagai obat eksem, obat kudis, obat koreng, dan obat radang telinga. Selain itu, tanaman kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) juga berperan sebagai antibakteri (Dasilva, 2016), antiinflamasi, antimikroba (Ghosh, 2011), antidiabetes (Muthukhrisnan, 2017), antikanker (Thind, 2010), antiulcer dan antioksidan (Situmeang, 2016; Khandekar, 2015). Mengingat pemanfaatan tanaman kesambi sebagai obat yang masih digunakan secara tradisional, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian penggunaan tanaman obat secara farmakologi dengan melakukan uji senyawa yang terkandung didalamnya serta potensinya sebagai antioksidan.

Secara umum, kegunaan tanaman obat sebenarnya disebabkan oleh kandungan kimia yang dimilikinya. Kemampuan yang dimiliki suatu tanaman didukung dari metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Faktor iklim termasuk suhu, udara, sinar matahari, kelembaban udara dan angin serta keadaan tanah sangat berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman hingga variasi metabolit sekunder yang terkandung pada tumbuhan tersebut (Hariana, 2006). Senyawa metabolit sekunder terbagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu komponen-komponen polifenol termasuk flavonoid dan fenol, terpenoid, serta alkaloid (Crozier *et al.* 2006). Senyawa-senyawa tersebut memiliki efek toksik, farmakologik, dan ekologi yang penting baik bagi tumbuhan itu sendiri maupun bagi manusia dan hewan. Akan tetapi informasi mengenai kandungan senyawa kimia pada tanaman yang berkhasiat bagi kesehatan masih belum banyak diketahui. Meskipun tidak secara rinci, tetapi pendekatan farmakologi menghasilkan informasi kegunaan tumbuhan obat.

Beberapa metode ekstraksi dapat digunakan untuk memisahkan berbagai senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan, seperti maserasi, refluks, soxhlet dan sonikasi. Pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan cara merendam sampel ke dalam pelarut dengan memperhatikan kelarutan senyawa dalam pelarut maka pemilihan pelarut akan memberikan efisiensi yang tinggi (Ningsih, 2016). Pelarut maserasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah

metanol. Metanol memiliki banyak keunggulan sebagai pelarut ekstraksi, karena merupakan pelarut universal, tidak menyebabkan pembengkakan sel, tidak menghambat kerja enzim, meningkatkan kestabilan bahan obat terlarut, mengendapkan protein, dan melarutkan hampir semua senyawa organik serta kekhawatiran tentang efek beracun dari metanol juga tidak perlu, sebab pelarut akan diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* (Arifin *et al.*, 2006).

Menurut Agustina (2011), ekstrak metanolik memiliki kadar total fenolik paling tinggi dan pelarut metanol mampu mengekstrak senyawa fenolik yang lebih baik dibandingkan dengan pelarut etil asetat, kloroform dan aseton. Selain itu daya penetrasi metanol ke dalam sel-sel tanaman lebih kuat dibandingkan dengan etanol maupun pelarut lain (Depkes RI, 2000) serta kepolaran metanol (66) lebih besar daripada etanol (5,2) sehingga lebih muda untuk berinteraksi dengan senyawa fenolik yang cenderung polar (*like dissolve like*). Metanol memiliki viskositas 0,597 pada suhu 20⁰C, sedangkan viskositas etanol adalah 1,2 pada suhu 20⁰C, viskositas metanol yang lebih kecil ini menyebabkan metanol mudah untuk berdifusi menembus sel-sel tanaman.

Penelitian ini menggunakan bagian daun, biji dan kulit buah Kesambi karena ketiga daun dan buah merupakan bagian tanaman yang sering dimanfaatkan oleh manusia maupun hewan. Selain itu menurut Kim *et al.*, (2004), biosintesis metabolit sekunder pada sebagian besar tanaman terjadi pada daun yang diduga memiliki senyawa metabolit sekunder yang lebih lengkap, sedangkan kulit dan biji merupakan bagian buah yang sering dibuang begitu saja padahal aktivitas antioksidan pada kulit buah lebih besar dibandingkan aktivitas antioksidan pada daging buahnya, sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber antioksidan alami. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurliyana *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa buah naga merah mampu menghambat 83,48±1,02% radikal bebas, sedangkan pada daging buah naga hanya mampu menghambat radikal bebas sebesar 27,45±5,03 %.

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Situmeang (2016) di Medan, menunjukkan bahwa sampel daun kesambi mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, fenolik dan tanin, sedikit berbeda dengan penelitian Jose (2019) di India menunjukkan bahwa daun kesambi mengandung alkaloid,

flavonoid, tanin, steroid dan triterpenoid, begitupula dengan biji kesambi pada penelitian Tiwari *et al.*, (2017) menunjukkan adanya senyawa fenolik, tanin, saponin, terpenoid dan flavonoid. Sedangkan pada penelitian Khandekar *et al.*, (2015) di India menunjukkan adanya senyawa tanin, fenolik, steroid, terpenoid dan saponin. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daerah tempat tumbuh tanaman kesambi tersebut, sehingga memungkinkan terjadinya perbedaan kandungan senyawa yang terkandung dalam tanaman kesambi yang berada ditempat yang berbeda (Supriatna, 2019). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui senyawa apa saja yang terkandung pada tanaman kesambi di Malang.

Senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam suatu tanaman memiliki khasiat yang berbeda-beda. Seperti halnya senyawa fenolik yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Menurut Bhatia (2013), tanaman kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) berpotensi sebagai antioksidan kuat karena adanya senyawa fenolik yang terkandung di dalamnya. Menurut Ukieyanna (2012) menyatakan bahwa kandungan fenolik total memberikan kontribusi sebesar 77% terhadap aktivitas antioksidan pada tumbuhan dan terdapat hubungan antara total fenol dan aktivitas antioksidan yaitu jika konsentrasi fenol tinggi maka aktivitas antiosidan dalam bahan tersebut juga tinggi. Antioksidan merupakan suatu substansi yang pada konsentrasi kecil secara signifikan mampu menghambat atau mencegah oksidasi pada substrat yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas (*free radical*) yaitu suatu atom atau molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan (Wijaya, 2014). Pembentukan radikal bebas tersebut dapat memicu terjadinya reaksi berantai yang menyebabkan berbagai macam penyakit kronis, namun reaksi tersebut dapat dihambat oleh senyawa antioksidan.

Thind *et al* (2010) mengevaluasi sifat antiradikal dan menentukan kadar total fenolik dalam ekstrak / fraksi metanol dari kulit kesambi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi residu pada supernatan memiliki aktivitas antioksidan lebih besar dibandingkan dengan endapan. Khandekar (2015) menggunakan sampel daun dengan pelarut metanol, menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri yang signifikan tergantung konsentrasi. Selain sebagai antioksidan, daun kesambi juga berpotensi sebagai antidiabetes (Muthukrishnan,

2017). Berdasarkan hasil penelitian Dasilva (2016), ekstrak biji kesambi mempunyai aktivitas antibakteri. Penelitian sebelumnya terhadap buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) dari tiga ekstrak yakni ekstrak n- heksan, etil asetat dan air memberikan nilai aktivitas antioksidan dengan persentase berturut turut 60,91%, 43,53% dan 34,94 % (Thatavong, 2015).

Aktivitas antioksidan suatu senyawa dapat diuji menggunakan beberapa metode, salah satunya adalah radikal bebas *1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil* (DPPH). Metode DPPH merupakan salah satu metode kuantitatif yang digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan yang terkandung dalam suatu sampel. Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode lainnya, yaitu sederhana, cepat, dan tidak memerlukan reagen kimia yang cukup banyak (Sayuti & Yenrina, 2015). Parameter nilai yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar aktivitas antioksidan pada suatu ekstrak yaitu IC50 (*Inhibition Concentration* 50%). IC50 didefinisikan sebagai konsentrasi senyawa antioksidan yang dibutuhkan untuk mereduksi DPPH sebanyak 50% (Jami'ah, 2018). Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder, dan kadar senyawa fenolik total serta aktivitas antioksidan pada ekstrak metanol dari beberapa bagian tanaman kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) dengan metode DPPH (*1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil*).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah kandungan senyawa aktif dan kadar fenolik total pada ekstrak kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken)?
2. Bagaimanakah aktivitas antioksidan ekstrak daun, biji dan kulit buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dan kadar fenolik total pada ekstrak kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).
2. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak daun, biji dan kulit buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi tentang kandungan senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan yang terdapat pada buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).
2. Dapat memanfaatkan kandungan senyawa fitokimia yang terdapat pada buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) sebagai antioksidan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Subyek yang digunakan yaitu bagian daun dan kulit buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) yang masih berwarna hijau tua serta biji kesambi berwarna coklat muda yang diperoleh dari tanaman kesambi di depan SDN Tanjungrejo 02, Mergan Lori, Malang.
2. Metode ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol.
3. Uji fitokimia menggunakan beberapa reagen yaitu HCL, serbuk Mg, kloroform, pereaksi Mayer, H₂SO₄ dan FeCl₃.
4. Uji fitokimia senyawa aktif terdiri dari uji fenolik, steroid/terpenoid, alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin.
5. Uji kuantitatif yang dilakukan yaitu uji kadar fenolik total dan uji aktivitas antioksidan.
6. Metode pengujian kadar fenolik total menggunakan metode Folin-ciocalteau, sedangkan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (*1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil*).
7. Konsentrasi ekstrak yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan adalah 50, 100, 200, 400 dan 800 ppm.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Tanaman Obat dalam Perfektif Islam

Obat tradisional atau jamu telah dikenal dan digunakan di seluruh dunia sejak lama (Bakri, 2002). Penggunaan obat yang berasal dari bahan alam oleh masyarakat Indonesia telah dimulai sejak zaman dahulu, terutama dalam upaya peningkatan daya tahan tubuh, pencegahan penyakit, mengembalikan kebugaran tubuh setelah melahirkan atau bekerja keras, bahkan kecantikan wanita (Badan POM RI, 2011). Berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang ada di bumi, semuanya sangat bermanfaat bagi manusia maupun hewan. Allah berfirman dalam Q.S Luqman ayat 10 yang berbunyi:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ
وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ
كَرِيمٍ

Artinya: Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik.

Menurut Shihab (2002) menjelaskan bahwa Allah menumbuhkan dari berbagai macam tumbuhan yang baik, yaitu subur dan bermanfaat. Kata *kariim* digunakan untuk menyifati segala sesuatu yang baik sesuai obyeknya. Pasangan tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang subur dan menghasilkan apa yang diharapkan penamaannya. Salah satu hasil yang diharapkan dari tanaman adalah pemanfaatannya yang sebagai obat. Seperti halnya tanaman Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) yang memiliki banyak manfaat bagi manusia maupun hewan, seperti untuk mengobati masalah kulit, disentri, gatal-gatal, jerawat, luka bakar, analgesik, antibiotik, rematik, malaria dan beberapa penyakit lainnya (Tiwari *et al.*, 2017).

2.2 Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken)

2.2.1 Taksonomi

Menurut IUCN (2018), klasifikasi tanaman kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken), sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Phylum: Tracheophyta

Class: Magnoliopsida

Order: Sapindales

Family: Sapindaceae

Genus: *Schleichera*

Species: *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken

2.2.2 Nama Daerah

Schleichera oleosa (Lour.) Oken atau dikenal sebagai lac tree atau kusum merupakan tumbuhan berkayu dari famili Sapindaceae. *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken dikenal dengan nama kesambi, namun terdapat perbedaan nama di beberapa wilayah di Indonesia, seperti kesambi (Jawa), kasambi (Sunda), usapi (Timor), bado (Makasar), kalabai (Alor), kabahi (Solor), sambi (Bali dan Bima), kahembi atau kasembi (Sumba), kehabe (Sawu) dan ading (Bugis) (Heyne, 1987).

Kesambi atau kosambi *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken adalah nama sejenis pohon di daerah kering, berkerabat dengan jenis rambutan yang berasal dari suku Sapindaceae. Beberapa nama daerah lainnya adalah : kasambi (Sunda.); kesambi, kusambi, sambi (Jawa, Bali.); kasambhi (Madura.); kusambi, usapi (Timor.); kasembi, kahembi (Sumba); kehabe (Sawu); kabahi (Solor); kalabai (Alor); kule, ule (Rote); bado (Makasar.); ading (Bugis.) (Suita 2012). Mall (2017), kesambi secara lokal dikenal sebagai kusum. Nama-nama umum lainnya adalah Kusum, Kusumb, Kosumb, Koshamara, Celone oak, Kosamara, pohon lac, pohon karet lac, pohon minyak Makasar, sukoshka, skrataka, jatudruma, koshamra, jantu vriksha, dan kshudra maukkuli dan lain-lain. Nama-nama tersebut dikenal di sub benua India dan Asia tenggara.

2.2.3 Morfologi

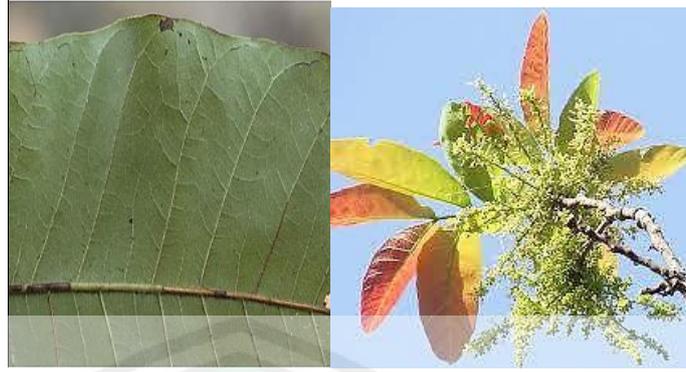
Schleichera oleosa (Lour.) Oken, yang dikenal sebagai Kusum, adalah pohon gugur yang biasanya digunakan sebagai pohon hijau sepanjang 40 meter.

Daunnya daun majemuk dan paripinnate. Perbungaannya adalah malai aksila, dioecious dan bunga poligami serta sub sesil. Buahnya terdiri dari 1-2 biji, berbentuk bulat panjang hingga hampir bulat. Pohon Kusum terdiri dari sistem akar utama dari cabang-cabang. Sebagian tumbuhan ini telah digunakan dalam sistem pengobatan lokal sejak zaman dahulu (Iwasa, 1997; Kundu, 2011). Masyarakat memanfaatkan berbagai bentuk bagian tumbuhan, seperti obat-obatan, bahan makanan, bahan bakar, pakan ternak, kayu, dan alat pertanian (Tiwari, 2016).



Gambar 2.1 Pohon kesambi (Wikipedia, 2019).

Menurut Suita (2012) kesambi adalah pohon besar dengan daun hijau lebat. Tinggi pohon Kesambi bisa mencapai 40 m, dan diameter batangnya bisa mencapai 2 m. Umumnya batang pohon kesambi berbentuk melengkung dan memiliki tepi serta penyangga berkayu. Kulit halus, berwarna abu-abu, silindris, keriput dan tipis, berbulu pendek berwarna kuning kemerahan saat muda, beberapa kelenjar berwarna hitam, kemudian kuning kecoklatan, seperti abu-abu. Sistem perakaran tanaman kesambi termasuk akar tunggang dan berwarna coklat muda (Suita 2012). Daunnya bahkan bersirip, dan daun terakhir biasanya seperti ujung daun kecil. Daunnya lanset, berseling, panjang 11-25 cm dan lebar 2-6 cm, tepi rata, tajam, menyirip, batang bulat, panjang +1 cm, hijau.



Gambar 2.2 Daun dan bunga kesambi (Wikipedia, 2019).

Bunga kesambi terletak pada bagian cabang yang tidak berdaun, kadang-kadang terletak diketiak daun, berwarna kuning pucat hingga hijau pucat. Bunga kesambi merupakan bunga majemuk, berbentuk tandan, di ketiak daun atau ujung batang, bersatu di pangkal, berduri, berwarna hijau dan mahkotanya putih. Buah dan biji kesambi berbentuk bulat dengan diameter biji 6-10 cm, buahnya terdiri atas 1 - 2 biji, dan biji dikelilingi oleh kulit berwarna coklat kehitaman. Hal ini diperjelas oleh Tiwari (2016), buah kesambi berbentuk bulat atau bulat telur dengan kulit yang keras. Bijinya berwarna coklat dan berbentuk bulat panjang serta mengandung minyak. Minyak biji kesambi sekitar 59-72% dengan warna hijau kekuningan.



Gambar 2.3 Buah kesambi (Poskupang, 2020).

Allah berfirman dalam Q.S Asy-Syu'ara ayat 7 sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَخْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝٧

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”.

Al-Qurthubi (2009) menjelaskan maksud dari ayat di atas yaitu Allah memperingatkan akan keagungan dan kekuasaan-Nya, bahwa jika mereka melihat dengan hati dan mata mereka niscaya mengetahui bahwa Allah adalah yang berhak disembah, karena Maha Kuasa atas segala sesuatu. Menurut Tafsir Jalalain (2009), kata *أَوَلَمْ يَرَوْا* (*Dan apakah mereka tidak memperhatikan*) maksudnya tidak memikirkan tentang *إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا* (*bumi, betapa Kami tumbuhkan di bumi itu*) alangkah banyaknya *مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ* (*dari bermacam-macam tumbuh-tumbuhan yang baik*) jenisnya?. Menurut Shihab (2002), kata (*كَرِيمٍ*) *karim* antara lain digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya seperti halnya tumbuhan.

Tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang bermanfaat bagi makhluk hidup baik manusia maupun hewan. Tumbuhan memiliki berbagai kandungan senyawa yang bermanfaat bagi manusia maupun hewan yang dimanfaatkan untuk kepentingan kesehatan, sumber makanan maupun bahan industri. Salah satu tanaman yang bermanfaat bagi masyarakat adalah tanaman kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken). Menurut BPTP Balitbangtan Sulsel (2018), kesambi termasuk salah satu tumbuhan hutan yang beradaptasi lokal, bermanfaat serbaguna (*multi purpose*), bernilai ekonomis dan sangat potensial sebagai tanaman obat (Situmeang, 2019) untuk mengatasi berbagai macam penyakit, sehingga kesambi dapat menjadi alternatif tanaman unggulan di dalam dan di luar kawasan hutan (BPTP Balitbangtan Sulsel, 2018).

2.2.4 Kandungan Senyawa Kimia

Tanaman kesambi sangat penting dalam dunia pengobatan karena mengandung berbagai jenis senyawa fitokimia, seperti tanin, alkaloid, glikosida, minyak atsiri, dan lain-lain. Organ penyimpanan tanaman mengandung senyawa aktif tersebut (Khyade *et al.*, 2009; Tiwari *et al.*, 2010). *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken adalah tanaman etnis yang memiliki banyak kegunaan dan sangat penting bagi komunitas lokal dan suku. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa metabolit primer kesambi adalah gula, asam amino, protein dan klorofil, sedangkan metabolit sekundernya adalah alkaloid, terpena, senyawa fenolik, tanin, flavonoid, dan lain-lain. Studi fitokimia terkini menunjukkan bahwa kulit

kayu kesambi mengandung lupeol, lupinol asetat, betulin, asam betulinic, β -sitosterol, orientolone, serta teraxerone dan asam trisiken (Eugresya, 2017).

Daun muda kesambi mengandung asam galotanik, protein kasar, kalsium dan fosfor. Sedangkan kulit kayunya mengandung pewarna dan tanin dan resin, sedangkan pada biji ditemukan minyak lemak (58-60%) yang dikenal sebagai "*Minyak Makasar*", yang berisi cyanogenetic glukosida dan bersifat racun, oleh karena itu sebelum menggunakan minyak harus dimurnikan dengan tepat. Minyak biji juga mengandung 13-19 asam% lemak seperti asam palmitat sebagai, *asam miristat, asam eicosenoic, asam eicosadienoic, asam erusat, asam stearat, asam oleat, asam arachidic, asam gadoleic, asam behanic, asam palmitoleat* dan lain-lain (Goswami, 2017).

Minyak biji *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken, mengandung berbagai macam bahan sianogen dan asam lemak bebas (FFA) seperti *asam miristat, asam palmitat, asam palmitoleat, Cis asam oleat, asam linolelaidic trans, cis asam linoleat, linolenat alfa asam, eicosadienoic, heneicosanoic, asam behenic, asam erusat, lingocerit asam docosaheptaenoic acid*. Oleh karena itu digunakan dalam produksi biodiesel (Bhatia, *et al.*, 2013).

Tanaman kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken), umumnya mengandung senyawa aktif seperti senyawa fenolik, asam lemak, tanin, sterol hidroksil dan triterpenoid (Goswami, 2017). Buah kesambi mengandung *asam protocatechuic, asam benzoat p-hidroksi, asam vanilat, caffeic acid, asam syringic, asam p-coumaric* (Kubola, 2011). Sedangkan biji kesambi mengandung asam lemak, glukosida sianogenik, protein, lemak, karbohidrat, asam fosfat, dan potash (Goswami, 2017).

2.2.5 Manfaat

Bagian organ tanaman kesambi dapat dimanfaatkan dalam kehidupan manusia, seperti batang, buah dan daun yang dapat dimakan. Banyak penelitian yang mengkaji pemanfaatan kesambi dalam kehidupan manusia, terutama karena kandungan minyaknya yang tinggi yaitu 52-72% yang diekstrak dari bijinya sebagai bahan biodiesel (Silitonga *et al.*, 2015). Selain itu, karena kemampuannya bertahan dalam kondisi kemarau, sehingga kesambi dibutuhkan untuk rehabilitasi lahan. Menurut (Hossain *et al.*, 2014), benih kesambi paling cocok untuk restorasi

lahan pasca tambang. Spesies ini juga merupakan spesies inang yang penting dan dapat digunakan untuk membiakkan kutu lak (*Laccifer lacca*) untuk menghasilkan lak (senyawa lengket seperti resin) (Vashishtha *et al.*, 2013).

Schleichera oleosa (Lour) Oken, biasanya dikenal sebagai Lac pohon atau Kusum, yang merupakan kelas pohon hutan wilayah tropikal dan subtropis. Pohon ini digunakan sebagai bahan alam, sedangkan resin lac bernilai komersial sehingga dijadikan mata pencaharian jutaan petani miskin. Kesambi juga memiliki banyak kegunaan obat dan digunakan dalam pengobatan untuk berbagai indikasi. Serbuk biji kesambi digunakan untuk mengobati luka dan bisul pada ternak untuk mencegah adanya belatung. Kulit kayu kesambi digunakan sebagai astringen terhadap radang kulit, borok, gatal-gatal, jerawat, dan infeksi kulit lainnya. Hal ini umumnya digunakan sebagai analgesik, antibiotik dan terhadap disentri (Muthukrishnan, 2017).

Kulit kayu kesambi dapat digunakan sebagai penyamak kulit atau sebagai obat terutama untuk penyakit kudis dan penyakit kulit lainnya. Biji kesambi mengandung 70% minyak yang sangat bermanfaat dan dapat digunakan sebagai bahan baku minyak nabati. Biji kesambi digunakan untuk mengobati penyakit kudis dan luka. Untuk pengembangan biodiesel, biji kesambi dapat diolah menjadi minyak pelumas, bahan baku pembuatan lilin, industri batik dan pembuatan sabun. Menurut beberapa hasil penelitian, kulit biji kesambi dapat digunakan sebagai kompos yang sangat cocok untuk pertumbuhan jagung lokal (Suita, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memasukkan kulit kesambi pada saat penyadapan nira terbukti dapat menjaga kesegarannya dengan pemberian 5 gram dan 7,5 gram bahan pengawet (kulit kesambi). Dengan konsentrasi pengawet 5 g dan 7,5 g maka peningkatan kandungan sukrosa pada bahan lebih signifikan yaitu masing-masing 15,72% dan 18,58%. Pada konsentrasi pengawet ini, tidak ada asam asetat yang terdeteksi setelah 10 jam penyimpanan. Oleh karena itu, bahan pengawet saat menyadap nira dapat disimpan antara 22 jam dan 28 jam tanpa pemanasan terlebih dahulu (Manjilala, Y., 2007).

Daun kesambi berkhasiat efektif digunakan sebagai obat eksim, obat sakit kudis, obat koreng, obat maag dan obat radang telinga. Untuk obat eksim gunakan

± 15 gram daun segar, kemudian cuci bersih dan rebus dalam 3 gelas air selama 25 menit, kemudian saring. Dinginkan hasil saringan sampai eksim benar-benar hilang dengan air hangat. Daun keringnya bisa dibakar, dan asapnya digunakan untuk pengobatan kudis (pengasapan) dan gatal-gatal (Suita, 2012).

Tanaman kesambi telah lama digunakan dalam pengobatan Ayurveda dan Siddha. Semua bagian dari tanaman ini digunakan dalam pengobatan tradisional. Kulit kayu digunakan sebagai astrigen dan daun digunakan sebagai pakan untuk ternak (Meshram, 2015). Kulit kesambi dapat digunakan untuk mengobati malaria dan disentri. Buah kesambi digunakan sebagai obat cacing di daerah Nepal Himalaya. Prasad (2011) Minyak dari biji kesambi digunakan sebagai obat rematik, mencegah rambut rontok, jerawat, gatal-gatal dan luka bakar. Minyak kesambi juga dapat meningkatkan pertumbuhan rambut. Minyak biji dipanaskan dengan bawang putih dapat menurunkan demam dan secara tradisional dapat mengobati sakit telinga di daerah Mayurbhanj kabupaten, Orissa. Serbuk biji digunakan untuk mengobati maag dan luka pada sapi serta melindungi mereka dari belatung. Kulit kesambi juga digunakan untuk mengobati demam, adenitis (radang kelenjar) dan nyeri sendi yang berbeda (Goswami, 2017).

Buah kesambi yang masih hijau dapat dimakan dan diolah sebagai asinan. Buah yang sudah masak berwarna kuning atau kemerah-merahan, dapat dijadikan buah meja dengan ciri rasa asam agak manis. Buah kesambi yang sudah masak sangat digemari oleh monyet dan burung, termasuk anak-anak. Dibeberapa daerah buah kesambi yang sudah masak dapat dibuat manisan (Suita, 2012).

Umumnya bagian tanaman kesambi dimanfaatkan dalam berbagai bentuk seperti obat-obatan, makanan, bahan bakar, pakan ternak, kayu, alat pertanian, dan lain-lain. Daun, kulit kayu, biji dan bagian lain dari kesambi digunakan untuk melawan berbagai penyakit dalam sistem obat tradisional India. Minyak yang diekstrak dari biji digunakan untuk mengobati penyakit kulit, jerawat, luka bakar, rematik dan untuk mempercepat pertumbuhan rambut. Kulit kesambi digunakan sebagai agen antipiretik dan dalam pengobatan bisul. Sedangkan daunnya menjadi organ yang paling potensial terhadap berbagai bakteri dan cacing (Tiwari, 2016). *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken banyak digunakan sebagai obat tradisional oleh

masyarakat lokal dan suku untuk pengobatan keputihan (Sahu *et al.*, 2010), rematik (Rout *et al.*, 2009) dan penyakit kulit (Merlin dan Narasimhan, 2009).

2.3 Metode Ekstraksi

Ekstraksi merupakan teknik memisahkan zat atau senyawa yang terkandung dalam jaringan tumbuhan atau hewan. Tujuan ekstraksi adalah untuk memisahkan metabolit yang larut dalam pelarut tertentu dari metabolit yang tidak larut (Ihsan, 2018). Ekstraksi dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti ukuran partikel, konsentrasi pelarut, rasio pelarut terhadap sampel, dan waktu perendaman (Zhu *et al.*, 2011). Sedangkan berhasilnya proses pemurnian suatu ekstrak sangat erat kaitannya dengan rendemen, mutu dan kadar senyawa aktif yang dihasilkan, antara lain dengan ekstraksi menggunakan pelarut yang *immiscible* (tidak dapat bercampur) dan mempunyai densitas yang berbeda, pengendapan, penyaringan, pemanasan, adsorpsi menggunakan adsorben ataupun dengan resin penukar ion. Ekstraksi menggunakan pelarut merupakan salah satu cara pemurnian ekstrak dari bahan alami (Hernani *et al.*, 2007).

Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi. Senyawa polar hanya akan larut pada pelarut polar, seperti etanol, metanol, butanol dan air. Sedangkan senyawa non-polar juga hanya akan larut pada pelarut non-polar, seperti eter, kloroform dan n-heksana (Gritter *et al.*, 1991). Pelarut yang digunakan harus dapat melarutkan zat yang diinginkannya, mempunyai titik didih yang rendah, murah, tidak toksik dan mudah terbakar.

Pelarut yang bersifat polar mampu mengekstrak senyawa alkaloid, kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino dan glikosida. Pelarut semi polar mampu mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon dan glikosida. Sedangkan pelarut non polar mampu mengekstrak senyawa kimia seperti lilin, lipid dan minyak yang mudah menguap (Harborne, 1987).

Menurut Damanik (2014), ekstraksi merupakan salah satu metode pemisahan zat terlarut dengan pelarutnya berdasarkan titik didih pelarut. Metode ekstraksi terbagi atas dua cara, yaitu ekstraksi maserasi dan soxhletasi:

2.3.1 Ekstraksi Maserasi

Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana dengan bahan simplisia berupa serbuk kasar yang dilarutkan dengan bahan pengekstraksi.

Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut. Pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Kemudian zat aktif tersebut akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dan diluar sel, maka larutan yang terletak didalam akan terdesak keluar. Peristiwa tersebut terus berulang hingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Simplisia yang akan diekstraksi diserbukkan dengan derajat tertentu lalu dimasukkan ke dalam bejana maserasi. Simplisia tersebut direndam dengan cairan penyari, setelah itu dalam waktu tertentu sesekali diaduk. Perlakuan tersebut dilakukan selama 5 hari (Depkes, 1986).

Maserasi berupa serbuk bertujuan untuk memperluas permukaan sehingga interaksi pelarut dengan senyawa yang akan diambil lebih efektif dan senyawa dapat terekstrak sempurna. Semakin kecil ukuran bahan yang digunakan maka semakin luas bidang kontak antara bahan dengan pelarut (Ningsih, 2016). Kondisi ini akan menyebabkan kecepatan untuk mencapai kesetimbangan sistem menjadi lebih besar. Jaringan bahan atau simplisia dapat mempengaruhi efektivitas ekstraksi. Ukuran bahan yang sesuai akan menjadikan proses ekstraksi berlangsung dengan baik dan tidak memakan waktu yang lama. Pengadukan berkala bertujuan untuk menghindari memadatnya serbuk sehingga pelarut sulit menembus bahan dan kesulitan mengambil senyawa-senyawa aktif karena serbuk yang digunakan cukup banyak.

Metode maserasi memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode ekstraksi yang lainnya yaitu prosedurnya sederhana dan mudah dilakukan. Berbagai macam pelarut dapat digunakan dalam metode maserasi seperti air, aseton, metanol, etanol dan petroleum eter (Ihsan, 2018). Keuntungan utama metode ekstraksi maserasi yaitu prosedur dan peralatan yang digunakan sederhana dan tidak dipanaskan sehingga bahan alam tidak menjadi terurai. Ekstraksi dingin memungkinkan banyak senyawa terekstraksi, meskipun beberapa senyawa memiliki kelarutan terbatas dalam pelarut pada suhu kamar (Heinrich, 2004).

Maserasi merupakan proses perendaman sampel menggunakan pelarut organik yang dilakukan pada temperatur ruangan, sehingga zat aktif yang terkandung dalam bahan tidak rusak. Pelarut akan menembus dinding sel dan

masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif tersebut akan larut berdasarkan prinsip *like dissolve like* yaitu senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut polar sedangkan senyawa yang bersifat non polar akan larut dalam pelarut non polar (Lenny, 2006). Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut tersebut (Ningsih, 2016).

Berbagai macam pelarut dapat digunakan dalam metode maserasi tanaman kesambi seperti air, metanol (Situmeang, 2016; Sabuna, 2017; Thind *et al.*, 2010), etanol, etil asetat dan n-heksan (Pokhrel, 2015). Pelarut maserasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metanol. Metanol mempunyai beberapa kelebihan sebagai bahan pelarut ekstraksi karena termasuk pelarut universal, tidak menyebabkan pembengkakan sel, menghambat kerja enzim, memperbaiki stabilitas bahan obat terlarut, mengendapkan protein, dan melarutkan hampir semua senyawa organik (baik polar, semi polar maupun non polar), sehingga menghasilkan bahan aktif yang optimal (Arifin *et al.*, 2006).

Secara umum pelarut metanol merupakan pelarut yang banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam karena dapat melarutkan sebagian besar golongan senyawa (Redha, 2013). Proses ini terus berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di dalam dan di luar sel. Hasil penelitian Ramdani (2017) menunjukkan bahwa pelarut metanol merupakan pelarut terbaik yang bisa digunakan dalam proses ekstraksi. Metanol dikenal sebagai pelarut universal. Astarina, *et al.* (2013), menyatakan bahwa gugus hidroksil dan metil pada metanol memberikan kecenderungan menarik senyawa-senyawa yang bersifat polar maupun nonpolar.

2.3.2 Soxhletasi

Soxhletasi merupakan cara ekstraksi yang dilakukan dalam sebuah alat yang disebut soxhlet dengan pelarut polar berdasarkan titik didihnya. Pemilihan metode maserasi pada penelitian ini dikarenakan senyawa flavonoid tidak tahan terhadap panas sehingga tidak baik menggunakan metode soxhlet. Meskipun metode sokletasi menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan maserasi, pada proses pemanasan yang dilakukan senyawa aktif yang tidak tahan panas akan mengalami kerusakan, sehingga pada saat dilakukan pemeriksaan

kadar flavonoid total, senyawa aktif yang rusak tidak dapat terdeteksi menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hal ini didukung oleh penelitian Rahman (2017) bahwa antara metode ekstraksi maserasi dengan sokletasi yang menghasilkan total flavonoid optimal terdapat pada ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 95% daun ramania dibandingkan dengan ekstraksi metode sokletasi menggunakan pelarut etanol 95%.

2.4 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan metode yang digunakan untuk mempelajari komponen senyawa aktif yang terdapat pada sampel, yaitu mengenai struktur kimia, biosintesis, penyebaran secara alamiah dan fungsi biologis, isolasi dan perbandingan komposisi senyawa kimia dari bermacam-macam jenis tanaman. Sampel tanaman yang digunakan dalam uji fitokimia dapat berupa daun, batang, buah, bunga, umbi dan akarnya yang berkhasiat sebagai obat dan digunakan sebagai bahan mentah dalam pembuatan obat modern maupun obat-obatan tradisional (Agustina, 2016). Allah Subhanahu Wa Ta'ala berfirman dalam Q.S An-Nahl ayat 11 yang berbunyi:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَبَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ «

Artinya: *Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan.*

Tafsir Al-Misbah menjelaskan makna dari ayat di atas yaitu kata *إِنَّ فِي ذَلِكَ* *sesungguhnya pada yang demikian* yakni pada curahan hujan dan akibat-akibatnya itu *لَآيَةً* *benar-benar ada tanda* yang sangat jelas bahwa yang mengaturnya seperti itu adalah Maha Esa lagi Maha Kuasa. Tanda tersebut berguna *لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ* *bagi kaum yang memikirkan* (Shihab, 2002). Menurut Tafsir Jalalain (2008), kata *إِنَّ فِي ذَلِكَ* (*Sesungguhnya pada yang demikian itu*) hal yang telah disebutkan itu *لَآيَةً* (*benar-benar ada tanda*) yang menunjukkan akan keEsaan Allah SWT. *لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ* (*bagi kaum yang memikirkannya*) mengenai ciptaan-Nya, sehingga mereka mau beriman karenanya. Hal tersebut menunjukkan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi atas kehendak-Nya dan

disitulah terdapat tanda-tanda kekuasaan bagi kaum yang memikirkannya, sehingga kita sebagai makhluk dianjurkan untuk memikirkan, mempelajari serta mengkaji sesuatu seperti halnya tumbuh-tumbuhan yang ada di bumi agar dapat bermanfaat secara optimal. Salah satu upaya yang dilakukan yaitu dengan mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat pada tanaman agar bisa bermanfaat secara optimal.

Macam-macam analisis atau skrining fitokimia yang sering digunakan antara lain deteksi alkaloid meliputi: uji meyer, uji wagner, uji dragendorff dan uji hager. Deteksi karbohidrat meliputi: uji molisch, uji benedict dan uji fehling, deteksi glikosida meliputi: uji modifikasi bortrager dan uji legal, deteksi saponin meliputi: uji froth dan uji busa (foam test). Deteksi fitosterol meliputi: uji salkowski dan uji libermann burchard, deteksi flavonoid meliputi: uji regen alkalin dan uji timbal asetat, deteksi protein dan asam amino meliputi: uji xanthoproteic dan uji ninhydrin, serta yang terakhir adalah deteksi diterpen menggunakan uji tembaga asetat (Tiwari *et al.*, 2011).

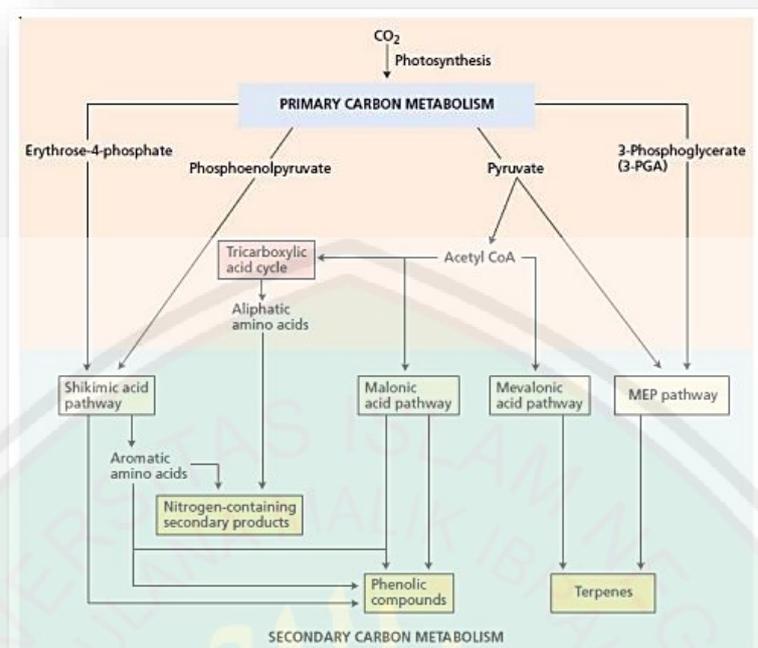
2.5 Senyawa Metabolit Sekunder Pada Tanaman

Metabolit sekunder adalah golongan senyawa yang terkandung dalam tubuh organisme yang terbentuk melalui proses metabolisme sekunder yang disintesis dari banyak senyawa metabolisme primer, seperti asam amino, asetil koenzim A, asam mevalonat dan senyawa antara dari shikimat. Perbedaan antara senyawa metabolit sekunder dengan senyawa metabolit primer adalah penyebaran metabolit sekunder lebih terbatas serta memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda untuk tiap famili, spesies bahkan organ tanaman tertentu. Senyawa ini hanya dapat diproduksi pada tahap pertumbuhan dan perkembangan tertentu atau selama periode terjadinya cekaman serta adanya serangan patogen (Amaliah, 2012).

Metabolit sekunder merupakan produk metabolisme yang khas pada suatu tumbuhan yang dihasilkan oleh suatu organ, akan tetapi tidak dimanfaatkan secara langsung sebagai sumber energi bagi tumbuhan tersebut (Taiz dan Zeiger, 1998).

Metabolit sekunder suatu tanaman diproduksi melalui reaksi metabolisme sekunder dari bahan organik primer (karbohidrat, protein dan lemak). Senyawa-senyawa tersebut di dalam tumbuhan disintesis melalui tiga jalur utama yaitu jalur

asam malonat, jalur asam mevalonat dan jalur asam sikimat (tabel 2.4)



Gambar 2.4 Jalur utama biosintesis metabolit sekunder (Setyorini, 2016).

Tanaman mampu mensintesis berbagai metabolit sekunder dengan struktur dan kerangka karbon yang kompleks dan unik. Metabolit sekunder tersebut merupakan salah satu sumber keanekaragaman struktur kimia dan aktivitas biologi. Sekitar 14 – 28% ekstrak tanaman tingkat tinggi digunakan sebagai obat-obatan, dan 74% diantaranya diketahui mempunyai fungsi medisinal setelah melalui proses etnomedik atau penggunaan sebagai obat tradisional (Cavoski, et al., 2011). Tidak ada atau hilangnya metabolit sekunder tidak menyebabkan kematian secara langsung bagi tumbuhan, tapi dapat menyebabkan berkurangnya ketahanan hidup tumbuhan secara tidak langsung (misalnya dari serangan herbivor dan hama), ketahanan terhadap penyakit, estetika, atau bahkan tidak memberikan efek sama sekali bagi tumbuhan tersebut (Anggarwulan, 2001).

2.5.1 Faktor Yang Mempengaruhi Metabolit Sekunder

2.5.1.1 Faktor Morfogenetik

Faktor morfogenetik merupakan faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan diferensial sel-sel individu menjadi jaringan kemudian menjadi

organ dan akhirnya menjadi organisme yang dapat dikenali. Tanaman memiliki beberapa jaringan yang memiliki fungsi seperti penyimpanan, sekresi, pendukung, dan penyokong. Jaringan-jaringan ini dikelompokkan berdasarkan bahan yang diproduksi seperti madu, getah, resin dan minyak. Perbedaan jaringan ini juga menyebabkan perbedaan jalur metabolismenya (Verma dan Shukla, 2015).

2.5.1.2 Faktor Genetik

Beberapa studi genetik menunjukkan bahwa produksi metabolit sekunder pada tumbuhan terjadi dibawah kontrol genetik. Ada ribuan gen yang ditemukan pada genome tumbuhan yang diasumsikan sebanyak 15-25% gen yang berkontribusi pada metabolit sekunder yang mengarah ke sintesis metabolit sekunder. Gen tersebut diatur oleh *transcription factors* (TF) yang berbeda yang mempengaruhi perubahan metabolit dan ekspresi gen (Verma dan Shukla, 2015)

2.5.1.3 Faktor Lingkungan

Kandungan metabolit sekunder pada suatu organisme dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan dapat meliputi cahaya, unsur hara yang tersedia, komposisi medium, perbedaan morfologi, jaringan tanaman yang digunakan dan aktivitas biosintesa (Nurfitriani 2016). Diperkuat dengan pernyataan Metusalach (2007) menyatakan bahwa pertumbuhan suatu biota dipengaruhi faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal yaitu habitat, musim, suhu perairan, jenis makanan yang tersedia dan faktor lingkungan lainnya, sedangkan faktor internalnya, yaitu umur, ukuran, dan faktor biologis lainnya.

Letak geografis, suhu, iklim dan kesuburan tanah suatu wilayah sangat menentukan kandungan senyawa kimia dalam suatu tanaman. Pada tanaman yang sejenis, kandungan senyawa kimianya berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya (Agustina, 2016). Menurut Astuti (2014), rimpang yang ditanam pada dataran rendah memiliki senyawa yang lebih banyak dibandingkan dengan rimpang dari dataran tinggi. Selain itu waktu panen juga dapat mempengaruhi kadar metabolit sekunder pada tanaman.

Perbedaan kondisi lingkungan tempat tumbuh juga dapat menyebabkan perbedaan jenis dan jumlah dari metabolit sekunder yang terkandung dalam tumbuhan yang tumbuh di suatu daerah tertentu dengan daerah lainnya. Selain itu hal yang menyebabkan perbedaan kandungan metabolit sekunder adalah waktu

pengumpulan (Katno, 2008). Hasan (2017), waktu panen berpengaruh terhadap produksi dan kadar flavonoid total tempuyung. Panen daun secara bertahap dan kemudian daun atas dipanen setelah bunga mekar menghasilkan bobot basah daun bagian atas tertinggi, sebaliknya panen daun secara bersamaan saat kuncup bunga dan bunga mekar menghasilkan kadar flavonoid total daun atas tertinggi.

2.5.1.4 Faktor Ontogenik

Faktor ontogenik merupakan faktor yang mempengaruhi segala kejadian pada tahap perkembangan suatu organisme. Hal ini dimulai dari biji dan melewati tahap perkembangan diferensiasi seperti tahap perkecambahan, tahap vegetatif, dan tahap tanaman dewasa hingga tua. Perbedaan tahap ontogenik akan mempengaruhi konsentrasi metabolit primer dan sekunder yang diproduksi tanaman tersebut (Verma dan Shukla, 2015).

Kandungan senyawa metabolit sekunder dalam suatu tanaman dapat diketahui dengan suatu metode pendekatan yang dapat memberikan informasi keberadaan senyawa metabolit sekunder. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode skrining fitokimia. Senyawa-senyawa tersebut dapat diidentifikasi dengan pereaksi-pereaksi yang mampu memberikan ciri khas dari setiap golongan metabolit sekunder (Setyowati, 2014). Metabolit sekunder umumnya memiliki aktivitas biologis tertentu seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, tannin dan steroid. Fungsi dari metabolit sekunder adalah mempertahankan tanaman dari mikroba, melindungi dari predator, perlindungan terhadap lingkungan, serta sebagai toksik untuk mempertahankan kelangsungan hidup di alam (Hanani 2010).

2.6 Berbagai Senyawa Metabolit Sekunder

2.6.1 Alkaloid

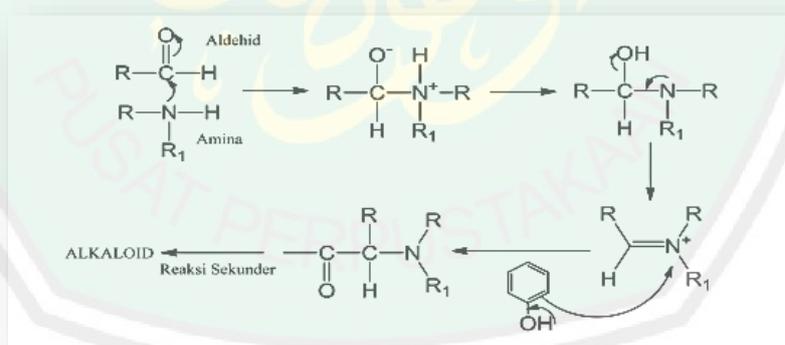
Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder terbanyak yang memiliki atom nitrogen, yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan dan hewan. Sebagian besar senyawa alkaloid bersumber dari tumbuh-tumbuhan, terutama angiosperm. Lebih dari 20% spesies angiosperm mengandung alkaloid. Alkaloid dapat ditemukan pada berbagai bagian tanaman, seperti bunga, biji, daun, ranting, akar dan kulit batang. Alkaloid umumnya ditemukan dalam kadar yang kecil dan harus dipisahkan dari campuran senyawa yang rumit yang berasal dari jaringan

tumbuhan (Ningrum, 2016). Alkaloid digolongkan berdasarkan sistem cincinnya, yaitu piridina, piperidina, indol, isokuinolina, dan tropana. Meskalina dan efedrina merupakan golongan alkaloid yang nitrogennya terdapat dalam struktur alifatik. Senyawa ini biasanya terdapat dalam tumbuhan sebagai garam berbagai senyawa organik dan sering ditangani di laboratorium sebagai garam dengan asam hidroklorida dan asam sulfat (Robinson, 1995).



Gambar 2.5 Struktur senyawa alkaloid (Robinson, 1995)

Senyawa alkaloid kebanyakan dibentuk dari asam amino seperti lisin, tirosin, triptofan, histidin dan ornitin. Reaksi-reaksi sekunder lain seperti metilasi dari atom oksigen menghasilkan gugus metoksil dan metilasi nitrogen menghasilkan gugus N-metil ataupun oksidasi dari gugus amina. Keragaman struktur alkaloid disebabkan oleh keterlibatan fragmen-fragmen kecil yang berasal dari jalur mevalonat, fenilpropanoid dan poliasetat (Heliawati, 2018). Biosintesis alkaloid dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Biosintesis senyawa alkaloid (Heliawati, 2018).

Senyawa alkaloid memiliki efek berupa pemicu sistem syaraf, menaikkan tekanan darah, mengurangi rasa sakit, antimikroba, obat penenang, obat penyakit jantung dan antidiabetes (Agustina, 2016). Senyawa golongan alkaloid digunakan

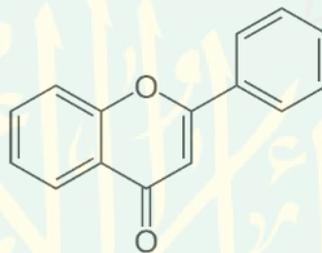
untuk pengobatan seperti antimalaria, antioksidan, obat asma serta memiliki efek sebagai antihiperqlikemik (Tiong *et al.* 2013). Menurut Firdaus *et al.* (2004), alkaloid yang memiliki khasiat sebagai antihiperqlikemik antara lain leurosine, leurosine sulfat, vindoline, dan vindolinine. Hasil penelitian Rijayanti (2014) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *Mangifera foetida* L. memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Darsana, 2012). Senyawa alkaloid juga merupakan interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Karou, 2005).

Sedangkan kegunaan alkaloid bagi tumbuhan yaitu sebagai zat racun yang digunakan untuk melawan serangga maupun hewan herbivora, merupakan produk akhir reaksi detoksifikasi dalam metabolisme tanaman, regulasi faktor pengatur pertumbuhan, dan sebagai cadangan unsur nitrogen (Endarini, 2016). Hasil penelitian Basundari (2018) menunjukkan bahwa ekstrak daun zodia juga mengandung senyawa kimia yaitu evodiamine yang merupakan golongan senyawa alkaloid dan dapat berperan sebagai biolarvasida. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Goodwin dan Mercer (1983) pada ekstrak zodia terdapat senyawa bioaktif yang bersifat racun, yang dapat menyebabkan kematian larva. Ekstrak daun zodia mengandung senyawa bioaktif evodiamine yang termasuk golongan alkaloid khususnya turunan quinazolines. Senyawa tersebut memiliki aktifitas fisiologinya bersifat racun dan memiliki rasa yang pahit. Efek toksik lain bisa lebih kompleks dan berbahaya terhadap insekta, yaitu mengganggu aktifitas tirosin yang merupakan enzim esensial untuk pengerasan kutikula insekta. Alkaloid merupakan komponen aktif yang bekerja di saraf selain itu juga dapat menyebabkan gangguan pencernaan karena alkaloid dapat bertindak sebagai racun melalui mulut larva. Hasil penelitian dari Istamullah (2014) menyatakan bahwa senyawa alkaloid memiliki cara kerja sebagai racun perut dan menghambat kerja enzim kolinesterase pada larva. Alkaloid pada tanaman berfungsi sebagai racun yang dapat melindunginya dari serangga dan herbivora, faktor pengatur

pertumbuhan, dan senyawa simpanan yang mampu menyuplai nitrogen dan unsur-unsur lain yang diperlukan tanaman (Wink, 2008).

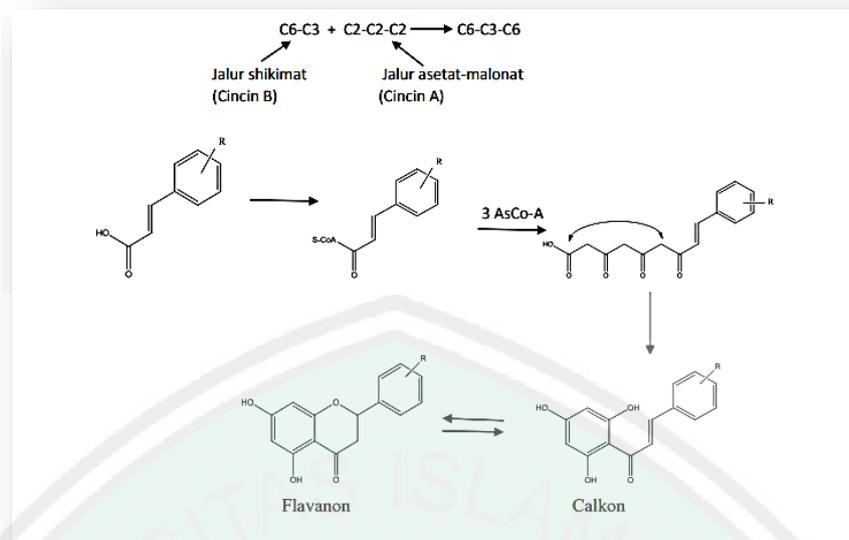
2.6.2 Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang bersifat polar karena mempunyai gugus hidroksil (-OH) tidak tersubstitusi menjadi ikatan hidrogen. Flavonoid mengandung 15 atom karbon dalam inti dasarnya yang tersusun dalam konfigurasi C₆-C₃-C₆, yaitu dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh satuan tiga karbon yang dapat atau tak dapat membentuk cincin ketiga (Markham, 1988 *dalam* Yulianti, 2014). Menurut Harborne (1987), flavonoid dapat berubah warna jika ditambah basa atau amoniak. Terdapat sekitar 10 jenis flavonoid yaitu antosianin, proantosianidin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavonil, khalkon, auron, flavanon, dan isoflavon.



Gambar 2.7 Struktur senyawa flavonoid (Wikipedia, 2019).

Flavonoid merupakan suatu kelompok fenol terbesar yang terdistribusi secara luas pada bagian tanaman seperti daun, batang, akar maupun buah. Senyawa tersebut memiliki zat warna merah, ungu, biru dan sebagian zat berwarna kuning yang terdapat dalam tanaman. Flavonoid disintesis melalui kombinasi 2 jalur yaitu jalur Shikimat dan asetat-melonat dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Biosintesis senyawa flavonoid (Heliawati, 2018).

Flavonoid adalah golongan senyawa polifenol yang diketahui bersifat sebagai penangkap radikal bebas, penghambat enzim hidrolisis dan oksidatif, dan bekerja sebagai antiinflamasi (Pourmourad *et al*, 2006). Menurut Robinson (1995), flavonoid berfungsi mengatur pertumbuhan, fotosintesis, antimikroba dan antivirus. Flavonoid bermanfaat untuk melindungi struktur sel, meningkatkan efektifitas vitamin C, antiinflamasi, mencegah keropos tulang dan sebagai antibiotik (Haris, 2011). Flavonoid hampir terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk buah, akar, daun dan kulit luar batang (Ahmad, 2015). Sejumlah tanaman obat yang mengandung flavonoid telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antivirus, antiradang, antialergi, dan antikanker (Miller, 1996). Sebagai pigmen bunga, flavonoid jelas berperan dalam menarik serangga untuk membantu proses penyerbukan. Beberapa peran flavonoid yang lain bagi tumbuhan yaitu sebagai zat pengatur tumbuh, pengatur proses fotosintesis, zat antimikroba, antivirus dan antiinsektisida. Terdapat beberapa flavonoid yang sengaja dihasilkan oleh jaringan tumbuhan sebagai respon terhadap infeksi atau luka yang kemudian berfungsi menghambat fungsi penyerangnya (Endarini, 2016).

Flavonoid merupakan zat yang mampu meregenerasi sel beta pankreas dan membantu merangsang sekresi insulin (Dheer, 2010). Hal tersebut sesuai dengan

penelitian yang dilakukan Brahmachari (2011) yang menyatakan bahwa flavonoid memiliki efek hipoglikemik dengan mengurangi penyerapan glukosa dan mengatur aktivitas ekspresi enzim yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat. Flavonoid yang mengandung gugus flavanon, katekin, flavon, dan antosianin dalam struktur molekulnya mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Senyawa tersebut berfungsi mencegah radikal bebas seperti superoksida yang dihasilkan dari reaksi enzim xantin oksidase. Selain bekerja sebagai antioksidan, flavonoid juga dapat berfungsi sebagai antiaterosklerosis, antitrombogenik, antiinflamasi, antitumor, antivirus dan antiosteoporosis (Simanjuntak 2012). Hasil penelitian Ode (2019) menunjukkan bahwa senyawa flavonoid mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan mekanisme kerja dalam menghambat dan mengganggu fungsi dan sistem kerja pada dinding sel bakteri. Menurut Jaya, (2010) bahwa kemampuan senyawa flavonoid terhadap bakteri yaitu dengan mengganggu sintesis membran sel bakteri melalui penghambatan yang mengakibatkan penggabungan rantai glikan sehingga membran sel dan peptidoglikan melemah dan kemudian menyebabkan kerusakan yang dapat berakibat lisis pada dinding sel

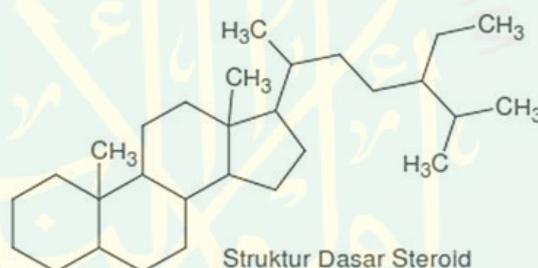
Manfaat flavonoid antara lain untuk melindungi struktur sel, meningkatkan efektivitas vitamin C, antiinflamasi, mencegah keropos tulang dan sebagai antibiotik (Waji dan Sugrani, 2009). Beberapa fungsi flavonoid bagi tumbuhan adalah sebagai zat pengatur tubuh, pengatur proses fotosintesis, sebagai zat mikroba, antivirus, dan antiinsektisida. Beberapa flavonoid dihasilkan oleh jaringan tumbuhan sebagai respon terhadap infeksi atau luka yang kemudian berfungsi menghambat fungsi yang menyerangnya (Kristanti, *et al.*, 2008).

Pemeriksaan golongan flavonoid dapat dilakukan dengan uji warna yaitu fitokimia untuk menentukan keberadaan senyawa golongan flavonoid dan uji adanya senyawa polifenol. Uji keberadaan senyawa flavonoid dari dalam sampel digunakan uji Wilstatter, uji Bate-Smith, dan uji dengan NaOH 10%. Sedangkan uji adanya senyawa polifenol dilakukan dengan larutan penambahan FeCl₃ (Achmad, 1986).

2.6.3 Steroid dan Triterpenoid

Steroid dan triterpenoid merupakan senyawa yang memiliki struktur siklik yang relatif kompleks, kebanyakan merupakan suatu alkohol, aldehida atau asam karboksilat. Senyawa tersebut tidak berwarna, kristalin, yang mempunyai titik didih lebih tinggi, umumnya sulit untuk dikarakterisasi karena secara kimia tidak reaktif. Steroid merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang mempunyai kerangka siklo pentan operhidro fenantrena. Senyawa golongan steroid memiliki efek fisiologis, diantaranya yang umum dikenal yaitu kolesterol (Tukiran, 2014).

Steroid merupakan senyawa golongan triterpenoid yang mengandung inti siklopentana perhidrofenantren. Senyawa steroid terdapat dalam setiap makhluk hidup, steroid yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan disebut fitosterol, sedangkan yang ditemukan dalam jaringan hewan disebut kolesterol, sedangkan yang ditemukan dalam jaringan hewan disebut kolesterol (Robinson, 1995).

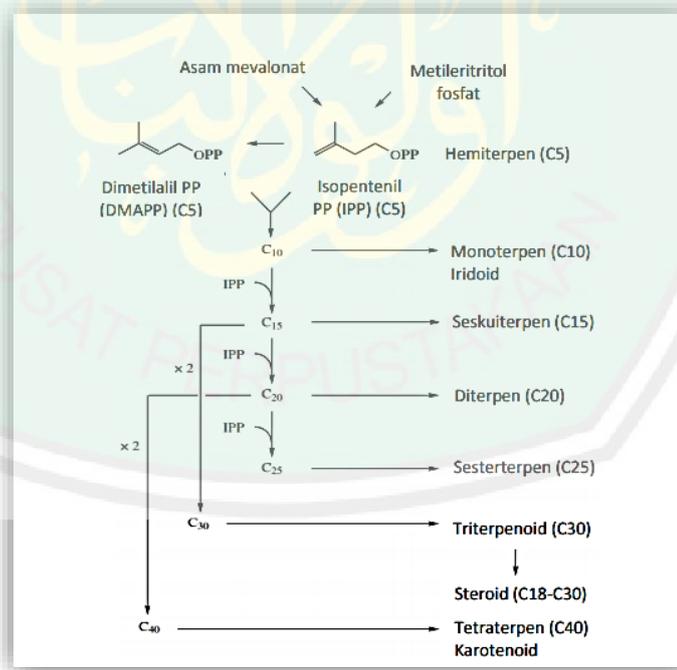


Gambar 2.9 Struktur dasar steroid (Robinson, 1995).

Senyawa steroid yang terdapat dalam tumbuhan dapat berperan sebagai pelindung. Beberapa jenis senyawa steroid diantaranya estrogen merupakan jenis steroid hormon seks yang digunakan untuk kontrasepsi dan penghambat ovulasi, progestin merupakan steroid sintetik digunakan untuk mencegah keguguran dan uji kehamilan, glukokortikoid sebagai antiinflamasi, alergi, demam, leukimia dan hipertensi serta kardenolida merupakan steroid glukosida jantung digunakan sebagai obat diuretik dan penguat jantung (Doerge F., 1982). Senyawa steroid yang terdapat dalam tumbuhan dapat berperan sebagai pelindung. Senyawa ini tidak hanya bekerja menolak beberapa serangga tetapi juga menarik beberapa serangga lain (Robinson, 1995).

Senyawa steroid yang terdapat dalam tumbuhan dapat berperan sebagai pelindung. Beberapa jenis senyawa steroid diantaranya estrogen merupakan jenis steroid hormon seks yang digunakan untuk kontrasepsi, penghambat ovulasi, progestin merupakan steroid sintetik digunakan untuk mencegah keguguran dan uji kehamilan, glukokortikoid sebagai antiinflamasi, alergi, demam, leukimia dan hipertensi serta kardenolida merupakan steroid glukosida jantung digunakan sebagai obat diuretik dan penguat jantung (Doerge F., 1982).

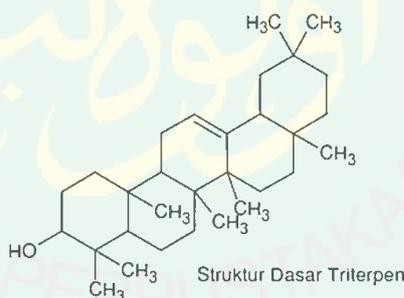
Triterpenoid merupakan senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isopren, dimana kerangka karbonnya dibangun oleh dua atau lebih satuan C5 tersebut. Senyawa terpenoid bebas terdapat dalam jaringan tanaman, tetapi banyak diantaranya yang terdapat sebagai alkohol, aldehyd (Harborne, 1987), glikosida dan ester asam aromatik. Tahapan pertama biosintesis terpena yaitu kondensasi ester secara enzimatik dari porsiporsi asetil (dari) asetilkoenzim A. Zat antara pada pembentukan terpena yaitu pirofosfat (difosfat) dari asam mevalonat dan sepasang isopentenil alkohol. Biosintesis terpenoid dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Biosintesis terpenoid (Wick, 2009).

Terpenoid memiliki berbagai aktivitas biologis yang digunakan untuk mengobati penyakit diabetes, kerusakan hati, dan malaria. Sedangkan bagi tumbuhan itu sendiri dapat bekerja sebagai insektisida atau antifungus (Robinson, 1995). Terpenoid memiliki beberapa aktivitas fisiologis, antara lain untuk penyakit diabetes, gangguan menstruasi, patukan ular, gangguan kulit, kerusakan hati dan malaria (Robinson, 1995), radang (Aguirre, 2009), analgesik (Delporte, 2007), dan kanker (Atenza, 2009). Senyawa ini pada umumnya memberikan bau yang kuat dan dapat melindungi tumbuhan dari herbivora dan predator (Julianto, 2018).

Triterpenoid merupakan senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isopren, dimana kerangka karbonnya dibangun oleh dua atau lebih satuan C₅ tersebut. Senyawa terpenoid terdapat bebas dalam jaringan tanaman, tetapi banyak diantaranya yang terdapat sebagai alkohol, aldehyd (Harborne, 1987), glikosida dan ester asam aromatik. Hasil uji triterpenoid positif dengan Liebermann-Burchard jika memberikan warna merah, jingga, kuning, ungu, cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut. Adanya steroid ditandai dengan terbentuknya warna hijau, hijau kebiruan atau biru (Lestari, 2012).



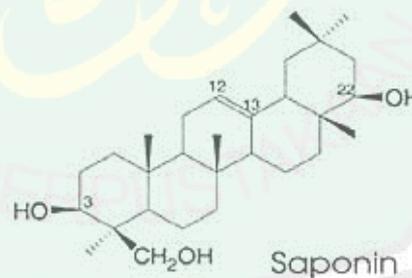
Gambar 2.11 Struktur dasar triterpen (Robinson, 1995).

Triterpenoid merupakan senyawa yang tidak berwarna, berbentuk kristal, bertitik leleh tinggi dan optik aktif, yang umumnya sukar dicirikan karena tidak mempunyai kereaktifan kimia. Kebanyakan senyawa ini memberikan warna hijau-biru dengan pereaksi Liebermann-Burchard (asam asetat anhidrat-asam sulfat pekat) (Harborne, 1987). Triterpenoid memiliki beberapa aktivitas fisiologis, antara lain untuk penyakit diabetes, gangguan menstruasi, patukan ular, gangguan

kulit, kerusakan hati dan malaria (Robinson, 1995), radang (Aguirre, 2009), analgesik (Delporte, 2007), dan kanker (Atenza, 2009).

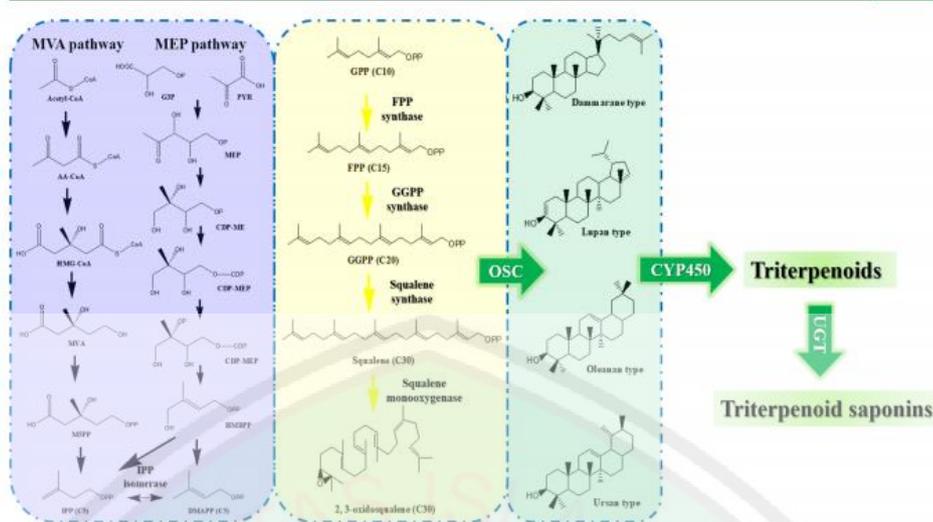
2.6.4 Saponin

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan terutama oleh tanaman, hewan laut tingkat rendah dan beberapa bakteri. Istilah saponin diturunkan dari bahasa Latin “*sapo*” yang berarti sabun, diambil dari kata *Saponaria vaccaria*, suatu tanaman yang mengandung saponin digunakan sebagai sabun untuk mencuci (Novitasari, 2016). Saponin memiliki karakteristik berupa buih, sehingga ketika direaksikan dengan air dan dikocok maka akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama. Saponin merupakan glikosida triterpena dan sterol yang terdeteksi pada lebih 90 genus tumbuhan. Glikosida merupakan suatu kompleks antara gula pereduksi (glikon) dan bukan gula (aglikon) (Harborne, 1987). Uji positif untuk saponin adalah dengan terbentuknya busa stabil selama 10 detik. Gugus hidrofil dan hidrofob bertindak sebagai permukaan aktif dalam pembentukan busa. Busa yang dihasilkan diuji kestabilannya dengan penambahan HCl. Saponin dapat larut dalam air karena adanya gugus hidrofil (OH) yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air (Novitasari, 2016).



Gambar 2.12 Struktur saponin (Harborne, 1996).

Saponin termasuk glikosida terpenoid yang terbentuk dari penggabungan unit asetat menjadi mevalonat sebagai prekursor kemudian menjadi skualen. Skualen merupakan senyawa antar senyawa pembentuk inti steroid spiroketal dan triterpenoid pentasiklik yang merupakan saponin atau aglikon dari saponin. Biosintesis saponin dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Biosintesis saponin (Zhao, 2018).

Saponin memiliki aktivitas farmakologi yang cukup luas diantaranya sebagai antivirus, immunomodulator, antitumor, antijamur, antiinflamasi, dapat membunuh kerang-kerangan, hipoglikemik, dan efek hipokolesterol (Hariana, 2013). Selain itu, saponin juga berfungsi sebagai zat antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, dan antijamur sehingga dapat digunakan untuk proses penyembuhan luka (Novitasari, 2016) mengurangi resiko aterosklerosis karena kemampuannya dalam mengikat kolesterol dan juga berkhasiat sebagai antimikroba serta obat luka luar karena dapat menghentikan darah pada kulit (Agustina, 2016). Yoshikawa *et al.*, (2005), menyatakan bahwa saponin memiliki banyak fungsi biologi dan farmakologi diantaranya sebagai hemolisa, kardiotonik, hipoglikemik, hipokolesterolemik, modulator imun, hepatoproteksi, antioksidan, dan antikardiogenik. Saponin berfungsi sebagai antihiperглиkemik dengan mekanisme mencegah pengosongan lambung dan mencegah peningkatan serapan glukosa pada brush border membran di intestinal.

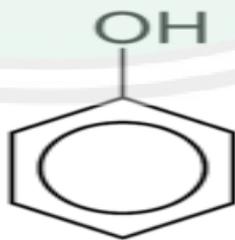
Saponin pada hewan berfungsi sebagai *anti-feeding* terhadap serangga. Cara kerja saponin ialah dengan menghambat kerja enzim yang menyebabkan penurunan kerja alat pencernaan dan penggunaan protein (Muta'ali & Purwani, 2015). Saponin juga beracun bagi binatang berdarah dingin, mempunyai aktivitas hemolisis, tidak beracun bagi binatang berdarah panas (Danulistyo, 2011). Saponin memiliki aktivitas biologis, diantaranya bersifat hemolisis, toksik

terhadap ikan, antiinflamasi, analgesik, antibakteri, insektisida, penghambatan penyerapan alkohol, dan lain-lain (Muharrami, 2017). Saponin merupakan salah satu bahan yang dapat berfungsi sebagai *anti-feeding* terhadap serangga. Cara kerja saponin ialah dengan menghambat kerja enzim yang menyebabkan penurunan kerja alat pencernaan dan penggunaan protein (Muta'ali & Purwani, 2015). Saponin juga beracun bagi binatang berdarah dingin, mempunyai aktivitas hemolisis, tidak beracun bagi binatang berdarah panas (Danulistyo, 2011).

Saponin memiliki aktivitas biologis, diantaranya bersifat hemolisis, toksik terhadap ikan, anti inflamasi, analgesik, antibakteri, insektisida, penghambatan penyerapan alkohol, dan lain-lain (Muharrami, 2017). Menurut Agustina (2016) menyatakan bahwa saponin memiliki efek mengurangi resiko aterosklerosis karena kemampuannya dalam mengikat kolesterol dan obat luka luar karena dapat menghentikan darah pada kulit. Selain itu, aktivitas biologis dari saponin yaitu sebagai antimikroba, meningkatkan vitalitas, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengurangi kadar gula darah serta penggumpalan darah. Menurut Khotimah (2016), saponin dapat berkhasiat menurunkan tegangan permukaan sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur.

2.6.5 Fenolik

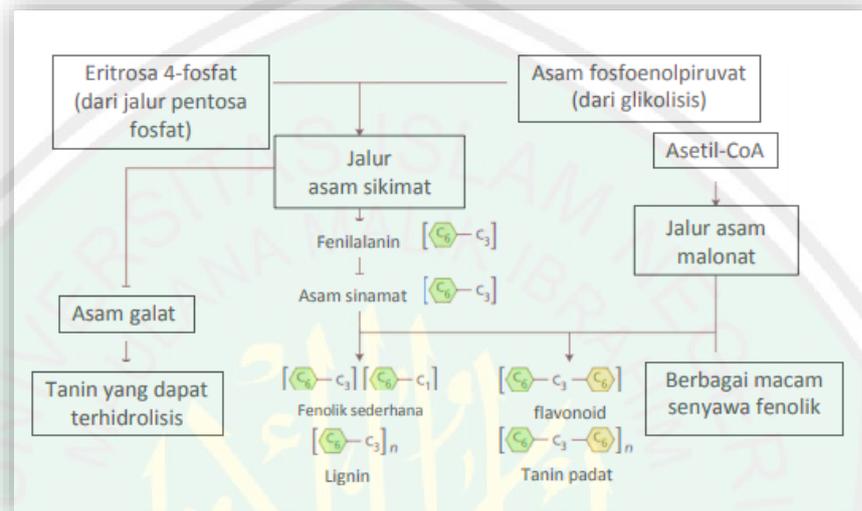
Senyawa fenolik adalah substansi organik dimana terdiri dari senyawa aromatik yang terikat dengan satu atau lebih substituen hidroksil (OH). Senyawa induk adalah fenol tetapi kebanyakan senyawa fenolik merupakan polifenol. Sumber senyawa fenolik sangat sedikit pada sumber hewani akan tetapi sangat melimpah pada sumber tumbuhan. Diantara 8000 senyawa polifenol tumbuhan yang diketahui, golongan yang terbanyak adalah flavonoid (Harborne, 1994).



Gambar 2.14 Struktur Fenolik (Robinson, 1995).

Senyawa fenolik merupakan senyawa bahan alam yang cukup luas penggunaannya saat ini. Kemampuannya sebagai senyawa biologi aktif

memberikan suatu peran yang besar terhadap kepentingan manusia. Salah satunya sebagai antioksidan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit degeneratif, kanker, penuaan dini, dan gangguan sistem imun tubuh (Apsari dan Susanti, 2011). Senyawa fenolik disintesis oleh tumbuhan di sitoplasma melalui 3 jalur yaitu jalur asam shikimat, jalur asam asetat malonat dan jalur asam asetat mevalonat dapat dilihat pada Gambar 2.15



Gambar 4.7 Biosintesis fenolik (Taiz & Zeiger, 2015)

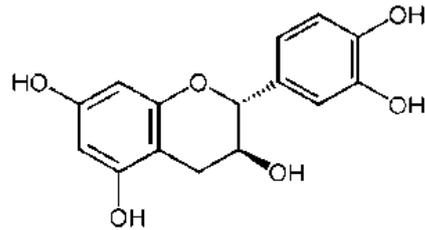
Fenol merupakan metabolit sekunder terbesar dalam tumbuhan. Senyawa fenol dalam tumbuhan dapat berupa fenol, asam fenolat, tannin, lignin dan flavonoid (Watson, 2014). Beberapa senyawa fenolik memiliki aktivitas alelopati dan dapat mempengaruhi serta merugikan tanaman yang tumbuh berdampingan (Croteau *et al.*, 2000). Senyawa fenolik memiliki sifat farmakologi yaitu sebagai antiinflamasi, antioksidan dan antibakteri. Mekanisme fenol sebagai anti bakteri adalah karena fenol mengubah permeabilitas membran sitoplasma yang menyebabkan kebocoran nutrisi dari dalam sel sehingga sel bakteri akan mati atau terhambat pertumbuhannya dan mengendapkan protein. Karakteristik lainnya adalah kemampuan membentuk senyawa kelat dengan logam, mudah teroksidasi dan membentuk polimer yang menimbulkan warna gelap. Timbulnya warna gelap pada bagian tumbuhan yang terpotong atau mati disebabkan oleh reaksi ini, hal ini sekaligus menghambat pertumbuhan tanaman (Pratt and Hudson, 1990).

Ribuan senyawa fenolik di alam telah diketahui strukturnya antara lain flavonoid, fenilpropanoid, fenol monosiklik sederhana, polifenol (melanin, lignin, tanin) dan kuinon fenolik (Tahir, *et al.*, 2017). Kemampuan senyawa fenolik memberikan peran besar sebagai senyawa biologik terhadap kepentingan manusia. Sejumlah senyawa fenolik mempunyai sifat medis dan telah digunakan sebagai obat seperti obat kanker (Sarker dan Nahar, 2007), antioksidan dalam mencegah dan mengobati penyakit degeneratif, kanker, penuaan dini dan gangguan sistem imun tubuh (Wahdaningsih, 2017). Senyawa fenolik berperan dalam perlindungan terhadap radiasi sinar UV, kehilangan air berlebih, menarik hewan dalam membantu penyerbukan dan penyebaran benih, perlindungan diri dari herbivora dan patogen, alelopati, dan sinyal yang memicu reaksi pertahanan dari tekanan biotik dan abiotik (Yahia dan Lopez 2018). Senyawa fenolik merupakan sumber antioksidan alami yang aman digunakan sehingga menjadi senyawa bioaktif dari suatu tumbuhan. Aktivitas antioksidan dari senyawa fenolik didapatkan dengan cara mereduksi radikal agar tidak terjadi reaksi samping yang merugikan. Senyawa tersebut mampu mengikat radikal bebas dengan mentransfer atom hidrogen pada elektron tunggal dari senyawa fenolik kepada elektron tunggal dari radikal bebas (Marxen *et al.*, 2017).

Kandungan fenolik total dalam suatu sampel dapat diukur secara kolorimetri dengan metode Folin-Ciocalteu. Prinsip metode ini adalah adanya reduksi kimia reagen fenol yaitu campuran asam fosfomolibdat-fosfotungstat oleh adanya senyawa fenolik, sehingga dihasilkan produk berwarna biru yang memiliki 10 serapan kuat pada panjang gelombang 750 nm. Intensitas serapan pada panjang gelombang tersebut proporsional dengan jumlah senyawa fenolik dalam sampel (Waterhouse, 2002).

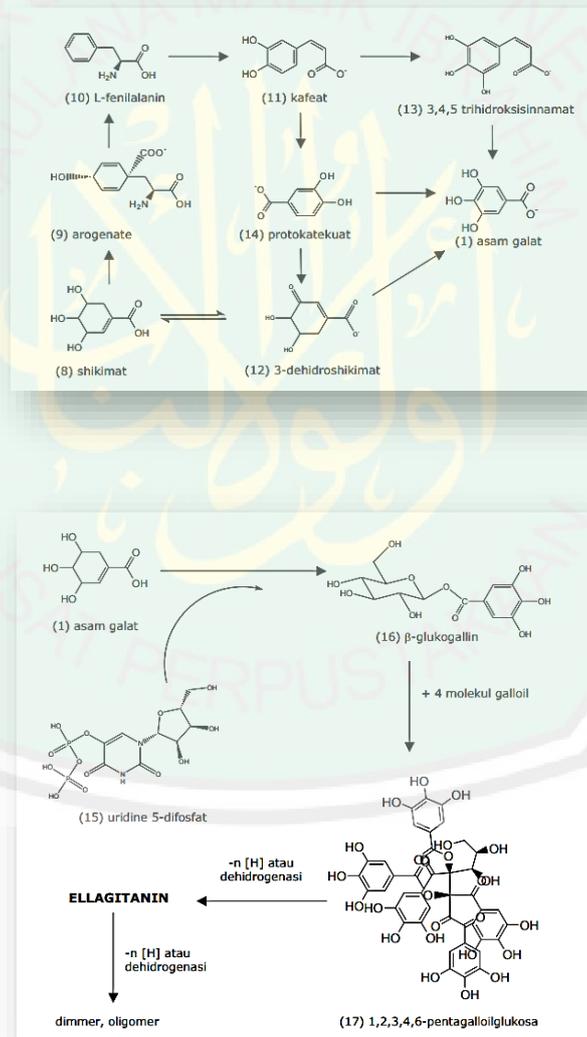
2.6.6 Tanin

Senyawa tanin termasuk golongan senyawa flavonoid, karena dilihat dari strukturnya yang memiliki 2 cincin aromatik yang diikat oleh tiga atom karbon. Kedudukan gugus hidroksil fenol bebas pada inti flavonoid dapat ditentukan dengan menambahkan pereaksi geser ke dalam larutan cuplikan dan mengamati pergeseran puncak serapan yang terjadi (Hayati, *et al.*, 2010).



Gambar 2.16 Struktur tanin (Robinson, 1995)

Tanin termasuk kelompok senyawa polifenol yang banyak ditemukan pada berbagai jenis tumbuhan yang biasa dikonsumsi oleh ruminansia dan dapat ditemukan pada daun, buah yang belum matang dengan rasa sepat. Tanin disintesis oleh tumbuhan melalui jalur shikimat dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 4.5 Biosintesis asam tanin (Gross, 1992).

Senyawa tanin merupakan toksin umum yang dapat mereduksi pertumbuhan dan kehidupan herbivor jika dimakan. Selain itu, tanin berperan sebagai penolak berbagai jenis hewan. Misalnya pada hewan mamalia seperti sapi, rusa, dan kerbau secara khusus menghindari tumbuhan atau bagian tumbuhan yang memiliki kandungan tanin tinggi. Begitu juga dengan buah yang belum matang seringkali memiliki tanin kadar tinggi, yang mencegah hewan memakan buah tersebut sampai bijinya cukup matang untuk disebarkan. Herbivor yang biasanya makan tumbuhan bertanin tinggi tampaknya memiliki beberapa adaptasi untuk mengilangkan tanin dari sistem pencernaan mereka. Tanin tumbuhan juga berperan sebagai pertahanan terhadap mikroorganisme (Anggraini *et al.*, 2018). Tanin juga merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai antibakteri, astringen, antidiare dan antioksidan (Desmiaty *et al.*, 2008). Senyawa ini memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengikat logam serta dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis (Hagerman, 2002).

Tanin pada tumbuhan berfungsi sebagai pertahanan diri dari serangan bakteri, fungi, virus, insekta herbivora dan vertebrata herbivora. Selain itu, tanin juga penting untuk mencegah degradasi nutrisi yang berlebihan di dalam tanah. Dengan demikian simpanan nutrisi di dalam tanah untuk periode vegetasi berikutnya dari tumbuhan dapat terpenuhi (Leinmuller *et al.*, 1991). Dalam bidang kesehatan, tanin juga memiliki aktivitas sebagai antibiotik. Prinsip kerja tanin sebagai antibiotik yaitu dengan cara membentuk kompleks dengan enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh patogen atau dengan mengganggu proses metabolisme patogen tersebut. Ellagitannin dapat mencegah proses absorpsi virus HIV ke dalam sel dan menghambat aktivitas transkriptase kebalikan yang terdapat di dalam virus. Tanin terkondensasi memiliki aktivitas sebagai antioksidan dan dapat melindungi kulit dari kerusakan yang ditimbulkan oleh radiasi ultraviolet (Cordoves *et al.*, 2001).

Tanin merupakan golongan polifenol yang bisa dibedakan dari fenol lain karena kemampuannya mengendapkan protein. Pada uji tanin digunakan pereaksi FeCl_3 untuk identifikasi senyawa tanin dalam sampel. Terjadinya perubahan warna menjadi hijau kehitaman akibat pembentukan senyawa kompleks. Senyawa

tanin/polifenol mempunyai aktivitas biologis sebagai antibiotik. Selain itu, tanin terkondensasi memiliki aktivitas melindungi kulit yang ditimbulkan oleh radiasi sinar UV, sebagai antioksidan dan anti alergi (Muharrami, 2017).

Tanin merupakan bahan aktif yang dapat berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan (Febrianti & Rahayu, 2012). Tanin dapat mengikat protein, karbohidrat dan mineral dalam sistem pencernaan serangga, sehingga proses penyerapan makanan dalam sistem pencernaan terganggu. Rasa yang pahit pada daun yang mengandung tanin dapat menyebabkan serangga tidak mau makan, sehingga serangga akan kelaparan dan akhirnya mati (Yunita *et al.*, 2009). Muta'ali & Purwani (2015) menjelaskan bahwa senyawa tanin dapat menyebabkan tubuh ulat dari serangga menjadi lembek dan pergerakannya semakin melemah.

Tanin memiliki beberapa khasiat yaitu sebagai astrigen, antidiare, antibakteri, dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut Desmiaty, *et al.*, 2008 dalam Malanggi, *et al.*, 2012). Beberapa tanin terbukti memiliki aktivitas antioksidan, menghambat pertumbuhan tumor dan menghambat enzim seperti “reverse” transkriptase dan DNA topoisomerase.

2.6 Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat mendonorkan elektronnya (pemberi atom hidrogen) kepada radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai dan mengubah radikal bebas menjadi bentuk yang stabil. Allah subhanahu wa ta'ala berfirman dalam Q.S Yasin ayat 36 yang berbunyi:

سُبْحَانَ الَّذِي خَلَقَ الْأَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ وَمِنْ أَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا
يَعْلَمُونَ ۝٣٦

Artinya: “Maha Suci (Allah) yang telah menciptakan semuanya berpasang-pasangan, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari mereka sendiri, maupun dari apa yang tidak mereka ketahui.

Menurut tafsir Jalalain (1990), ayat di atas menjelaskan bahwa Allah telah menciptakan segala sesuatu yang ada di muka bumi ini berpasang-pasangan

(الأزواج) jantan dan betina, baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan, serta makhluk lainnya yang tak kasat mata dan belum diketahui manusia. Tidak ada sesuatu apapun diciptakan oleh Allah yang mempunyai sifat tunggal, hanya Allah subhanahu wa ta'ala yang mempunyai sifat tunggal karena tidak ada yang mampu menyerupai-Nya (Jalalain, 1990). Tafsir ringkas kemenag (2002) menjelaskan bahwa Mahasuci Allah dari sifat yang tidak layak bagi-Nya, Dialah yang telah menciptakan semuanya berpasang-pasangan, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka sendiri, yaitu keturunan Nabi Adam dari jenis laki-laki dan perempuan, maupun dari apa yang tidak mereka ketahui dari semua ciptaan Allah yang terbentang di alam semesta. Hal ini menunjukkan bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah itu berpasang-pasangan, seperti radikal bebas yang mendapatkan pasangan elektron dari antioksidan.

Antioksidan merupakan senyawa pemberi electron (*electron donor*) atau reduktan yang dapat memerangi aktivitas oksidan dalam tubuh (Winarsi, 2007). Antioksidan dianggap sebagai dasar kesehatan dan digunakan selama bertahun-tahun dalam menanggulangi efek berbahaya dari proses oksidatif (Sing, 2007). Antioksidan diperlukan oleh tubuh untuk menetralsir radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal protein dan lemak. Senyawa ini melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dengan cara melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Antioksidan dapat mencegah terjadinya penyakit degeneratif seperti jantung koroner, diabetes mellitus, aterosklerosis, gagal ginjal, insomnia, rematik dan kanker maupun menghambat proses penuaan dini (Setyaningtyas, 2017).

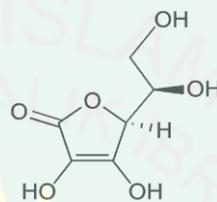
2.6.1 Klasifikasi Antioksidan

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dapat digolongkan menjadi dua jenis, yakni antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami) dan antioksidan sintesis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia).

1. Antioksidan Alami

Antioksidan alami terdiri atas berbagai senyawa fenolik atau nitrogen dan karotenoid. Antioksidan alami terdapat pada tumbuhan level tinggi (seperti sayur, buah, teh). Antioksidan alami dapat melindungi tubuh manusia dari radikal bebas

dan menurunkan terjadinya penyakit kronis (Sing, 2007). Antioksidan alami secara toksikologi lebih aman untuk dikonsumsi dan lebih mudah diserap oleh tubuh daripada antioksidan sintesis (Madhavi, *et al.*, 1996). Salah satu antioksidan alami adalah vitamin C (L-asam askorbat) merupakan suatu antioksidan penting yang larut dalam air. Vitamin C secara efektif menangkap radikal-radikal O_2 , OH, ROO dan juga berperan dalam regenerasi vitamin E. Vitamin C dapat melindungi membran biologis dan LDL (*Low Density Lipid*) dari kerusakan prooksidatif dengan cara mengikat radikal peroksil dalam fase berair dari plasma atau sitosol (Silalahi, 2006).

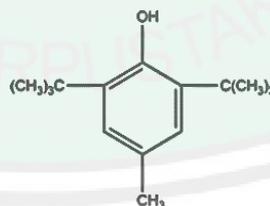


L- Asam Askorbat

Gambar 2.18 Asam askorbat (Vitamin C)

2. Antioksidan Sintesis

Antioksidan sintesis yakni antioksidan yang dibuat dengan melakukan sintesis kimia seperti tBHQ, BHT, dan propil galat (Gulcin *et al.* 2004). Beberapa contoh antioksidan sintetik yang diizinkan penggunaannya untuk makanan dan penggunaannya telah sering digunakan, yaitu BHT, PG, TBHQ dan tokoferol (Cahyadi, 2006). Adapun struktur molekul dari BHT dapat dilihat pada (Gambar 2.4).



Gambar 2.19 *Butylated hydroxytoluene* (BHT) (Cahyadi, 2006)

Antioksidan sintetik BHA, BHT, PG dan TBHQ sering digunakan untuk mengontrol terjadinya oksidasi, akan tetapi antioksidan tersebut kemungkinan dapat menyebabkan efek karsinogenik. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan antioksidan yang berasal dari alam kini sedang giat-giatnya dilakukan sebagai alternatif pengganti antioksidan sintetik (Shahidi, *et al.*, 1995).

Antioksidan bermanfaat dalam mencegah kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Antioksidan dapat digunakan dalam pencegahan berbagai macam penyakit seperti penyakit kardiovaskuler, kanker, katarak, penurunan fungsi syaraf, serta penuaan dini (Mbata, 2010). Senyawa antioksidan memiliki peran yang sangat penting dalam kesehatan. Berbagai bukti ilmiah menunjukkan bahwa antioksidan mengurangi resiko terhadap penyakit kronis seperti kanker dan penyakit jantung koroner. Karakter senyawa antioksidan adalah kemampuannya menangkap radikal bebas (Prakash, 2001)

2.6.2 Mekanisme Kerja Antioksidatif

Mekanisme kerja antioksidan secara umum adalah menghambat oksidasi lemak. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahap utama yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak yaitu suatu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hydrogen (reaksi 1). Pada tahap selanjutnya, yaitu propagasi, radikal asam ($R\cdot$) lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi ($ROO\cdot$). Radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru (reaksi 3) (Nugroho, 2009).



Gambar 2.20 Reaksi mekanisme penghambatan antioksidan terhadap radikal

Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas flavor makanan berlemak (Nugroho, 2009).



Gambar 2.21 Reaksi antara radikal bebas membentuk kompleks bukan radikal.

Antioksidan diperlukan untuk mencegah stres oksidatif. Stres oksidatif adalah kondisi ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas yang ada dengan jumlah antioksidan didalam tubuh. Radikal bebas merupakan senyawa yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan dalam orbitalnya, sehingga bersifat sangat reaktif dan mampu mengoksidasi molekul di sekitarnya (lipid, protein, DNA, dan karbohidrat). Antioksidan bersifat sangat mudah dioksidasi, sehingga radikal bebas akan mengoksidasi antioksidan dan melindungi molekul lain dalam sel dari kerusakan akibat oksidasi oleh radikal bebas atau oksigen reaktif (Werdhasari, 2014).

Antioksidan biologis dikelompokkan menjadi tiga yaitu: antioksidan enzimatis (endogen), antioksidan nonenzimatis (endogen) dan antioksidan dari makanan (eksogen). Antioksidan endogen adalah antioksidan yang berasal atau disintesis di dalam tubuh sedangkan antioksidan eksogen adalah antioksidan yang berasal dari luar tubuh atau dari makanan dan minuman (Wijaya, 2011). Tubuh manusia dapat menetralkan radikal bebas bila jumlahnya tidak berlebihan, dengan mekanisme pertahanan antioksidan endogen. Bila antioksidan endogen tidak mencukupi, tubuh membutuhkan antioksidan dari luar. Berbagai tanaman maupun obat sintetis dapat berperan sebagai antioksidan, antara lain bawang-bawangan, spirulina dan Nasetil sistein (NAC) (Werdhasari, 2014).

Antioksidan eksogen bekerja dengan cara mengganggu reaksi berantai radikal bebas. Senyawa pada tanaman yang memiliki kemampuan antioksidan eksogen adalah fenolat dan flavonoid. Fenolik memiliki kemampuan untuk donasi aktivitas atom H dan flavonoid berfungsi sebagai senyawa kelat dari logam (Brewer, 2011). Sedangkan flavonoid sebagai salah satu kelompok antioksidan alami yang terdapat pada jenis padi-padian (sereal), sayur-sayuran dan buah. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Redha, 2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan adalah:

1. Faktor fisik: Tekanan oksigen yang tinggi, luas kontak dengan oksigen, pemanasan ataupun iradiasi menyebabkan peningkatan terjadinya rantai inisiasi

dan propagasi dari reaksi oksidasi dan menurunkan aktivitas antioksidan yang ditambahkan dalam bahan.

2. Faktor substrat: Sifat antioksidan dalam lipida atau dalam pangan merupakan sistem yang “dependent”. Tingkat inisiasi dan propagasi merupakan fungsi dari tipe dan tingkat lipida tidak jenuh dan secara signifikan mempengaruhi aktivitas antioksidan.

3. Faktor fisikokimia: Dalam bahan pangan dan sistem biologi, sifat hidrofobik dan hidrofilik senyawa antioksidan sangat mempengaruhi efektifitas antioksidatifnya. Semakin polar antioksidan maka akan lebih aktif dalam lipida murni, sedangkan antioksidan non polar lebih efektif dalam substrat yang polar seperti emulsi (Pokorny *et. al.*, 2001).

2.7 Metode DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan non enzimatis pada tanaman dan bahan pangan umumnya dapat menggunakan metode yang berbasis air 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (reaksi dengan radikal bebas), Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) (reaksi reduksi-oksidasi), Ferrous Ion Chelating (FIC) (reaksi kelat atau melalui pembentukan kompleks), dan yang berbasis lemak misalnya dengan Thiobarbituric acid (TBA) (Lai *et al.* 2011; Pokorny 2001). Banyaknya metode uji aktivitas antioksidan tersebut dapat memberikan hasil uji yang beragam. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya pengaruh dari struktur kimiawi antioksidan, sumber radikal bebas, dan sifat fisiko-kimia sediaan sampel yang berbeda. Hasil penelitian Maesaroh (2018) menunjukkan bahwa metode uji aktivitas antioksidan terhadap radikal DPPH ditemukan paling efektif dan efisien diantara tiga metode uji yang digunakan, sedangkan metode FIC paling tidak efektif dan efisien karena sensitivitasnya yang sangat rendah dan daya kelatnya lebih kecil dari 20%. Oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan metode DPPH memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode lainnya, yaitu sederhana, cepat, dan tidak memerlukan reagen kimia yang cukup banyak (Sayuti & Yenrina, 2015).

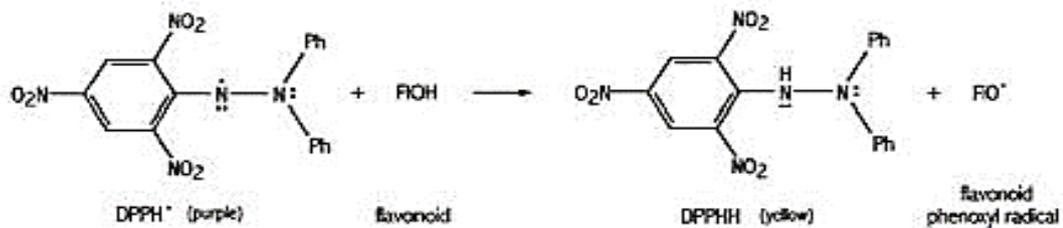
Prinsip metode DPPH adalah reduksi larutan metanolik radikal bebas berwarna (DPPH) dengan cara penangkapan radikal bebas (Shivaprasad *et al.*, 2005). DPPH merupakan senyawa radikal bebas stabil yang dapat berubah warna dari ungu ke kuning dengan adanya reduksi melalui proses pemberian (donor)

hydrogen atau elektron. Oleh karena itu, senyawa yang dapat mereduksi DPPH disebut sebagai antioksidan atau penangkap radikal bebas (Dehpour, 2009). Hal ini diperjelas oleh Muthia (2019) yang menyatakan bahwa prinsip pengukuran aktivitas antioksidan secara kuantitatif menggunakan DPPH yaitu adanya perubahan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan konsentrasi larutan DPPH tersebut. Radikal bebas DPPH yang memiliki elektron tidak berpasangan akan memberikan warna ungu. Warna akan berubah menjadi kuning saat elektronnya berpasangan. Perubahan intensitas warna ungu ini terjadi karena adanya peredaman radikal bebas yang dihasilkan oleh bereaksinya molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul senyawa sampel sehingga terbentuk senyawa *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazine* dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning. Perubahan warna ini akan memberikan perubahan absorbansi pada panjang gelombang maksimum DPPH saat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sehingga akan diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai IC50.

DPPH merupakan metode yang cepat, simpel dan sudah secara luas digunakan untuk mengukur kadar antioksidan berbagai makanan dengan berbagai pelarut seperti metanol dan etanol. Keuntungan metode ini yaitu DPPH dapat direaksikan dengan sampel apapun dan dapat mendeteksi kadar antioksidan walaupun aktivitasnya lemah. Kelemahannya ialah DPPH mudah terdegradasi, sehingga proses pengerjaannya haruslah cepat dan hati-hati (Pourmorad, 2006).

DPPH yang bereaksi dengan antioksidan akan menghasilkan bentuk tereduksi DPPH dan radikal antioksidan (Prakash, *et al.*, 2001). Reaksi dugaan antara DPPH dengan senyawa peredam radikal bebas dapat dilihat pada Gambar. 2.22 (Amic, 2003). Aktivitas penangkapan radikal bebas dapat dinyatakan dengan satuan persen (%) aktivitas antioksidan. Nilai diperoleh dengan persamaan (Molyneux, 2003).

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$



Gambar 2.22 Reaksi DPPH dengan Flavonoid (Amic, 2003).

Aktivitas antioksidan ditetapkan berdasarkan kadar efektif senyawa dalam menangkap radikal bebas yang dinyatakan dalam nilai “*Effective Concentration*” EC₅₀ (juga disebut “*Inhibitory Concentration*” IC₅₀) yang didefinisikan sebagai suatu bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat proses oksidasi sebanyak 50% (Molyneux, 2004). Nilai itu dapat diketahui dengan memplotkan nilai serapan terhadap kadar ekstrak pada kurva atau dengan menghitung kemiringan kurva menggunakan regresi linier. Nilai EC₅₀ berbanding terbalik dengan aktivitas antioksidan (Marxen *et al.*, 2007).

Nilai 0% berarti sampel tidak mempunyai aktivitas antioksidan, sedangkan nilai 100% berarti pengujian antioksidan perlu dilarutkan dengan pengenceran sampel untuk mengetahui batas konsentrasi aktivitasnya. Suatu bahan dapat dikatakan aktif sebagai antioksidan apabila persentase aktivitas antioksidan lebih atau sama dengan 50% (Parwata, *et al.*, 2009). Absorbansi kontrol yang digunakan dalam prosedur DPPH ini adalah absorbansi DPPH sebelum ditambahkan sampel. Kontrol yang digunakan untuk mengkonfirmasi kestabilan sistem pengukuran. Nilai absorbansi kontrol dapat berkurang dari hari ke hari dikarenakan kehilangan aktivitasnya saat stok larutan DPPH, tetapi nilai absorbansi kontrol tetap dapat memberikan batasan untuk pengukuran saat itu dan menurut Molyneux (2003), kontrol berfungsi menjaga kekonstanan total konsentrasi DPPH dalam serangkaian pengukuran.

Parameter untuk menginterpretasikan hasil pengujian DPPH adalah nilai IC₅₀ (*Inhibitor Concentration*). IC₅₀ merupakan konsentrasi larutan substrat atau sampel yang mampu mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50% (Molyneux, 2004). Semakin kecil nilai IC₅₀ berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan. Secara spesifik, ketentuan antioksidan ditunjukkan pada tabel 2.1 (Hidayat, 2005).

Tabel 2. Kriteria Nilai IC50

Nilai IC50 (ppm)	Kategori
< 50	Sangat kuat
50-100	Kuat
100-150	Sedang
150-200	Lemah
>200	Sangat lemah

Sumber: Hidayat (2005)



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung didalamnya, penelitian deskriptif kualitatif ekstrak metanol daun, kulit buah dan biji kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) dilakukan uji fitokimia dengan pereaksi. Sedangkan penelitian deskriptif kuantitatif berupa uji kadar senyawa metabolit sekunder yaitu kadar total fenolik dan uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun, kulit buah dan biji kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) dengan menggunakan metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*).

3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2020, di Laboratorium Biokimia, Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Hewan, Jurusan Biologi dan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah shaker, corong pisah, cawan porselen, oven, spatula, plastik, cuvet, pipet tetes, toples maserasi, aluminium foil, timbangan analitik, gelas vial 2 ml, kertas saring, gunting, desikator, nampan, labu ukur, labu takar, labu tentukur, erlenmeyer, spatula, tabung reaksi, rak tabung reaksi, bunsen, hotplate, ayakan 60 mesh, *rotary evaporator*, *magnetic stirrer*, dan spektrofometer UV-VIS.

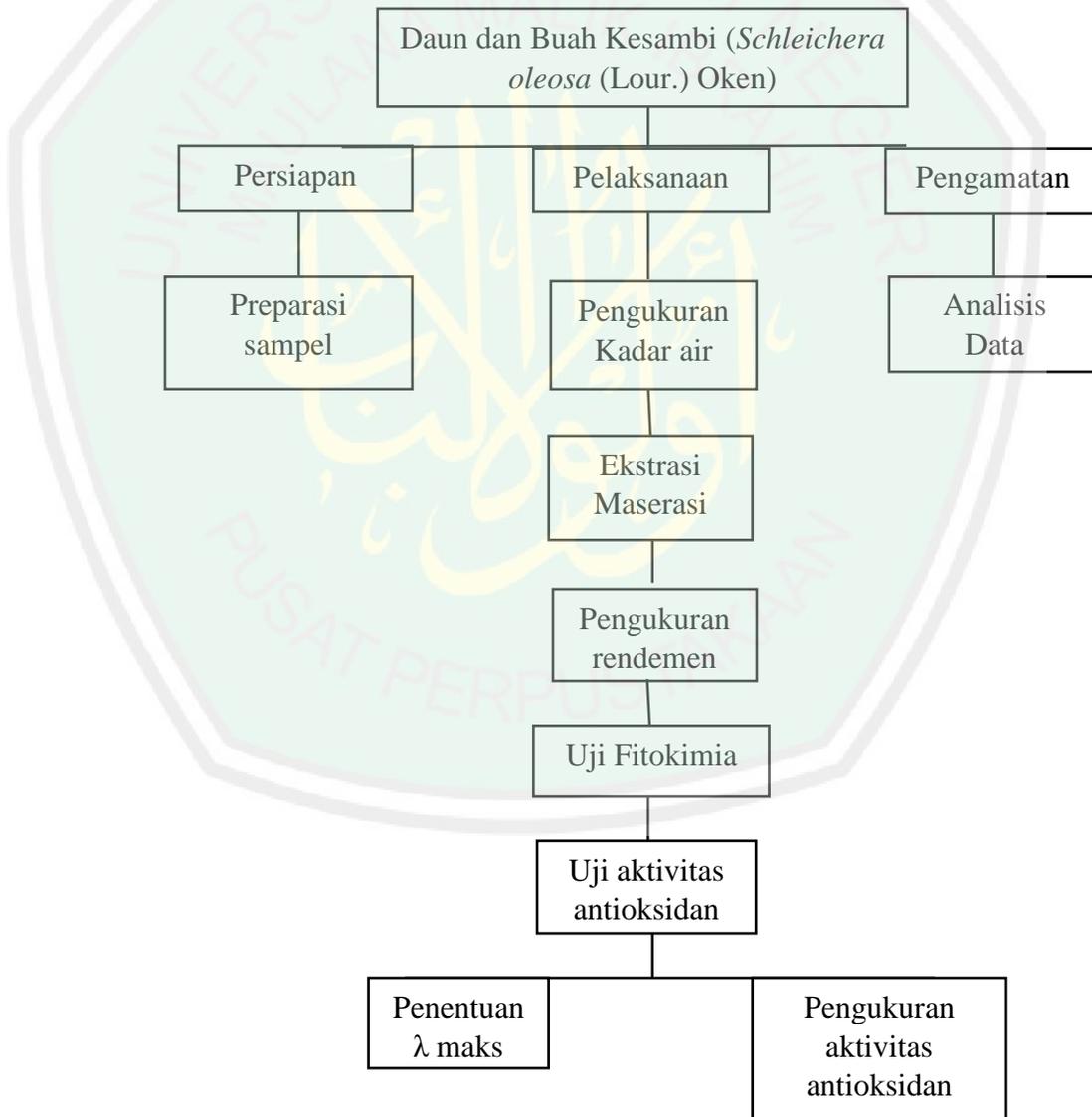
3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan adalah daun, kulit buah dan biji kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) yang diperoleh dari jalan Mergan Lori, depan SDN Tanjungrejo 02, Malang, Jawa Timur.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah spirtus, kertas label, tisu, aquades, metanol, metanol 80%, metanol p.a, DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) 0,1 mM, asam askorbat, pereaksi Dragendorff, HCL 1 N, serbuk Mg, kloroform, asam galat, etil asetat, asam sulfat, asam asetat anhidrat, H₂SO₄, FeCl₃, Na₂CO₃ dan Folin-Ciocalteau.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini meliputi 4 tahap yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, pengamatan dan analisis data. Berikut tahapan-tahapan pada penelitian ini:



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Preparasi Sampel

Sampel daun dan buah kesambi diambil dan dicuci, lalu dipisahkan antara kulit dan bijinya. Kemudian, diambil bagian kulit buah yang masih berwarna hijau segar dan biji kesambi yang berada dalam satu buah yang sama dan digunakan sebagai bahan utama. Mengingat buah kesambi yang hanya berbuah pada bulan Maret hingga Agustus (Tiwari *et al.*, 2016) maka dilakukan pengeringan dengan cara dioven dengan suhu 40°C (Syafitri, 2014) selama \pm 2-3 hari untuk memperoleh simplisia yang dapat disimpan lebih lama. Sampel dipastikan kering dengan baik, yaitu jika diremas akan hancur dengan mudah. Sampel yang kering dihaluskan dengan menggunakan mesin penggiling hingga berbentuk serbuk halus yaitu jika diraba terasa lembut (Huliselan, 2015).

Sampel yang sudah berbentuk serbuk kemudian diukur kadar airnya dengan menggunakan alat pengukur kadar air. Kadar air sampel diharapkan tidak melebihi 10% untuk menghindari berkurangnya konsentrasi pelarut ekstraksi serta untuk menghindari tumbuhnya mikroba dan jamur yang dapat merusak senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam kulit dan biji buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken). Apabila kadar air sampel melebihi 10%, maka perlu dilakukan pengeringan kembali pada sampel dan diukur kembali kadar airnya hingga kadar air tidak melebihi 10%.

3.5.2 Ekstraksi Maserasi

Serbuk daun, kulit buah dan serbuk biji kesambi sebanyak 40 gram dimaserasi dengan pelarut metanol 80% (Thind *et al.*, 2010) sebanyak 200 mL sampai seluruh sampel terendam lalu ditutup dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Ampas dari hasil penyaringan dimaserasi kembali sebanyak tiga kali dengan pelarut dan perlakuan yang sama (sampai filtrat menjadi bening) dan diulang. Hasil masing-masing ekstrak yang diperoleh digabung menjadi satu. Masing-masing filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan menggunakan *rotary vaccum evaporator* pada suhu 50°C-80°C hingga diperoleh sampel yang menyerupai

pasta. Ekstrak pekat yang dihasilkan dimasukkan dalam gelas vial yang dilapisi alumunium foil dan disimpan pada suhu 4°C.

3.5.3 Pengukuran Rendemen Ekstrak

Ekstrak yang sudah pekat kemudian dihitung rendemennya. Pengukuran rendemen ekstrak diperoleh dari hasil maserasi yang merupakan perbandingan jumlah ekstrak yang dihasilkan dibagi dengan jumlah bahan sebelum dimaserasi dikali 100% (Depkes RI, 2000). Persentase rendemen ekstrak dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Persentase rendemen ekstrak} = \frac{\text{Bobot ekstrak (gram)}}{\text{Bobot simplisia (gram)}} \times 100\%$$

3.5.4 Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif dengan tujuan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam sampel. Golongan metabolit sekunder yang akan diuji yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan triterpenoid/steroid.

a. Uji alkaloid

Identifikasi senyawa alkaloid dilakukan dengan memasukkan 1 ml ekstrak pekat kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 3-5 tetes pereaksi Dragendrof, mengandung alkaloid jika terbentuk endapan jingga atau coklat (Harborne, 1987). Perlakuan tersebut dilakukan secara duplo lalu dibandingkan hasil uji alkaloid dari kedua sampel (ekstrak metanol kulit dengan biji buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).

b. Uji flavonoid

Identifikasi flavonoid dilakukan dengan mengambil 10 mg ekstrak dan ditambahkan 10 ml aquades dan dipanaskan dengan hingga menggunakan hotplate, lalu ditambahkan sedikit serbuk Mg yaitu 1-2 sendok spatula dan 1 ml HCl pekat, kemudian dikocok-kocok. Uji positif ditandai dengan terbentuknya warna merah, jingga atau ungu (Robinson, 1995). Perlakuan tersebut dilakukan secara duplo kemudian dibandingkan hasil uji flavonoid dari kedua sampel (ekstrak metanol kulit dengan biji buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).

c. Uji Terpenoid/steroid

Identifikasi terpenoid/steroid dilakukan dengan mengambil 2 gram ekstrak sampel dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan dengan 2 ml etil asetat dan dikocok. Lapisan etil asetat diambil lalu ditetesi pada plat tetes dibiarkan sampai kering. Setelah kering, ditambahkan 2 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat. Apabila terbentuk warna merah atau kuning berarti positif terpenoid. Apabila terbentuk warna hijau berarti positif steroid (Mutmainnah, 2017). Perlakuan tersebut dilakukan secara duplo serta dibandingkan hasil uji terpenoid/steroid dari kedua sampel (ekstrak metanol kulit dengan biji buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).

d. Uji Fenolik

Identifikasi fenolik dilakukan dengan memasukkan 1 ml ekstrak pekat ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 tetes FeCl_3 1%. Jika menunjukkan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam pekat (Harborne, 2004). Perlakuan tersebut dilakukan secara duplo dan dibandingkan hasil uji tanin dari kedua sampel (ekstrak metanol daun, kulit dan biji buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken)

e. Uji Tanin

Identifikasi tanin dilakukan dengan mengambil 1 gram ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 10 ml aquades panas kemudian dididihkan selama 5 menit kemudian filtratnya ditambahkan FeCl_3 3-4 tetes, jika berwarna hijau biru (hijau-hitam) atau biru kehitaman berarti positif adanya tanin (Mutmainnah, 2017). Perlakuan tersebut dilakukan secara duplo dan dibandingkan hasil uji tanin dari kedua sampel (ekstrak metanol daun, kulit dan biji buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).

f. Uji Saponin

Identifikasi saponin dilakukan dengan mengambil 1 gram ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 10 ml aquades panas yang telah dipanaskan dengan menggunakan hotplate, didinginkan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Perlakuan tersebut dilakukan secara duplo. Hasil positif mengandung saponin jika terbentuk buih setinggi 1-10 cm tidak kurang 10 menit dan pada penambahan 1

tetes HCl 2 N, buih tidak hilang (Mutmainnah, 2017). Kemudian dibandingkan hasil uji saponin pada ekstrak metanol daun, kulit dan biji buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).

3.6 Penentuan Kadar Fenolik Total (Ahmad *et al.*, 2015)

3.6.1 Penentuan panjang gelombang maksimum

Dipipet 0,9 ml larutan asam galat 90 ppm dan ditambahkan 5 ml reagen Folin-Ciocalteu yang telah diencerkan dengan aquadest (1:10 v/v). Kemudian ditambahkan 4,0 ml larutan Na₂CO₃ 7,5% dan didiamkan selama 1 jam lalu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm.

3.6.2 Pembuatan larutan standar asam galat.

Dibuat larutan induk asam galat 1000 ppm dengan cara ditimbang 10 mg asam galat dan dilarutkan dengan aquadest hingga volume 10 ml. kemudian dibuat larutan standar asam galat 15 ppm, 30 ppm, 60 ppm, 90 ppm, 120 ppm, 150 ppm dengan cara dipipet larutan induk asam galat sebanyak 0,15 ml; 0,3 ml; 0,6 ml; 0,9 ml; 1,2 ml; dan 1,5 ml lalu diencerkan dengan aquadest hingga volume 10 ml.

3.6.3 Pengukuran kurva standar asam galat

Dipipet masing-masing larutan standar asam galat sebanyak 1 ml, kemudian ditambahkan larutan Na₂CO₃ 7,5% sebanyak 4 ml dan reagen Folin-Ciocalteu yang sudah diencerkan dengan aquadest (1:10) sebanyak 5 ml, kemudian dihomogenkan selama 1 menit dan diinkubasi pada suhu 37⁰C dalam kondisi gelap selama 1 jam. absorbansi diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang yang telah didapat.

3.6.4 Pembuatan larutan ekstrak sampel kesambi

Dibuat larutan ekstrak sampel kesambi 100 ppm dengan cara ditimbang ekstrak sebanyak 0,1 g dan dilarutkan dengan aquadest sampai volume 10 ml. setelah itu, diambil 1 ml larutan ekstrak 1000 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas.

3.6.5 Penentuan kadar fenolik total

Dipipet larutan ekstrak 1000 ppm sebanyak 1 ml kemudian ditambahkan larutan Na_2CO_3 7% sebanyak 4 ml dan reagen Folin-Ciocalteu yang sudah diencerkan dengan aquadest (1:10) sebanyak 5 ml, lalu kocok hingga homogen dan diinkubasi pada suhu 37°C dalam kondisi gelap selama 1 jam. Diukur absorbansi pada panjang gelombang yang didapat. Perlakuan tersebut diulang tiga kali. Nilai absorbansi yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier $y = ax + b$, yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan pembanding, dimana y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi/kadar senyawa, sehingga diperoleh kadar fenol total yang ditunjukkan dengan miligram asam galat ekuivalen per gram minyak (mg GAE/g minyak) (Barki, 2017).

3.7. Uji Aktivitas Antioksidan menggunakan DPPH

3.7.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengetahui pada serapan berapa zat yang dibaca oleh spektrofotometer Uv-Vis secara optimum, bentuk kurva absorbansi yang linear dan menghasilkan hasil yang cukup konstan jika dilakukan pengukuran berulang kali. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan memasukkan metanol sebanyak 4,5 ml ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 ml dan ditutup tabung reaksi dengan alumunium foil. Selanjutnya dimasukkan kedalam kuvet dan dicari λ_{maks} larutan pada rentangan panjang gelombang 515-520 (Molyneux, 2004). Panjang gelombang maksimum ditentukan dengan melihat nilai absorbansi yang konstan dan memiliki nilai yang paling optimum. Kemudian dicatat hasil pengukuran λ_{maks} untuk digunakan pada tahap selanjutnya (Hanani, 2005).

3.7.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada Sampel

a) Absorbansi kontrol: diambil 1,5 ml larutan DPPH 0,1 mM dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan metanol sebanyak 4,5 ml. setelah itu ditutup tabung reaksi dengan alumunium foil agar tidak terkontaminasi dengan udara luar, lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit (Holil, 2020; Djordjevic,

2011). Setelah itu dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada λ_{maks} yang diperoleh sebelumnya.

b) Absorbansi sampel: ekstrak dilarutkan dalam pelarut metanol dengan variasi konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm dan 800 ppm (Holil, 2020), variasi konsentrasi tersebut dihitung dengan menggunakan rumus:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Masing-masing variasi diambil sebanyak 4,5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan DPPH 0,1 mM sebanyak 1,5 ml ke dalam masing-masing variasi. Kemudian ditutup tabung reaksi dengan aluminium foil agar tidak terkontaminasi dengan udara luar, lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit (Holil, 2020; Djordjevic, 2011). Data absorbansi yang diperoleh dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidannya. Nilai tersebut diperoleh melalui persamaan (Molyneux, 2013):

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \left(\frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \right) \times 100\%$$

Nilai % IC50 (*Inhibition Concentration 50*) menentukan nilai IC50 diperoleh garis antara 50% daya hambat dengan sumbu konsentrasi, dengan persamaan $y = ax + b$, dimana $y = 50$ dan x adalah konsentrasi larutan uji yang mampu menghambat 50% larutan radikal bebas *1,1-difenil-2-pikrilhidrazil* (IC50).

Misalnya diperoleh persamaan $y = 5,2152x + 4,9217$, maka:

$$Y = 5,2152x + 4,9217$$

$$50 = 5,2152x + 4,9217$$

$$X = \frac{50 - 4,9217}{5,2152} = 8,6$$

Berdasarkan persamaan tersebut menunjukkan hasil nilai $x = 8,6$, atau nilai IC50 8,6 yang artinya aktivitas antioksidan sampel tersebut termasuk sangat kuat karena nilai IC50 < 50 (Hidayat, 2005).

c). Perbandingan Asam Askorbat diperlakukan seperti sampel akan tetapi sampel diganti menggunakan asam askorbat dengan konsentrasi 8 ppm, 16 ppm, 24 ppm, 32 ppm, dan 64 ppm.

3.8 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data hasil uji fitokimia dengan menggunakan preaksi dan kadar fenolik total terkandung dalam sampel serta data hasil uji aktivitas antioksidan. Analisis data hasil uji fitokimia dianalisis secara deskriptif, sedangkan data hasil uji kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Nilai IC₅₀ dianalisis dengan kategori sangat kuat apabila <50, 50-100 dikatakan kuat, nilai IC₅₀ = 100-150 dikatakan sedang, 150-200 dikatakan lemah dan >200 dikatakan sangat lemah (Hidayat, 2005).



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Fitokimia

Uji fitokimia merupakan uji kualitatif yang dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu sampel. Berikut hasil pengujian fitokimia ekstrak daun, kulit buah dan biji kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji fitokimia

No.	Jenis uji	Hasil dan keterangan					
		Daun kesambi		Kulit kesambi		Biji kesambi	
1.	Alkaloid	+	Endapan jingga	-	Endapan kuning	+	Endapan jingga
2.	Flavonoid	+	Jingga tua	+	Jingga tua	-	Coklat muda
3.	Saponin	+	Berbusa	+	Berbusa	+	Berbusa
4.	Tanin	+	Hijau kehitaman	+	Hijau kehitaman	+	Hijau kehitaman
5.	Terpenoid	-	Tidak terbentuk cincin	-	Tidak terbentuk cincin	-	Tidak terbentuk cincin
6.	Steroid	-	Coklat muda	-	Coklat muda	-	Coklat muda
7.	Fenolik	+	Hijau kehitaman	+	Hijau kehitaman	+	Hijau kehitaman

Keterangan:

+ = Senyawa terdeteksi

- = Senyawa tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada tabel 4.1 di atas menunjukkan bahwa pada ekstrak metanol sampel daun kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) mengandung senyawa flavonoid, tanin, saponin, fenolik, dan alkaloid. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa daun kesambi mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, fenolik dan saponin (Muthukrishnan, 2017; Jose, 2019; Holil, 2020; Situmeang, 2016).

Sampel biji dan kulit buah kesambi pada penelitian ini sama-sama mengandung, tanin, saponin dan fenolik, akan tetapi pada kulit buah kesambi mengandung senyawa alkaloid sedangkan pada biji mengandung flavonoid. Hal ini sesuai dengan penelitian Thavatong, 2015; Tiwari *et al.*, (2017) yang menyatakan

bahwa kulit buah dan biji kesambi mengandung saponin, alkaloid, terpenoid, flavonoid dan tanin. Selain itu menurut Kim *et al.*, (2004), biosintesis metabolit sekunder pada sebagian besar tanaman terjadi pada daun, yaitu di plastida, retikulum endoplasma, sitosol dan kloroplas. Oleh karena itu kandungan senyawa metabolit sekunder pada kesambi banyak terdapat pada bagian daun tanaman.

Ketiga sampel pada penelitian ini tidak menunjukkan adanya senyawa terpenoid dan steroid. Begitu pula dengan senyawa flavonoid yang tidak teridentifikasi pada sampel kulit kesambi dan juga senyawa alkaloid yang tidak teridentifikasi pada sampel biji. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Khandekar *et al* (2015) yang dilakukan di India, menunjukkan bahwa daun dan biji kesambi mengandung senyawa steroid dan terpenoid, hal ini diduga akibat pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan pemanasan yaitu oven. Menurut (Suryaningrum, dkk., 2006), panas dan sinar matahari dapat merusak kandungan bioaktif dalam ekstrak sampel. Selain itu, menurut Supriatna (2019), menyatakan bahwa adanya perbedaan kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan dipengaruhi oleh usia sampel dan kondisi lingkungan dimana tumbuhan itu tumbuh, meskipun secara kualitatif kandungan metabolit sekundernya hampir sama. Kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan dapat bervariasi tergantung pada faktor lingkungan dan faktor dalam tumbuhan itu sendiri. Diperkuat dengan pernyataan Metusalach (2007) bahwa pertumbuhan suatu biota dipengaruhi faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal yaitu habitat, musim, suhu perairan, jenis makanan yang tersedia dan faktor lingkungan lainnya, sedangkan faktor internalnya, yaitu umur, ukuran, dan faktor biologis lainnya.

Kandungan senyawa tanin, saponin dan fenolik yang ditemukan pada ekstrak daun, biji dan kulit buah kesambi pada penelitian di atas berpotensi sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan suatu zat atau senyawa yang dapat menunda atau menghambat kerusakan oksidatif pada molekul target (Pour, 2012). Senyawa fenolik telah diketahui memiliki aktivitas antioksidan dengan sifat reduksi oksidasinya. Senyawa fenolik berperan sebagai agen pereduksi, pemberi hydrogen, pencegah terbentuknya singlet oksigen, dan sebagai penghambat yang potensial

(Kahkonen, 1999). Oleh karena itu dilakukan uji lanjut yaitu uji kadar fenolik total untuk mengetahui kadar fenolik yang terdapat pada ketiga sampel yaitu daun, biji dan kulit buah kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken).

4.2 Kadar Fenolik Total

Penentuan kadar fenolik total dilakukan dengan menentukan panjang gelombang maksimum terlebih dahulu. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk menentukan panjang gelombang dimana hasil reaksi antara asam galat dan pereaksi Folin-Ciocalteu mempunyai serapan yang maksimum. Panjang gelombang maksimum merupakan panjang gelombang dimana terjadi eksitasi elektronik yang memberikan absorbansi maksimum. Penentuan panjang gelombang maksimal asam galat dilakukan dengan mengukur larutan asam galat konsentrasi 90 ppm pada range panjang gelombang 400-800 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan diperoleh panjang gelombang maksimal yaitu 754 nm (Lampiran 4.1 Grafik λ_{maks}). Setelah itu dilakukan analisis kadar fenolik total menggunakan metode spektrofotometri visibel dengan pereaksi Folin-Ciocalteu. Metode ini merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menentukan kandungan fenolik total dalam tanaman dengan mempertimbangkan teknik pengerjaannya yang lebih sederhana dan reagen Folin-Ciocalteu merupakan senyawa fenolik yang dapat bereaksi dengan Folin membentuk larutan yang dapat diukur absorbansinya (Murelina, 2018).

Kadar fenolik total dinyatakan sebagai massa ekuivalen asam galat. Asam galat dipilih sebagai senyawa fenolik standar yang merupakan salah satu fenolik alami dan stabil (Murelina, 2018). Selain itu asam galat juga merupakan senyawa fenolik dengan tiga gugus hidroksi fenolat yang sudah dikenal memiliki aktivitas antioksidan. Kadar fenolik total dihitung dengan memasukkan data nilai serapan sampel ke dalam persamaan garis regresi linier $y=ax+b$, yang diperoleh dari kurva kalibrasi asam galat (Lampiran 2.4 Kurva standar asam galat). Pembuatan kurva kalibrasi ini berguna untuk membantu menentukan kadar fenol dalam sampel melalui persamaan regresi dari kurva kalibrasi (Marjoni, 2015). Hasil kandungan fenolik total dalam tumbuhan

dinyatakan dalam satuan GAE (galllic acid equivalent) yaitu mg konsentrasi ekstrak per gram sampel (mg/g). Untuk mengetahui kandungan total fenol dapat digunakan rumus konsentrasi hasil absorbansi (mg/L) dibagi konsentrasi ekstrak (sampel) (g/L) (Saeed *et al.*, 2012).

Tabel 4.2 Kadar fenolik total ekstrak sampel pada panjang gelombang 754 nm

No.	Sampel	Berat (g)	Absorbansi	Konsentrasi (mg/L)	Volume sampel (ml)	Fp	Kadar Fenol (mg GAE/g)
1.	Daun kesambi	0,1002	0,2573	43,7	1	10	4,3660
2.	Kulit kesambi	0,1003	0,2269	40,6	1	10	4,0527
3.	Biji kesambi	0,1002	0,1759	35,4	1	10	3,5379

Kurva standar yang digunakan adalah 15 ppm, 30 ppm, 60 ppm, 90 ppm, 120 ppm dan 150 ppm, sehingga diperoleh persamaan garis regresi adalah $y=0,00981x - 0,17186$ dan konsentrasi korelasi R^2 adalah 0,97147. Kurva kalibrasi dari kadar asam galat dengan tiga kali pengulangan perlu dihitung nilai R^2 atau konsentrasi korelasinya. Konsentrasi korelasi nilai 0-1, yang menunjukkan seberapa dekat nilai perkiraan untuk analisis regresi yang mewakili data sebenarnya. Berdasarkan hasil kurva kalibrasi diperoleh nilai R^2 sebesar 0,97147, sehingga dapat digunakan dalam perhitungan kadar fenolik total.

Hasil penentuan kandungan senyawa fenol pada ketiga sampel (tabel 4.2) secara umum memiliki kadar fenolik yang hampir sama sehingga memiliki potensi yang hampir sama juga terkait kemampuannya sebagai antioksidan. Pada sampel daun kesambi memiliki kadar fenolik total tertinggi yaitu sebesar 4,3660 mg GAE/g, hal ini sesuai dengan pernyataan Felicia *et al.*, 2016; Hardiana *et al.*, 2012; Rahmawati, 2015; Yanto *et al.*, 2016 bahwa senyawa fenol banyak terdistribusi di daun. Selain itu, daun merupakan organ utama tempat terjadinya fotosintesis dan menghasilkan karbohidrat yang merupakan sumber utama karbon pada tanaman (Pertamawati 2010). Karbohidrat akan dimetabolisme sehingga membentuk fosfoenolpiruvat (PEP) yang kemudian berkondensasi dengan eristrosa-4-fosfat membentuk 3-deoksi-darabino-heptulosonat-7-fosfat (DAHP). Lalu DAHP akan

mengalami serangkaian reaksi membentuk 3-DHS yang menjadi prekursor beberapa senyawa fenolik seperti asam galat, ellagitannin, dan gallotanin.

Sedangkan pada sampel kulit buah kesambi memiliki kadar fenolik total yang lebih besar dibandingkan dengan sampel biji yaitu 4,0527 mg GAE/g dan sampel biji sebesar 3,5379 mg GAE/g. Semakin banyak senyawa fitokimia yang memiliki aktifitas antioksidan tersebut terekstrak, maka aktifitas antioksidannya semakin tinggi (Julianti, 2019). Fenol terdistribusi pada tumbuhan bermanfaat sebagai antioksidan biasanya digunakan untuk mencegah reaksi radikal bebas (Januarti, 2010). Menurut Duh, Tu, dan Yen (1999), potensi senyawa fenolik sebagai antioksidan disebabkan oleh keberadaan gugus hidroksil dalam senyawaan fenol. Gugus hidroksil dapat berfungsi sebagai pendonor atom hidrogen ketika bereaksi dengan senyawa radikal melalui mekanisme transfer elektron sehingga proses oksidasi dapat dihambat. Kadar senyawa metabolit sekunder yang berbeda akan mempengaruhi aktivitas antioksidannya (Del Bano, *et al.*, 2003). Oleh karena itu, estimasi kandungan fenolik total dimaksudkan untuk mengetahui jumlah senyawa fenolik dalam ekstrak metanol daun, biji dan kulit buah kesambi yang memiliki aktivitas antioksidan.

Penelitian Situmeang (2019) menunjukkan bahwa ekstrak kulit kesambi yang mengandung fenolik berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *E.coli* dan *S. aureus*. Thind *et al* (2010), mengevaluasi sifat antiradikal dan menentukan total fenolik kandungan dalam ekstrak metanol / fraksi dari kulit batang *S. oleosa* menunjukkan bahwa fraksi residu pada supernatan memiliki aktivitas antioksidan lebih besar dibandingkan dengan endapan dengan kadar fenolik sebesar 604 mg GAE/g.

4.3 Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode DPPH yang berperan sebagai radikal bebas yang akan beraksi dengan senyawa antioksidan dan membentuk DPPH-H serta radikal antioksidan (Prakash *et al.*, 2001). Nilai IC₅₀ hasil pengujian aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai IC50 masing-masing ekstrak sampel

Sampel	IC50 ($\mu\text{g/ml}$)
Asam askorbat	7,16 (Holil, 2020)
Daun kesambi	16,12 (Holil, 2020)
Kulit buah kesambi	78,08
Biji kesambi	48,34

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai IC50 ekstrak daun kesambi merupakan yang terendah yaitu sebesar 16,12 $\mu\text{g/ml}$ dibandingkan dengan nilai IC50 biji kesambi sebesar 48,34 $\mu\text{g/ml}$ dan ekstrak kulit buah 78,82 $\mu\text{g/ml}$ yang merupakan nilai tertinggi. Sedangkan nilai IC50 asam askorbat (standart) sebesar 7,16 $\mu\text{g/ml}$. Semakin kecil nilai IC50 yang dihasilkan maka memiliki keefektifan sebagai penangkal radikal bebas yang lebih baik, dan sebaliknya (Syamsiyah, 2011). Berdasarkan tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH menurut Molyneux (2004) senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat bila nilai $\text{IC}_{50} < 50$ ppm, kuat 50-100 ppm, sedang 101-250 ppm, lemah 250-500 ppm dan tidak aktif nilai IC_{50} nya > 500 ppm.

Nilai IC50 pada tabel menunjukkan bahwa ketiga sampel memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda-beda. Pada sampel daun dan biji kesambi memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Khandekar (2015) bahwa ekstrak daun kesambi memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC50 sebesar 14,135 $\mu\text{g/ml}$, selain itu kadar total yang dimiliki sampel daun merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan sampel kulit dan biji. Sedangkan pada sampel kulit buah yang memiliki kadar fenolik total hampir sama dengan sampel daun memiliki aktivitas antioksidan tergolong kuat.

Hal ini tidak berbeda dengan penelitian Husnawati (2020) yang menunjukkan bahwa nilai IC50 yang diperoleh tidak berkorelasi positif dengan kandungan total fenolik dan flavonoid tanaman krokot. Daun yang memiliki kandungan total fenolik dan flavonoid tertinggi memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah, sedangkan batang tua yang kandungan total flavonoidnya paling rendah memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik. Sehingga, hal ini kemungkinan disebabkan oleh peran

senyawa metabolit sekunder lain yang terdapat dalam bagian-bagian tanaman kesambi karena pada sampel kulit tidak teridentifikasi adanya senyawa flavonoid, sedangkan sampel daun dan biji positif mengandung flavonoid sehingga sampel kulit memiliki nilai IC50 tertinggi dibandingkan dengan sampel lainnya. Menurut Darwis *et al.* (2012) komponen bioaktif metabolit sekunder secara umum tidak bekerja sendiri. Beberapa senyawa bioaktif bekerja secara sinergis dengan saling menguatkan senyawa bioaktif lainnya.

Ketiga sampel pada penelitian ini dikategorikan sebagai antioksidan kuat. Thind *et al* (2010) mengevaluasi sifat antiradikal dan menentukan kadar total fenolik dalam ekstrak / fraksi metanol dari kulit kesambi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi residu pada supernatan memiliki aktivitas antioksidan lebih besar dibandingkan dengan endapan. Khandekar (2015) menggunakan sampel daun dengan pelarut metanol, menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri yang signifikan tergantung konsentrasi. Selain itu menurut hasil penelitian Muthukrishnan (2017). Menunjukkan bahwa ekstrak daun kesambi kadar fenolik tinggi dapat menghambat α -amilase dan aktivitas α -glukosidase untuk mengurangi penyerapan karbohidrat dari makanan sehingga berpotensi sebagai antidiabetes.

4.4 Pemanfaatan Hasil Penelitian Tanaman Obat dalam Perspektif Islam

Al-Quran menyebutkan bahwa tumbuhan merupakan salah satu ciptaan Allah SWT yang memberikan manfaat kepada manusia. Menurut ilmu pengetahuan modern, sejumlah buah-buahan dan bahkan tanaman yang dianggap liar ternyata memiliki khasiat dalam bidang farmakologi, sehingga dapat digunakan untuk mencegah berbagai macam penyakit (Mahran, 2006). Senyawa fenol merupakan senyawa bioaktif dari suatu tumbuhan yang memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa fenol termasuk salah satu senyawa yang terdistribusi pada bagian tumbuhan (Pangestuty, 2016), dengan kadar yang berbeda-beda pada setiap bagian tumbuhan (Salimi, 2012). Allah subhanahu wa ta'ala berfirman dalam Q.S Asy-Syura ayat 27 yang berbunyi:

وَلَوْ بَسَطَ اللَّهُ الرِّزْقَ لِعِبَادِهِ لَبَغَوْا فِي الْأَرْضِ وَلَكِنْ يُنَزِّلُ بِقَدَرٍ مَّا يَشَاءُ
 إِنَّهُ بِعِبَادِهِ خَبِيرٌ بَصِيرٌ ٢٧

Artinya: Dan sekiranya Allah melapangkan rezeki kepada hamba-hamba-Nya niscaya mereka akan berbuat melampaui batas di bumi, tetapi Dia menurunkan dengan ukuran yang Dia kehendaki. Sungguh, Dia Maha Mengetahui terhadap (keadaan) hamba-hamba-Nya lagi Maha Melihat.

Menurut Musa (2010), kata *وَلَوْ بَسَطَ اللَّهُ الرِّزْقَ لِعِبَادِهِ لَبَغَوْا فِي الْأَرْضِ* (*Dan sekiranya Allah melapangkan rezeki kepada hamba-hamba-Nya niscaya mereka akan berbuat melampaui batas di bumi*) yakni tentu akan lalai dari menaati Allah, mendatangi kesenangan dunia, sehingga hidup mereka penuh dengan memenuhi hawa nafsu meskipun sebagai kemaksiatan dan kezaliman, *وَلَكِنْ يُنَزِّلُ بِقَدَرٍ مَّا يَشَاءُ* (*tetapi Dia menurunkan dengan ukuran yang Dia kehendaki*) yakni sesuai kelembutan dan kebijaksanaan-Nya, *إِنَّهُ بِعِبَادِهِ خَبِيرٌ بَصِيرٌ* (*Sungguh, Dia Maha Mengetahui terhadap (keadaan) hamba-hamba-Nya lagi Maha Melihat*) Allah Subhaanahu wa Ta'aala memberi mereka rezeki yang Dia pilih yang di sana terdapat kebaikan bagi mereka, Allah lebih tahu dalam hal itu. Ash Shiddieqy (2003), *وَلَكِنْ يُنَزِّلُ بِقَدَرٍ مَّا يَشَاءُ* (*tetapi Dia menurunkan dengan ukuran yang Dia kehendaki*) yakni Allah menurunkan rezeki menurut kadar keperluan dan memberikan kepada siapa yang dikehendaki sesuai dengan hikmah dan maslahat yang tidak tampak bagi kebanyakan manusia. Begitu juga dengan tumbuhan yang memiliki kadar tertentu yang dapat bermanfaat bagi tumbuhan itu sendiri maupun bagi hewan dan manusia. Pada penelitian ini sampel daun kesambi memiliki kadar fenolik total sebesar 4,3660 mg GAE/g, kulit kesambi sebesar 4,0527 mg GAE/g dan biji kesambi sebesar 3,5379 mg GAE/g. Apabila kadar fenolik dalam suatu tanaman tinggi maka aktivitas antioksidannya juga tinggi.

Menurut Bhatia (2013) tanaman kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) berpotensi sebagai antioksidan kuat karena adanya senyawa fenolik yang terkandung di dalamnya. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga sampel pada penelitian ini berpotensi sebagai antioksidan kuat yang dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan. Penggunaan tanaman kesambi sebagai obat merupakan salah satu bentuk ikhtiar

untuk mendapatkan kesembuhan dari Allah subhanahu wata'ala, karena setiap penyakit yang diberi Allah pasti beserta obatnya pula. Seperti pada hadits yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari dalam hadits shahihnya, dari sahabat Abu Hurairah bahwasanya Nabi SAW bersabda:

رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَنَّهُ قَالَ لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam, beliau bersabda: "Setiap penyakit ada obatnya. Apabila ditemukan obat yang tepat untuk suatu penyakit, akan sembuhlah penyakit itu dengan izin Allah 'azza wajalla." (HR Muslim).

Hadits yang lainnya yaitu:

النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Nabi shallallahu 'alaihi wasallam beliau bersabda: "Allah tidak akan menurunkan penyakit melainkan menurunkan obatnya juga." (HR Bukhari).

Hadist tersebut menunjukkan bahwa Allah Maha Adil dengan cara menurunkan suatu penyakit beserta obatnya, namun hal tersebut dapat diketahui manusia dengan adanya ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan akan menuntun manusia untuk menemukan obat-obatan dari segala sesuatu yang telah diciptakan Allah di bumi. Jika manusia tidak berfikir dan mengembangkan ilmu pengetahuan maka manusia tidak akan pernah tahu bahwa Allah telah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat alami (herbal), salah satunya adalah antioksidan, karena antioksidan mampu menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit degeneratif.

Berdasarkan penelitian ini diperoleh hasil uji aktivitas antioksidan yaitu berupa nilai IC50, pada sampel daun kesambi memiliki nilai IC50 sebesar 16,12 µg/ml. sedangkan biji kesambi sebesar 48,34 µg/ml dan kulit buah kesambi sebesar 78,08 µg/ml. Hal ini menunjukkan bahwa sampel daun dan biji kesambi memiliki aktivitas antioksidan tergolong sangat kuat karena nilai IC50 <50 µg/ml, sedangkan

kulit buah kesambi tergolong kuat karena nilai IC50 diantara 50-100 $\mu\text{g/ml}$ (Molyneux, 2004).



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Ekstrak daun kesambi memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan fenolik, kulit buah kesambi mengandung flavonoid, saponin, tanin dan fenolik serta biji kesambi mengandung alkaloid, saponin, tanin, dan fenolik. Sedangkan kadar fenolik total yang diperoleh yaitu ekstrak daun kesambi sebesar 4,3660 mg GAE/g, kulit buah kesambi sebesar 4,0527 mg GAE/g dan biji kesambi sebesar 3,5379 mg GAE/g.
2. Aktivitas antioksidan pada sampel daun dan biji Kesambi tergolong sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 16,12 µg/ml dan 48,34 µg/ml sedangkan buah kesambi tergolong kuat yaitu sebesar 78,08 µg/ml.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini yaitu ekstrak Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) yang sebaiknya digunakan sebagai obat dan antioksidan adalah bagian daun sebab memiliki kandungan senyawa aktif yang lebih lengkap dibandingkan dengan bagian biji dan kulit buah. Perlu penelitian lebih lanjut tentang kandungan dan aktivitas antioksidan secara *in vivo* pada hewan coba agar dapat diaplikasikan kegunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S.S. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*. Jakarta: Karnunika
- Aguirre, M.C., Delporte. C., Backhouse, N., Erazo, S., Letelier, M. E., Cassels, B. K., Silva, X., Alegria, S., Negrete, R. 2006. Topical Anti-Inflammatory Activity Of 2a-Hydroxy Pentacyclic Triterpen Acids From The Leaves Of Ugni Molinae. *In Journal Biorganic And Medicinal Chemistry*. Vol. 14: 5673-5677.
- Agustina, Sry., Ruslan dan Agrippina W. 2016. Skrining Fitokimia Tanaman Obat Di Kabupaten Bima: *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. Volume 4, Nomor 1
- Ahmad, Aktsar R., Juwita, Siti A. D.R., dan Abdul M. 2015. Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Buah dan Daun Patikala (*Etlintera elatior* (Jack) R.M.SM): *Pharm Sci Res*. Vol. 2 No. 1.
- Al Qurtubi dan Syaikh, I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Al-Mahally, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As-suyutti. 1990. *Tafsir Jalalain Berikut Asbab An-nujulnya, Jilid I*. Bandung,: Sinar Baru.
- Amaliah. 2002. *Fitokimia Komponen Ajaib Cegah PJK, DM dan Kanker*. Bogor: Puslitbang Gizi.
- Amic, D., Davidovic-Amic D., Besio D., dan Trinajstic N. 2003. Structure Radical Scavenging Activity Relationship of Flavonoids. *Croatia Chemical Acta*; 76: 55-61.
- Anggarwulan, E dan Solichatun. 2001. *Fisiologi Tumbuhan*. FMIPA, UNS. Surakarta.
- Anggraito, Y. U., R. Susanti, Retno Sri I., Ari Y., Lisdiana, Nugrahaningsih WH Noor Aini H., dan Siti H. B. 2018. *Metabolit Sekunder Dari Tanaman: Aplikasi Dan Produksi*: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang
- Aryal, Sushant., Manoj Kumar B., Krisha D., Puspa Kunwar., Roshani Gurung and Niranjana Koirala. 2019. Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal: *Plants*. Vol. 8 (96).

- Arifin, Achmad. 1986. *Buku Materi Pokok Kimia Organik Bahan Alam Modul 1-6*, DEPDIKBUD UT, Jakarta
- Arifin, H., Anggraini, N., Dian, H., dan Rasyid, R. 2006. Standarisasi Ekstrak Etanol Daun *Eugenia cumini* Merr. *Jurnal*. Jakarta: Jurusan Farmasi Fakultas MIPA Universitas Andalas.
- Artini, P.E.U.D., Astuti K.W.I, Warditiani N.K. 2013. Uji Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi*. Udayana. 2 (4).
- Astarina, N.W.G., Astuti, K.W., dan Warditiani, N.K. 2013. Skrining fitokimia ekstrak metanol rimpang bangle. *Jurnal Farmasi Udayana*. 2 (4): 1-6.
- Asmorowati, Hani dan Lindawati, N. Y. 2019. Penetapan Kadar Flavonoid Total Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode Spektrofotometri: *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 15(2)
- Atenza, M., Ratnawati, D., Widiyati, E. 2009. *Uji pendahuluan penentuan adanya kandungan senyawa flavonoid dan triterpenoid pada tanaman sayuran serta bioassay brine shrimp menggunakan artemia salina leach*. Bengkulu: FMIPA Universitas Bengkulu. Halaman 1.
- Aviana, T. 2006. Isolasi Dan Identifikasi Struktur Molekul Senyawa Kimia Daun Binahong (*Anredera cordifolia*). *Tesis*. Program Pascasarjana. Program Studi Ilmu Kimia. Universitas Indonesia. Depok.
- Badan POM RI. 2011. *Mari Minum Obat Bahan Alam dan Jamu dengan Baik dan Benar*. Info Badan POM RI. Vol. 12 (3): 1829 – 9334.
- Bakri, B.D. 2002. *Uji Adaptasi Pemberian Jamu pada Ayam Buras Potong*. Jakarta: BTP.
- Baraja, M. 2008. *Uji Toksisitas Ekstrak Daun Ficus elastica Nois ex Blume Terhadap Artemia salina Leach Dan Profil Kromatografi Lapis Tipis*. [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Barki, Tsabit, Nia K., Endah P., Fifteen A. F. 2017. Penetapan Kadar Fenol Total dan Pengujian Aktivitas Antioksidan Minyak Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. *officinale*). *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*. Vol. 5 (3)

- Basundari, Shinta A., Udi Tarwotjo dan Endang Kusdiyantini. 2018. Pengaruh Kandungan Ekstrak Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Bioma*. Vol. 20, No. 1, Hal. 51-58
- Baud, Grace S., Meiske S. S., Harry S. J. Koleangan. 2014. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) Dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT): *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 14 No. 2.
- Bhatia, H., Jaspreet, Shreya N., Vinita G., Anushua C., P. Hemalatha R., Amit V., and Brijesh R.. 2013. A review on *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken: Pharmacological and environmental aspects: *Journal of pharmacy research* 6: 224-229.
- Brahmachari G. 2011. Bio-flavonoids with promising antidiabetic potentials: acritical survey. *Research Signpost*. 661(2): 187-212.
- Brewer, M.S. 2011. *Natural Antioxidant: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potensial Application*. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*.
- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bandung: Bumi Aksara.
- Cahyaningrum, Putu Lakustini. 2019. Aktivitas Antioksidan Maduternakan Dan Madu Kelengkeng Sebagai Pengobatan Alami: *E-Jurnal Widya Kesehatan*, Volume 1, Nomor; 1.
- Cavoski, I., Caboni, P., and Miano, T. (2011). Natural pesticides and future perspectives. In Margarita Stoytcheva (Eds.), *Pesticides in the Modern World - Pesticides Use and Management*, (pp. 169- 190). Rijeka : InTech Europe
- Cheong, M. H, *et al.* 2005. Determination of Catechin Compounds In Korea Green Tea Influsions Under Varios Extraction Condition By High Performance Liquid Chromatography: *Bulletin of The Korea Chemical Society*. Vol. 5: 747-754.
- Cordoves CG, Bartolome B, Vieira W, Virador VM. 2001. Effects of wine phenolics and sorghum tannins on tyrosinase activity and growth of melanoma cells. *J Agric Food Chem* 49: 1620-1624.
- Crozier A, Clifford MN, Ashihara H. 2006. *Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure, and Role in the Human Diet*. Iowa: Blackwell Publishing Ltd.

- Damanik, Desta. D. P, *et al.* 2014. Ekstraksi Katekin Dari Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dengan metode maserasi: *Jurnal teknik kimia USU*. Vol. 3, No. 2: 10-14.
- Danusulistyo, M. 2011. Uji Larvasida Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) Terhadap Kematian Larva Nyamuk Anopheles aconitus Donitz. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah.
- Darsana, I. Besung, I. Mahatmi, H. 2012. Potensi Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Tenore) Steenis) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* secara In Vitro. *Indonesia Medicus Veterinus*.
- Darwis W, Hafiedzani M, Astuti RRS. 2012. Efektivitas ekstrak akar dan daun pecut kuda *Stachytarpheta jamaicensis* (L) Vahl dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* penyebab kandidiasis vaginalis. *J Koservasi Hayati*. 8(2): 1-6.
- Dasilva, Clementino. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Salep Ekstrak Etanol Biji Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken Merr.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Secara In Vivo. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
- Dheer R, Bhatnagar P. 2010. A study of the antidiabetic activity of *Barleria prionitis* Linn. *Indian Journal of Pharmacology*. 42(2): 1-5
- Dehpour, A.A., Ebrahimzadeh, M. A., Fazel, N.S., and Mohammad, N.S. 2009. Antioxidant Activity of the Methanol Extract of *Ferula assafoetida* and its Essential Oil Composition: *Grasas Y Aceites*. Vol. 60 (4): 405-415.
- Delporte, C., Backhouse, N., Inostroza, V., Aguirre, M.C., Peredo, N., Silva, X., Negrete, R., Miranda, H. F. 2007. Analgesic Activity Of *Ugni Molinae* (*Murtilla*) In Mice Models Of A Cute Pain. In *Journal Bioorganic And Medicinal Chemistry*. Pages 162-165.
- Departemen Kesehatan RI. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta. Depkes RI.
- Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia, Edisi IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Desmiaty, Y., Ratih. H., Dewi M.A., Agustin. R., 2008. Penentuan Jumlah Tanin Total Pada Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) Dan Daun

- Sambang Darah (*Excoecaria Bicolor* Hassk.) Secara Kolorimetri Dengan Perekasi Biru Prusia. *Ortocarpus*. Vol. 8: 106-109.
- Doerge F. 1982. Buku Teks Wilson Dan Gisvold Kimia Farmasi Dan Medicinal Organik, Institut Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Press: Semarang.
- Duh, P.D., Tu, dan Yen, 1999, Antioxidant Activity of Water Extract of Harnng Jyur, *Lebensmittel-Wissenschaft U Technol*, 32 : 269-277
- Endarini, Hanni. L. 2016. *Farmakognisi dan fitokimia*. Jakarta Selatan: Pusdik SDM Kesehatan.
- Eugresya, Gabriela, Christina Avanti dan Stella Agustina Uly. 2017. Pengembangan Formula dan Uji Stabilitas Fisik-pH Sediaan Gel Facial Wash yang Mengandung Ekstrak Etanol Kulit Kayu Kesambi: *Media Pharmaceutica Indonesiana* . Vol. 1 No.4.
- Febrianti, N., dan Rahayu, D. 2012. *Aktivitas Insektisidal Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (Eupatorium odoratum L.) Terhadap Wereng Coklat (Nilaparvata lugens Stal.)*. Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi. Vol. 9 (1): 661-664.
- Firdaus RT, Suhartono E, Qamariah N. 2004. Pemodelan reaksi glikosilasi dan peran infus daun tapak dara (*Catharantus roseus* [L] G. Don) sebagai penghambat kerusakan protein. *Berkala Ilmu Kedokteran*. 36(1): 1-6.
- Ghosh, P. Chakraborty, A. Mandal, M. G. Rasul, Madhumita Chakraborty And A. Saha. 2011. Triterpenoids from *Schleichera oleosa* of Darjeeling Foothills and Their Antimicrobial Activity: *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*
- Goodwin, T.W. and E.I. Mercer. 1983. *Introduction to Plant Biochemistry*. Second Edition. Pergamon Press.
- Goswami, Shambaditya and Ravindra Pal Singh. 2017. Ayurvedic, Phytochemical And Pharmacological Review Of *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken (Lour.) Oken: A Traditional Plant With Enormous Biological Activity: *World Journal of Pharmaceutical Research*. Vol. 6(10): 295-309.
- Gross, G.G. 1992. Enzymes in the biosynthesis of hydrolyzable tannins. In Hemingway, R.W. and P.E. Laks (ed.). *Plant Polyphenols: Synthesis, Properties, and Significance*. New York: Plenum Press.

- Gulcin I, Sat IG, BeydemirS, Elmastas M, Kufrevioglu OI. 2004. Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L.). *Food Chem.* 87:393-400.
- Hanani E .2010. Herbal Indonesia Berkhasiat. Trubus InfoKit 8: 560.
- Hanani. E, Abdul, M dan Ryany, S. 2005. Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons cally *Spongia* sp. Dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian.* Vol. 2 (3) : 127-133.
- Hariana, A. H. 2013. Tumbuhan Obat dan Khasiatnya, Seri III. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan.* Bandung: Penerbit ITB.
- Harborne, J.B., 1984. *Phytochemical Method.* Chapman and Hall Ltd. London.
- Harborne, J.B., 1996. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Imam Sudiro, Edisi II, Hal 4-7:69-76. Bandung. ITB.
- Heinrich, M., Bernes, J., Gibbons, S., dan Williamson, E. M. 2004. *Fundamental of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 77-78, Churchill Livingstone, Toronto.
- Heliawati, Leny. 2018. *Kimia Organik.* Bogor: Universitas Pakuan Bogor
- Helrich, K. 1984. *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist.* Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Hernani, Mawarti. T, Winarti. C. 2007. *Pemilihan Pelarut pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (Alpinia galanga) secara Ekstrasi.* Pasca panen 4(1): 1-8.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid III.* Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Hidayat MA dan Umiyah, 2005. Pengujian Antiradikal Bebas *Difenilpikril Hidrazil* (DPPH) Ekstrak Buah Kenitu (*Chrysophyllum cainito* L.) Dari Daerah Sekitar Jember, Simposium Nasional “Peningkatan Pemanfaatan Bahan Alam Dalam Penggunaan Klinis”, Fak. Farmasi Unika Widya Mandala Surabaya.

- Hidayat, B. 2005. *Penggunaan Antioksidan Pada Anak*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- Huliselan, Yosina M., Max R.J. R, Defny S. W. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, Dan N-Heksan Dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.): *Pharmacon* Jurnal Ilmiah Farmasi. Vol. 4 No. 3: 2302 - 2493
- Husnawati, Ukhradiya M Safira P., dan Aulia A. R. 2020. Perbedaan Bagian Tanaman Krokot (*Portulaca grandiflora* Hook.) Terhadap Kandungan Total Fenolik dan Flavonoid serta Aktivitas Antioksidan: *Curr. Biochem.* 7(1): 10-20
- Hossain, F., Elliot, S., & Chairuangstri, S. 2014. *Effectiveness of direct seeding for forest restoration on severely degraded land in Lampang Province, Thailand* Farzana. *Open Journal of Forestry*. Vol. 4: 512-519.
- Ihsan, Bachtiar, R.P. 2018. Validasi Metode *Ultra High Performance Chromatography Double Mass Spectrometry* (UHPLC-MS/MS) untuk Analisis Kurkumin pada Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma longa*) dengan Berbagai Perbandingan: *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*. Vol. 4(1): 29-34.
- Istamullah A., Kurniawan B., Wintoko R dan Setianingrum. 2014. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap Larva *Aedes Aegypti* Instar III. Universitas Lampung. Lampung.
- Iwasa S. 1997. *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken (Lour.) Oken. In Faridah Hanum I. and Vander Maesen L.J.G. (Eds.): *Plant resources of South East Asia* No. 11. *Auxillary plants*. Prosea foundation, Bogor, Indonesia: 227-229.
- Jalalain Imam. 2008. *Tafsir Jalalain Jilid 1*. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algensindo.
- Jalalain, Imam. 2009. *Tafsir Jalalain Jilid 2*. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algensindo.
- Jami'ah, Sitti Raudhotul, Mus Ifaya, Jastria Pusmarani dan, Eny Nurhikma. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (*Musa Paradisiaca sapientum*) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil): *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, Vol 4.No.1

- Jaya, A. M. 2010. Isolasi dan Uji Efektivitas Antibakteri Senyawa Saponin dari Akar Putri Malu (*Mimosa pudica*). Skripsi. Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Jones, W. P. and A. D. Kinghorn. 2006. *Extraction of Plant Secondary Metabolites*. In: Sarker, S. D., Latif, Z. and Gray, A. I., eds. *Natural Products Isolation*. 2nd Ed. New Jersey: Humana Press. P.341-342.
- Jose, Sophy, Sukumar Dandapat, Manoranjan Prasad S., 2019. Anti-hypertensive Activity Of Aqueous And Methanolic Leaf Extracts of *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*. Vol.8(3):94–97.
- Julianto, Tatang. S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*: Universitas Islam Indonesia
- Karou, Damintoti. Savadogo. Aly. 2005. Antibacterial activity of alkaloids from *Sida acuta*. *African Journal of Biotechnology*. 4(12): 1452- 1457.
- Katno. 2008. *Pengelolaan Pasca Panen Tanaman Obat*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Depkes RI. Hal. 21-37.
- Katsir, M.I. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Katsir, M.I. 2006. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Khandekar, Umesh., Anil Bobade., and Rahul Ghongade. 2015. Evaluation Of Antioxident Activity, In-Vitro Antimicrobial Activity And Phytoconstituents Of *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken (Lour.) Oken: *International Journal of Biological & Pharmaceutical Research*. Vol. 6(2): 137-143.
- Khotimah, Khusnul. 2016. "Skrining Fitokimia dan Identifikasi Metabolit Sekunder Senyawa Karpain Pada Ekstrak Metanol Daun (*Carica pubescens* Lenne & K.Koch) dengan LC/MS". *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Malang. Hal: 39-41.
- Khyade dan Vaikos. 2009. Phytochemical and antibacteria properties of leaves *Alstonia scholaris* R. Br. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 8 No. 22: 6434-6436.
- Kim, D.K., Lee, K.W., Lee, H.J., and Lee, C.Y., 2002, Vitamin C Equivalent Antioxidant capacity (VCEAC) of Phenolic Phytochemicals, *J. Agric. Food Chem*. Vol. 50: 3713-3717.

- Kristanti, Alfinda Novi. 2018. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Kubola J, Siriamornpun S, Meeso N. 2011. Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits. *Food Chem*. Vol. 1; 126(3): 972–81.
- Kundu, Maitreyee and Nimisha Chaturvedi. 2019. Preliminary studies on seed dormancy of *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken (Lour.) Merr: *Tropical Plant Research*. Vol. 6(1): 133-138.
- Leinmuller E, Steingass H, Menke KH. 1991. Tannins in ruminant feedstuffs. *Anim Res Develop* 33: 9-62.
- Lestari, S.M. 2012. Uji Penghambatan Ekstrak Daun Sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) Terhadap Aktivitas Xantin Oksidase dan Identifikasi Golongan Senyawa pada Fraksi yang Aktif. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Madhavi, D. I., Dhespande, S., dan Salunke, D. K. 1996. Food Antioxidant Technological, Toxicological and Health Perspectives. *Journal Food and Chemistry*. New York: Marcel Dekker In.
- Madhujit, T and Shahidi Fereidoon, 2005, Antioxidant Potential of Pea Beans (*Phaseolus vulgaris* L.), *Journal of Food Science*, 70 (1), S85-S90.
- Malanggi, L. P., Sangi, M. S., & Paendong, J. J. E. 2012. *Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (Persea americana Mill.)*: Jurusan Kimia. FMIPA Unsrat Manado. Vol. 1(1), 5–10.
- Mall, T. P and S.C. Tripathi. 2017. Kusum- A Multipurpose Plant From Katarniaghat Wildlife Sanctuary Of Bahraich(Up) India-A Review: *World Journal of Pharmaceutical Research*. Vol 6, Issue 4.
- Manjila, Y. 2007. *Pengaruh Pengawet (Kulit Kesambi)*. <http://manjila.blogster.com/pengaruh> pemberian pengawet.
- Mariska, I. 2013. Metabolit sekunder: Jalur pembentukan dan kegunaannya. <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/>. Diakses tanggal 21 Desember 2015.
- Marjoni, Mhd Riza, Afrinaldi dan Ari Devi Novita. 2015. Total Content of Fenol and Antioxidant Activity of The Aqueous Extract of Cherry Leaf (*Muntingia calabura* L.): *Jurnal Kedokteran Yarsi* 23 (3) : 187-196

- Markham, K.H., 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid. (Edisi 2)*. Bandung: Penerbit ITB.
- Marpaung, Mauritz. P dan Wahyuni, C. H. 2018. Identifikasi Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers): *TM Conference Series*. Vol. 01: 095-098
- Marxen K, Vanselow KH, Lippemeier S, Hintze R. 2007. Determination of DPPH Radical Oxidation Caused by Methanolic Extracts of Some Microalgal Species by Linear Regression Analysis of Spectrophotometric Measurements. *Sensors*.
- Mbata, T. I. 2010. Antioxidant Nutrients: Beneficial or Harmful. *Internet Journsl of Food Safety*. Vol. 7:29-33.
- Merlin FF dan Narasimhan D. (2009). *Nama Tanaman Dan Kegunaan Sebagai Indikator Pola Pengetahuan*. India J. Tradisional Pengetahuan. 8 (4): 645-648
- Meshram N, Ojha M, Singh A, Alexander A, Sharma M. Significance and Traditional Medicinal Properties of *Schleichera oleosa (Lour.) Oken*. *Asian J Pharm Res*, 2015; 5(1): 61–4.
- Metusalach. 2007. Pengaruh Fase Bulan dan Ukuran Tubuh Terhadap Rendemen, Kadar Protein, Air dan Abu Daging Kepiting Rajungan, *Portunus spp.* *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin* 17(3):233-239.
- Miller, A.L. (1996). *Antioxidant flavonoids: structure, function, and clinical usage*. *Alt Med Rev*1:103 – 111.
- Molyneux, P. 2003. The Use Of The Stable *Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl* (DPPH), for Estimating Antioxidant Activity. *Science and Technology*, XXVI (2) : 211-219.
- Molyneux, P. 2004. The Use of Stable Free *Diphenyl Picrylhdrasil* (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin J. Seu Technol*. 26(2) : 211-219.
- Muharrami, Laila. K., Fatimatul Munawaroh,. Taslim Ersam dan Mardi Santoso. 2017. Inventarisasi Tumbuhan Jamu Dan Skrining Fitokimia Kabupaten Sampang: *Jurnal Pena Sains*. Vol. 4, No. 2.

- Murelina, Elrica Maggian dan Ernani Dyah Wijayanti. 2018. Perbandingan Kadar Fenolik Total Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*) Segar dan Terfermentasi: *Journal Cis-Trans (JC-T)* Volume 2, Nomor 2
- Muta'ali. R & Purwani, K. I. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Spodoptera litura F. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2): 55-58.
- Muthia, Rahmi., Revita S., dan Sulastri A.V. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Mundar (*Garcinia Forbesii* King) Menggunakan Metode DPPH (2,2-Diphenil-1-Picrylhydrazil): *Jurnal Pharmascience*. Vol. 06,. No. 01: 74-82.
- Muthmainnah,B. 2017. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum* L.) Dengan Metode Uji Warna: *Media Farmasi*. Vol. XIII No. 2.
- Nadesul, H. 2006. *Sehat Itu Murah*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara
- Ningrum, Retno., Elly Purwanti., dan Sukarsono. 2016. Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Batang Karamunting (*Rhodomlyrtus tomentosa*) Sebagai Bahan Ajar Biologi Untuk Sma Kelas X: *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Volume 2 Nomor 3 (Halaman 231-236).
- Ningsih, D.R., Zufahair., Dwi, Kartika. 2016. *Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri*. *Molekul*, Vol. 11. No. 1: 101 – 111.
- Novitasari, Anik Eko dan Dinda Zahrina Putri. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Saponin Pada Ekstrak Daun Mahkota Dewa Dengan Ekstraksi Maserasi: *Jurnal Sains*. Vol.6 No.12.
- Nugroho AE. 2009. Manggis (*Garcinia mangostana* L.): Dari Kulit Buah Yang Terbuang Hingga Menjadi Kandidat Suatu Obat. *Majalah Obat Tradisional*. 12(42):1-9.
- Nurliyana, R., Zahir, I. S., Suleiman, K.M., Aisyah, M.R., dan Rahim, K.K., 2010, Antioxidant Study of Pulps and Peels of Dragon Fruits: A Comparative Study, *International Food Research Journal*, 17 : 367- 365.
- Ode, Muhamad F., Muhammad Ramli dan Sahidin. 2019. Kajian Bioaktivitas Antibakteri Dan Senyawa Metabolit Sekunder Spons Laut *Haliclona* sp.,

Dari Perairan Tanjung Tiram Moramo Utara, Sulawesi Tenggara: Sapa Laut. Vol. 4(1): 13-22

Palanuvej Chanida and Niran Vipunungeun. 2008. Fatty Acid Constituents Of *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken Seed Oil. J Health Res. Vol. 22(4): 203

Parwata, I.M.O.A., Wiwik, S.R. dan Raditya, Y. 2009. Isolasi dan Uji Anti Radikal Bebas Minyak Atsiri pada Daun Sirih (*Piper betle*, Linn) secara Spektroskopi Ultra Violet-Tampak. *Jurnal Kimia*. Vol. 3 (1) : 7-13.

Pertamawati. 2010. Pengaruh fotosintesis terhadap pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam lingkungan fotoautotrof secara in vitro. *JSTI*. 12(1): 31-37.

Pokorny, J., Yanishlieva, N., and Gordon, M. 2001. *Antioxidant in Food*. CRC Press Cambridge. England.

Poskupang, Wiki. 2020. Buah Kusambi atau Kesambi atau Kosambi, Buah Khas di Nusa Tenggara Timur (NTT). Diakses. senin, 16 Maret 2020. <https://poskupangwiki.tribunnews.com/2020/02/03/buah-kusambi-atau-kesambi-atau-kosambi-buah-khas-di-nusa-tenggara-timur-ntt?page=3>

Pour, Badakhshan M., Subramanion L. J., Lachimanan Y.L., Yeng C., Sreenivasan S. 2012. Antioxidant Activity Of Methanol Extracts Of Different Parts Of *Lantana camara*: *Asian Pacific Journal of Trop Biomed*. Vol. 2(12): 960-965

Pourmourad F, Hosseinimehr SJ, Shahabimajd N. 2006. Antioxidant Activity, Phenol And Flavonoid Contents Of Some Selected Iranian Medicinal Plants. *African journal of Biotechnology* 5(11): 1142-1145.

Prakash, A., Rigelhof, F., Miller, E., 2001. *Antioxidant Acivity*, Medalliaon Laboratories Analytical Progress. Vol. 10. No. 2.

Prasad B, Subedi L. Medicinal Plant Diversity and their Pharmacological Aspects of Nepal Himalayas. *Pharmacognosy J*. Vol. 3(25): 6–17.

Pratama, Mamat., Razak, R., dan Rosalina, V. S. 2019. Analisis Kadar Tanin Total Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis: *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. Vol. 6 No. 2

- Pratt DE dan Hudson B.J.F. 1990. Natural Antioxidant Not Exploited Commercially. Di dalam Food antioxidant. Hudson, B.J.F (ed) Elsevier Applied science, London.
- Prihatna, K. 2001. *Saponin untuk Pembasmi Hama Udang*. Penelitian Perkebunan Gambung. Bandung.
- Quthb, S. 2001. *Tafsir Fi Zhilalil Qu'an*. Jakarta: Gema Insani Press. Hal 244-246.
- Ramndani, Deni, Marjuki dan Siti Chuzaemi 2017. Pengaruh perbedaan jenis pelarut dalam proses ekstraksi buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada pakan terhadap viabilitas protozoa dan produksi gas in-vitro: *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 27 (2): 54 – 62.
- Redha, A. 2010. Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidan dan Peranan dalam Sistem Biologis. *Jurnal Belian*. Vol. 9. No. 2.
- Redha, A. 2013. Efek Lama Maserasi Bubuk Kopra Terhadap Rendemen, Densitas, dan Bilangan Asam Biodiesel yang Dihasilkan dengan Metode Transesterifikasi In Situ.
- Rijayanti, Rika P. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro: Naskah Publikasi. Universitas Tanjungpura
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Kimia Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Rout SD, Panda T. dan Mishra N. 2009. *Tanaman Ethnomedicinal digunakan untuk menyembuhkan penyakit yang berbeda dengan suku-suku dari Mayurbhanj District of North Orissa*. *Etno-Med*, 3 (1): 27-32.
- Rustina. 2016. Uji Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Labu Kuning (*Cucuma moschata* Duch.Poir)”. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Hal: 36-40.
- Sabuna, A. Charis dan Mellissa Erlyn S. L. 2017. The Protective Action Of Bark Kesambi Extract (*Schleichera oleosa*) To Formaldehyde Toxicity In *Saccharomyces Cerevisiae* Cells. *Jurnal Biotropikal Sains*. Vol. 14, No. 1: Hal 46 – 60
- Sahu SC, Dhal NK dan Mohanty RC (2010). *Tanaman Obat Potensial Digunakan Oleh Suku Kabupaten Deogarh, Orissa, India*. *Ethno. Med.*, 4 (1): 53-61.

- Sangi, M.; Runtuwene, M.R.J.; Simbala, H.E.I. dan Makang, V.M.A. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*. Vol 1, hlm: 47-53.
- Savatović, S. M., Gordana S. Četković, Jasna M. Čanadanović-Brunet and Sonja M. Djilas. 2012. Kinetic Behaviour Of The DPPH Radical-Scavenging Activity Of Tomato Waste Extracts: *J. Serb. Chem. Soc.* 77 (10) 1381–1389.
- Sayuti, K. & R. Yenrina. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas University Press, Padang.
- Setyaningtyas . A., Indri Kusuma Dewi, dan Agus Winarso. 2017. Potensi Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Biji Dan Kulit Petai (*Parkia speciosa* Hassk.): *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*.
- Setyorini, Sulistiyo D dan Eryanto Y. 2016. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik: *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 11 No. 2
- Setyowati R, Dwi S, & Sri R. 2008. Pengaruh Penambahan Bekatul terhadap Kadar serat Kasar, Sifat Organoleptik dan Daya Terima Pada Pembuatan Tempe Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*9 (1):52 -6.
- Setyowati, W. A. E., Ariani, S. R. D., Ashadi, M, B., dan Rahmawati, C. F. 2014. Skrining Fitokimia dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Metanol Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Varietas Petruk. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI*. pp. 271-280.
- Shahidi, F., Wanasundono, U., dan Amarowicz. 1995. Isolation And Partial Characterization Of Oil Seed Phenolics And Evaluation Of Their Antioxidant Activity, Dalam Charolambous, Editor, *Food Flavors; Generation, Analysis And Process Influence*. London: *Elsevier*.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah, Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Penerbit Lentera Hati.
- Shivaprasad, H. N., Mohan, S., Kharya, M. D., Shiradkar, M. R., and Lakshman, K., 2005. In- Vitro Models for Antioxidant Activity Evaluation: *A Review, Pharmainfo Net*. Vol. 3(4):1-11.
- Silalahi, J. 2006. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Kanisius.

- Silitonga AS, Masjuki HH, Mahlia TMI, Ong HC, Kusumo F, Aditiya HB, and Ghazali. N.N.N. 2015. *Schleichera oleosa (Lour.) Oken* L Oil As Feedstock For Biodiesel Production. *Fuel*, 156: 63–70.
- Simanjuntak, K. 2012. Peran antioksidan flavonoid dalam meningkatkan kesehatan. *Bina Widya* 23(3):135-140.
- Sing, Y.Y., 200. *Determination of synthetic Phenolic Antioxidant in Food Items Using HPLC and Total Antioxidants Using Fia Approaches*. Thesis. Penang University Sains Malaysia.
- Sirait, M. 2007. *Penuntun Fitokimia dalam Farmasi*. Bandung: ITB.
- Stanković, Milan S., 2011. Total Phenolic Content, Flavonoid Concentration And Antioxidant Activity Of *Marrubium Peregrinum* L. Extracts: Kragujevac J. *Sci.* 33: 63-72
- Situmeang, Boima., Weny, Nuraeni., Agus Malik Ibrahim dan Saronom Silaban. 2016. Analysis Of Secondary Metabolite Compounds From Leaves Extract Kesambi (*Schleichera oleosa (Lour.) Oken*) And Antioxidant Activity Test: *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol. 8, No. 3: 164-168.
- Sovia, Lenny. 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenil Propanoida dan Alkaloida*. Universitas Sumatra Utara.
- Suita, E. 2012. *Seri Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Kesambi (Schleichera oleosa. MERR.)*. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Hlm. 7-11.
- Supriatna, Dede., Yeni Mulyani, Iis Rostini, dan Mochamad Untung Kurnia A. 2019. Aktivitas Antioksidan, Kadar Total Flavonoid Dan Fenol Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangrove Berdasarkan Stadia Pertumbuhannya: *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. X No. 2: (35-42)
- Supomo, S., Eka S., Manurung, dan Nurani. 2017. “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Umbi Bawang Rambut (*Allium chinense* G.Don) Dengan Penagkal Radikal DPPH (1,1- Difenil-2-Pikrilhidrazil)”. *Jurnal Ilmiah Sehat Bebaya*. Vol. (2)1: 165-166.
- Taiz, L. and Zeiger, E. 1998. *Plant Physiology*. Sinaver Asosiates, Inc Publisher.

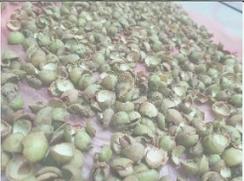
- Tamat, S.R, T. Wikanta, L.S, Maulina. 2007. Aktivitas antioksidan dan toksisitas senyawa bioaktif dari ekstrak rumput laut hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 5(1):31-36.
- Thatavong, X. 2015. *Chemical Constituents and Biological Activities From Crude Hexane Extract of Schleicheria oleosa (Lour.) Oken* Fruits. Chonburi: Burapha University.
- Thind, Tarunpreet Singh., Rajbir Singh., Rajbir Kaur., Geetanjali Rampal and Saroj Arora. 2010. In Vitro Antiradical Properties And Total Phenolic Contents In Methanol Extract/Fractions From Bark Of *Schleicheria oleosa (Lour.) Oken* (Lour.) Oken: *Medicinal Chemistry Research*. Vol 20:254–260.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur G. & Kaur H.. 2011. Phytochemical Screening And Extraction: A Review. *International Pharmaceutica Scientia*. 1(1): 98-106.
- Tiwari, N., and V. N. Pandey. 2016. Ethnobotanical and Phytochemical Analysis of *Schleicheria oleosa* (LOUR.) Oken. *Trends in Life Sciences; An International Peer-reviewes Journal*. Volume- 5 Issue- 2
- Tukiran. (2014). Skrining Fitokimia Pada Beberapa Ekstrak Dari Tumbuhan Bugenvil (*Bougainvillea glabra*), Bunga Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), Dan Daun Ungu (*Graptophyllum pictum* Griff.): *Prosiding Seminar Nasional Kimia*.
- Vashishtha, A., Jehan, T., Sharma, K.K., & Lakhanpaul, S. 2013. Molecular characterization and genetic diversity of *Schleicheria oleosa (Lour.) Oken* (Lour.) Oken: major host tree for lac cultivation. *National Academy Science Letters*. Vol. 36 (4): 429-435.
- Verma, N., dan Shukla, S. 2015. Impact Of Various Factors Responsible For Fluctuations In Plant Secondary Metabolite. *J App Res On Med Ar Plants*: 105-113.
- Vogel. 1978. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Edisi kelima*. Jakarta : Kalman Pustaka
- Waterhouse, A.L., 2002, *Determination of Total Phenolics*, Current Protocols in Food Analytical Chemistry, John Wiley & Sons Inc.

- Wahdaningsih, Sri, Subagus Wahyuono , Sugeng Riyanto, dan Retno Murwanti. 2017. Penetapan Kadar Fenolik Total Dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Dan Fraksi Etil Asetat Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* (F.A.C.Weber) Britton dan Rose): PHARMACON. *Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT* Vol. 6 No. 3
- Waji, R.A., Sugrani, A. 2009. *Makalah Kimia Organik Bahan Alam Flavonoid (Quercetin)*. Makasar: Universitas Hasanudin.
- Werdasari, Asri. 2014. Peran Antioksidan Bagi Kesehatan: *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia* . Vol.3(2): 59-68
- Wick PD. 2009. *Medicinal Natural Products: A biosynthetic approach*, 3rd Edition. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Wijaya, Dwi Putra., Jessy E. Paendonga, dan Jemmy A. 2014. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Daun Nasi (*Phrynium capitatum*) dengan Metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*): *Jurnal Mipa Unsrat Online* 3 (1) 11-15.
- Wijaya, Hendra dan Junaidi, Lukman. 2011. Antioksidan: Mekanisme Kerja Dan Fungsinya Dalam Tubuh Manusia: *Warta IHP/ Journal of Agro-Based Industry*. Vol. 28 No. 2: 44-55.
- Wikipedia. 2019. Flavonoid. Diakses. 29 November 2019. <https://id.wikipedia.org/wiki/Flavonoid>
- Wikipedia. 2019. Kesambi. Diakses. 22 desember 2019. <https://id.wikipedia.org/wiki/Kesambi>
- Winarsih, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Wink, M. 2008. *Ecological Roles of Alkaloids*. Wink, M. (Eds.) *Modern Alkaloids, Structure, Isolation Synthesis and Biology*, Wiley. Jerman: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- Wiraatmaja, I Wayan. 2016. *Metabolit Primer dan Sekunder: Bahan Ajar*. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian UNUD.
- Yahia E, Lopez AC. 2018. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruit and Vegetables*. Cambridge (UK): Woodhead Publishing.

- Yoshikawa M, Toshio M, Ning L, Akifumi N, Zian L, Hisashi M. 2005. Bioactive saponins and glycosides. XXIII.1) triterpene saponins with gastroprotective effect from the seeds of *Camellia sinensis* teasaponins E3, E4, E5, E6, and E7. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 53(12):1559-1564.
- Yulianti Rizki R., Amaliah Dahlia, dan Aktsar Roskiana Ahmad. 2014. Penetapan Kadar Flavonoid Total Dari Ekstrak Etanolik Daun Benalu Mangga (*Dendrophthoe pentandra* L. Miq): *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol 1 No.1.
- Yunita, E. A., Nanik H. S. dan Jafron W. H. 2009. “Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*”. *BIOMA*. 11 (1): 11-17.
- Zhu, X. Y., Lin, H. M., Xie, J., Chen, S. S. And Wang, P. 2011. Homogenate Extraction Of Isoflavones From Soybean Meal By Orthogonal Design. *Journal Of Scientific And Industrial Research*. Vol. 70 (6): 455-460.

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian

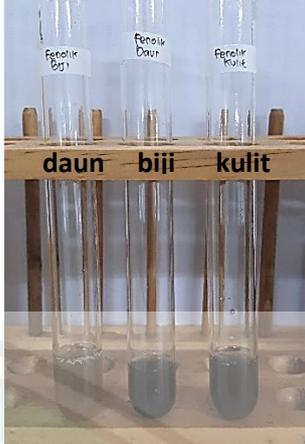
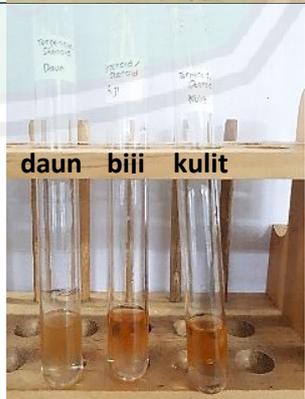
L.1. 1 Preparasi Sampel

No.	Perlakuan	Keterangan
1.		Sampel biji kesambi
2.		Kulit kesambi
3.		Penyerbukkan simplisia
4.		Pengayakan simplisia
5.		Serbuk simplisia
6.		Pengukuran kadar air

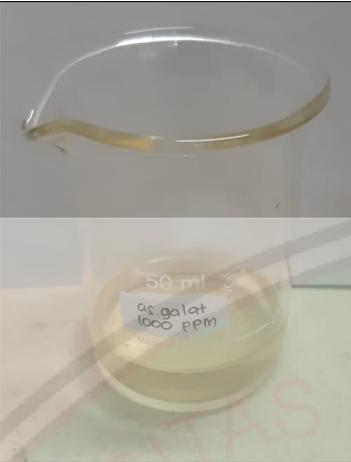
7.		Proses maserasi
8.		Penyaringan
9.		Filtrat
10.		Penguapan ekstrak menggunakan <i>rotary vacuum evaporator</i>
11.		Ekstrak pekat

L. 1. 2 Uji Fitokimia

No.	Jenis Uji	Hasil
		Daun, Biji dan Kulit Buah Kesambi
1.	Flavonoid	
2.	Tanin	
3.	Saponin	

4.	Fenolik		 <p>Three test tubes in a rack, labeled 'Fenolik Daun', 'Fenolik Biji', and 'Fenolik Kulit'. The tubes contain dark greyish-brown precipitates. Below the tubes are labels 'daun', 'biji', and 'kulit'.</p>
5.	Alkaloid		 <p>Three test tubes in a rack, labeled 'Alkaloid Daun', 'Alkaloid Biji', and 'Alkaloid Kulit'. The tubes contain orange-brown precipitates. Below the tubes are labels 'daun', 'biji', and 'kulit'.</p>
6.	Terpenoid		 <p>Three test tubes in a rack, labeled 'Terpenoid Daun', 'Terpenoid Biji', and 'Terpenoid Kulit'. The tubes contain light brown precipitates. Below the tubes are labels 'daun', 'biji', and 'kulit'.</p>
7.	Streoid		 <p>Three test tubes in a rack, labeled 'Steroid Daun', 'Steroid Biji', and 'Steroid Kulit'. The tubes contain light brown precipitates. Below the tubes are labels 'daun', 'biji', and 'kulit'.</p>

L.1.3 Uji Kadar Fenolik Total

No.	Perlakuan	Keterangan
1.		Asam galat 1000 ppm
2.		Sampel 1000 ppm (sudah diencerkan 10x)
3.		Larutan standar yang sudah ditambahkan reagen dan siap untuk absorbansinya.
4.		Larutan blanko dan sampel yang sudah ditambahkan reagen dan siap untuk diukur absorbansinya.

5.		Larutan standar asam galat 15-150 ppm.
----	---	--

L.1.4 Uji Aktivitas Antioksidan

No.	Gambar	Keterangan
1.		Sampel ekstrak biji sebelum ditambahkan DPPH
2.		Perubahan warna ekstrak biji setelah ditambahkan DPPH
3.		Sampel ekstrak kulit buah sebelum ditambahkan DPPH
4.		Perubahan warna ekstrak kulit buah setelah ditambahkan DPPH

Lampiran 2. Data Hasil Penelitian

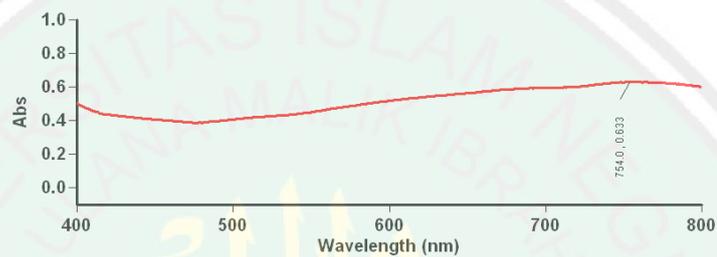
L.2.1 Hasil Pengukuran Kadar Air

Sampel	Kadar Air %
Daun Kesambi	7,61
Kulit Buah Kesambi	4,81
Biji Kesambi	3,76

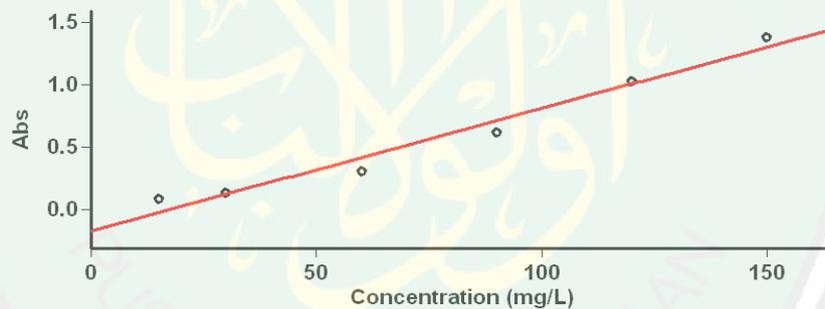
L.2.2 Hasil Pengukuran Rendemen Ekstrak

Jenis sampel	Berat sampel (g)	Berat ekstrak (g)	Rendemen ekstrak (%)
Daun Kesambi (<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken)	40	6,5	16,25
Kulit Buah Kesambi (<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken)	40	15,4	38,5
Biji Kesambi (<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken)	40	18,8	47

L.2.3 Lamdha Maks Asam Galat



L.2.4 Kurva Standart Asam Galat



L.2.5 Data Hasil Nilai IC50

Data K

Comparison of Fits

Null hypothesis

Alternative hypothesis

P value

Conclusion ($\alpha = 0.05$)

Preferred model

F (DFn, DFd)

Different curve for each data set

Best-fit values

LogIC50

1,893

HillSlope

1,252

IC50

78,08

Can't calculate

Different curve for each data set

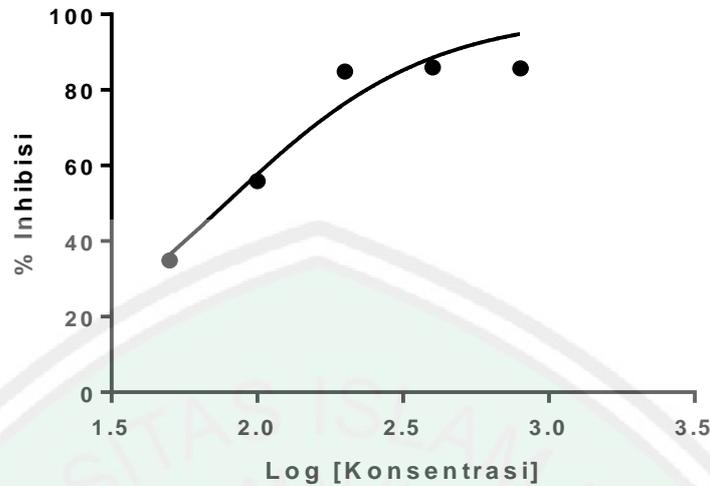
One curve for all data sets

Models have the same DF

Different curve for each data set

Std. Error		
LogIC50	0,07016	
HillSlope	0,2787	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,486 to 2,092	
HillSlope	0,4927 to 2,856	
IC50	30,58 to 123,7	
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom	3	
R square	0,9229	
Absolute Sum of Squares	166,1	
Sy.x	7,441	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
LogIC50	1,893	1,893
HillSlope	1,252	1,252
IC50	78,08	78,08
Std. Error		
LogIC50	0,07016	0,07016
HillSlope	0,2787	0,2787
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,486 to 2,092	1,486 to 2,092
HillSlope	0,4927 to 2,856	0,4927 to 2,856
IC50	30,58 to 123,7	30,58 to 123,7
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R square	0,9229	0,9229
Absolute Sum of Squares	166,1	166,1
Sy.x		7,441
Constraints		
LogIC50	LogIC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

Normalize of Transform of K



Data B

Comparison of Fits
 Null hypothesis
 Alternative hypothesis
 P value
 Conclusion (alpha = 0.05)
 Preferred model
 F (DFn, DFd)

Can't calculate
 Different curve for each data set
 One curve for all data sets
 Models have the same DF
 Different curve for each data set

Different curve for each data set

Best-fit values

LogIC50	1,684
HillSlope	1,333
IC50	48,34
Std. Error	
LogIC50	0,04901
HillSlope	0,2048
95% CI (profile likelihood)	
LogIC50	1,429 to 1,808
HillSlope	0,7506 to 2,348
IC50	26,82 to 64,28

Goodness of Fit

Degrees of Freedom	3
R square	0,9658
Absolute Sum of Squares	46,12
Sy.x	3,921

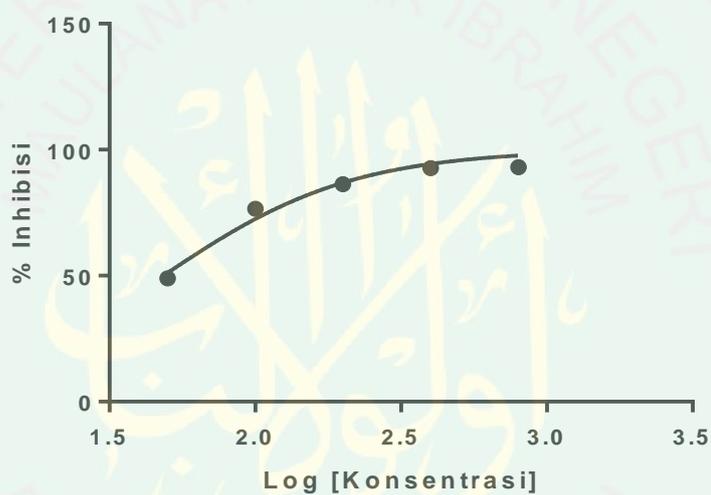
One curve for all data sets

Best-fit values

LogIC50	1,684	1,684
HillSlope	1,333	1,333
IC50	48,34	48,34
Std. Error		
LogIC50	0,04901	0,04901
HillSlope	0,2048	0,2048

95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,429 to 1,808	1,429 to 1,808
HillSlope	0,7506 to 2,348	0,7506 to 2,348
IC50	26,82 to 64,28	26,82 to 64,28
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R square	0,9658	0,9658
Absolute Sum of Squares	46,12	46,12
Sy.x		3,921
Constraints		
LogIC50	LogIC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

Normalize of Transform of B





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

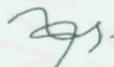
KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Yeti Mariyah
 NIM : 16620051
 Program Studi : Biologi
 Semester : 9 TA. 2019/2020
 Pembimbing : Kholifa Holil, M. Si
 Judul Skripsi : Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) Dengan Pelarut Metanol

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	22 Desember 2019	Konsultasi Judul Penelitian	Y.M.
2.	03 Januari 2020	ACC judul dan konsultasi Bab 1	Y.M.
3.	23 Januari 2020	Konsultasi Bab I	Y.M.
4.	07 Februari 2020	Konsultasi Bab I	Y.M.
5.	11 Februari 2020	Konsultasi Bab III	Y.M.
6.	22 Februari 2020	Konsultasi Bab II	Y.M.
7.	02 Maret 2020	Konsultasi Bab III	Y.M.
8.	19 Maret 2020	Konsultasi Bab III	Y.M.
9.	06 April 2020	Konsultasi Bab I dan II	Y.M.
10.	08 April 2020	Konsultasi Bab III	Y.M.
11.	21 April 2020	Konsultasi Bab III	Y.M.
12.	05 Juni 2020	Konsultasi Bab III	Y.M.

13.	26 Juni 2020	ACC Bab I, II, dan III	291-
14.	03 Juli 2020	Pengecekan Plagiasi Naskah	291-
15.	24 Agustus 2020	Konsultasi Revisi Proposal	291-
16.	02 Oktober 2020	Konsultasi Bab III	291-
17.	03 November 2020	ACC Bab III	291-
18.	11 November 2020	Konsultasi Integrasi	291-
19.	04 Desember 2020	Konsultasi Bab IV	291-
20.	07 Desember 2020	Konsultasi Bab IV dan V	291-

Pembimbing Skripsi,



Kholifa Holil, M. Si
NIP. 19751106 200912 2 002

Malang, 10 Desember 2020

Ketua Program Studi,




Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 197410182003122002

PUSAT PERPUSTAKAAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Yeti Maryah
 NIM : 16620051
 Program Studi : Biologi
 Semester : 9 TA. 2019/2020
 Pembimbing : Kholifa Holil, M. Si
 Judul Skripsi : Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) Dengan Pelarut Metanol

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	6 Februari 2020	Konsultasi Integrasi Ayat Bab I	#
2.	26 April 2020	Konsultasi Integrasi Ayat Bab II	#
3.	12 Juni 2020	ACC Integrasi Bab I dan II	#
4.	11 November 2020	Konsultasi Bab II	#
5.	10 Desember 2020	Konsultasi Bab IV	#

Malang, 10 Desember 2020

Pembimbing Skripsi,

Muja, M.Sc.
 NIP. 19860512 201903 1 002



Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
 NIP. 197410182006122002