

**STUDI PUSTAKA IDENTIFIKASI KANDUNGAN
METABOLIT SEKUNDER GOLONGAN SENYAWA
ANTIOKSIDAN**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-
syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Dalam Ilmu Biologi

Oleh :

ELISYA PITRIANI

Npm : 1711060278



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1443 H / 2022 M**

**STUDI PUSTAKA IDENTIFIKASI KANDUNGAN
METABOLIT SEKUNDER GOLONGAN SENYAWA
ANTIOKSIDAN**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-
syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Dalam Ilmu Biologi

Oleh :

ELISYA PITRIANI

Npm : 1711060278

Pembimbing I : Indarti, M. Sc

Pembimbing II : Aulia Ulmillah, M. Sc

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1443 H / 2022 M**

ABSTRAK
STUDI PUSTAKA IDENTIFIKASI KANDUNGAN
METABOLIT SEKUNDER GOLONGAN SENYAWA
ANTIOKSIDAN

Oleh :

Elisya Pitriani

1711060278

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan yang tidak memiliki fungsi langsung pada fotosintesis, pertumbuhan atau respirasi, transport solut, translokasi, sintesis protein, asimilasi nutrisi, diferensiasi, pembentukan karbohidrat, protein dan lipid. Metabolit sekunder adalah senyawa metabolik yang tidak esensial bagi pertumbuhan organisme dan di temukan dalam bentuk yang unik atau berbeda-beda antara spesies yang satu dan yang lainnya. Fungsi metabolit sekunder adalah untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, misalnya untuk mengatasi hama dan penyakit, menarik polinator, dan sebagai molekul sinyal. Beberapa senyawa metabolit sekunder memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi radikal bebas dalam tubuh.

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menyerap atau menetralkan radikal bebas sehingga mampu mencegah penyakit-penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, karsinogenesis, dan penyakit lainnya. Senyawa antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak. Senyawa ini memiliki struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali fungsinya dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas.

Sasaran bahan ajar ini yaitu untuk mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung khususnya pada prodi Pendidikan Biologi semester 4 pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Sehingga tujuan dari penulisan bahan ajar ini adalah mahasiswa

mampu mengetahui apa itu metabolit sekunder dan mahasiswa mampu mengetahui apa saja kandungan metabolit sekunder pada golongan senyawa antioksidan.

Kata Kunci : Metabolit Sekunder, Antioksidan.

ABSTRACT
STUDI PUSTAKA IDENTIFIKASI KANDUNGAN
METABOLIT SEKUNDER GOLONGAN SENYAWA
ANTIOKSIDAN

By :

Elisya Pitriani

1711060278

Secondary metabolites are organic compounds produced by plants that do not have direct functions in photosynthesis, growth or respiration, solute transport, translocation, protein synthesis, nutrient assimilation, differentiation, formation of carbohydrates, proteins and lipids. Secondary metabolites are metabolic compounds that are not essential for the growth of organisms and are found in unique forms or differ from one species to another. The function of secondary metabolites is to defend themselves from unfavorable environmental conditions, for example to overcome pests and diseases, attract pollinators, and as signaling molecules. Several secondary metabolites have antioxidant activity. Antioxidants are compounds that can inhibit free radical reactions in the body.

Antioxidants are compounds that can absorb or neutralize free radicals so as to prevent degenerative diseases such as cardiovascular, carcinogenesis, and other diseases. Antioxidant compounds are substances that the body needs to neutralize free radicals and prevent the damage caused by free radicals to normal cells, proteins, and fats. This compound has a molecular structure that can donate electrons to free radical molecules without disturbing its function at all and can break the chain reaction of free radicals.

The target of this teaching material is for students of the Faculty of Tarbiyah and Teacher Training at UIN Raden Intan Lampung, especially in the 4th semester of Biology Education study program in the Plant Physiology course. So that the purpose of writing this teaching material is that students are able to know what secondary metabolites are and students are able to know what secondary metabolites contain in the antioxidant compound group.

Keywords: Secondary Metabolites, Antioxidants.

KEMENTERIAN AGAMA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG

LABORATORIUM BIOLOGI JURUSAN PENDIDIKAN
BIOLOGI FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

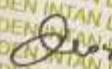
Jalan 71, Jendral Polman, Surabaya, Sukarame 1, Bandar Lampung 35131 Telp. (021) 293360 Fax. 766422

PERSETUJUAN

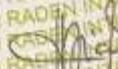
Judul : Studi Pustaka Identifikasi Kandungan Metabolit Sekunder Golongan Strychna
Antioksidan
Nama : Elisya Pritha
NPM : 711060278
Jurusan : Pendidikan Biologi

KEMENYUJUAN

Telah diperiksa oleh pembimbing I dan pembimbing II maka pembimbing I dan pembimbing II menyetujui untuk dimunculkan dan dipertahankan dalam sidang monev hasil Asultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Pembimbing I


Indira M. S.

Pembimbing II


Aulia Ulumah, M. Sc.

Ketua Jurusan
Pendidikan Biologi

Dr. Eko Kuswanto, M. Si

MOTTO

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ ضَمَمَهُدًا وَسَدَكًا لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ لَكُمُ السَّمَاءَ مَاءً
فَأَخْرَجَ جُنَايَهُ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ تَشْتَدِّي

Artinya :” Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis - jenis dari tumbuh - tumbuhan yang bermacam - macam.”

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah, saya ingin mempersembahkan karya saya untuk orang-orang yang saya sayangi kepada kedua orang tua saya bapak Erhan Edi dan Ibu Lidia Aryani serta kajat saya Muryani yang selalu mendoakan saya serta menjadi motivator terbesar dalam hidup saya, terimakasih atas pengorbanan dan kesabaran kalian dalam membimbingku hingga dapat menghantarkan ku sampai saat ini.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Elisya Pitriani, dilahirkan di Baturaja tanggal 29 Januari 2000, anak ketiga dari lima bersaudara, dari pasangan bapak Erhan Edi dan Ibu Lidia Aryani. Pendidikan formal penulis di mulai sejak tahun 2005 di SD N 58 OKU dan lulus pada tahun 2012, lalu melanjutkan pendidikan di sekolah menengah pertama di SMP N 21 OKU dan lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan di sekolah menengah atas di SMA Sentosa Bhakti Baturaja dan lulus pada tahun 2017, selanjutnya penulis meneruskan pendidikan di perguruan tinggi pada tahun 2017 di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan jurusan Pendidikan Biologi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kekuatan, dan petunjuknya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, para sahabat, keluarga dan pengikut yang taat menjalankan syariatnya.

Peneliti menyusun skripsi ini sebagai bagian dari syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program sarjana strata satu (S1) jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung dan alhamdulillah telah dapat peneliti selesaikan sesuai dengan rencana.

Dalam upaya penyelesaian ini, peneliti telah menerima banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak serta dengan tidak mengurangi rasa terima kasih atas bantuan semua pihak, maka secara khusus peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Nirva Diana, M.Pd selaku dekan fakultas Tarbiyah dan Keguruan
2. Bapak Dr. Eko Kuswanto selaku ketua jurusan pendidikan biologi yang telah membantu dan memberikan bimbingan kepada peneliti selama menempuh pendidikan di fakultas Tarbiyah dan Keguruan.
3. Bapak Indarto, M. Sc selaku pembimbing I dan Ibu Aulia Ulmillah, M. Sc selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan bimbingan yang sangat berharga dalam memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini
4. Saudara-saudara ku Heni Walyani, Niko Prenando, Mesi Liani dan Indri Sepidiani serta Yulistianto yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Sahabat-sahabat seperjuangan yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

6. Keluarga PBI0 B 2017 yang telah memberikan semangat kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Almamaterku Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

Hanya ucapan doa yang penulis ucapkan dengan ikhlas semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, untuk itu peneliti mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun, peneliti sangat mengharapkan untuk perbaikan-perbaikan dimasa yang akan datang. Penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Bandar Lampung, 2021

Penulis

Elisya Pitriani

NPM 1711060278

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
Petunjuk Penggunaan Modul	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Sasaran Belajar	2
C. Tujuan Pembelajaran	2
BAB II KEGIATAN PEMBELAJARAN I	
A. Pengertian Metabolit Sekunder	3
B. Jalur Biosintesis	4
C. Identifikasi Metabolit Sekunder	9
1. Senyawa Fenolik	9
2. Senyawa Alkaloid	13
3. Senyawa Terpenoid	16
BAB III KEGIATAN PEMBELAJARAN II	
A. Antioksidan	19
B. Senyawa Antioksidan Alami	20
BAB IV LATIHAN SOAL	
A. Kegiatan Pembelajaran I	24
B. Kegiatan Pembelajaran II	24
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	25
DAFTAR PUSTAKA	26
Kunci Jawaban	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jalur biosintesis metabolisme sekunder dalam tumbuhan	4
Gambar 3.1 Struktur flavonoid	7
Gambar 3.2 Struktur alkaloid	8
Gambar 3.3 Struktur fenol	9
Gambar 3.4 Beberapa jenis senyawa antosianin dalam buah-buahan	10
Gambar 3.5 Senyawa-senyawa alkaloid yang terkandung dalam getah Opium	16

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Berdoa sebelum memulai pembelajaran
2. Bacalah materi dalam modul secara seksama
3. Pastikan mempelajari materi secara berurutan agar mudah memahami isi materi dalam modul
4. Jangan ragu untuk membaca kembali materi yang telah di pelajari apabila belum memahaminya
5. Jawablah latihan soal dengan baik dan benar

Selamat belajar

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tumbuhan merupakan sumber senyawa yang terbentuk sebagai hasil metabolisme primer seperti karbohidrat, protein, dan lemak yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman, dan merupakan sumber metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, steroid/terpenoid, saponin dan tanin. Metabolit sekunder umumnya merupakan senyawa aktif biologis yang melindungi diri dari kondisi lingkungan yang merugikan seperti suhu, iklim, gangguan hama, penyakit tanaman, dan dapat juga digunakan untuk mengobati berbagai jenis penyakit pada manusia.¹

Sumber keanekaragaman hayati Indonesia merupakan salah satu sumber daya alam yang memegang peran penting di berbagai tingkat sosial. Indonesia sebagai negara tropis memiliki beranekaragam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebanyak-banyaknya untuk kepentingan manusia.²

Metabolit sekunder adalah senyawa metabolik yang tidak esensial bagi pertumbuhan organisme dan di temukan dalam bentuk yang unik atau berbeda-beda antara spesies yang satu dan yang lainnya. Fungsi metabolit sekunder adalah untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, misalnya untuk mengatasi hama dan penyakit, menarik polinator, dan sebagai molekul sinyal. Beberapa senyawa metabolit sekunder memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat

¹Muthmainnah B, "Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etanol buah delima (*Punica granatum* L.) dengan metode uji warna," *Media Farmasi XIII*, no. 2 (2017): 23–28.

²Grace S dan Baud, "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* 14, no. 2 (2017).

menghambat reaksi radikal bebas dalam tubuh.

Antioksidan adalah zat yang dapat melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Radikal bebas adalah suatu spesies yang sangat tidak sempurna (reaktif) karena mengandung satu elektron yang tidak berpasangan. Radikal berasal dari pembelahan homolitik dan berbagai reaksi berantai yang menyebabkan senyawa lain menjadi radikal. Radikal bebas sangat berbahaya bagi manusia, karena dapat bereaksi dengan protein dan DNA, sehingga menyebabkan berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, tekanan darah tinggi, jantung koroner, diabetes mellitus, Alzheimer dan mempercepat penuaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis tertarik untuk membuat modul yang berjudul Studi Pustaka Identifikasi Kandungan Metabolit Sekunder Golongan Senyawa Antioksidan. Modul ini disusun sebagai tugas akhir pada program studi pendidikan biologi, dan diharapkan modul ini bisa menjadi pelengkap bahan ajar di prodi pendidikan biologi pada matakuliah Fisiologi Tumbuhan semester 4.

B. Sasaran Belajar

Modul ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran agar memudahkan mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran.

C. Tujuan Pembelajaran

Adapun tujuan dari pembuatan modul ini adalah untuk :

1. Mahasiswa mampu mengetahui apa itu metabolit sekunder
2. Mahasiswa mampu mengetahui apa saja kandungan metabolit sekunder pada golongan senyawa antioksidan.

BAB II KEGIATAN PEMBELAJARAN I

A. Pengertian Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan yang tidak memiliki fungsi langsung pada fotosintesis, pertumbuhan atau respirasi, transport solut, translokasi, sintesis protein, asimilasi nutrisi, diferensiasi, pembentukan karbohidrat, protein dan lipid. Metabolit sekunder yang seringkali hanya dijumpai pada satu spesies atau sekelompok spesies berbeda dari metabolit primer (asam amino, nukleotida, gula, lipid) yang dijumpai hampir di semua kingdom tumbuhan.¹

Metabolit sekunder berperan bagi tumbuhan dalam jangka waktu yang panjang, seringkali sebagai tujuan pertahanan, serta memberikan karakteristik yang khas dalam bentuk senyawa warna. Hormon tumbuhan yang merupakan metabolit sekunder seringkali digunakan untuk mengatur aktivitas metabolisme sel dan pertumbuhan suatu tumbuhan.²

Metabolit sekunder membantu tumbuhan mengelola sebuah sistem keseimbangan yang rumit dengan lingkungan, beradaptasi mengikuti kebutuhan lingkungan. Warna yang diberikan oleh metabolit sekunder dalam tumbuhan merupakan contoh yang bagus untuk menjelaskan bagaimana sistem keseimbangan diterapkan. Melalui warna, tumbuhan dapat menarik serangga untuk membantu proses penyerbukan dan juga dapat berguna untuk bertahan dari serangan hewan. Metabolit sekunder membantu dalam mengatasi stres abiotik seperti peningkatan radiasi UV walaupun mekanisme

¹Julianto dan Tatang Shabur, "Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder Dan Skrining Fitokimia," *Journal of Chemical Information and Modeling* Vol. 53 (2019).

²D. R Ningsih dan K Zusfahair, "Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak sebagai Antibakteri," *Jurnal Molekul* 11, no. 1 (2016).

fungsinya masih belum sepenuhnya di pahami.³Beberapa fungsi penting metabolit sekunder :

- a. Hormon
- b. Sebagai agen warna untuk menarik atau memberi peringatan pada spesies lainnya
- c. Fitoaleksan (sebagai bahan racun) yang memberikan pertahanan melawan predator
- d. Merangsang sekresi senyawa-senyawa lainnya seperti alkaloid, terpenoid, senyawa fenolik, glikosida, gula, dan asam amino

B. Jalur Biosintesis

Penentuan jalur biosintetik memungkinkan kita untuk memahami hubungan dan aliran dinamis dari senyawa yang ada dalam sel hidup. Pemahaman tentang urutan biosintesis dapat membantu kita mengidentifikasi enzim dan gen, memahami hubungan antara organisme yang berbeda (seperti simbiosis, interaksi tumbuhan-serangga, dan lain-lain).⁴

Pemahaman tentang biosintesis adalah bagian dari pemahaman lengkap tentang biologi tumbuhan, ekologi dan keanekaragaman hayati. Jalur biosintesis, atau jalur biosintesis adalah gambaran langkah-langkah reaksi kimia yang terjadi ketika organisme hidup menciptakan molekul kompleks baru dari prekursor yang lebih sederhana dan lebih kecil.

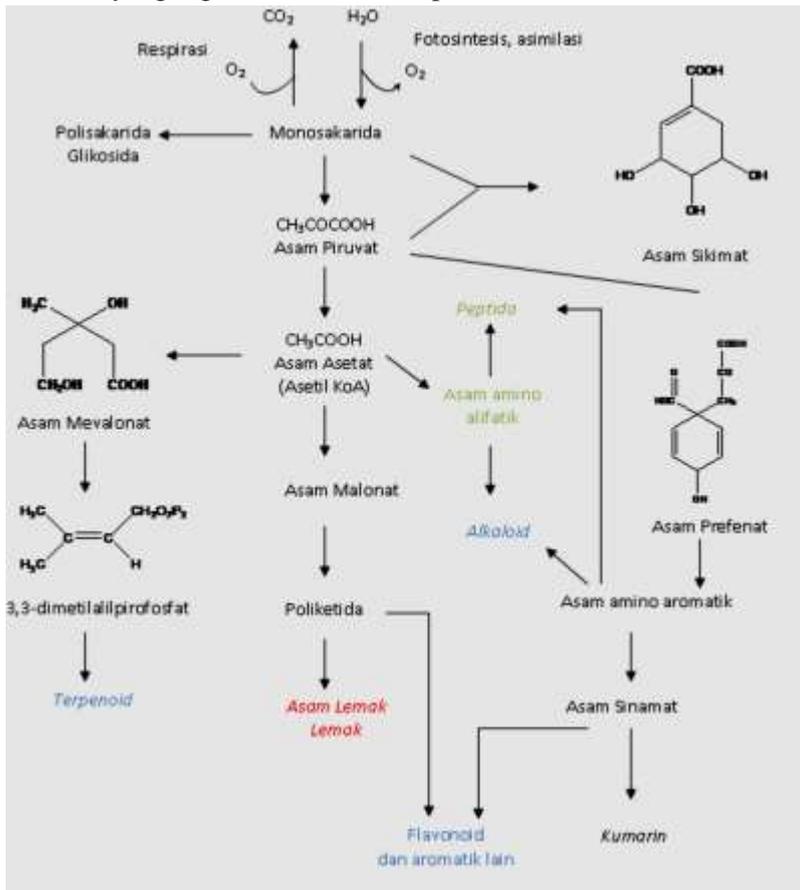
Kata “biosintesis” berasal dari dua kata dasar yaitu “Bio” yang menunjukkan bahwa reaksi berlangsung dalam organisme hidup yang berbeda dengan reaksi di dalam laboratorium; “sintesis” yang menunjukkan bahwa bahan awal yang sederhana direaksikan untuk membentuk produk yang lebih besar.⁵

³I Verrananda dkk., “Identifikasi Metabolit Sekunder dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Tapak Dara (*Catharantus roseus*) In,” *Prosiding Seminar Nasional Ke-Farmasian Ke-4 Samarinda* 2, no. 1 (2016).

⁴Nugrahani R, Andayani Y, dan Hakim A, “Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) dalam Sediaan Serbuk,” *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa* 2, no. 1 (2016).

⁵Seniwaty, Raihanah, dan D Umaningrum, “Skrining Fitokimia dari Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L. Beauv) dan Lidah Ular (*Hedyotis corymbosa* L. LANK),” *Jurnal Sains dan Terapan Kimia* 3, no. 2 (2016).

Jalur biosintesis adalah ringkasan dari reaksi kimia ini, dipecah oleh setiap langkah. Untuk mendeskripsikan suatu jalur, informasi ekstra relevansering dimasukkan, seperti enzim, koenzim, dan kofaktor yang digunakan dalam setiap reaksi.



Gambar 2.1 Jalur biosintesis metabolisme sekunder dalam tumbuhan

Berdasarkan senyawa pembangunnya (building block) maka jalur biosintesis metabolit sekunder dalam tumbuhan dapat dibagi menjadi 3 jalur yaitu:

1. Jalur asam asetat (Acetate Pathway)
2. Jalur asam sikimat (shikimic acid pathway)
3. Jalur asam mevalonat dan deoksisilulosa (mevalonate acid and deoxyxylulose pathway)

1. Jalur Asam Asetat

Asetil KoA dibentuk oleh reaksi dekarboksilasi oksidatif dari jalur glikolitik produk asam piruvat. Asetil Ko-A juga dihasilkan oleh proses β -oksidasi asam lemak, secara efektif membalikkan proses dimana asam lemak itu sendiridisintesis dari asetil-KoA.⁶

Metabolit sekunder penting yang terbentuk dari jalur asetat meliputi senyawa fenolik, prostaglandin, dan antibiotik makrolida, serta berbagai asam lemak dan turunan pada antarmuka metabolisme primer / sekunder.

2. Jalur Asam Sikimat

Asam shikimat diproduksi dari kombinasi fosfoenolpiruvat, jalur glikolitik antara, dan erythrose 4-fosfat dari jalur pentosa fosfat. Reaksi siklus pentosa fosfat dapat digunakan untuk degradasi glukosa, tetapi mereka juga fitur dalam sintesis gula oleh fotosintesis. Jalur sikimat mengarah ke berbagai senyawa fenolik, turunan asam sinamat, lignan, dan alkaloid.⁷

3. Jalur asam mevalonat dan deoksisilulosa

Asam mevalonik sendiri terbentuk dari tiga molekul asetil Ko-A, tetapi saluran jalur mevalonat asetat menjadi serangkaian senyawa yang berbedadari pada jalur asetat.

Deoksisilulosa pospat muncul dari kombinasi dua intermediet jalur glikolitik, yaitu asam piruvat dan gliseraldehid-3-fosfat. Jalur fosfat mevalonat dan deoksisilulosa bersama-sama bertanggung jawab untuk biosintesis dari arah besar metabolit terpenoid dan steroid.⁸

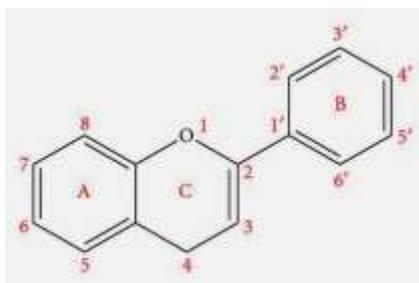
⁶M Syafrida, Darmanti, dan M Izzati, "Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumpuk Teki (*Cyperus rotundus* L.)," *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi* 6, no. 2 (2018).

⁷S Noer, Pratiwi, dan E Gresinta, "Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin, Dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.)," *Jurnal Ekstakta* 18, no. 1 (2018).

⁸I Mariska, "Metabolit Sekunder: Jalur Pembentukan dan Kegunaannya," 2015.

Metabolit sekunder diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu terpenoid, fenolik, dan alkaloid. Senyawa metabolit sekunder tidak berperan langsung untuk kehidupan tumbuhan namun berperan dalam interaksi sel dengan lingkungannya, seperti untuk perlindungan tanaman melawan tekanan biotik dan abiotik. Metabolit sekunder biasanya digunakan sebagai bahan obat-obatan, perasa, wewangian, dan intektisida. Metabolit sekunder dibentuk oleh tanaman diluar jalur biosintesis karbohidrat dan protein.⁹

Flavonoid turunan dari senyawa fenolik termasuk kelompok senyawa metabolit sekunder yang terbesar dan paling luas karena memiliki 6500 lebih kelas. Struktur senyawa flavonoid terlihat pada gambar 3.1. Pembagian subkelas flavonoid berdasarkan pada sifat strukturalnya. Golongan utama dari kelas flavonoid yaitu flavon, isoflavon, flavanon, kalkon, antosianin. Beberapa senyawa flavonoid memiliki aktivitas sebagai antibakteri, antioksidan, dan antiinflamatori.¹⁰



Gambar 3.1 Struktur flavonoid

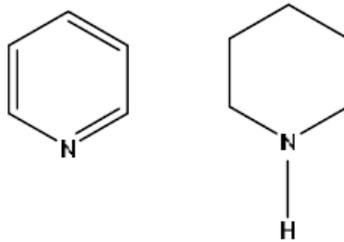
Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Flavona>

Senyawa alkaloid memiliki paling sedikit satu atom nitrogen. Struktur senyawa alkaloid terlihat pada gambar 3.2. Turunan alkaloid antara lain adalah piridin, pirolidin, izoquinolon, fenetylamin, terpen. Senyawa alkaloid terutama indol dapat menghentikan reaksi radikal

⁹Dian Riana Ningsih, Zufahair, dan Dwi Kartika, "Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri," *Molekul* 11, no. 1 (2016).

¹⁰Abdullah Rasyid, "Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Antibakteri Dan Antioksidan Ekstrak Metanol Teripang Stichopus Hermanii," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 4, no. 2 (2017).

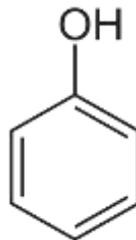
bebas. Selain itu turunan alkaloid yang juga memiliki aktivitas antioksidan adalah quinolone dan melatonin. Pada uji alkaloid dengan pereaksi meyer akan terbentuk endapan warna putih, sedangkan dengan pereaksi dragendorff akan terbentuk endapan berwarna jingga.¹¹



Gambar 3.2 Struktur alkaloid

Sumber : https://nanopdf.com/download/alkaloid_pdf

Senyawa fenolik adalah kelompok terbesar senyawa yang disintesis oleh buah-buahan, sayur dan tanaman lain. Struktur senyawa fenol terlihat pada gambar 3.3. Senyawa fenolik dibagi menjadi empat kelompok utama, yaitu fenolik dengan cincin aromatik, kuinon, dan polimer. Senyawa fenol memiliki aktivitas antioksidan, semakin tinggi kandungan fenol suatu tanaman maka semakin kuat aktivitas antioksidannya.¹²



Gambar 3.3 Struktur fenol

Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Fenol>

¹¹Nugrahani R, Andayani Y, dan Hakim A, “Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) dalam Sediaan Serbuk.”

¹²W Mangurana, Y Yusnaini, dan S Sahidin, “Analisis LC-MS/MS (Liquid Chromatograph Mass Spectrometry) dan Metabolit Sekunder serta Potensi Antibakteri Ekstrak N-Heksana Spons *Callispongia aerizusa* yang Diambil pada Kondisi Tutupan Terumbu Karang yang Berada di Perairan Teluk Staring,” *Jurnal Biologi Tropis* 19, no. 2 (2019).

C. Identifikasi Metabolit Sekunder

1. Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan dengan karakteristik memiliki cincin aromatic yang mengandung satu atau dua gugus hidroksi (OH).¹³ Dalam tumbuhan, kelompok senyawa ini memiliki beberapa fungsi yaitu:

- Pembangun dinding sel (lignin)
- Pigmen bunga (antosianin)
- Pengendali tumbuh (flavonol)
- Pertahanan (flavonoid)
- Menghambat dan memacu perkecambahan (fenol sederhana)
- Bau-bauan (vanilin, metil salisilat)



Gambar 3.4 Beberapa jenis senyawa antosianin dalam buah-buahan

Sumber : <https://images.app.goo.gl/HMurJYmdLsSmi9g7>

Bila ditinjau dari jalur biosintesisnya, senyawa fenolik dapat dibedakan atas dua jenis senyawa utama yaitu senyawa fenolik

¹³D. R Ningsih dan K Zufahair, "Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak sebagai Antibakteri."

yang berasal dari jalur asam asetat mevalonat dan jalur asam sikimat. Kelompok senyawa fenolik yang berasal dari jalur asam asetat mevalonat adalah senyawa poliketida dan senyawa fenolik yang berasal dari jalur asam asetat adalah fenilpropanoid.¹⁴ Ditemukan juga senyawa fenolik yang berasal dari kombinasi dua jalur biosintesis ini yaitu senyawa flavonoid.

Sifat dan ciri dari senyawa fenolik diantaranya:

- Cenderung mudah larut dalam pelarut polar
- Bila murni, tak berwarna
- Jika kena udara akan teroksidasi menimbulkan warna gelap
- Membentuk kompleks dengan protein
- Sangat peka terhadap oksidasi enzim
- Mudah teroksidasi oleh basa kuat
- Menyerap sinar UV-Vis

Senyawa fenolik dibagi menjadi menjadi beberapa kelompok yaitu fenol sederhana dan asam fenolat, fenilpropanoid, flavonoid, dan tannin.

a. Fenol sederhana dan asam fenolat

Senyawa fenolik dapat dalam bentuk paling sederhana namun jarang terdapat terdapat dalam tumbuhan. Hidrolisis jaringan membebaskan asam fenolat larut dalam eter. Fenol bebas jarang terdapat dalam tumbuhan, kecuali hidrokinon.

b. Fenilpropanoid

Fenilpropanoid merupakan senyawa fenolik yang memiliki kerangka dasar karbon yang terdiri dari cincin benzene (C₆) yang terikat pada ujung rantai karbon propana (C₃).

c. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar di alam. Banyaknya senyawa flavonoid ini karena banyaknya jenis tingkat hidroksilasi, alkoksilasi dan glikosilasi pada strukturnya. Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon

¹⁴LP Darmawijaya, "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pancasona (*Tinospora coriacea* B)," *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Sains* 1, no. 1 (2016).

yang terdiri dari 15 atom karbon yang membentuk susunan C6-C3-C6.¹⁵

d. Tanin

Tanin adalah suatu senyawa fenolik yang memberikan rasa pahit dan sepat/kelat, dapat bereaksi dan menggumpalkan protein atau senyawa organik lainnya yang mengandung asam amino dan alkaloid. Tanin (dari bahasa Inggris tannin, dari bahasa Jerman Hulu Kuno tanna, yang berarti “pohon ek” atau “pohon berangan” pada mulanya merujuk pada penggunaan bahan tannin nabati dari pohon ek untuk menyamak belulang (kulit mentah) hewan agar menjadi masak yang awet dan lentur (penyamakan)).¹⁶

Namun kini pengertiannya meluas, mencakup berbagai senyawa polifenol berukuran besar yang mengandung cukup banyak gugus hidroksil dan gugus lainnya yang sesuai (misalnya gugus karboksil) membentuk ikatan kompleks yang kuat dengan protein dan makromolekul yang lain. Senyawa-senyawa Tanin ditemukan pada banyak jenis tumbuhan. Senyawa ini berperan penting untuk melindungi tumbuhan dari pemangsa oleh herbivora dan hama, serta sebagai agen pengatur dalam metabolisme tumbuhan.¹⁷

Metode Identifikasi Senyawa Fenolik

A. Fenol sederhana dan asam fenolat

- KLT silika gel (asam asetat- CHCl_3 dan Etil asetat-benzena); selulosa MN 300 (benzena-MeOH-asam asetat dan asam asetat-air)

¹⁵N.N.F Hanin dan Pratiwi, “Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta,” *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology* 2, no. 2 (2017).

¹⁶A Adawiah, D Sukandar, dan A Muawanah, “Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Nam-Nam,” *Jurnal Kimia Valensi*, 2015.

¹⁷S Noer, Pratiwi, dan E Gresinta, “Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin, Dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L).”

- Deteksi dengan UV dengan pereaksi Folin-Ciocalteu, pereaksi Gibbs, uap NH_3 , Vanilin-HCl
 - GC-MS
 - HPLC
- B. Fenilpropanoid Identifikasi
- Kromatografi Lapis Tipis (sesulosa)
 - Kromatografi kertas
 - Spektrofotometer UV-Vis
- C. Flavonoid
- Warna berubah dengan penambahan basa atau amonia
 - Diidentifikasi dengan KLT (BAA-HAc 5%) spektrofotometer UV-Vis (pereaksi geser)

2. Senyawa Alkaloid

Alkaloid adalah kelompok metabolit sekunder terpenting yang ditemukan pada tumbuhan. Keberadaan alkaloid di alam tidak pernah berdirisendiri. Golongan senyawa ini berupa campuran dari beberapa alkaloid utamadan beberapa kecil. Definisi yang tepat dari istilah 'alkaloid' (mirip alkali) agak sulit karenatidak ada batas yang jelas antara alkaloid dan amina kompleks yang terjadisecara alami. Alkaloid khas yang berasal dari sumber tumbuhan, senyawa inibersifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen (biasanya dalamcincin heterosiklik) dan mereka biasanya memiliki aktivitas fisiologis yangpada manusia atau hewan lainnya.¹⁸Pada tahun 1803, alkaloid semi-murni telah diisolasi oleh Derosne danpada tahun 1805 Serturner mengisolasi alkaloid opium (*Papaver somniferum*).

¹⁸E Cadar dkk., "The Impact of Alkaloids Structure from Natural Compounds on Public Health," *European Journal of Social Science Education and Research* 2, no. 4 (2018).



Gambar 3.5 Senyawa-senyawa alkaloid yang terkandung dalam getah Opium

Sumber : <https://images.app.goo.gl/1masYt7i7mdsffDc8>

Alkaloid pertama yang disintesis adalah coniine dari *Conium maculatum* pada tahun 1886. Strychnine, Emetine, Brucine, Piperine, Caffeine, Quinine, Cinchonine dan Colchicine alkaloid adalah landasan dari semua yang telah terjadi dalam kimia alkaloid hingga hari ini. Sebagian besar alkaloid berasal dari amina oleh dekarboksilasi asam amino.

Isolasi alkaloid pertama kali tercatat dimulai pada abad kesembilan belas bersamaan dengan dikenalnya proses perkolasi untuk ekstraksi obat dari tumbuhan. Pada tahun 1803, seorang Apoteker Prancis bernama Derosne melakukan isolasi senyawa alkaloid yang kemudian dikenal sebagai narkotika dan diikuti oleh Sertürner yang menyelidiki lebih lanjut senyawa morfin dari tumbuhan opium (1806, 1816). Setelah itu beberapa jenis alkaloid lainnya juga telah berhasil diisolasi diantaranya strychnine (1817), emetine (1817), brucine (1819), piperine (1819), caffeine (1819), quinine (1820), colchicine (1820) dan coniine (1826). Coniine adalah alkaloid pertama yang diketahui struktur kimianya (Schiff,

1870) dan berhasil disintesis oleh Ladenburg pada tahun 1889. Alkaloid lainnya, seperti colchicine, baru ditemukan dan dijelaskan struktur kimianya setelah satu abad berikutnya. Perkembangan metode ekstraksi, isolasi dan instrumentasi yang modern sangat memudahkan penyelidikan. Pada paruh kedua abad ke-20, alkaloid sangat menonjol dalam pencarian obat dari bahan tumbuhan untuk aktivitas antikanker. Aktivitas fisiologis alkaloid lain diantaranya untuk anestesi, obat penenang, stimulan.

Sifat Umum Alkaloid

Kebanyakan alkaloid memiliki rasa pahit, bersifat basa lemah, dan sedikit larut dalam air dan dapat larut dalam pelarut organik non polar seperti dietil eter, kloroform dan lain-lain. Beberapa alkaloid memiliki warna seperti berberin yang berwarna kuning dan garam sanguinarine dengan tembaga berwarna merah. Alkaloid akan terdekomposisi oleh panas kecuali strychnine dan caffeine. Secara wujud kebanyakan alkaloid berbentuk padatan kristal dan sedikit diantaranya merupakan padatan amorf.

Alkaloid pada dasarnya merupakan senyawa yang bersifat basa dengan keberadaan atom nitrogen dalam strukturnya, Asam amino berperan sebagai senyawa pembangun dalam biosintesis alkaloid. Kebanyakan alkaloid mengandung satu inti kerangka piridin, quinolin, dan isoquinolin atau tropandan bertanggung jawab terhadap efek fisiologis pada manusia dan hewan. Rantai samping alkaloid dibentuk atau merupakan turunan dari terpena atau asetat.

Alkaloid memiliki sifat basa dan bertindak sebagai senyawa basa dalam suatu reaksi. Campuran alkaloid dengan suatu asam akan membentuk garam kristalin tanpa membentuk air. Pada umumnya alkaloid berbentuk padatan kristal seperti pada senyawa atropine.¹⁹ Beberapa alkaloid seperti lobeline

¹⁹Mulyani, "Peranan Metabolit Sekunder Tumbuhan Mangrove Terhadap Infeksi Bakteri Aeromas hydrophila Pada Ikan Mas," *Jurnal Aquatika* 4, no. 1 (2017).

ataunikotin berbentuk cairan. Alkaloid memiliki kelarutan yang khas dalam pelarut organik. Golongan senyawa ini mudah larut dalam alkohol dan sedikit larut dalam air. Garam alkaloid biasanya larut dalam air. Di alam, alkaloid ada di banyak tumbuhan dengan proporsi yang lebih besar dalam biji dan akar dan seringkali dalam kombinasi dengan asam nabati. Senyawa alkaloid memiliki rasa yang pahit.²⁰

Metode Identifikasi Senyawa Alkaloid

Alkaloid kasar yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi menggunakan metode kromatografi lapis tipis dan disemprot dengan beberapa pereaksi alkaloid yaitu:

- a. Pereaksi Dragendorff, hasil positif memberikan warna kuning kecoklatan dengan latar belakang warna kuning dari pereaksi
- b. Pereaksi Marquis, hasil positif memberikan warna kuning hingga ungu

3. Senyawa Terpenoid

Senyawa terpena merupakan kelompok senyawa organik hidrokarbon yang melimpah yang dihasilkan oleh berbagai jenis tumbuhan. Terpenoid juga dihasilkan oleh serangga. Senyawaan ini pada umumnya memberikan bau yang kuat dan dapat melindungi tumbuhan dari herbivora dan predator. Terpenoid juga merupakan komponen utama dalam minyak atsiri dari beberapa jenis tumbuhan dan bunga. Minyak atsiri digunakan secara luas untuk wangi-wangian parfum, dan digunakan dalam pengobatan seperti aromaterapi.²¹

Terpena merupakan komponen utama dalam minyak turpentine. Nama "terpena" berasal dari kata turpentine (terpentine). Senyawaan terpena juga merupakan salah satu

²⁰N Tingo, Bialangi, dan Suleman, "Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid dari Daun Alpukat (*Persea americana* Mill)," *Sainstek* 7, no. 1 (t.t.): 2018.

²¹Juniarti, "Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi sebagai Antioksidan," *Makara Journal of Science* 2, no. 1 (2016).

senyawa pembangun utama dalam biosintesis. Sebagai contoh, steroid merupakan turunan dari triterpene squalene.

Karakteristik Terpenoid

Sebagian besar terpenoid tidak berwarna, merupakan cairan yang memiliki bau, memiliki berat jenis yang lebih ringan daripada air, mudah menguap dengan adanya uap air panas. Sedikit diantaranya berwujud padat seperti camphor. Seluruh senyawa terpenoid dapat larut dalam pelarut organik dan biasanya tidak larut dalam air. Kebanyakan terpenoid bersifat optik aktif.

Struktur senyawa terpenoid merupakan alil siklik, beberapa diantaranya merupakan senyawa tak jenuh dengan satu atau lebih ikatan rangkap. Konsekuensinya senyawa mudah mengalami reaksi adisi dengan hydrogen, halogen, asam dan lain-lain. Sejumlah produk adisinya memiliki sifat antiseptik.

Terpenoid mudah mengalami reaksi polimerisasi dan dehidrogenasi serta mudah teroksidasi oleh agen pengoksidasi. Pada pemanasan, kebanyakan terpenoid menghasilkan isoprene sebagai salah satu produknya.

Identifikasi Terpenoid

- Reagen Liebermann-Buchard
Pembentukan cincin coklat mengindikasikan adanya kolesterol
- Uji Salkowski
Penampakan warna kuning emas mengindikasikan adanya triterpen
- Uji Tembaga asetat
Pembentukan warna hijau emerald mengindikasikan adanya diterpen
- Metode Kedde
Hasil akan menunjukkan warna ungu.
- Metode Keller-Killiani

Hasil positif jika terlihat cincin merah bata menjadi biru atau ungu

- Antimon(III)klorida
Berpendar pada panjang gelombang 360 nm.
- p-anisaldehyda / asam sulfat
Hasil yang terlihat spot berwarna ungu, biru, merah abu-abu atau hijau
- Timah(IV)klorida
Periksa dengan sinar UV pada panjang gelombang tampak dan besar.
- Vanilin / asam sulfat
Pembentukan warna merah-ungu mengindikasikan terpenoid
- Asam Fosfat
Untuk deteksi sterol, steroid
- Asam trifluoroasetat
Untuk deteksi steroid.

DAFTAR PUSTAKA

- A Adawiah, D Sukandar, dan A Muawanah. "Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Nam-Nam." *Jurnal Kimia Valensi*, 2015.
- Abdullah Rasyid. "Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Antibakteri Dan Antioksidan Ekstrak Metanol Teripang *Stichopus Hermanii*." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 4, no. 2 (2017).
- D. R Ningsih dan K Zufahair. "Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak sebagai Antibakteri." *Jurnal Molekul* 11, no. 1 (2016).
- Dian Riana Ningsih, Zufahair, dan Dwi Kartika. "Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri." *Molekul* 11, no. 1 (2016).
- E Cadar, Tomescu, A Mustafa, dan S Sirbu. "The Impact of Alkaloids Structure from Natural Compounds on Public Health." *European Journal of Social Science Education and Research* 2, no. 4 (2018).
- Grace S dan Baud. "Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Dan Uji Toksikitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia Tirucalli* L. Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)." *Jurnal Ilmiah Sains* 14, no. 2 (2017).
- Hannani dan Sekarsari. "Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyspongia* SP Dari Kepulauan Seribu." *jurnal ilmu kefarmasian* 2, no. 3 (2018).
- I Mariska. "Metabolit Sekunder : Jalur Pembentukan dan Kegunaannya," 2015.
- I Verrananda, V. F Yulia, L Febrian, dan Rijai. "Identifikasi Metabolit Sekunder dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Tapak Dara (*Catharantus roseus*) In." *Prosiding Seminar Nasional Ke-Farmasian Ke-4 Samarinda* 2, no. 1 (2016).
- Julianto dan Tatang Shabur. "Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder Dan Skrining Fitokimia." *Journal of Chemical Information and Modeling* Vol. 53 (2019).

- Juniarti. "Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi sebagai Antioksidan." *Makara Journal of Science* 2, no. 1 (2016).
- LP Darmawijaya. "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pancasona (*Tinospora coriacea* B)." *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Sains* 1, no. 1 (2016).
- M Syafrida, Darmanti, dan M Izzati. "Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.)." *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi* 6, no. 2 (2018).
- Minarsih. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius, 2007.
- Mulyani. "Peranan Metabolit Sekunder Tumbuhan Mangrove Terhadap Infeksi Bakteri Aeromas hydrophila Pada Ikan Mas." *Jurnal Akuatika* 4, no. 1 (2017).
- Muthmainnah B. "Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etanol buah delima (*Punica granatum* L.) dengan metode uji warna." *Media Farmasi XIII*, no. 2 (2017): 23–28.
- N Tengo, Bialangi, dan Suleman. "Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid dari Daun Alpukat (*Persea americana* Mill)." *Sainstek* 7, no. 1 (t.t.): 2018.
- N.N.F Hanin dan Pratiwi. "Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta." *Jaournal of Tropical Biodiversity and Biotechnology* 2, no. 2 (2017).
- Nugrahani R, Andayani Y, dan Hakim A. "Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) dalam Sediaan Serbuk." *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa* 2, no. 1 (2016).
- S Noer, Pratiwi, dan E Gresinta. "Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin, Dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L)." *Jurnal Ekstakta* 18, no. 1 (2018).
- Seniwaty, Raihanah, dan D Umaningrum. "Skrining Fitokimia dari Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L. Beauv) dan Lidah Ular (*Hedyotis corymbosa* L. LANK)." *Jurnal Sains dan Terapan Kimia* 3, no. 2 (2016).

- W Mangurana, Y Yusnaini, dan S Sahidin. “Analisis LC-MS/MS (Liquid Chromatograph Mass Spectrometry) dan Metabolit Sekunder serta Potensi Antibakteri Ekstrak N-Heksana Spons *Callispongia aerizusa* yang Diambil pada Kondisi Tutupan Terumbu Karang yang Berada di Perairan Teluk Staring.” *Jurnal Biologi Tropis* 19, no. 2 (2019).
- Werdhasari A. “Peran Antioksidan Bagi Kesehatan.” *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia* 4, no. 2 (2016).

Kunci Jawaban :

A. Kegiatan Pembelajaran I

1. Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan yang tidak memiliki fungsi langsung pada fotosintesis, pertumbuhan atau respirasi, transport solut, translokasi, sintesis protein, asimilasi nutrisi, diferensiasi, pembentukan karbohidrat, protein dan lipid.
2. tiga jalur biosintesis metabolit sekunder berdasarkan senyawa pembangunnya (building block) :
 - a. Jalur asam asetat (Acetate Pathway)
 - b. Jalur asam sikimat (shikimic acid pathway)
 - c. Jalur asam mevalonat dan deoksissilulosa (mevalonate acid and deoxyxylulose pathway)
3. Metabolit sekunder diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu terpenoid, fenolik, dan alkaloid.
4. Senyawa fenolik merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan dengan karakteristik memiliki cincin aromatic yang mengandung satu atau dua gugus hidroksi (OH). Dalam tumbuhan, kelompok senyawa ini memiliki beberapa fungsi yaitu:
 - Pembangun dinding sel (lignin)
 - Pigmen bunga (antosianin)
 - Pengendali tumbuh (flavonol)
 - Pertahanan (flavonoid)
 - Menghambat dan memacu perkecambah (fenol sederhana)
 - Bau-bauan (vanilin, metil salisilat)
5. Sifat dan ciri dari senyawa fenolik diantaranya:
 - Cenderung mudah larut dalam pelarut polar
 - Bila murni, tak berwarna
 - Jika kena udara akan teroksidasi menimbulkan warna gelap
 - Membentuk kompleks dengan protein
 - Sangat peka terhadap oksidasi enzim
 - Mudah teroksidasi oleh basa kuat

- Menyerap sinar UV-Vis
6. Alkaloid memiliki rasa pahit, bersifat basa lemah, dan sedikit larut dalam air dan dapat larut dalam pelarut organik non polar seperti dietil eter, kloroform dan lain-lain. Beberapa alkaloid memiliki warna seperti berberin yang berwarna kuning dan garam sanguinarine dengan tembaga berwarna merah. Alkaloid akan terdekomposisi oleh panas kecuali strychnine dan caffeine. Secara umum kebanyakan alkaloid berbentuk padatan kristal dan sedikit diantaranya merupakan padatan amorf.
 7. Terpenoid tidak berwarna, merupakan cairan yang memiliki bau, memiliki berat jenis yang lebih ringan daripada air, mudah menguap dengan adanya uap air panas. Sedikit diantaranya berwujud padat seperti camphor. Seluruh senyawa terpenoid dapat larut dalam pelarut organik dan biasanya tidak larut dalam air. Kebanyakan terpenoid bersifat optik aktif.
 8. Identifikasi Terpenoid
 - Reagen Liebermann-Buchard
Pembentukan cincin coklat mengindikasikan adanya sitosterol
 - Uji Salkowski
Penampakan warna kuning emas mengindikasikan adanya triterpen
 - Uji Tembaga asetat
Pembentukan warna hijau emerald mengindikasikan adanya diterpen
 - Metode Kedde
Hasil akan menunjukkan warna ungu.
 - Metode Keller-Killiani
Hasil positif jika terlihat cincin merah bata menjadi biru atau ungu
 - Antimon(III) klorida
Berpendar pada panjang gelombang 360 nm.
 - p-anisaldehid / asam sulfat

Hasil yang terlihat spot berwarna ungu, biru, merah abu-abu atau hijau

- Timah(IV)klorida

Periksa dengan sinar UV pada panjang gelombang tampak dan besar.

- Vanilin / asam sulfat

Pembentukan warna merah-ungu mengindikasikan terpenoid

- Asam Fosfat

Untuk deteksi sterol, steroid

- Asam trifluoroasetat

Untuk deteksi steroid.

B. Kegiatan Pembelajaran II

1. Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menyerap atau menetralkan radikal bebas sehingga mampu mencegah penyakit-penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, karsinogenesis, dan penyakit lainnya
2. Antioksidan Primer, Antioksidan Sekunder, dan Antioksidan Tersier.
3. Manfaat antioksidan :
 - Antioksidan yang sudah diproduksi di dalam tubuh manusia yang dikenal dengan antioksidan endogen atau enzim antioksidan (enzim Superoksida Dismutase (SOD), Glutathion Peroksidase (GPx), dan Katalase (CAT).
 - Antioksidan sintesis yang banyak digunakan pada produk pangan seperti Butil Hidroksi Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluen (BHT), propil galat dan Tert-Butil Hidroksi Quinon (TBHQ).
 - Antioksidan alami yang diperoleh dari bagian-bagian tanaman seperti kayu, kulit kayu, akar, daun, buah, bunga, biji dan serbuk sari seperti vitamin A, vitamin C, vitamin E dan senyawa fenolik (flavonoid).
4. Golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan meliputi flavon, flavonol, isoflavon, katekin, flavonol, dan kalkan.

5. Mikronutrien yang terkandung dalam tumbuhan seperti vitamin A, C, E, asam folat, karotenoid, antosianin, dan polifenol
6. Dapat menghambat dan menetralkan terjadinya reaksi oksidasi yang melibatkan radikal-radikal bebas, baik yang eksogen maupun endogen.

STUDI PUSTAKA IDENTIFIKASI KANDUNGAN METABOLIT SEKUNDER GOLONGAN SENYAWA ANTIOKSIDAN

by Elisya Pitriani

Submission date: 20-Jun-2022 12:11PM (UTC+0700)

Submission ID: 1859917475

File name: skripsi_Ellysa_pitriani.docx (240,49K)

Word count: 3135

Character count: 23079

STUDI PUSTAKA IDENTIFIKASI KANDUNGAN METABOLIT SEKUNDER GOLONGAN SENYAWA ANTIOKSIDAN

ORIGINALITY REPORT

20%
SIMILARITY INDEX

20%
INTERNET SOURCES

3%
PUBLICATIONS

8%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	chemistry.uii.ac.id Internet Source	11%
2	Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper	5%
3	prosiding.farmasi.unmul.ac.id Internet Source	2%
4	lib.unnes.ac.id Internet Source	1%
5	repository.stikesdrsoebandi.ac.id Internet Source	1%
6	www.innovareacademics.in Internet Source	<1%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 5 words



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
PUSAT PERPUSTAKAAN

Jl. Lakoli II, Endro Sarabirin, Sekaransi I, Bandar Lampung 35131
Telp.(0721) 790887-745311 Fax. 780422 Website: www.radenintan.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: B-4000/Un.16 / P1 /KT/VI/ 2022

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Zarkasi, S.Ag., M.Sos. I
NIP : 197308291998031003
Jabatan : Kepala Pusat Perpustakaan UIN Raden Intan Lampung
Menerangkan Bahwa Proposal Penelitian Dengan Judul :

**STUDI PUSTAKA IDENTIFIKASI KANDUNGAN METABOLIT SEKUNDER GOLONGAN
SENYAWA ANTIOKSIDAN**

Karya :

NAMA	NPM	FAK/PRODI
ELJSYA PITRIANI	1711060278	FTK/P BIO

Bebas plagiasi sesuai dengan hasil pemeriksaan tingkat kemiripan sebesar 20% dan dinyatakan **Lulus** dengan bukti terlampir.

Demikian Keterangan ini kami buat, untak dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Bandar Lampung, 20 Juni 2022
Kepala Pusat Perpustakaan

Ahmad Zarkasi, S.Ag., M.Sos. I
NIP.197308291998031003

Ket:

1. Surat Keterangan Cek Turnitin ini Legal & Sah, dengan Stempel Asli Pusat Perpustakaan.
2. Surat Keterangan ini Dapat Digunakan Untuk Repository
3. Lampirkan Surat Keterangan Lulus Turnitin & Rincian Hasil Cek Turnitin ini di Bagian Lampiran Skripsi Untuk Salah Satu Syarat Penyebaran di Pusat Perpustakaan.