

# Peranan Senyawa Metabolit Sekunder Untuk Pengendalian Penyakit Pada Tanaman

Az-Zahra Nabillah<sup>1</sup>, Moralita Chatri<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang  
e-mail: [azzahranabillah2311@gmail.com](mailto:azzahranabillah2311@gmail.com)

## Abstrak

Metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang diproduksi oleh tanaman dalam bentuk yang tidak sama antara satu spesies dengan yang lainnya. Senyawa metabolit sekunder memiliki fungsi yaitu: sebagai atraktan (menarik organisme lain), pertahanan terhadap patogen, perlindungan dan adaptasi terhadap lingkungan, pelindung terhadap sinar ultra violet, zat pengatur tumbuh dan sebagai alelopati. Adapun senyawa yang tergolong dalam metabolit sekunder adalah alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan terpenoid. Metode penelitian yang digunakan pada penulisan artikel ini adalah menggunakan literature review dengan dua database, yaitu Google Scholar dan Google Books. Penyakit tanaman akan terus menjadi faktor pembatas tercapainya produksi pertanian yang optimal. Hal ini menuntut para fitopatologis terus melakukan riset untuk mencari berbagai cara pengendaliannya, salah satunya adalah menggunakan pestisida nabati yang terdapat metabolit sekunder.

**Kata kunci:** *Metabolit Sekunder, Fungsi, Penyakit Tanaman*

## Abstract

Secondary metabolites are chemical compounds produced by plants in forms that differ from one species to another. Secondary metabolite compounds have functions, namely: as attractants (attracting other organisms), defense against pathogens, protection and adaptation to the environment, protection against ultra violet rays, growth regulators and as allelopathy. The compounds classified as secondary metabolites are alkaloids, flavonoids, tannins, saponins and terpenoids. The research method used in writing this article is using a literature review with two databases, namely Google Scholar and Google Books. Plant diseases will continue to be a limiting factor in achieving optimal agricultural production. This requires phytopathologists to continue conducting research to find various ways to control it, one of which is using plant-based pesticides that contain secondary metabolites.

**Keywords :** *Secondary Metabolites, Function, Plant Disease*

## PENDAHULUAN

Tanaman memiliki dua jenis senyawa metabolisme, yaitu metabolisme primer dan sekunder. Metabolisme primer menghasilkan metabolit primer yang digunakan pada tanaman untuk pertumbuhan tanaman. Sedangkan metabolisme sekunder menghasilkan metabolit sekunder untuk diproduksi tanaman dalam jumlah tertentu pada kondisi tercekam (Nofiani, 2008). Metabolit primer berperan dalam proses fotosintesis dan respirasi, sedangkan metabolit sekunder lebih berperan dalam fungsi pertahanan tanaman (Anurag *et al.*, 2015).

Metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang diproduksi oleh tanaman. Senyawa ini tidak terlibat langsung dalam pertumbuhan, perkembangan, atau reproduksi makhluk hidup. Senyawa-senyawa yang tergolong ke dalam kelompok metabolit sekunder adalah alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid, saponin dan lain-lain (Riska *et al.*, 2013). Senyawa metabolit sekunder jumlahnya kurang lebih 200.000 bentuk produk metabolit sekunder, untuk mengetahui jenis-jenisnya perlu dilakukan pengelompokan berdasarkan sifat struktural, biosintetik dan asal-usul lainnya (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018).

Kelompok senyawa pada metabolit sekunder diproduksi dalam jumlah terbatas, tidak terus-menerus dan hanya untuk tujuan spesifik. Pada tanaman, senyawa metabolit sekunder memiliki beberapa fungsi, sebagai atraktan (menarik organisme lain), pertahanan terhadap patogen, perlindungan dan adaptasi terhadap lingkungan, pelindung terhadap sinar ultra violet, zat pengatur tumbuh dan sebagai alelopati (untuk bersaing dengan tanaman lain) (Dewick, 2009; Kabera *et al.*, 2014).

Skринing adalah cara untuk mengetahui keberadaan golongan senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan. Salah satu metode sederhana untuk melakukan skринing ini adalah melakukan uji warna kualitatif dengan memilih kedua metode ekstraksi dan pereaksi warna (Vifta & Advistasari, 2018). Dengan memilih pereaksi warna yang tepat, senyawa metabolit sekunder yang diinginkan dapat dilihat dengan baik.

Penyakit tanaman akan terus menjadi faktor pembatas tercapainya produksi pertanian yang optimal. Hal ini menuntut para fitopatologis terus melakukan riset untuk mencari berbagai cara pengendaliannya (Dalimunthe & Rachmawan, 2017). Penggunaan pestisida sintesis atau kimia pada produksi pertanian telah memiliki efek negatif terhadap kesehatan manusia. Jika pestisida kimia digunakan secara terus-menerus untuk waktu yang lama, keseimbangan alam akan terganggu. Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang, atau buah, dan kemudian dapat diproses menjadi berbagai bentuk (seperti tepung, ekstrak, atau resin) setelah pengambilan cairan metabolit sekunder dari bagian tumbuhan (Tando, 2018).

## METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penulisan artikel ini adalah menggunakan literature review dengan dua database, yaitu Google Scholar dan

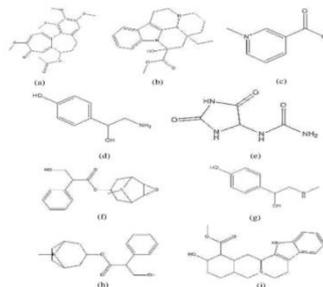
Google Books dengan tahun terbitan secara acak. Bagian utama yang diambil sebagai literature review dalam penulisan artikel ini adalah bagian abstrak, pendahuluan, pembahasan serta kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Alkaloid

Salah satu senyawa metabolit sekunder adalah alkaloid. Senyawa alkaloid adalah senyawa dengan berbagai keanekaragaman struktur, penyebarannya di alam dan mempunyai aktivitas biologisnya yang sangat penting (Lenny & Barus, 2016). Alkaloid adalah metabolit khusus yang terjadi secara alami dengan nitrogen sebagai elemen karakteristik yang ada di dalam struktur kimianya (Ramadhan & Hakim, 2023). Alkaloid dapat ditemukan di biji, daun, ranting dan kulit kayu dari tumbuh-tumbuhan. Kadar alkaloid dari tumbuhan mencapai 10-15% (Miarno, 2015).

Tumbuhan dikotil adalah sumber utama alkaloid. Unsur-unsur penyusun alkaloid adalah karbon, hidrogen, nitrogen, dan oksigen. Alkaloid yang struktur kimianya tidak mengandung oksigen hanya ada beberapa saja. Adanya nitrogen dalam lingkaran pada struktur kimia alkaloid menyebabkan alkaloid tersebut bersifat alkali (Sumardjo, 2009). Ciri-ciri alkaloid bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen, biasanya gabungan (Dhandy & Indriasari, 2014). Alkaloid ditemukan sekitar 20% spesies pada tanaman yang memiliki pertahanan terhadap patogen. Adapun struktur dari alkaloid sebagai berikut :



**Gambar 1.** Struktur Alkaloid (Amin *et al.*, 2022).

Alkaloid yang mengandung atom oksigen dalam biasanya berbentuk padat dan bisa dikristalkan kecuali pilokarpin, arekolin, nikotin, dan konin cair. Di antaranya terasa pahit, dan terkadang berwarna, contohnya berberin, sanguinarin, dan kheleritrin. Alkaloid yang tidak mengandung atom oksigen umumnya berbentuk cair, mudah menguap, dan dapat diuapkan dengan uap air, contohnya koniin, nikotin, dan sparteine (Amin *et al.*, 2022).

Penelitian Primayani & Chatri, 2018, menjelaskan bahwa ekstrak daun *H. suaviolens* mengandung senyawa alkaloid yang sangat efektif dimanfaatkan sebagai bahan pestisida. Kandungan senyawa alkaloid memiliki sifat antimikroba (Tima & Supardi, 2021). Tjandra *et al.*, 2020, membuktikan pada penelitiannya bahwa daun sirih memiliki kandungan senyawa alkaloid yang merupakan senyawa antibakteri.

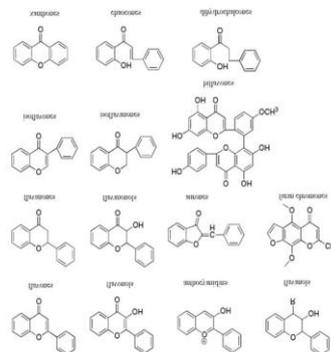
Alkaloid mempunyai kemampuan sebagai antibakteri dengan mekanisme mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian pada sel (Wehantouw *et al.*, 2011).

## 2. Flavonoid

Flavonoid pada tumbuhan berperan memberi warna, rasa pada biji, bunga, dan buah serta memberikan aroma (Mierziak *et al.*, 2014). Flavonoid ditemukan di semua tumbuhan hijau, sehingga terdapat di setiap ekstrak tumbuhan. Tanaman mengandung flavonoid yang mendorong pembentukan pigmen kuning, merah, orange, biru dan ungu (Arifin & Ibrahim, 2018). Flavonoid terdapat pada buah, akar, daun dan kulit luar batang (Worotikan, 2011).

Flavonoid pada tumbuhan berfungsi untuk melindungi diri dari penyakit dan lingkungan sekitarnya. Flavonoid adalah senyawa romatik yang bersifat antioksidan (Ekawati *et al.*, 2017). Sebagai antijamur senyawa flavonoid memiliki gugus hidroksil yang bekerja dengan cara membentuk kombinasi dengan fosfolipid dari membran sel jamur yang akan mengakibatkan sel jamur rusak, sehingga mampu menghambat pertumbuhan sel dan meningkatkan permeabilitas membran serta sel jamur terdenaturasi (Zearah, 2014). Flavonoid pada tumbuhan memiliki sifat antibakteri yang mampu melepaskan energi transduksi terhadap membran sitoplasma bakteri dan menghambat motilitas bakteri (Mirzoeva *et al.*, 1997).

Flavonoid merupakan turunan dari 2-phenyl-benzyl- $\gamma$ -pyrone yang disintesis melalui jalur fenilpropanoid dan merupakan metabolit sekunder yang penting bagi tumbuhan. Ada beberapa subkelas flavonoid: flavanols, flavanon, flavon, isoflavon, anthocyanidins, dan flavonol. Pembagian dalam subkelas flavonoid didasarkan pada sifat-sifat struktural, adapun bentuk struktur flavonoid sebagai berikut :



**Gambar 2.** Struktur kimia flavonoid dan klasifikasi flavonoid  
(Tian Yang *et al.*, 2018)

Flavonoid disintesis pada tanaman untuk melindungi dari infeksi bakteri. Pada flavonoid aktivitas antibakteri flavonoid telah banyak diuji secara invitro dan menunjukkan aktivitas terhadap banyak bakteri (Kumar and Pandey, 2013). Pada flavonoid yang merupakan senyawa fenol menyebabkan penghambatan pada sintesis dinding sel jamur (Chatri *et al.*, 2022).

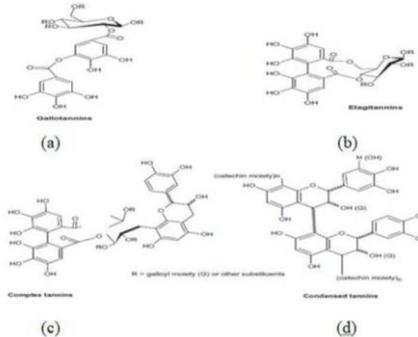
Pada tanaman senduduk, flavonoid bekerja sebagai penghambat pembentukan konidia jamur patogen karena flavonoid bersifat lipofilik yang mampu merusak membran mikroba (Mojab *et al.*, 2008). Penelitian Jaliyanto, (2015) menjelaskan bahwa aktivitas antijamur pada ekstrak etanol biji langsung (*Lansium domesticum* Corr.) diduga disebabkan karena adanya senyawa-senyawa metabolit sekunder yang mempunyai sifat antijamur contohnya senyawa flavonoid. Adapun penelitian Lathifah *et al.*, (2022), bahwa pada daun sukun memiliki kandungan yang paling dominan adalah senyawa flavonoid. Dimana pada senyawa flavonoid bersifat antimikroba dengan cara menghambat pembentukan konidia jamur patogen dan mampu merusak membran sel mikroba. Tanaman pun akan merespon infeksi mikroba dengan cara mensintesis senyawa flavonoid sehingga tanaman yang mengandung flavonoid secara *in vitro* efektif menghambat pertumbuhan mikroba.

### 3. Tanin

Tanin adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman (Jayanegara & Sofyan, 2008). Tanin merupakan suatu senyawa polifenol dan dari struktur kimianya dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi (Pambayun *et al.*, 2007). Tanin terdapat pada hampir semua jenis tumbuhan hijau di seluruh dunia, baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tingkat rendah, dengan kadar dan berbagai kualitas (Irianty & Yenti, 2014).

Tanin dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan jamur. Selain itu, tanin memiliki sifat antioksidan dan antiseptik (Yanti *et al.*, 2016). Tanin ditemukan pada dinding permukaan tanaman atau vakuola, yang terdiri dari jaringan akar, daun, batang, tunas, dan benih. Tanin juga ditemukan di gymnospermae dan angiospermae, tetapi paling umum ditemukan pada tanaman dikotil (berkeping dua), karena tanin termasuk dalam komponen zat organik yang berasal dari polimer yang ditemukan di berbagai jenis tanaman (Malangngi, *et al.*, 2012).

Mekanisme kerja tanin sebagai antijamur adalah dengan cara menghambat biosintesis ergosterol yang merupakan sterol utama penyusun membran sel jamur. Sterol adalah struktur sekaligus komponen regulator yang terdapat pada membran sel eukariotik. Sterol merupakan produk terakhir dari biosintesis sterol pada sel jamur (Arifin, 2018). Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Kordi *et al.*, 2012). Salah satu jenis tanaman yang mengandung tanin adalah daun sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) yang diketahui mengandung tanin cukup tinggi dan telah digunakan sebagai pestisida nabati pembunuh ulat (larvasidal) (Kusuma *et al.*, 2009; Islam *et al.*, 2003). Adapun struktur tanin sebagai berikut :



**Gambar 3.** Struktur tanin dan turunannya: (a) gallotanin; (b) llagitanin; (c) tanin kompleks; (d) tanin terkondesasi (McCreath and Delgoda, 2016).

Pada penelitian Fatma *et al.*, 2021 menjelaskan bahwa ekstrak daun pepaya yang mengandung beberapa metabolit sekunder salah satunya tanin mampu menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*, dimana mekanisme kerjanya adalah tanin menghambat proses sintesis kitin yang digunakan oleh jamur dalam pembentukan dinding sel dan dapat merusak membran sel jamur sehingga pertumbuhan jamur tersebut menjadi terhambat (Putri, 2015). Penelitian Komala *et al.*, 2019 menyatakan bahwa kandungan tanin pada ekstrak etanol daun pacar kuku memberikan kemampuan sebagai antijamur, mekanisme antijamur yang dimiliki tanin yaitu kemampuannya menghambat sintesis kitin yang digunakan untuk pembentukan dinding sel pada jamur dan merusak membran sel sehingga pertumbuhan jamur menjadi terhambat. Tanin merupakan senyawa yang bersifat lipofilik sehingga mudah terkait pada dinding sel jamur (Watson dan Preedy, 2007)

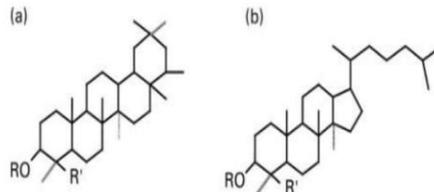
#### 4. Saponin

Saponin adalah senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan. Saponin merupakan senyawa fitokimia yang mempunyai kemampuan membentuk busa dan mengandung aglikon polisiklik yang terikat pada satu atau lebih gula (Majinda, 2012). Menurut Dumanau *et al.*, 2015 jenis senyawa ini tergolong kelompok komponen organik yang memiliki kapasitas steroid yang baik.

Konsentrasi saponin tertinggi pada jaringan tanaman terdapat pada tanaman rentan terhadap serangan serangga, jamur atau bakteri, hal ini menunjukkan bahwa senyawa ini dapat berfungsi sebagai mekanisme pertahanan pada tanaman (Yanuartono, 2017). Menurut Hardiningtyas (2009) bahwa saponin dapat berfungsi sebagai antijamur dengan menurunkan tegangan permukaan membran sterol dinding sel jamur. Saponin yang diabsorpsi pada permukaan sel dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas sehingga menyebabkan kebocoran membran sel. Saponin sangat toksik terhadap jamur. Senyawa saponin berfungsi sebagai antijamur dengan menurunkan tegangan permukaan membran sterol dinding sel jamur sehingga meningkatkan permeabilitasnya (Jawetz, 2005).

Saponin merupakan metabolit sekunder yang terdapat pada akar, kulit, daun, biji, dan buah dari tanaman dan berfungsi sebagai sistem pertahanan. Kehadiran

saponin ditandai dengan rasa pahit, pembentukan busa yang stabil dalam larutan dan kemampuan membentuk molekul dengan kolesterol. Secara umum pada tanaman yang sama, tanaman yang belum matang memiliki kandungan saponin yang lebih tinggi dibandingkan yang sudah matang (Francis *et al.*, 2002). Adapun struktur dari saponin sebagai berikut:



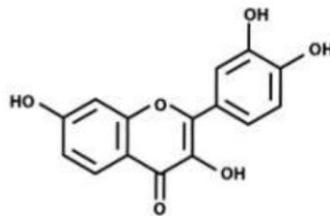
**Gambar 4.** Struktur saponin; (a) Triterpenoid b) Steroid (Francis *et al.*, 2002)

Penelitian Zahdi *et al.*, 2022 menjelaskan bahwa pada tumbuhan tali putri (*Cassytha filiformis* L.) memiliki kandungan senyawa saponin yang efektif membunuh hama pertanian seperti serangga. Ekstrak senyawa tumbuhan tali putri memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif insektisida nabati untuk mengendalikan hama pertanian tanpa merusak lingkungan. Penelitian Rahayu (2021), ekstrak pada daun kelengkeng yang terdapat beberapa senyawa di dalamnya salah satunya yaitu saponin, mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. Konsentrasi 10% dan 20% menunjukkan aktivitas antifungi kriteria sedang, pada konsentrasi 30% dan 40% aktivitas antifungi menunjukkan kriteria kuat. Adapun penelitian Tando (2018), bahwa senyawa metabolit sekunder salah satunya saponin pada tanaman Sirsak (*Annona Muricata*) dan Srikaya (*Annona Squamosa*) memiliki potensi sebagai pestisida nabati dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman.

## 5. Terpenoid

Senyawa terpenoid merupakan salah satu metabolit sekunder yang dapat dijumpai pada bagian akar, batang, daun, buah maupun biji tanaman. Terpenoid dikenal sebagai kelompok terbesar dari senyawa bioaktif alami (Singh & Sharma, 2015). Pada tumbuhan, senyawa ini tersimpan dalam beberapa wujud modifikasi tumbuhan seperti trikoma dan duri. Terpenoid merupakan komponen yang mendominasi minyak esensial yang terdapat pada tumbuhan (Singh & Sharma, 2015; Cox-Georgian *et al.*, 2019).

Mekanisme kerja terpenoid adalah bereaksi dengan pori pada membran luar dinding sel, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga menurunkan permeabilitas dinding sel (Wulansari *et al.*, 2020). Terpenoid yang bersifat fungistatik dapat menghambat kerja enzim tertentu yang mengakibatkan terganggunya metabolisme sel fungi, sehingga proses pemanjangan hifa fungi menjadi terhambat dan fragmentasi hifa pun menjadi terganggu dan menyebabkan sel fungi tidak dapat berkembang biak dalam waktu tertentu (Putri, 2013). Adapun struktur dari terpenoid sebagai berikut :



**Gambar 5. Struktur Terpenoid (Azalia et al., 2023)**

Berdasarkan penelitian Yulia *et al.*, 2015, bahwa pada lengkuas mengandung senyawa metabolit sekunder salah satunya terpenoid. Dalam pengendalian patogen tumbuhan, ekstrak air dan minyak lengkuas juga telah dilaporkan berpotensi sebagai antimikroba. Keefektifan lengkuas terhadap patogem tumbuhan dilaporkan pada penghambatan 100%. Penelitian Julyasih, 2022 menjelaskan bahwa rumput laut *Gracilaria* sp. berpotensi kuat dalam menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus*. Potensi yang paling kuat dalam penghambatan jamur *Aspergillus flavus* kemungkinan karena adanya kandungan senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid pada rumput laut.

## SIMPULAN

Tanaman memiliki dua jenis senyawa metabolisme, yaitu metabolisme primer dan sekunder. Metabolisme primer menghasilkan metabolit primer yang digunakan pada tanaman untuk pertumbuhan tanaman. Sedangkan metabolisme sekunder menghasilkan metabolit sekunder untuk diproduksi tanaman dalam jumlah tertentu pada kondisi tercekam. Metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang diproduksi oleh tanaman. Senyawa ini tidak terlibat langsung dalam pertumbuhan, perkembangan, atau reproduksi makhluk hidup. Senyawa-senyawa yang tergolong ke dalam kelompok metabolit sekunder adalah alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid, saponin. Setiap senyawa pada metabolit sekunder memiliki sifat antifungi dan antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan jamur maupun bakteri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, S., Nugraha, A. C & Maulidya, S. A. I. 2022. *Skrining Virtual Senyawa Alkaloid sebagai Inhibitor Main Protease untuk Kandidat Anti-Sarc-Cov-2*. Yogyakarta: Deepublish
- Anurag, K., Irchaiya, R., Yadaf, A., Gupta, N., Kumar, S., Prakash, A., and Gurjar, H. 2015. Metabolites in plants and its classification. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(1), 287-305.
- Arifin, B & Ibrahim, S. 2018. Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, Vol. 6 No. 1, 21-29.

- Arifin, Z., 2018. Aktivitas Antijamur Ekstrak Etil Asetat Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L.) terhadap *Candida albicans* secara *In Vitro*. *Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura*, 4(3).
- Azalia, D., Rachmawati, I., Zahira, S., Andriyani, F., Sanini, T. M., Supriyati, S & Aulya, N. R. 2023. Uji Kualitatif Senyawa Aktif Flavonoid dan Terpenoid pada Beberapa Jenis Tumbuhan Fabaceae dan Apocynaceae di Kawasan Tngpp Bodogol. *Jurnal Biologi Makassar*, Vol. 8 No. 1.
- Chatri, M., Jumjunidang., Aini, Z & Suryendra, F. D. 2022. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun *Melastoma malabathricum* terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii* secara invitro. *Jurnal Agrotek Tropika*, Vol. 10 No. 3, 395-401, 2022.
- Cox-Georgian, Destinney et al., 2019. Medical Plants: Therapeutic and Medicinal Uses of Terpenes. *Springer*, 333-359 p.
- Dalimunthe, C. I & Rachmawan A. 2017. Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan sebagai Pestisida Nabati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman Karet. *Warta Perkaretan*, Vol. 36 No.1.
- Dewick, P. M. 2009. Medicinal Natural Products: *A Biosynthetic Approach, 3rd Edition*. West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Dhandy, R., & Indriasari, Y. (2014). Sifat Fisik dan Kimia Simplisia Sidaguri (*Sida Rhombifolia* Linn) pada Berbagai Lama Pengeringan. *Jurnal Politek*, 2(1), 1-10.
- Divekar. P. A., Srinivasa, N., and Divekar, B. A. 2022. Plant Secondary Metabolites as Defense Tools against Herbivores for Sustainable Crop Protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(5): 26-90.
- Dumanau, J. M., Caroline A.W & Poli, A.F., 2015. Penetapan Kadar saponin Pada Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain varietas S. Laurentii) secara gravimetri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*. Vol.No 2(2): 65-69.
- Ekawati, M. A., Suirta. I. W & Santi, S. R. 2017. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Daun Sembukan (*Paederia foetida* L.) serta Uji Aktivasnya Sebagai Antioksidan. *Jurnal Kimia*, Vol. 11 No.1, 43-48.
- Fatma, M., Moralita, C., Mades, F & Handayani, D. 2021. Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Diameter Koloni dan Persentase Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. *Serambi Biologi*, 6(2): 9-14.
- Francis, G., Z. Kerem, H. P. S. Makkar and K. Becker. 2002. The biological action of saponins in animal system: a review. *Br. J. Nurt.* 88 :587-605.
- Hardiningtyas, S. D. 2009. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Karang Lunak *Sarcophyton* sp. yang Difragmentasi dan Tidak difragmentasi di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Skripsi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Humairah, A., Yuniarti., dan Thamrin, G. A. R. 2022. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan Belaran Tapah (*Merremia peltata*). *Jurnal Sylva Scienteeae*, 5 (1).
- Irianty, R. S & Yenti, S. R. 2014. Pengaruh Perbandingan Pelarut Etanol-Air terhadap Kadar Tanin pada Sokletasi Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Jurnal Sagu*, Vol. 13 No. 1: 1-7.

- Islam, M.D., N.A. Khatune M.I.I. Waheed & M.D. Haque 2003. Larvacida lactivity of a new glucocide, phenyl ethyl D-glucopiranoside from the stem of plant *Sida rhombifolia* Linn. *Pakistan Journal of Biological Science*, 6, 73—75.
- Jalianto. 2015. Uji Aktivitas Antijamur Etkstrak Etanol Biji Buah Langsung (*Lansium domesticum* Corr.) trhadap Jamur *Candida albicans* secara *in vitro*. *Naskah Publikasi*, Pontianak: Fakultas Kedokteran.
- Jawetz, M. A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Penerjemah : N. Widorini. Salemba Medika. Jakarta.
- Jayanegara, A. and A. Sofyan. 2008. Penentuan aktivitas biologis tanin beberapa hijauan secara *in vitro* menggunakan ‘hohenheim gas test’ dengan polietilen glikol sebagai determinan. *Media Peternakan* 31(1): 44-52.
- Julyasih, K. S. M. 2022. Senyawa Bioaktif Beberapa Jenis Rumput Laut dan Aktivitas Penghambatan Terhadap Jamur *Aspergillus flavus* pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Perikanan*, Vol. 12 No. 3.
- Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A.R., and He, X. 2014. Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2, 377-392.
- Kumar, S anf Pandey, A. K. 2013. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *Sci World J*, 1-16.
- Kusbiantoro, D & Purwaningrum. (2018). Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder pada tanaman kunyit dalam mendukung peningkatan pendapatan masyarakat. *Kultivasi*, 17(1), 544-549.
- Kusuma, F. K., Dewi & F. Enny 2009. *Isolasi, Identifikasi, dan Uji Toksisitas Minyak Atsiri Daun Sidaguri (Sida rhombifolia* Linn). Jurusan Kimia FMIPA UNDIP Semarang.
- Lathifah, S. Chatri, M., Advinda, L & Anhar, A. 2022. Potensi Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis* Park.) sebagai Antifungi terhadap Pertumbuhan iSclerotium rolfsii secara *in vitro*. *Serambi Biologi*, Vol. 7 No. 3.
- Lenny, S., & Barus, T. (2016). Isolasi senyawa alkaloid dari daun sidaguri (*Sida rhombifolia* L.). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(1).
- Majinda, R.R. T. 2012. Extraction And Isolation Of Saponins. *Natural Products Isolation, Methods In Molecular Biology*, 864(1), 415-417.
- Malangngi, L. P., Meiske, S. S & Jessy J. E. P. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 1(1): 5-10.
- McCreath, SB and Delgoda, R. 2016. Pharmacognosy Fundamentals, Applications and Strategy. *San Diego (US): Elsevier Science Publishing Co Inc*.
- Mierziak, J., Kostyn, K., & Kulma, A. 2014. Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Molecules*, 19(10), 16240-16265.
- Minarno, E. B. 2015. Skrining fitokimia dan kandungan total flavanoid pada buah carica pubescens lenne & k. koch di kawasan Bromo, Cangar, dan dataran tinggi Dieng. *El-Hayah*, 5(2), 73-82.

- Mirzoeva, O. K., Grishanin, R. N & Calder, P. C. 1997. Antimicrobial Action of Propolis and Some of its Components: the effect on Growth, Membrane Potential and Motility of Bacteria. *Microbial Res*, 152 (5):239-46.
- Mojab, F., Pursaeed, M., Mhrgan, H & Pakdaman, S. 2008. Antibacterial Activity of Tymus daenesis Methanolic Extract. *Pak J Pharm Sci*. 21 (3): 210-213.
- Mukhriani, 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan Universitas Brawijaya*.
- Nofiani, R. 2008. Urgensi dan mekanisme biosintesis metabolit sekunder mikroba laut. *Jurnal Natur Indonesia*, 10(2), 120-125.
- Pambayun, R., Gardjito M., Sudarmaji, S., & Kuswanto, K. 2007. Kandungan Fenol dan Sifat Anti Bakteri dari Berbagai Jenis Ekstrak Produk Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb). *Majalah Farmasi Indonesia* 18 (3), 141-146.
- Putri A. U. 2013. Uji Potensi Antifungi Ekstrak Berbagai Jenis Lamun terhadap Fungi *Candida albicans*. *Skripsi*.
- Putri, A.M.S. 2015. Efek Antifungi Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Rahayu, A. S. 2021. Potensi Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng (*Dimocarpus longan* L.) sebagai Antifungi dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Ramadhan, A. D., & Hakim, A. R. 2023. Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Ekstrak Etanol Daun Karinat. *Prosiding Penelitian dan Pengabdian Karya Cendekia* 2023, 16-18.
- Riska, A., Weny, J. A. M & La, A. 2013. Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangga (*Mangifera indica* L). *Jurnal Entropi*. 7 (1) : 514-519
- Singh., Bharat, & Sharma, Ram A. 2015. Plant Terpenes: Defense Responses, Phylogenetic Analysis, Regulation and Clinical Applications. 3 *Biotech*, 5(2): 129-151.
- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tando, E. 2018. Review: Potensi Senyawa Metabolit Sekunder dalam Sirsak (*Annona murricata*) dan Srikaya (*Annona squamosa*) sebagai Pestisida Nabati untuk Pengendalian Hama dan Penyakit pada Tanaman. *Jurnal Biotropika*, Vol. 6 No. 1.
- Tian-yang., Wang., Qing Li and Kai-shun Bi. 2018. Bioactive flavonoids In Medicinal Plants: Structure, Activity And Biological Fateasian. *Journal Of Pharmaceutical Sciences*, 13, 12–23
- Tima, M. T & Supardi, P. N. 2021. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Ruba Re'e dan Uji Aktivitasnya sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, Vol.18 No.2, 125-136.
- Tjandra, R. F., Fatmawati & Datu, O. S. 2020. Analisis Senyawa Alkaloid dan Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Sirih (*Piper betle* L). Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal eBiomedik*, Vol. 8 No. 2, 173-179.

- Vifta, R. L., & Advistasari, Y. D., 2018. Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.) Pytochemical Screening, Characterization, and Determination of Total Flavonoids Extracts and Fractions of Parijoto Fruit (*Medinilla speciosa* B.). *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 1.
- Wehantouw, F., Manurung, S & Suryanto E. 2011. Aktivitas antihiperlipidemia ekstrak kulit manggis (*Garcinia Mangostana* L.) pada tikus yang diinduksi sukrosa. *Chem Prog* Vol.4 No. 2 :89-96.
- Worotikan, D. E. 2011. Efek Buah Lemon Cui (*Citrus microcarpo*) terhadap kerusakan Lipida pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Mentah. *Skripsi*. FMIPA UNSRAT: Manado.
- Wulansari E.D., D. Lestari & M. A Khoirunisa. 2020. Kandungan Terpenoid dalam Daun Ara (*Ficus carica* L.) sebagai Agen Antibakteri terhadap Bakteri Methicilin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon*. 9 (2): 219–225.
- Yanti, N., Samingan & Mudatsir. 2016. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Gal Manjani (*Quercus infectoria*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 1 (1): 1–9.
- Yanuartono, H. Purnamaningsih, A. Nururrozi, & S. Indarjulianto. 2017. Saponin: Dampak terhadap Ternak (Ulasan). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, Vol. 6 (2): 79-90. ISSN 2303-1093.
- Yulia, E., Suganda, T., Widiyanti, F & Prasetyo, R. I. 2015. Uji Keefektifan Antijamur Ekstrak Air Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) sebagai Perlakuan Pratanam untuk Mengendalikan *Colletotrichum* spp. Pada Kedelai (*Glycin max* L.). *Jurnal Agrikultura*, Vol. 26 No. 2.
- Zahdi, F. R. M., Suzana, K & Prismantoro, D. 2022. Kajian Literatur: Efektivitas Senyawa pada Tumbuhan Tali Putri (*Cassytha filiformis* L.) sebagai Insektisida Nabati Hama Pertanian. *Jurnal Ilmiah Penalaran dan Penelitian Mahasiswa*, Vol. 6 No. 1.
- Zearah, S. A. 2014. Antifungal and Antibacterial Activity of Flavonoid Extract from *Terminalia chebula* Retz, fruits. *Journal of Basrah Researches (Science)*, 40(1A), 121-131.