

Kajian Pustaka Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder dalam Tanaman Kerai Payung (*Filicium decipiens* Wight&Arn.)

Siti Sarah Nur'aini, Livia Syafnir, dan Indra Topik Maulana

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email: sitisarahnur65@gmail.com, livia.syafnir@gmail.com, indra.topik@gmail.com.

ABSTRACT: Secondary metabolites are compounds synthesized from plants, microbes, or animals through biosynthetic pathways that are used to support life. In the pharmaceutical field, secondary metabolites can be drug candidates or can also be used as guide compounds to obtain compounds that have low toxicity values. Kerai Payung plants have spread in various tropical areas, including in Indonesia. Kerai Payung plants usually grow in tropical rain forest with high intensity of sunlight. This literature review aims to determine the secondary metabolite compounds contained in the Kerai Payung plants. By looking at the structure of the compounds contained in the Kerai Payung plants, it can be seen from the secondary metabolite group. The methodology of this research is literature review. Searches were carried out on various websites with the keywords "*Filicium decipiens*" and "Isolation and characterization *Filicium decipiens*". In this discussion identify the structure of secondary metabolites contained several secondary metabolites in the Kerai Payung plant, namely the terpenoid group, namely triterpene glycosides (saponin) and steroid compounds while the phenolic compounds were flavonoids.

Keywords: *Filicium decipiens*, Secondary metabolites of *Filicium decipiens*

ABSTRAK: Metabolit sekunder merupakan senyawa hasil sintesis dari tumbuhan, mikrobia, atau hewan dengan melewati jalur biosintesis yang digunakan untuk menunjang kehidupan. Dalam bidang farmasi, metabolit sekunder dapat menjadi kandidat obat atau bisa juga sebagai senyawa penuntun untuk mendapatkan senyawa yang memiliki nilai toksisitas yang rendah. Kerai Payung memiliki kandungan metabolit sekunder. Tanaman Kerai payung telah tersebar diberbagai daerah tropis termasuk di Indonesia. Tanaman Kerai Payung biasanya tumbuh di hutan hujan tropis dengan intensitas penyinaran matahari yang tinggi. Penelusuran pustaka ini bertujuan ini untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tumbuhan Kerai Payung. Dengan melihat dari struktur senyawa yang terkandung dalam tanaman Kerai Payung sehingga dapat dilihat golongan metabolit sekundernya. Metodologi penelitian ini adalah literatur review. Dilakukan penelusuran dalam berbagai website dengan kata kunci "*Filicium decipiens*" dan "*isolation and characterization filicium decipiens*". Dalam pembahasan penelitian ini mengidentifikasi struktur senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman Kerai Payung. Hasil dari penelitian ini terdapat beberapa kandungan metabolit sekunder didalam tanaman Kerai Payung, yaitu golongan dari terpenoid adalah triterpen glikosida (saponin) dan steroid sedangkan dari senyawa fenolik adalah flavonoid.

Kata Kunci: *Filicium decipiens*, Metabolit sekunder *Filicium decipiens*.

1 PENDAHULUAN

Tanaman yang mengandung senyawa kimia salah satunya Kerai Payung. Tanaman Kerai Payung dapat tumbuh di berbagai daerah tropis termasuk di negara Indonesia. Tanaman Kerai Payung biasanya tumbuh di hutan hujan tropis dengan intensitas penyinaran matahari yang tinggi. Terdapat beberapa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman Kerai payung. Metabolit sekunder dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, lingkungan, pertanian dan menjadi bahan makanan. Dalam bidang farmasi, metabolit sekunder dapat menjadi kandidat obat atau bisa juga sebagai senyawa penuntun untuk mendapatkan senyawa yang memiliki nilai

toksisitas yang rendah. Pada tanaman Kerai Payung terdapat senyawa metabolit sekunder yang berhasil diisolasi. Sehingga pembahasan ini mengidentifikasi struktur senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman kerai payung. Sehingga pembahasan ini mengidentifikasi struktur senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman Kerai payung. Dalam hal mengidentifikasi atau menganalisa struktur senyawa kimia dapat disebut dengan proses mengenal sifat-sifat kimia fisika. Hasil dari identifikasi struktur pada senyawa yang terkandung didalam tanaman Kerai Payung akan diketahui aktivitas biologisnya. Sehingga dapat diprediksikan aktivitas biologis yang muncul didalam struktur kimia metabolit sekunder yang

sudah berhasil diidentifikasi. Dengan berhasil mengisolasi suatu senyawa yang terkandung dalam tanaman, maka dapat dilihat struktur kimianya. Sehingga dari struktur kimianya, bisa melihat fungsi senyawa tersebut dalam bidang kesehatan khususnya bidang farmasi. Pada setiap bagian tanaman, akan ada terdapat senyawa kimia yang terkandung di dalam tanaman. Tujuan dari penelusuran pustaka ini untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tumbuhan Kerai Payung.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah literatur review. Penelitian ini, mengidentifikasi struktur senyawa yang sudah berhasil diisolasi dalam beberapa penelitian-penelitian

Dilakukan penelusuran dalam berbagai website seperti Google Scholar, Springer, Scimedirect, dan Taylor & Francis. Dengan kata kunci "*Filicium decipiens*" menghasilkan sekitar 1.050 jurnal, dengan kata kunci "*isolation and characterization Filicium decipiens*". Penelusuran pustaka ini dimulai pada bulan Mei 2021. Penelitian yang dilakukan meliputi pencarian, penyeleksian, pemilihan artikel jurnal dengan kriteria inklusi memuat hasil isolasi senyawa dari tumbuhan Kerai Payung. Membahas secara spesifik senyawa metabolit yang dihasilkan. Dengan kriteria eksklusi membahas secara umum metabolit sekunder yang dihasilkan. Hasil akhir artikel yang digunakan berjumlah lima jurnal.

3 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Metabolit sekunder bisa terdapat di semua organ tumbuhan termasuk akar, batang, kulit batang, daun, dan buah. Tanaman Kerai Payung menghasilkan beberapa struktur senyawa yang sudah diisolasi. Dari ekstrak kulit batang, ekstrak batang, ekstrak buah hingga ekstrak daun. Untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder didalam suatu tanaman bertujuan untuk menemukan kandungan atau strukturnya yang baru atau yang jarang ditemukan. Proses ekstraksi, pemisahan dan pemurnian sangat berperan dalam mengidentifikasi

struktur suatu senyawa sehingga prosesnya harus memantau proses tersebut. Dari hasil mengidentifikasi struktur suatu senyawa maka akan dapat menentukan ciri senyawa aktif penyebab efek racun atau bahkan efek yang bermanfaat dari ekstrak tanaman dengan pelarut tertentu (endarini, 2016).

Metabolit sekunder merupakan sumber bahan kimia alami yang dapat memproteksi untuk melawan penyakit, serangan serangga atau binatang pemangsanya. Sudah banyak penelitian tentang penggunaan tumbuhan berkhasiat dan mengetahui senyawa kimia yang dapat dijadikan sebagai bahan obat. Metabolit sekunder dapat diproduksi melalui cara konvensional yaitu dengan proses ekstraksi terlebih dahulu lalu di isolasi tanamannya seperti yang akan dibahas pada penelitian ini dengan metode ekstraksi. Secara sederhana, metabolit sekunder dapat dikelompokkan besar menjadi 3 kelompok, yaitu terpen, senyawa fenolik, dan senyawa yang mengandung nitrogen (Anggraito et al., 2018; Lenny S, 2006).

Tabel 1. Tabel Pengelompokan Hasil Penelitian

Pengelompokan Hasil dari Tabel 3.1		
Golongan Metabolit Sekunder	Nama Senyawa	Bag. Tumbuhan
Steroid	Stigmasta-7,22-dien-3-ol (spinaesterol)	Kulit batang
	sitosterol β -D-glucoside	Daun
Triterpenoid	24-norneohopa-2(23), 22(29)-diene-3 β ,6 β ,7 β -triol 7-caffate	Batang
	3-O- $\{\beta$ -D-glucopyranosyl (1 \rightarrow 2)- β -D-glucopyranosyl}-28-O- $\{\alpha$ -L-arabinopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-xylopyranosyl(1 \rightarrow 6) $\}$ [4-O-angeloyloxy- α -L-arabinopyranosyl(1 \rightarrow 2)- α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)]- β -D-glucopyranosyl gypsogenic acid	Kulit batang
	3-O- $\{\beta$ -D-glucopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-glucopyranosyl}-28-O- $\{\alpha$ -L-arabinopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-xylopyranosyl(1 \rightarrow 6) $\}$ [4-O-angeloyloxy- α -L-arabinopyranosyl(1 \rightarrow 2)- α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)]- β -D-glucopyranosyl medicagenic acid	
	3-O- $\{\beta$ -D-glucopyranosyl (1 \rightarrow 2)- β -D-glucopyranosyl}-28-O- $\{\alpha$ -L-arabinopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-xylopyranosyl(1 \rightarrow 4)] α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)-4-O-[3'-hydroxy-2'-methyl-butyroxy]-3-hydroxy-2-methyl-butyroxy]- β -D-fucopyranosyl] mediagenic acid	
	3-O- β -D- glucopyranosyl-28-O- $\{\alpha$ -L-arabinopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-xylopyranosyl(1 \rightarrow 4)] α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)-4-O-[3'-hydroxy-2'-methyl-butyroxy]- β -D-fucopyranosyl] zanhic acid.	
kaempferol 3 -O-rutinoside kaempferol 3-O-robinobioside trifolin	Buah	
Flavanoid	3-O- β -D-glucopyranosyl kaempferol	Daun
	3-O- β - D-glucopyranosylquercetin	
	3-O- α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-glucopyranosylkaempferol.	

Senyawa Metabolit Sekuder Terpenoid

Dalam batang tanaman Kerai Payung telah berhasil diisolasi senyawa 24-norneohopa-2(23), 22(29)-diene-3 β ,6 β ,7 β -triol 7-caffate. Untuk dapat mengisolasi senyawa tersebut dilakukan metode deffated yaitu dengan menghilangkan lemak pada bahan batang Kerai Payung. Proses deffated, digunakan pelarut yang bersifat nonpolar dengan bertujuan untuk mengekstrak metabolit sekunder yang larut didalam pelarut nonpolar sehingga dapat menghilangkan kandungan asam-asam lemak yang terkandung didalam bahan. Pada proses deffated untuk mengisolasi batang Kerai Payung menggunakan pelarut n-heksan. Pelarut n-heksan bersifat non polar karena n-heksana tidak larut dalam air memiliki struktur 6 C dan 14 H.

Sehingga bentuk dari struktur kimia n-heksana ini linear atau simetris, karena bentuk yang simetris akan mengakibatkan resultan vektor ikatan dari suatu molekul menjadi nol. Setelah dilakukan deffated, dilakukan ekstraksi menggunakan pelarut CH_2Cl_2 (diklorometana). Diklorometana juga bersifat nonpolar karena tidak dapat larut dalam air. Pada struktur senyawa yang berhasil diisolasi merupakan senyawa triterpenoid. Senyawa triterpenoid termasuk kedalam golongan terpenoid. Golongan triterpenoid dikelompokan menjadi monoterpen, diterpen, triterpen, seskuiterpen, tetraterpen. Pada senyawa yang berhasil di isolasi merupakan senyawa triterpen yang berikatan dengan glikosida sehingga senyawa tersebut adalah saponin. Pada senyawa yang berhasil diisolasi yaitu 24-norneohopa-2(23), 22(29)-diene-3 β ,6 β ,7 β -triol 7-caffate, termasuk kedalam kelompok O glikosida. Dalam strukturnya terdapat senyawa hidrokarbon C30. Saponin merupakan golongan senyawa glikosida, senyawa yang dapat membentuk larutan koloidal dalam air. Dikenal sebagai senyawa yang memiliki sifat seperti sabun menghasilkan busa bila dikocok, sehingga senyawa saponin sangat besar dapat mengikat lipid. Adanya unsur larut lemak (triterpenoid) dan larut air (glikosida) pada satu molekul ini dapat menyebabkan saponin memiliki sifat seperti deterjen. Saponin tergolong senyawa glikosida kompleks yakni metabolit sekunder yang terdiri dari senyawa hasil proses kondensasi suatu gula dengan suatu senyawa hidroksil organik yang mana jika dihidrolisis maka akan menghasilkan gula (glikon) dan non-gula (aglikon). Senyawa saponin bersifat polar yang larut dalam air (hidrofilik). Sifat utama dari saponin adalah sapon yang artinya dalam bahasa adalah sabun.

Pada bagian kulit batang juga terdapat banyak senyawa yang berhasil diisolasi. senyawa yang berhasil diisolasi adalah β -D-glucopyranosyl gypsogenic acid, β -D-glucopyranosyl medicagenic acid, mediagenic acid, dan zanhic acid. Keempat senyawa tersebut termasuk kedalam golongan triterpenoid yang berkaitan dengan O glikosida. Senyawa triterpen tersebut berikatan dengan O glikosida sehingga senyawa tersebut adalah saponin. Pada struktur β -D-glucopyranosyl gypsogenic acid senyawa saponin mengandung asam pada C5 yang terikat dengan agelic acid dan terdapat gugus karbonil dan 2 gugus metil vinil dan metin etilenat. Pada struktur β -D-

glucopyranosyl medicagenic acid adanya gugus tambahan dari struktur β -D-glucopyranosyl gypsogenic acid. Pada struktur mediagenic acid terdiri dari asam medikagenik yang disubstitusi oleh dua rantai gula. Terdapat juga gugus ester yang menandakan struktur ini rentan terhadap proses glikolisis. Pada struktur zanhic acid memiliki gula yang sama dengan struktur mediagenic acid. Pada struktur zanhic acid memiliki gugus ester juga dan mengandung hidroksi metin.

Senyawa saponin dalam beberapa penelitian memiliki beberapa aktivitas farmakologi seperti antioksidan, antivirus, antibakteri, antiinflamasi. Saponin sebagai antioksidan sekunder dengan mampu menghambat peroksidasi lipid dengan cara membentuk hidroperoksida. Pada beberapa hasil penelitian saponin memiliki aktivitas farmakologi sebagai larvasida karena memiliki potensi menghambat pertumbuhan karena dapat menurunkan tegangan permukaan pada selaput mukosa traktus digestivum larva, sehingga dinding traktus digestivum menjadi korosif dan akhirnya rusak (Irwan, a, 2017; Yunita et al., 2009). Saponin juga memiliki fungsi sebagai antibakteri karena saponin dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan akan merusak permeabilitas membran bakteri. Sehingga saponin dapat mendenaturasi protein. Setelah itu saponin akan berdifusi melalui membran sitoplasma sehingga kestabilan membrannya terganggu dan akan mengakibatkan kematian sel (Sudarmi et al., 2017).

Saponin juga dikenal sebagai antioksidan sekunder karena dapat menghambat peoksidasi lipid dengan cara membentuk hidroperoksida. Saponin dapat menjadi antioksidan melalui mekanisme peningkatan pembentukan superoxide dismutase (SOD) dan enzim katalase (Amarowicz et al., 2000; Winarsi hms, 2007).

Selanjutnya pada bagian kulit batangnya terdapat senyawa steroid stigmasta-7,22-dien-3-ol (spinasterol). Pada struktur senyawa spinasterol merupakan golongan steroid. Steroid termasuk kedalam golongan terpenoid yang memiliki 6 buah isoprena. Pada senyawa steroid terdapat satu gugus hidroksil. Senyawa steroid dikenal dengan mempunyai empat cincin kerangka dasar karbon yang menyatu sehingga disebut terpenoid lipid. Terdapat gugus hidroksil pada cincin pertama, hal

ini menunjukkan bahwa senyawa bersifat polar. Senyawa steroid diproduksi oleh tubuh manusia untuk proses metabolisme, selain itu juga dapat berperan penting bagi tubuh untuk menjaga keseimbangan garam dan meningkatkan fungsi organ seksual (Bhawani et al., 2010). Senyawa stigmasterol merupakan agen antibakteri dan antijamur yang kuat. Karena steroid dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang dapat bersifat permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga dapat menyebabkan integritas membran dalam bakteri meurun serta sel menjadi rapuh dan lisis. Selain itu juga, steroid dapat berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran dalam liposom (Madduluri et al., 2013; Yusuf et al., 2018).

Senyawa Metabolit Sekunder Flavonoid

Selanjutnya pada bagian daun terdapat senyawa sitosterol β -D-glucoside, 3-O- β -D-glucopyranosyl kaempferol, 3-O- β -D-glucopyranosylquercetin dan 3-O- α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-glucopyranosylkaempferol. Pada struktur sitosterol β -D-glucoside, 3-O- β -D-glucopyranosyl kaempferol, 3-O- β -D-glucopyranosylquercetin dan 3-O- α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-glucopyranosylkaempferol. Yang membedakan ketiga senyawa ini terletak pada R1, R2, R3, dan R4nya. Kesamaan dari keempat senyawa tersebut adalah memiliki struktur kimia flavonoid. Flavonoid termasuk kedalam senyawa polifenol, senyawa polifenol ini memiliki kerentanan terhadap reaksi oksidasi (Brglez Mojzer et al., 2016). Kemudian ketiga senyawa 3-O- β -D-glucopyranosyl kaempferol, 3-O- β -D-glucopyranosylquercetin dan 3-O- α -L-rhamnopyranosyl(1 \rightarrow 2)- β -D-glucopyranosylkaempferol merupakan flavanoid O glikosida. Karena biasanya senyawa glikosida terdiri dari aglikon O glikon. Sehingga struktur kimia dari flavanoid berperan sebagai aglikon. Dan yang menjadi glikonnya adalah β -D-glucopyranosyl dan α -L-rhamnopyranosyl. Glikosida pada yang terikat pada quercetin, memperlihatkan bioavailabilitas yang tinggi karena menunjukkan bahwa glikosida diserap secara aktif didalam usus. Gula dari β -D-glucopyranosyl dan α -L-rhamnopyranosyl

mempunyai gugus 6 cincin yaitu piran. Gula ini bersifat polar karena banyak mengandung senyawa gugus hidroksil. Dengan adanya gugus glikosida ini membuat struktur senyawa menjadi lebih mudah larut dalam air atau dalam etanol encer. Pada bagian aglikon merupakan karakteristik flavonoid yaitu flavon. Karena pada cincin C membentuk garam pirilium dengan asam klorida (Sirait, 2007).

Ciri struktur flavon dalam posisi C5 terdapat gugus hidroksil dan dalam posisi C2 dan C3 terdapat ikatan rangkap. Pada ikatan rangkap ini dapat bertindak sebagai penghambat preferensial COX-2. Fungsi dari COX-2 sendiri adalah mensintesis prostaglandin untuk menginduksi nyeri. Sehingga senyawa flavon dapat dijadikan sebagai antiinflamasi (Panche et al., 2016).

Selanjutnya pada bagian buah terdapat senyawa kaempferol 3-O-rutinoside, kaempferol 3-O-robinobioside dan trifolin. Pada struktur senyawa kaempferol 3-O-rutinoside, senyawa tersebut adalah glikosida flavonol. Senyawa kaempferol 3-O-rutinoside, bagian glikonnya adalah β -D-glucopyranosyl dan α -L-rhamnopyranosyl. Pada struktur senyawa yang berhasil diisolasi, bagian aglikonnya adalah flavonol dan pada bagian glikonnya adalah glikosida (β -D-galactopyranosyl dan α -L-rhamnopyranosyl). Pada struktur senyawa trifolin, bagian glikonnya β -D-galactopyranosyl. Aglikon flavonoid mempunyai ciri hidrofobik dan dapat menembus membran. Dengan adanya struktur glikosida maka akan meningkatkan hidrofilitas flavonoid. Semua dari ketiga senyawa tersebut, mempunyai kesamaan yaitu mengikat O glikosida. sehingga semua senyawanya rentan terhadap proses hidrolisis. Yang membedakan pada 3 senyawa tersebut adalah gula yang diikat oleh gugus O. Gula galaktosa merupakan golongan monosakarida. Galaktosa merupakan gula pereduksi yang kurang larut dalam air. Adanya gugus glikosida ini menjadikan senyawanya menjadi kurang reaktif dan lebih larut dalam air. Flavanoid glikosida merupakan flavanoid yang terkonjugasi dengan glikosida. Suatu glikosida dapat menghidrolisis flavonoid glikosida dan akan menghasilkan aglikon yang kemudian nantinya akan menembus sel epitel dengan mekanisme difusi pasif sebagai peningkatan lipofilitas (Noor WA, 2012).

Pada senyawa flavonol terdapat gugus keton atau alkanon. Gugus keton memiliki titik didih yang relatif lebih tinggi dan larut dalam air. Pada senyawa fenolik memiliki cincin aromatik dengan gugus hidroksil yang lebih dari satu keberadaannya dan memiliki fungsi untuk melindungi sel tubuh dari bahaya radikal bebas dengan cara mengikat radikal bebas. Dalam senyawa flavonol terdapat ikatan konjugasi pada C2 dan C3 yang akan dapat berpindah elektron dari cincin B menuju radikal bebas dan memecah radikal bebas. Sehingga senyawa flavonol ini memiliki aktivitas farmakologi sebagai antioksidan.

Kemudian dengan adanya gugus -OH pada C5 menunjukkan aktivitas antiinflamasi (Brodowska, 2017; Chen & Chen, 2013). Selain itu, bukti dari adanya aktivitas antiinflamasi ditandai dengan umumnya melibatkan ikatan rangkap karbon dengan karbon yang bekerja dengan dapat menghambat ikatan protein kinase serin-treonin pada saat katalitik enzim. Flavanoid sebagai antiinflamasi juga bekerja dengan cara memproduksi pro inflamatori mediator menstimulasi sel yang berkaitan dengan dengan inflamasi (Maheswari et al., 2016).

4 KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa tanaman Kerai Payung memiliki beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder yang berhasil diisolasi. Diantaranya ada dari golongan terpenoid dan senyawa fenolik. Golongan dari terpenoid adalah triterpen glikosida (saponin) dan steroid sedangkan dari senyawa fenolik adalah flavonoid. Bagian batang pada tanaman Kerai Payung mengandung triterpenoid glikosida atau saponin. Bagian kulit batang pada tanaman Kerai Payung mengandung triterpenoid glikosida dan triterpenoid steroid (spinasterol). Bagian daun pada tanaman Kerai Payung mengandung flavonoid (quarsetin, kaempferol). Bagian buah pada tanaman Kerai Payung mengandung flavonoid (kaempferol).

ACKNOWLEDGE

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan, nasihat, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, WH, N., Habibah, N. A., & Bintari, S. H. (2018). Metabolit Sekunder Dari Tanaman. In *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*.
- Amarowicz, R., Naczka, M., & Shahidi, F. (2000). Antioxidant activity of crude tannins of canola and rapeseed hulls. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(9), 957–961. <https://doi.org/10.1007/s11746-000-0151-0>
- Bhawani, S. A., Sulaiman, O., Hashim, R., & Mohamad Ibrahim, M. N. (2010). Thin-layer chromatographic analysis of steroids: A review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 9(3), 301–313. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v9i3.56293>
- Brglez Mojzer, E., Knez Hrnčič, M., Škerget, M., Knez, Ž., & Bren, U. (2016). Polyphenols: Extraction Methods, Antioxidative Action, Bioavailability and Anticarcinogenic Effects. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 21(7). <https://doi.org/10.3390/molecules21070901>
- Brodowska, K. M. (2017). Natural flavonoids: classification, potential role, and application of flavonoid analogues. *European Journal of Biological Research*, 7(2), 108–123. <https://doi.org/10.5281/zenodo.545778>
- Chen, A. Y., & Chen, Y. C. (2013). A review of the dietary flavonoid, kaempferol on human health and cancer chemoprevention. *Food Chemistry*, 138(4), 2099–2107. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.139>
- Endarini, L. H. (2016). *Farmakognosi dan Fitokimia*. Pusdik SDM Kesehatan. Kementerian Kesehatan RI.
- Irwan, A. D. (2017). Uji Aktivitas Ekstrak Saponin Fraksi n-Butanol Dari Kulit Batang Kemiri (Aleurites moluccana WILLD) Pada Larva Nyamuk Aedes aegypti. *Sains Dan Terapan Kimia*, 1, 93–101.
- Madduluri, S., Babu Rao, K., & Sitaram, B. (2013). In vitro evaluation of antibacterial activity of five indigenous plants extract against five bacterial pathogens of human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(SUPPL.4), 679–684.
- Maheswari, U., Sridevi Sangeetha, K. S., Umamaheswari, S., Uma, C., Reddy, M., & Kalkura, S. N. (2016). Flavanoids: Therapeutic Potential Of Natural Pharmacological Agents Invitro anti oxidant activity View project Antibiotics View project. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 7(10), 3924. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.7\(10\).3924-30](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.7(10).3924-30)
- Noor WA. (2012). *Deteksi Gendarusin A dalam Urin Subyek Pria Setelah Pemberian Oral Kapsul Ekstrak Etanol Daun Justicia gendarussa Burm. F.* Skripsi. Universitas Airlangga.
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science*, 5. <https://doi.org/10.1017/jns.2016.41>
- Sirait M. (2007). *Penuntun Fitokimia dalam Farmasi*. Institut Teknologi Bandung.
- Sudarmi, K., Darmayasa, I. B. G., & Muksin, I. K. (2017). Uji Fitokimia dan Daya Hambat Ekstrak Daun Juwet (Syzygium cumini) Terhadap Pertumbuhan Escherichia coli DAN Staphylococcus aureus ATCC. *SIMBIOSIS Journal of Biological Sciences*, 5(2), 47. <https://doi.org/10.24843/jsimbiosis.2017.v05.i02.p03>
- Winarsi HMS. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas: Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. (Cetakan 5). Kanisius.
- Yunita, E., Suparpti, N., & Hidayat, J. (2009). Pengaruh Ekstrak daun Teklan (eupatorium riparium) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Aedes aegypti. *Bioma*, 11(1), 11–17.
- Yusuf, A. J., Abdullahi, M. I., Aleku, G. A., Ibrahim, I. A. A., Alebiosu, C. O., Yahaya, M., Adamu, H. W., Sanusi, A., Mailafiya, M. M., & Abubakar, H. (2018). Antimicrobial activity of stigmasterol from the stem bark of *Neocarya macrophylla*. *Journal of Medicinal Plants for Economic*

Development, 2(1), 1–5.
<https://doi.org/10.4102/jomped.v2i1.38>

Abdurrozak Mohammad Ihsan, Syafnir Livia, Sadiyah Esti Rachmawati. (2021). *Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Angsana (Pterocarpus Indicus Willd) sebagai Biolarvasida terhadap Larva Nyamuk Culex Sp.* Jurnal Riset Farmasi, 1(1), 33-37.