

Skrining Fitokimia Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Intan Aprilliani *, Livia Syafnir, Gita Cahya Eka Darma

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

intnaprln@gmail.com, liviasyafnir@unisba.ac.id, g.c.ekadarma@gmail.com

Abstract. Green betel leaf (*Piper betle* L.) is a traditional medicinal plant known to possess various pharmacological activities due to its secondary metabolite content. This study aims to identify the types of active compounds present in the simplicia and ethanol extract of green betel leaves through phytochemical screening. The method used was a qualitative test targeting compound groups such as flavonoids, saponins, tannins, alkaloids, steroids/triterpenoids, and quinones. The results showed that both the simplicia and ethanol extract of green betel leaves tested positive for flavonoids, saponins, tannins, steroids, and quinones. The diversity of these bioactive compounds supports the potential of green betel leaves as an antimicrobial agent and active ingredient in the development of pharmaceutical formulations.

Keywords: *Piper betle* L., Green betel leaf, Phytochemical, Ethanol extract, Secondary metabolites.

Abstrak. Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) merupakan tanaman obat tradisional yang diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis karena kandungan senyawa metabolit sekundernya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia dan ekstrak etanol daun sirih hijau melalui uji skrining fitokimia. Metode yang digunakan adalah uji kualitatif terhadap golongan senyawa flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, steroid/triterpenoid, dan kuinon. Hasil analisis menunjukkan bahwa simplisia dan ekstrak etanol daun sirih hijau positif mengandung flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan kuinon. Keberagaman senyawa bioaktif ini mendukung potensi daun sirih hijau sebagai agen antimikroba, antijamur dan bahan aktif dalam pengembangan sediaan farmasi.

Kata Kunci: *Piper betle* L., Daun sirih hijau, Fitokimia, Ekstrak etanol, Metabolit sekunder.

A. Pendahuluan

Sirih hijau merupakan tumbuhan dari famili *Piperaceae* yang kerap dimanfaatkan sebagai bahan obat dan menjadi bagian penting dari tradisi budaya di Asia, termasuk Indonesia. Sirih hijau dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian antara 200-1.000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Ketinggian ini memberikan kondisi yang ideal untuk pertumbuhannya, terutama dalam hal suhu dan kelembapan. Tanaman ini lebih menyukai tempat yang lembab dan kaya akan humus, yang biasanya ditemukan di hutan tropis dan pekarangan.

Kondisi tanah yang baik dengan drainase yang memadai juga mendukung pertumbuhannya. Sirih hijau merupakan tanaman asli di kawasan Malaysia Tengah dan Timur. Selain itu, tanaman ini telah menyebar ke berbagai wilayah di Asia Tropika, termasuk India Selatan dan Cina Selatan, serta ke Madagaskar dan Afrika Timur (Backer & Brink, 1965). Tanaman sirih hijau di berbagai daerah diberi nama seperti burangir, napuran (batak), siriah (minang), buyu, ayap (dayak), seureuh (sunda), sedah, suruh (jawa), kota kuwa (sumba), papek, ruange (sulawesi utara), ain kamu, amu (seram), gies, bido (halmahera), kenaan, bido (irian jaya) (Agusta, 2015).

Menurut (Cronquist, 1981), klasifikasi tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) berdasarkan taksonomi nya sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub kelas	: Magnolidae
Ordo	: Piperales
Famili	: Piperaceae
Genus	: <i>Piper</i>
Spesies	: <i>Piper betle</i> L.

Tanaman ini biasanya tumbuh di daerah lembab, sering ditemukan tumbuh secara alami di pekarangan rumah. Akar sirih hijau berupa akar tunggang, bulat, dan berwarna coklat kekuningan dan menghasilkan akar udara yang muncul pada buku-buku batangnya. Batang sirih hijau berbentuk bulat, beruas-ruas atau beralur, serta pada setiap ruas batang tumbuh satu daun dan dapat menggembung pada buku-bukunya. Daun sirih hijau berupa daun tunggal berbentuk menyerupai jantung, permukaan daun halus dan mengkilap serta bagian bawahnya agak kasar dengan pertulangan yang jelas, ujung daun runcing (Backer & Brink, 1965).

Daun sirih hijau, merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan masyarakat karena memiliki berbagai aktivitas biologis, seperti antibakteri, antijamur, antioksidan, dan antiinflamasi (Saraswati *et al.*, 2021). Sirih hijau dibudidayakan masyarakat untuk pengobatan, dengan daun sebagai bagian yang paling sering dimanfaatkan. Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) secara tradisional telah digunakan secara empiris untuk mengobati beberapa penyakit seperti keputihan, sariawan, penyembuh luka bakar, antiseptik, serta antimikroba. Selanjutnya untuk penggunaan luar, daun sirih juga bermanfaat dalam mengatasi masalah kulit seperti eksim, luka bakar, koreng, kurap kaki, bisul, gatal-gatal, serta membersihkan mata dan menghilangkan bau ketiak (Agusta, 2015).

Metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang diproduksi secara alami oleh tumbuhan, di mana jenis dan strukturnya dapat berbeda-beda tergantung spesies tanaman. Tidak seperti metabolit primer yang berperan langsung dalam proses vital seperti pertumbuhan sel dan produksi energi, metabolit sekunder berfungsi sebagai sistem perlindungan alami. Senyawa ini berkontribusi dalam mempertahankan tanaman terhadap ancaman dari luar seperti serangan patogen, hama, maupun kondisi lingkungan ekstrem seperti suhu tinggi.

Skrining fitokimia merupakan cara untuk mengidentifikasi jenis senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan. Metode ini merupakan langkah awal dalam eksplorasi bahan alam yang bertujuan mengenali senyawa aktif di dalam tanaman (Ningsih *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penting untuk melakukan skrining fitokimia guna mengidentifikasi senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia maupun ekstrak etanol dari daun sirih hijau, yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam pengembangan sediaan farmasi. Hasil skrining ini akan memberikan gambaran

potensi farmakologis suatu tanaman obat sebelum dilakukan uji lebih lanjut (Depkes RI, 2000).

Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder seperti steroid/terpenoid, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan minyak atsiri (Agustina, Ruslan dan Wiraningtyas, 2016; Rukmini, Utomo dan Laily, 2020). Kandungan senyawa antijamur yang terdapat pada daun sirih hijau seperti saponin, flavonoid, alkaloid, tanin dan minyak atsiri (Pradhan *et al.*, 2013).

B. Metode

Penelitian ini berupa eksperimental yang dilakukan di Laboratorium penelitian Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung. Tahapan awal, dilakukan penyiapan dan pengumpulan bahan simplisia segar yang diperoleh dari perkebunan Manoko, Lembang. Bahan simplisia tersebut dideterminasi di Herbarium Bandungnese Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung. Lalu, daun sirih hijau yang didapatkan dilakukan sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, dan sortasi kering. Kemudian, dilakukan pembuatan ekstrak. Selanjutnya, dilakukan penyiapan alat skrining seperti tabung reaksi dan cawan penguaap beserta rak.

Simplisia dan ekstrak daun sirih hijau dilakukan uji melalui penapisan fitokimia yang meliputi identifikasi alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, polifenolat, steroid dan triterpenoid, kuinon, serta monoterpenoid dan sesquiterpenoid.

Alkaloid

Sampel simplisia dan ekstrak daun sirih hijau ditimbang sebanyak 0,5 gram dan ditempatkan pada labu erlenmeyer, dengan ditambahkan 1 mL larutan HCl 2N dan 9 mL aquadest. Kemudian dipanaskan selama 15 menit, didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh dibasakan menggunakan larutan amoniak dan kloroform. Lalu dilakukan pengocokkan dengan kuat untuk membentuk dua lapisan kloroform dan lapisan tersebut dipisahkan dengan diambil ke dalam 3 tabung reaksi. Tabung pertama diujikan menggunakan 2 tetes pereaksi Dragendorff. Hasil positif senyawa alkaloid jika terbentuk endapan jingga coklat. Tabung kedua diujikan menggunakan 2 tetes pereaksi Mayer. Hasil positif senyawa alkaloid jika terbentuk endapan putih atau keruh. Tabung ketiga diujikan menggunakan 2 tetes pereaksi Wagner. Hasil positif senyawa alkaloid jika terdapat endapan berwarna coklat atau hitam (Farnsworth, 1966).

Flavono

Sampel simplisia dan ekstrak daun sirih hijau ditimbang sebanyak 1 gram dan dilarutkan dalam 100 mL aquadest. Larutan tersebut dididihkan selama 10 menit, lalu didinginkan dan disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh diambil dengan cara dipipet sebanyak 5 mL serta dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan ditambahkan 1 gram serbuk magnesium (Mg) dan 1 mL larutan HCl 2N. Campuran tersebut dipanaskan diatas penangas air dan disaring. Setelah itu diuji dengan ditambahkan 2-3 tetes amil alkohol dan tabung reaksi dikocok kuat hingga terbentuk pemisahan. Hasil positif senyawa flavonoid ditunjukkan dengan timbulnya warna merah, jingga, atau kuning pada lapisan amil alkohol (Farnsworth, 1966).

Saponin

Sampel simplisia dan ekstrak daun sirih hijau ditimbang sebanyak 1 gram dan dilarutkan dalam 100 mL aquadest. Larutan tersebut dididihkan selama 10 menit, lalu didinginkan dan disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh diambil dengan cara dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dikocok kuat selama 10 detik secara vertikal. Jika terbentuk busa setinggi 2 cm yang bertahan selama 10 menit dan ditambahkan 1-2 tetes larutan HCL 2N busa tidak menghilang, maka hasilnya positif senyawa saponin (Farnsworth, 1966).

Tanin

Sampel simplisia dan ekstrak daun sirih hijau ditimbang sebanyak 1 gram dan dilarutkan dalam 100 mL aquadest. Larutan tersebut dididihkan selama 10 menit, lalu didinginkan dan disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh diambil dengan cara dipipet sebanyak 5 mL yang kemudian dibagi dalam tiga tabung reaksi. Tabung pertama, filtrat ditambahkan larutan FeCl₃ 1% lalu dikocok. Hasil positif senyawa tanin FeCl₃ jika terbentuk warna hijau kehitaman atau biru tua. Tabung kedua, filtrat

ditambahkan gelatin 1% lalu dikocok. Hasil positif senyawa tanin galat jika terbentuk endapan berwarna putih. Tabung ketiga, filtrat ditambahkan peraksi steasny. Hasil positif senyawa tanin katekat jika terbentuk endapan merah muda (Farnsworth, 1966).

Polifenolat

Sampel simplisia dan ekstrak daun sirih hijau ditimbang sebanyak 1 gram dan dilarutkan dalam 100 mL aquadest. Larutan tersebut dididihkan selama 10 menit, lalu didinginkan dan disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh diambil dengan cara dipipet sebanyak 5 mL serta dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan ditambahkan 2 tetes larutan FeCl_3 . Hasil positif senyawa fenolat ditunjukkan dengan terbentuknya warna menjadi hijau atau biru-hijau, merah ungu, atau biru-hitam hingga hitam. Hasil positif senyawa polifenol ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna coklat (Farnsworth, 1966).

Kuinon

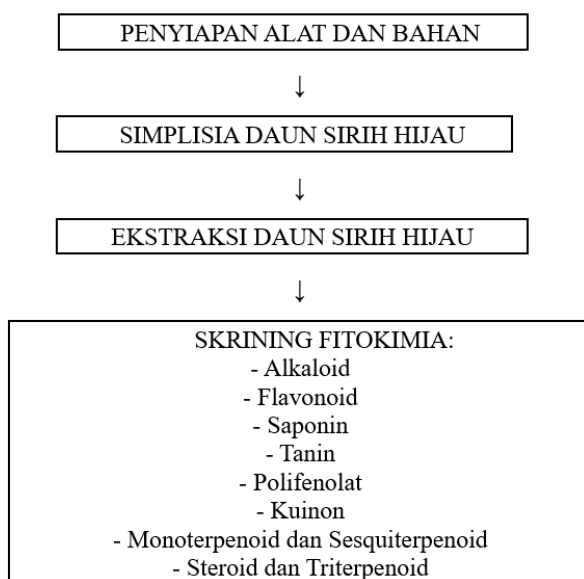
Sampel simplisia dan ekstrak daun sirih hijau ditimbang sebanyak 1 gram dan dilarutkan dalam 100 mL aquadest. Larutan tersebut dididihkan selama 10 menit, lalu didinginkan dan disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh diambil dengan cara dipipet sebanyak 5 mL yang kemudian ditambahkan beberapa tetes larutan NaOH 1N. Hasil positif kuinon ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah. Larutan gelatin ditambahkan untuk menghindari hasil positif palsu yang disebabkan oleh tanin dan endapan yang terbentuk disaring. Filtrat yang diperoleh diuji kembali dengan ditambahkan larutan NaOH 1N. Hasil positif kuinon jika tetap berwarna merah (Harbone, 1987).

Monoterpenoid dan Sesquiterpenoid

Sampel simplisia dan ekstrak daun sirih hijau ditimbang sebanyak 2 gram, kemudian diletakan pada mortar, lalu digerus dengan dilarutkan pada eter hingga simplisia terendam dan disaring. Filtrat yang diperoleh ditempatkan pada cawan penguap dan diletakan diatas penangas air, kemudian dibiarkan menguap hingga kering. Filtrat yang telah kering ditambahkan larutan vanillin 10% dalam asam sulfat pekat. Hasil positif monoterpenoid dan sesquiterpenoid ditunjukkan apabila terbentuknya perubahan warna (Harborne, 1987).

Steroid dan Triterpenoid

Sampel simplisia dan ekstrak daun sirih hijau ditimbang sebanyak 2 gram, kemudian diletakan pada mortar, lalu digerus dengan dilarutkan pada eter dan disaring. Filtrat yang diperoleh ditempatkan pada cawan penguap dan diletakan diatas penangas air, kemudian dibiarkan menguap hingga kering. Filtrat yang telah kering ditambahkan larutan pereaksi Lieberman Burchard (asam asetat anhidrida dan asam sulfat pekat). Hasil positif steroid ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau-biru, sedangkan hasil positif triterpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah-ungu (Harborne, 1987).



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penapisan fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.). Uji sebagai pendahuluan secara kualitatif untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang ada di dalam tanaman. Kandungan metabolit sekunder pada tanaman dapat sangat bervariasi tergantung pada berbagai faktor internal dan eksternal. Secara genetik, setiap spesies tanaman memiliki kemampuan yang berbeda dalam mensintesis jenis dan jumlah metabolit tertentu (Wink, 2010).

Bagian tanaman yang digunakan, seperti daun, batang, atau akar, turut memengaruhi profil metabolit yang terdeteksi (Harborne, 1998). Kondisi lingkungan seperti ketinggian tempat tumbuh, suhu, pH tanah, kelembaban, dan intensitas cahaya juga memberikan pengaruh besar terhadap biosintesis metabolit sekunder (Ningsih *et al.*, 2020; Grace & Logan, 2000).

Selain itu, respons tanaman terhadap stres biotik (misalnya serangan hama atau patogen) maupun stres abiotik (seperti kekeringan dan suhu ekstrem) dapat memicu produksi metabolit sebagai mekanisme pertahanan (Akula & Ravishankar, 2011). Metode panen dan penanganan pascapanen, termasuk cara pengeringan dan penyimpanan simplisia, juga berpengaruh terhadap stabilitas dan kandungan senyawa aktif (Departemen Kesehatan RI, 2000). Oleh karena itu, variabilitas kandungan senyawa hasil skrining fitokimia sering kali disebabkan oleh kombinasi dari faktor-faktor tersebut.

Pemilihan pelarut dan metode ekstraksi juga hal penting yang dapat mempengaruhi proses penapisan fitokimia sehingga apabila menggunakan pelarut yang tidak sesuai maka senyawa aktif yang diinginkan tidak akan tertarik dengan sempurna. Metode penapisan fitokimia dilakukan dengan pengujian warna dengan menggunakan suatu pereaksi tertentu (Vifta & Advistasari, 2018). Identifikasi uji ini meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/terpenoid, monoterpenoid dan sesquiterpenoid, polifenol, dan kuinon. Hasil penapisan fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.)

Golongan senyawa	Pengamatan		Pustaka (Mayasari & Loali, 2018)
	Simplisia	Ekstrak	
Alkaloid	(-)	(-)	(-)
Flavonoid	(+)	(+)	(+)
Saponin	(+)	(+)	(+)
Tanin	(-)	(-)	(-)
Steroid/Terpenoid	(+) (Steroid)	(+) (Steroid)	(+) (Steroid)
Monoterpenoid dan Sesquiterpen	(-)	(-)	(-)
Polifenol	(+)	(+)	(+)
Kuinon	(+)	(+)	(+)

Keterangan:

(+) = Terdeteksi

(-) = Tidak Terdeteksi

Hasil uji penapisan fitokimia tersebut sesuai dengan penelitian Mayasari & Loali (2018) yang menunjukkan bahwa simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) mengandung senyawa flavonoid, saponin, steroid, polifenol, dan kuinon.

Alkaloid dilakukan dengan 3 jenis pereaksi yaitu Mayer, Dragendorff, dan Wagner. Reaksi positif pada pereaksi Mayer ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna putih. Reaksi positif pada pereaksi Dragendorff dengan endapan berwarna jingga hingga kuning. Reaksi positif pada pereaksi Wagner dengan terbentuknya endapan berwarna coklat (Farnsworth, 1966; Suhaimi *et al.*, 2018). Hasil skrining fitokimia pada simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada **Tabel 1.** menunjukkan bahwa sampel negatif mengandung alkaloid.

Senyawa yang mengandung flavonoid akan tereduksi dengan Mg dan HCl sehingga menghasilkan warna merah, kuning atau jingga. Warna tersebut terbentuk karena garam flavilium (Harborne, 1987). Kemudian, agar terhindar dari hasil negatif palsu, garam flavilium tersebut kemudian direaksikan dengan amil alkohol, sehingga warna berpindah ke lapisan amil alkohol. Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada **Tabel 1.** menunjukkan bahwa sampel positif mengandung senyawa flavonoid dengan ditandai adanya warna kuning atau jingga.

Saponin ditandai dengan terbentuknya busa stabil setelah proses pengocokan. Busa tersebut menunjukkan adanya glikosida yang membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Pardede dkk., 2013). Pada hasil pengujian saat sampel ditambahkan dengan HCl 2N terbentuk busa pada permukaan sampel. Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada **Tabel 1.** didapatkan hasil positif mengandung senyawa saponin yang ditandai dengan adanya busa.

Tanin dilakukan dengan menggunakan FeCl_3 , larutan gelatin 1% dan pereaksi Steasny. Pada saat dilakukan uji fitokimia menggunakan FeCl_3 maka dapat diduga akan menentukan apakah sampel tersebut mengandung gugus fenol atau tidak. Sehingga apabila uji fitokimia dengan menambahkan FeCl_3 dan memberikan hasil positif memungkinkan sampel terdapat senyawa fenol atau senyawa tanin karena tanin merupakan senyawa polifenol. Pada tanin akan membentuk warna hijau kehitaman atau biru kehitaman karena saat ditambahkan dengan FeCl_3 senyawa tanin membentuk kompleks dengan ion Fe^{3+} (Harborne, 1987). Tanin bereaksi dengan larutan gelatin 1% membentuk endapan protein, yang menunjukkan adanya ikatan antara tanin dan protein. Keberadaan tanin dapat dikonfirmasi melalui uji dengan pereaksi Steasny, di mana munculnya endapan merah muda menunjukkan tanin tipe katekat, sementara perubahan warna menjadi biru tua mengindikasikan tanin golongan galat (Farnsworth, 1966). Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada **Tabel 1.** didapatkan hasil negatif mengandung senyawa tanin.

Selanjutnya, dilakukan penapisan fitokimia pada senyawa steroid dan triterpenoid. Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada **Tabel 1.** didapatkan hasil positif mengandung steroid ditandai dengan perubahan warna hijau hingga biru dan negatif mengandung triterpenoid (Pardede dkk., 2013).

Senyawa mengandung positif monoterpenoid dan seskuiterpen jika terbentuk warna-warna (Farnsworth, 1966). Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada **Tabel 1.** didapatkan hasil negatif mengandung senyawa monoterpenoid dan seskuiterpen yang ditandai dengan tidak terjadi perubahan warna.

Polifenolat ditandai dengan warna hijau kehitaman. Warna tersebut berbentuk karena larutan pereaksi FeCl_3 1% yang membentuk kompleks dengan besi (Burkey, 1974). Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada **Tabel 1.** didapatkan hasil positif mengandung senyawa polifenol yang ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau kehitaman.

Kuinon ditandai positifnya dengan terjadi perubahan warna menjadi kuning hingga merah setelah penambahan reagen penguji. Perubahan warna tersebut menunjukkan adanya kandungan senyawa kuinon bebas maupun yang terkonjugasi dalam ekstrak. Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) pada **Tabel 1.** didapatkan hasil positif mengandung senyawa antrakuinon yang ditandai dengan adanya warna kuning hingga kemerahan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa simplisia dan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) mengandung berbagai metabolit sekunder. Senyawa yang berhasil teridentifikasi dalam simplisia dan ekstrak tersebut yaitu flavonoid, saponin, steroid, polifenolat, dan kuinon.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. apt. Suwendar, M.Si., selaku Dekan FMIPA Unisba, Ibu Dr. apt. Dina Mulyanti, M.Si., selaku Ketua Program Studi Farmasi FMIPA Unisba. Terimakasih juga kepada Ibu Dra. Livia Syafnir, M.Si., dan bapak apt. Gita Cahya Eka Darma, S.Farm., M.Si., selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing, memotivasi, serta meluangkan segenap waktu untuk memberikan arahan kepada penulis selama proses penelitian ini. Seluruh kasie lab dan laboran Farmasi Unisba yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan riset penelitian ini selama menempuh pendidikan di Program Studi Farmasi, Universitas Islam Bandung.

Daftar Pustaka

- Agusta, A. (2015). *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: ITB.
- Agustina, S., R. Ruslan, dan A. Wiraningtyas. (2016). Skrining Fitokimia Tanaman Obat di Kabupaten Bima. *CAKRA KIMIA (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 4(1): 71–76.
- Akula, R., & Ravishankar, G. A. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signaling & Behavior*, 6(11), 1720–1731.
- Andi Wilda Angraini, Muhammad Asri SR, & Widya Ariati. (2024). FORMULASI SEDIAAN SERUM DARI EKSTRAK ETANOL DAUN NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI ANTIJERAWAT TERHADAP *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 7(2), 132–146. <https://doi.org/10.29313/jiff.v7i2.3033>.
- Backer, C. A. & Van Den Brink, R. C. B. (1965). *Flora of Java (Spermatophytes Only)*, Vol II., N.V.D. Noordhoff-Groningen-The Netherlands.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: DepKes RI.
- Farnsworth, N. R. (1966). Biological and Phytochemical Screening of Plants, *J.Pharm. Sci.*, 55(3), 225-276.
- Grace, S. C., & Logan, B. A. (2000). Energy dissipation and radical scavenging by the plant phenylpropanoid pathway. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 355(1402), 1499–1510.
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soedira, Edisi kedua, 5, 69-76, ITB Press.
- Mayasari, U., & Loali, M. T. (2018). Karakterisasi simplisia dan skrining fitokimia daun sirih hijau. *Jurnal Klorofil*, 2(1), 7–13.
- Md. Ikram, Gilhotra, N., & Gilhotra, R. (2015). Formulation and optimization of mucoadhesive buccal patches of losartan potassium by using response surface methodology. *Advanced Biomedical Research*, 4(1), 239. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.168606>
- Ningsih, A. W., Nurrosyidah, I. H., & Hisbiyah, A. (2020). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical-Care Anwar Medika*, 2(2), 49–57.
- Pardede, A., dkk. 2013. “Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol dari Kulit Batang Manggis (*Garcinia cymosa*)”. *Media Sains*, Volume 6, Nomor 2 .

- Pradhan D, Suri KA, Pradhan DK, Biswasroy P. (2013). Golden heart of the nature: *Piper betle* L. *J. of Pharmacognosy and Phytochem.* 1 (6) : 147-167.
- Rizky Hadyan, M. (n.d.). *Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona Muricata L.) yang Tumbuh di Daerah Cianjur Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*. <https://journals.sangkuriangpublisher.com/pharmacomedic>
- Rukmini, A., D.H. Utomo, dan A.N. Laily. (2020). Skrining Fitokimia Familia Piperaceae. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*. 7(1): 28–32.
- Saraswati, R., Febrianti, Y., & Wahyuni, E. S. (2021). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 19(2), 121–127.
- Wink, M. (2010). *Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites*. Annual Plant Reviews, Volume 39.
- Vifta, R. L. & Advistasari, Y. D. (2018). Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.). *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, Volume 1, pp. 8-14.