

ANALISIS SENYAWA FITOKIMIA DAN TREN PENELITIAN PADA DAUN SIRIH HIJAU (*Piper betle* L.): PENDEKATAN EKSPERIMENTAL DAN BIBLIOMETRIK

Moch. Naufal Ramdhani¹, Awaludin Firdaus², Muhimatul Umami³

^{1,2,3} Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Email: firdausawaludin21@gmail.com

ABSTRACT

Green betel leaf (*Piper betle* L.) is a traditional medicinal plant widely used in Southeast Asia due to its secondary metabolites with potential antibacterial, antioxidant, and anti-inflammatory properties. This study aims to identify the active compounds in green betel leaf extract and map the scientific research trends related to this plant. The study was conducted using two approaches: qualitative phytochemical analysis of 96% ethanol extract obtained by maceration for five days to test for the presence of tannins, flavonoids, alkaloids, saponins, and steroids; and bibliometric analysis using VOSviewer software with data from Scopus and Google Scholar to evaluate the development and focus of research from 2015 to 2025. The variables observed include co-occurrence networks of keywords, research trend dynamics surrounding *Piper betle* L., frequently occurring terms, and density visualisation of keyword networks related to the scientific literature on *Piper betle* L. The results showed that the extract contains tannins, alkaloids, and steroids, but flavonoids and saponins were not detected. Bibliometric analysis identified four main research clusters: bioactivity and extraction, agronomy and utilisation, chemical composition and botany, and traditional uses. Bibliometric trends also indicate a shift from ethnobotanical studies toward the exploration of bioactive compounds and extraction optimisation. This study strengthens the scientific basis for the use of green betel leaf and provides strategic insights for further research development and pharmaceutical and herbal product applications. The extract of green betel leaf (*Piper betle* L.) contains tannins, alkaloids, and steroids, but flavonoids and saponins were not detected. Bibliometric analysis highlights a research focus on antimicrobial, antifungal, and antioxidant activities, with ethanol extraction and compounds such as eugenol and hydroxychavicol as central themes. The study also emphasises thematic clusters of extraction, applications, and traditional uses, alongside a shift toward exploring bioactive compounds and process optimisation. *Piper betle* holds significant potential for the development of herbal and functional food products.

Keywords: Bibliometric study, green betel leaf, phytochemical analysis, *Piper betle* L., secondary metabolites, VOSviewer

ABSTRAK

Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) merupakan tanaman obat tradisional yang luas digunakan di Asia Tenggara karena kandungan metabolit sekundernya yang berpotensi sebagai antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif dalam ekstrak daun sirih hijau serta memetakan tren penelitian ilmiah terkait tanaman ini. Penelitian dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu analisis fitokimia kualitatif terhadap ekstrak etanol 96% hasil maserasi selama lima hari untuk menguji keberadaan tanin, flavonoid, alkaloid, saponin, dan steroid, serta analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOSviewer dengan data dari Scopus dan Google Scholar untuk mengevaluasi perkembangan dan fokus riset selama 2015–2025. Variabel atau indikator yang akan diamati meliputi berupa jaringan kemunculan bersama (co-occurrence network) kata kunci, dinamika tren penelitian seputar *Piper betle* L., kata yang sering muncul, dan kepadatan (density visualization) dari jaringan kata kunci yang terkait dengan literatur ilmiah mengenai *Piper betle* L. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih mengandung tanin, alkaloid, dan steroid, tetapi tidak terdeteksi adanya flavonoid dan saponin. Analisis bibliometrik mengidentifikasi empat kluster utama penelitian: bioaktivitas dan ekstraksi, agronomi dan pemanfaatan, komposisi kimia dan botani, serta penggunaan tradisional. Tren bibliometrik juga menunjukkan pergeseran topik dari studi etnobotani ke eksplorasi senyawa bioaktif dan optimasi ekstraksi. Penelitian ini memperkuat dasar ilmiah pemanfaatan daun sirih hijau dan memberikan wawasan strategis bagi pengembangan riset lanjutan serta aplikasi farmasi dan produk herbal. Ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) mengandung tanin, alkaloid, dan steroid, namun flavonoid dan saponin tidak terdeteksi. Analisis bibliometrik menunjukkan fokus penelitian pada aktivitas antimikroba, antijamur, dan antioksidan, dengan ekstraksi etanol dan senyawa seperti eugenol dan hydroxychavicol sebagai pusat perhatian. Studi juga menyoroti kluster tematik ekstraksi, aplikasi, dan penggunaan tradisional, serta pergeseran menuju eksplorasi senyawa bioaktif dan optimasi proses. *Piper betle* berpotensi besar untuk pengembangan produk herbal dan pangan fungsional.

Kata Kunci: Bibliometrik, Daun Sirih Hijau, Fitokimia, Metabolit Sekunder, *Piper betle* L.

Cara sitasi: Ramdhani, M.N., Firdaus, A., Umami, M.(2025). Analisis Senyawa Fitokimia dan Tren Penelitian pada Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.): Pendekatan Eksperimental dan Bibliometrik, *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*. 13(2). 108-127. DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/jpb.v13i2.19837>

PENDAHULUAN

Daun sirih (*Piper batle* L.) adalah tanaman obat tradisional alami yang biasa digunakan oleh masyarakat Indonesia. Banyak manfaat dari daun sirih, diantaranya seperti untuk menyembuhkan berbagai macam luka luar atau luka dalam, menguatkan gigi, menghilangkan bau badan, mengakhiri perdarahan gusi, dan bisa digunakan untuk obat kumur-kumur (Novita, 2016).

Di Indonesia, daun sirih tumbuh subur di berbagai daerah dengan iklim tropis. Tanaman ini memiliki nilai budaya dan ekonomi yang tinggi, digunakan dalam pengobatan tradisional serta berbagai upacara adat. Sirih juga memiliki potensi sebagai antibakteri alami karena kandungan senyawa aktif seperti fenol, flavonoid, dan alkaloid (Sadiah dkk., 2022). Tanaman sirih juga banyak ditemukan di negara-negara Asia Tenggara seperti Malaysia, Thailand, dan Filipina, serta di India dan Sri Lanka. Di beberapa negara, daun sirih digunakan dalam tradisi mengunyah sirih bersama pinang dan kapur sirih, yang dipercaya memiliki manfaat kesehatan (Rahmawati & Kurniawati., 2016).

Daun sirih dikenal memiliki sifat antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi. Kandungan senyawa aktif seperti fenol, flavonoid, dan alkaloid membuatnya efektif dalam mengatasi berbagai masalah kesehatan, termasuk infeksi bakteri dan peradangan (Sadiah dkk., 2022). Ekstrak daun sirih telah digunakan dalam berbagai produk farmasi, seperti obat kumur, antiseptik, dan salep untuk luka. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, yang dapat membantu melawan radikal bebas dan mencegah penuaan dini (Suarantika dkk., 2023). Karena sifat antiseptiknya, daun sirih sering digunakan dalam produk perawatan kulit untuk mengatasi jerawat dan masalah kulit lainnya. Studi menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih merah memiliki potensi sebagai agen antibakteri dan antioksidan yang kuat (Januarti dkk., 2019).

Menurut Hasibuan dkk. (2024), terdapat dua jenis senyawa metabolit yang digunakan tanaman dalam proses pertumbuhan dan pertahanan, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer merupakan senyawa yang esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada daun sirih, terdapat beberapa hasil metabolit primer seperti karbohidrat, protein, dan lipid. Karbohidrat memiliki peran dalam penyimpanan energi dan struktur sel. Kemudian protein memiliki dalam semua proses fisiologis tanaman. Sedangkan lipid berfungsi sebagai komponen membran sel dan sumber energi. Selain itu metabolit primer biasanya berfungsi untuk membantu proses fotosintesis dan respirasi pada tanaman (Dalimunthe & Rachmawan 2017).

Metabolit sekunder adalah senyawa yang tidak langsung berperan dalam pertumbuhan tetapi memiliki fungsi ekologis, seperti pertahanan terhadap patogen dan pemangsa. Daun sirih mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti flavonoid yang mempunyai sifat antioksidan dan antiinflamasi, kemudian alkaloid yang berfungsi untuk antimikroba dan analgesik, tanin yang berfungsi untuk astringen dan antioksidan. (Kopong & Warditiani., 2022). Daun sirih memiliki senyawa saponin yang berfungsi sebagai antibakteri dan antijamur. Selain itu, daun sirih juga mengandung senyawa lain seperti eugenol dan terpenoid. Eugenol memiliki sifat antiseptik dan analgesik. Sedangkan terpenoid dapat berperan dalam aroma khas daun sirih dan memiliki efek farmakologis (Muflihah & Prabowo., 2017).

Analisis fitokimia merupakan langkah awal yang krusial dalam penelitian tanaman obat untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan senyawa fenolik. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis, termasuk antibakteri, antiinflamasi, dan antioksidan (Najmah dkk., 2025). Penggunaan tanaman obat secara tradisional perlu didukung oleh bukti ilmiah agar dapat diterima dalam dunia medis modern. Analisis fitokimia memberikan dasar ilmiah terhadap klaim khasiat tanaman (Sanjaya dkk., 2024). Daun sirih (*Piper betle* L.) telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di Asia Tenggara. Kandungan senyawa aktif seperti eugenol, chavicol, dan hydroxychavicol berperan penting dalam aktivitas biologisnya. Melalui analisis fitokimia, keberadaan dan konsentrasi senyawa ini dapat diidentifikasi dan divalidasi secara ilmiah (Sanjaya dkk., 2024). Identifikasi senyawa bioaktif memungkinkan pengembangan obat berbasis herbal yang lebih aman dan efektif. Senyawa yang terbukti aktif dapat

dijadikan kandidat untuk penelitian lebih lanjut, termasuk uji toksisitas dan uji klinis. Dengan mengetahui komposisi kimia, produk berbasis daun sirih dapat distandarisasi untuk menjamin konsistensi dan kualitas (Djamaluddin dkk., 2024).

Analisis bibliometrik adalah metode kuantitatif yang digunakan untuk mengevaluasi dan memetakan literatur ilmiah berdasarkan data publikasi dan sitasi (Kurdi, 2021). Dalam konteks penelitian daun sirih, pendekatan ini sangat penting karena bisa mengidentifikasi tren topik yang sedang berkembang dari waktu ke waktu. Analisis bibliometrik juga bisa memungkinkan peneliti untuk menemukan area yang kurang dieksplorasi, seperti senyawa bioaktif tertentu yang belum banyak diteliti atau aplikasi farmakologis yang belum dikaji secara mendalam. Hal ini dapat membuka peluang untuk penelitian baru yang lebih inovatif (Mukhlisa & Hasan., 2024).

Meskipun daun sirih (*Piper betle* L.) telah lama dimanfaatkan secara tradisional dan telah banyak diteliti secara fitokimia, masih terdapat kebutuhan mendesak untuk melakukan validasi ilmiah yang lebih mendalam, khususnya terkait metode ekstraksi yang optimal guna memaksimalkan perolehan senyawa bioaktif. Inovasi riset ini terletak pada kombinasi pendekatan eksperimental untuk analisis fitokimia kualitatif ekstrak daun sirih yang diperoleh melalui maserasi 5 hari menggunakan etanol 96%, serta pendekatan bibliometrik untuk memetakan tren penelitian terkini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa tanin, flavonoid, alkaloid, saponin, dan steroid pada ekstrak daun sirih hijau, serta menganalisis tren publikasi ilmiah terkait daun sirih melalui metode bibliometrik. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan data ilmiah yang lebih kuat mengenai profil fitokimia daun sirih hijau dan menyediakan Gambaran komprehensif mengenai lanskap penelitian *Piper betle* L. yang diharapkan dapat membantu peneliti lain dalam mengidentifikasi area riset yang menjanjikan dan merumuskan pertanyaan penelitian yang lebih inovatif di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup lumpang dan alu, spatula, gelas kimia, gelas ukur, pipet tetes, batang pengaduk, corong, tabung reaksi dan rak tabung, erlenmeyer, gunting, oven, blender, dan juga rotary evaporator. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup daun sirih hijau, amoniak, kloroform, asam sulfat, aquades, reagen Meyer, reagen Wagner, reagen Liberman-Bourchard, HCl, etanol 96%, logam magnesium, amonium hidroksida, FeCl₃ 1%, NaOH, dan spirtus.

Daun tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) secukupnya diambil dari Desa Tenjolaya, Kecamatan Cicalengka, Provinsi Jawa Barat, kemudian ditimbang berat basah nya sebanyak 500 gram. Daun sirih hijau selanjutnya dicuci, kemudian dikering anginkan. Setelah kering, daun-daun tersebut dipotong kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam oven untuk pengeringan selama 2 jam dalam suhu 60 C. Kemudian jika sudah di oven kering selanjutnya digiling dengan blender hingga menjadi serbuk halus yang kemudian akan diekstrak. Didapatkan hasil blender sebanyak 70 gram.

Lakukan maserasi pada simplisia daun sirih hijau selama 5 hari dalam wadah tertutup, dengan perbandingan 1:5 alkohol 96% (etanol). Sampel kemudian disaring untuk memisahkan endapan dari cairan maserasi. Sampel yang sudah disaring sebanyak 50 mL kemudian di evaporasi selama 45 menit, dengan suhu 60 C, dengan 50rpm. Kemudian dilakukan uji kualitatif berupa uji tannin, flavonoid, alkaloid, saponin, dan steroid.

- Uji steroid dan saponin

Sampel hasil maserasi diambil sebanyak 2 gram lalu ditetaskan reagen Liberman-Bourchard. Warna biru atau hijau mengindikasikan keberadaan steroid. Residunya ditambahkan air dan dikocok kuat. Munculnya busa stabil dalam 30 menit menandakan adanya saponin.

- Uji alkaloid

Sampel ditambahkan 1 mL amonium. Setelah itu, tambahkan 10 mL kloroform ke dalam larutan dan lakukan penyaringan. Filtrat yang diperoleh kemudian ditambah dengan 10 mL asam sulfat

2 N, diaduk dengan kuat, dan dibiarkan sampai terbentuk lapisan terpisah antara asam sulfat dan kloroform. Lapisan asam sulfat kemudian diambil dan dibagi menjadi dua tabung reaksi. Masing-masing tabung diuji untuk mendeteksi alkaloid menggunakan reagen Mayer dan Wagner. Penambahan reagen Mayer akan menghasilkan endapan putih, sementara penambahan reagen Wagner akan menghasilkan endapan kuning. Jika hasilnya positif, itu menunjukkan keberadaan alkaloid.

- Uji tanin

Sampel ditambahkan ekstrak metanol sebanyak 0,5 g kemudian disaring. Filtrat ditetaskan tetes larutan FeCl₃ 0,1%. Perubahan warna menjadi hijau kecoklatan atau biru kehitaman mengindikasikan keberadaan senyawa tanin.

- Uji flavonoid

Sampel yang didapatkan kemudian partisi dengan etanol 96% sebanyak 10 mL lalu ditambahkan 0,5 mg logam magnesium dan HCl 0,5 M ke dalamnya. Kehadiran flavonoid ditunjukkan oleh perubahan warna menjadi merah muda atau ungu.

- Uji bibliometric (Bukar dkk., 2023)

Pada pengujian ini akan memakai alat berupa software VOSviewer, dan website Scopus. Adapun bahan yang dipakai berupa jurnal atau artikel. Alasan menggunakan VOSviewer yaitu mampu menganalisis sejumlah besar data dan menyediakan pemetaan jaringan yang sangat baik. Ini memiliki kemampuan visualisasi yang luar biasa dan dapat mengimpor serta mengekspor data secara efisien dari berbagai sumber. Meskipun awalnya dirancang untuk analisis bibliometrik, VOSviewer terbukti efektif untuk memetakan dan memvisualisasikan data teks. Kemampuannya untuk menghasilkan jaringan *co-occurrence* dari istilah-istilah penting, bahkan dari data non-bibliometrik seperti transkrip video, menjadikannya alat yang kuat untuk mendapatkan wawasan data yang bermakna (Bukar dkk., 2023).

Metode penelitian ini memakai metode deskriptif kualitatif yang merujuk pada studi pustaka memakai website scopus dan google scholar. adapun untuk mencari literatur akan memakai kata kunci berupa daun sirih hijau, *Piper betle* L., dan fitokimia. Variabel atau indikator yang akan diamati meliputi berupa jaringan kemunculan bersama (*co-occurrence network*) kata kunci, dinamika tren penelitian seputar *Piper betle* L., kata yang sering muncul, dan kepadatan (*density visualization*) dari jaringan kata kunci yang terkait dengan literatur ilmiah mengenai *Piper betle* L. Adapun data yang dipakai adalah berbagai macam artikel atau jurnal dalam kurun waktu 10 tahun terakhir atau 2015-2025, sebanyak artikel yang telah dipublish. Pengumpulan data menggunakan kata kunci TITTLE-ABS-KEY (daun sirih hijau, *Piper betle* L., dan fitokimia). Pada penelitian ini digunakan software atau aplikasi untuk analisis berupa VOSviewer dan Publish or Perish. Analisis yang dipakai adalah analisis kata kunci *co-occurrence*. Database yang diambil dari website Google Schoolar akan ditetapkan secara purposive, atas segala peninjauan yang mengangkat pada keunggulan dan citra yang sudah dilegalkan secara internasional. Selain itu, website Google Schoolar juga telah memberikan data agregat yang menampilkan tingkat pengaruh jurnal (*dampak jurnal*) atau universitas (*dampak kelembagaan*) terhadap artikel atau jurnal dalam komunitas ilmiah. Hal ini berlandaskan pada kecocokan artikel atau jurnal dengan artikel atau jurnal yang dipublikasikan di jurnal atau oleh akademisi di suatu lembaga tertentu (Yusuf dkk., 2024).

Kemudian juga dibutuhkan data dari Google Schoolar sebagai 20 rangking jurnal terbanyak dikutip sebagai berikut:

Cites	Authors	Title	GSRank	CitesPerYear	CitesPerAuthor	AuthorCount
119	S Das, R Parida, IS Sandeep, S Nayak, ...	Biotechnological intervention in betelvine (<i>Piper betle</i> L.): A review on recent advances and prospects	1	13.22	24	5

Cites	Authors	Title	GSRank	CitesPerYear	CitesPerAuthor	AuthorCount
99	U Taukoorah, N Lall, F Mahomoodally	<i>Piper betle</i> L. (betel quid) shows bacteriostatic, additive, and synergistic antimicrobial action when combined with conventional antibiotics	3	11	33	3
92	P Biswas, U Anand, SC Saha, N Kant, ...	Betelvine (<i>Piper betle</i> L.): A comprehensive insight into its ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacological, biomedical and therapeutic attributes	4	30.67	18	5
76	S Basak, P Guha	Modelling the effect of essential oil of betel leaf (<i>Piper betle</i> L.) on germination, growth, and apparent lag time of <i>Penicillium expansum</i> on semi-synthetic media	65	7.6	38	2
65	S Karak, J Acharya, S Begum, I Mazumdar, ...	Essential oil of <i>Piper betle</i> L. leaves: Chemical composition, anti-acetylcholinesterase, anti- β -glucuronidase and cytotoxic properties	35	9.29	13	5
65	RR Lubis, DD Wahyuni	Antibacterial activity of betle leaf (<i>Piper betle</i> L.) extract on inhibiting <i>Staphylococcus aureus</i> in conjunctivitis patient	2	13	33	2
57	RAP Purba, P Paengkoum	Bioanalytical HPLC method of <i>Piper betle</i> L. for quantifying phenolic compound, water-soluble vitamin, and essential oil in five different solvent extracts	41	9.5	29	2
52	A Roy, P Guha	Formulation and characterization of	83	7.43	26	2

Cites	Authors	Title	GSRank	CitesPerYear	CitesPerAuthor	AuthorCount
50	INE Lister, CN Ginting, E Girsang, ED Nataya, ...	betel leaf (<i>Piper betle</i> L.) essential oil based nanoemulsion and its in vitro antibacterial efficacy against selected food pathogens Hepatoprotective properties of red betel (<i>Piper crocatum</i> Ruiz and Pav) leaves extract towards H2O2-induced HepG2 cells via anti-inflammatory, antinecrotic ... Spinel ferrite of MnFe2O4	131	10	10	5
49	R Rahmayeni, Y Oktavia, Y Stiadi, S Arief, ...	synthesized in <i>Piper betle</i> Linn extract media and its application as photocatalysts and antibacterial	64	12.25	10	5
48	QM Thi Tran, HA Thi Nguyen, VD Doan, ...	Biosynthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using Aqueous <i>Piper betle</i> Leaf Extract and Its Application in Surgical Sutures	196	12	12	4
47	B Sivareddy, BA Reginald, D Sireesha, ...	Antifungal activity of solvent extracts of <i>Piper betle</i> and <i>Ocimum sanctum</i> Linn on <i>Candida albicans</i> : An: in vitro: comparative study	84	7.83	12	4
46	M Tagrida, S Benjakul	Ethanollic extract of Betel (<i>Piper betle</i> L.) and Chaphlu (<i>Piper sarmentosum</i> Roxb.) dechlorophyllized using sedimentation process: Production, characteristics, and ...	55	9.2	23	2
45	A Ali, XY Lim, PF Wahida	The fundamental study of antimicrobial	50	6.43	15	3

Cites	Authors	Title	GSRank	CitesPerYear	CitesPerAuthor	AuthorCount
44	P Vasantha-Srinivasan, M Chellappandian, ...	activity of <i>Piper betle</i> extract in commercial toothpastes A novel herbal product based on <i>Piper betle</i> and <i>Sphaeranthus indicus</i> essential oils: Toxicity, repellent activity and impact on detoxifying enzymes GST and CYP450 ...	133	6.29	15	3
41	NA Ghazali, A Elmy, LC Yuen, NZ Sani, S Das, ...	<i>Piper betel</i> leaves induces wound healing activity via proliferation of fibroblasts and reducing 11 β hydroxysteroid dehydrogenase-1 expression in diabetic rat	190	4.56	7	6
41	B Jayalakshmi, KA Raveesha, M Murali, ...	Phytochemical, antibacterial and antioxidant studies on leaf extracts of <i>Piper betle</i> L	20	4.1	10	4
39	MA Suri, Z Azizah, R Asra	A review: Traditional use, phytochemical and pharmacological review of red betel leaves (<i>Piper crocatum</i> Ruiz & Pav)	69	9.75	13	3
38	N Nerdy, P Lestari, JP Sinaga, S Ginting, ...	Brine shrimp (<i>Artemia salina</i> Leach.) lethality test of ethanolic extract from green betel (<i>Piper betle</i> Linn.) and red betel (<i>Piper crocatum</i> Ruiz and Pav.) through the ...	8	9.5	8	5

Hasil pemrosesan data akan disajikan dalam bentuk gambar, kemudian diikuti dengan pembahasan naratif atau deskriptif, dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan. Hal ini sesuai dengan metode penelitian deskriptif, di mana peneliti berupaya memotret keadaan sesuai dengan faktanya tanpa melakukan tindakan apa pun terhadap variabel yang diamati (Rahayu, 2021).

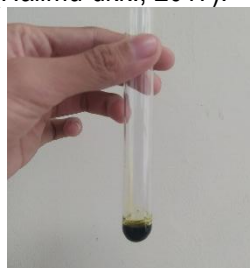
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia

No.	Golongan Senyawa	Metode / Pereaksi	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
1.	Tanin	Uji Ferric Chloride	Terbentuk warna hijau kehitaman	(+)
2.	Flavonoid	Uji Shinoda (Mg + HCl)	Terbentuk warna hijau	(-)
3.	Alkaloid	Pereaksi Mayer & Wagner	Terbentuk endapan putih (mayer) dan endapan jingga (wagner)	(+)
4.	Saponin	Uji Busa (<i>Foam Test</i>)	Tidak terbentuk busa yang stabil	(-)
5.	Steroid	Uji Lieberman-Burchard	Terbentuk warna hijau kebiruan	(+)

1. Tanin

Penambahan FeCl_3 menghasilkan warna hijau kehitaman. Hal ini disebabkan oleh reaksi yang melibatkan tanin dengan senyawa Fe yang akan menghasilkan senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} menjadi polifenol berwarna hijau (Basri dkk., 2023). Fungsi dari pereaksi FeCl_3 adalah untuk membentuk reaksi substitusi dengan mengganti gugus OH pada tanin dan membentuk senyawa kompleks dengan menghasilkan warna biru kehitaman. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hijau mengandung tanin. Perubahan warna yang terjadi diperkirakan karena larutan FeCl_3 bereaksi dengan salah satu gugus hidrosil yang ada pada senyawa tanin (Halimu dkk., 2017).



Gambar 1. Uji Tanin

2. Flavonoid

Hasil positif uji Shinoda biasanya ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi kuning, jingga, atau merah (Oktavia dan Sutoyo, 2021). Pengguna secara spesifik mengharapkan warna merah, yang merupakan indikator kuat dan umum dari keberadaan flavonoid. Pembentukan warna merah ini dikaitkan dengan ikatan kovalen koordinasi yang terbentuk antara ion magnesium dan gugus OH fenolik dari senyawa flavonoid. Reaksi umum untuk pembentukan kompleks ini dapat direpresentasikan sebagai: $\text{MgCl}_2 + 6\text{ArOH} \rightarrow [\text{Mg}(\text{OAr})_6]^{4-} + 6\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$ (merah) (Saepudin dkk., 2024).

Meskipun maserasi yang lebih lama umumnya menguntungkan ekstraksi, perlu dicatat adanya potensi degradasi. Periode maserasi yang *terlalu lama*, terutama di bawah kondisi yang tidak terkontrol (misalnya, paparan cahaya, oksigen, atau suhu tinggi), bisa menyebabkan degradasi flavonoid tertentu yang sensitif terhadap panas dan mudah teroksidasi. Namun, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa flavonoid tidak terdegradasi pada suhu tertentu, seperti 70°C . Jika maserasi dilakukan pada suhu kamar, degradasi akibat waktu saja mungkin tidak terlalu signifikan kecuali ada faktor katalitik lain yang hadir (Gloriana dkk., 2021).

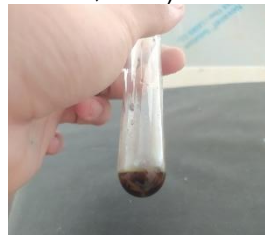


Gambar 2. Uji shinoda

3. Alkaloid

- Menggunakan reagen mayer

Menggunakan pereaksi mayer menghasilkan endapan berwarna putih yang menandakan positif mengandung alkaloid. Pereaksi Mayer diketahui dapat membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dengan alkaloid yang mengandung nitrogen (Kumari dkk., 2025). Alkaloid mengandung atom nitrogen dengan pasangan elektron bebas. Pasangan elektron bebas ini bereaksi dengan logam untuk membentuk ikatan kovalen koordinasi. Reaksi uji alkaloid menggunakan pereaksi ini dapat terjadi antara elektron dari atom nitrogen yang bereaksi dengan ion K^+ dari dipotasium tetraiodomerkurat, sehingga membentuk kompleks kalium-alkaloid yang ditandai dengan endapan putih (Sholichah, 2017).



Gambar 3. Uji Alkaloid Mayer

- Menggunakan reagen wagner

Penambahan reagen wagner menghasilkan endapan berwarna jingga, hal ini dikarenakan pereaksi Wagner bereaksi secara spesifik dengan alkaloid untuk membentuk senyawa kompleks yang relatif tidak larut (Kumari dkk., 2025).



Gambar 4. Uji Alkaloid Wagner

4. Saponin

Hasil negatif untuk saponin dalam ekstrak daun sirih hijau paling mungkin disebabkan oleh konsentrasi saponin dalam sampel yang diuji berada di bawah batas deteksi visual dari uji busa. Hal ini tidak serta merta menyiratkan tidak adanya saponin sama sekali dalam tumbuhan. Konsentrasi rendah ini dapat timbul dari kondisi ekstraksi yang sub-optimal (misalnya, pelarut etanol 96% yang tidak ideal untuk semua jenis saponin, atau waktu maserasi yang tidak cukup untuk ekstraksi lengkap) atau konsentrasi saponin yang secara inheren rendah dalam sampel (Goh dkk., 2020)



Gambar 5. Uji saponin

5. Steroid

Perubahan warna yang khas yang diamati dalam uji Lieberman-Burchard merupakan hasil dari serangkaian transformasi kimia yang melibatkan inti steroid atau triterpenoid. Pada awalnya, anhidrida asetat berfungsi untuk menyerap air yang mungkin ada dalam sampel, menciptakan lingkungan reaksi anhidrat yang sangat penting untuk langkah-langkah berikutnya (Fransiska dkk., 2021).

Setelah itu, asam sulfat pekat bertindak sebagai agen pengoksidasi dan pendehidrasi. Asam ini memfasilitasi oksidasi molekul steroid, yang mengarah pada pelepasan atom hidrogen dan elektron. Secara bersamaan, terjadi reaksi dehidrasi yang mendorong pembentukan sistem ikatan rangkap terkonjugasi yang lebih panjang dalam struktur steroid (Fransiska dkk., 2021). Pembentukan sistem terkonjugasi yang tinggi ini, yang dikenal sebagai kromofor, menyebabkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu dalam spektrum tampak, yang kemudian dipersepsikan sebagai warna yang berbeda (Fransiska dkk., 2021).

Warna spesifik yang dihasilkan sangat bergantung pada jenis senyawanya. Untuk senyawa steroid, hasil positif umumnya ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau atau hijau kebiruan (Mierza dkk., 2023). Sebaliknya, triterpenoid biasanya menghasilkan warna merah, merah kecoklatan, atau ungu di bawah kondisi uji yang sama. Perbedaan warna ini disebabkan oleh perbedaan gugus pada atom C-4 dan struktur kimia spesifik yang mempengaruhi panjang konjugasi yang terbentuk (Oktavia dan Sutoyo, 2021).



Gambar 6. Uji Steroid

Tabel 2. Kata yang Sering Muncul

Term	Occurrences	Relevance Score
Piper	126	0.2842
Extract	29	0.6619
piper betle	26	0.314
essential oil	24	0.4671
Growth	18	1.1182
antibacterial activity	15	0.402
piperaceae family	14	0.3643
Ethanol	12	0.5689
antimicrobial activity	11	0.8764

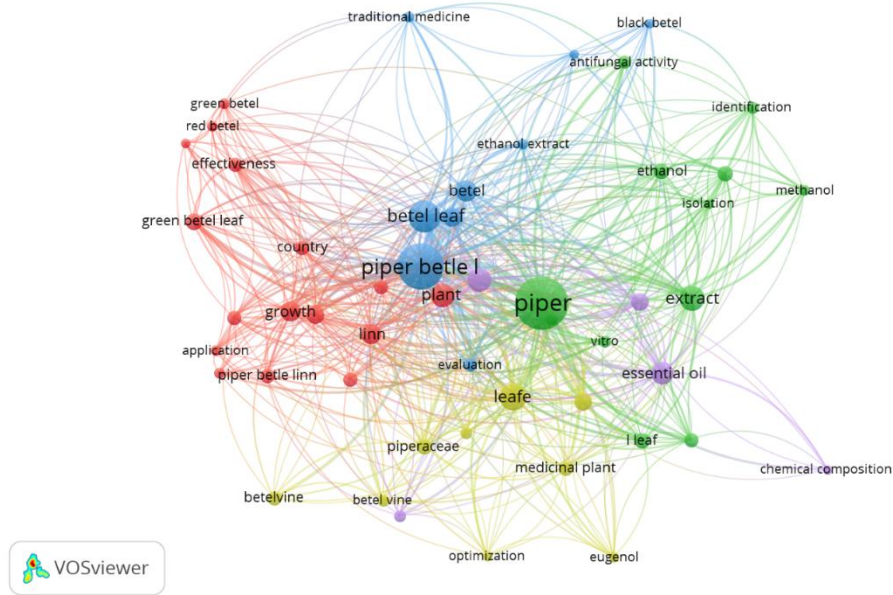
Term	Occurrences	Relevance Score
antioxidant activity	10	0.9188
medicinal plant	10	0.517
antifungal activity	8	0.8736
phytochemical	7	0.5667
traditional medicine	6	1.1453

Dari tabel kata kunci yang sering muncul tersebut dapat dikatakan bahwa analisis bibliometrik terhadap publikasi yang berfokus pada *Piper betle* L. atau daun sirih hijau menunjukkan adanya kecenderungan tematik yang konsisten dalam literatur ilmiah. Berdasarkan frekuensi kemunculan kata kunci (term occurrences) dan skor relevansi (relevance score), beberapa istilah utama yang paling sering muncul di antaranya adalah *piper* (126 kali), *extract* (29), *piper betle* (26), serta *essential oil* (24). Istilah “piper” dan “*piper betle*” merupakan kata kunci taksonomis yang mendominasi literatur, tetapi memiliki skor relevansi relatif rendah (0,2842 dan 0,314), mengindikasikan bahwa keduanya merupakan istilah umum namun kurang representatif secara tematik dalam konteks khusus.

Sebaliknya, istilah seperti *growth* (18 kali kemunculan, skor relevansi 1,1182), *traditional medicine* (6; 1,1453), serta *antioxidant activity* (10; 0,9188) dan *antimicrobial activity* (11; 0,8764), menempati posisi penting secara relevan. Hal ini menunjukkan bahwa fokus utama penelitian cenderung diarahkan pada aplikasi biologis dan farmakologis dari ekstrak *Piper betle*, seperti aktivitas antibakteri, antijamur, dan antioksidan. Temuan ini sejalan dengan berbagai studi sebelumnya yang menyatakan bahwa *Piper betle* memiliki potensi farmakologis luas, di antaranya sebagai agen antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, serta sebagai sumber antioksidan alami yang efektif (Weinreb, 2024).

Selain itu, istilah *ethanol* dan *phytochemical* yang muncul dengan skor relevansi sedang (0,5689 dan 0,5667), mengindikasikan bahwa metode ekstraksi (khususnya menggunakan pelarut etanol) menjadi aspek teknis yang banyak dikaji, berhubungan erat dengan studi terhadap senyawa aktif seperti eugenol, caryophyllene, dan terutama hydroxychavicol (Karunanithi dkk, 2023). Hal ini memperkuat pentingnya pendekatan fitokimia dalam mengeksplorasi kandungan bioaktif dari daun sirih hijau sebagai tanaman obat yang telah lama digunakan dalam praktik pengobatan tradisional di Asia Tenggara.

Secara keseluruhan, hasil analisis ini menunjukkan bahwa lanskap penelitian terkait *Piper betle* L. didominasi oleh pendekatan eksploratif terhadap potensi bioaktifnya, terutama dalam konteks antimikroba, antioksidan, dan aplikasinya dalam pengembangan obat herbal maupun produk pangan fungsional. Analisis ini dapat menjadi pijakan dalam merumuskan fokus riset lanjutan, terutama dalam pengembangan formulasi sediaan berbasis ekstrak daun sirih yang lebih spesifik dan aplikatif.



(Sumber: VOSviewer)
Gambar 7. Network Visualization

Gambar 7 menyajikan visualisasi bibliometrik berupa jaringan kemunculan bersama (co-occurrence network) kata kunci dari literatur ilmiah yang berfokus pada *Piper betle* L. atau yang lebih dikenal sebagai daun sirih. Jaringan ini dibangun berdasarkan frekuensi kemunculan kata kunci secara bersamaan dalam kumpulan data ilmiah, dan dianalisis menggunakan perangkat lunak seperti VOSviewer. Tujuan dari visualisasi ini adalah untuk mengidentifikasi area penelitian utama, hubungan antar topik, serta klaster tematik yang menonjol dalam studi tentang daun sirih.

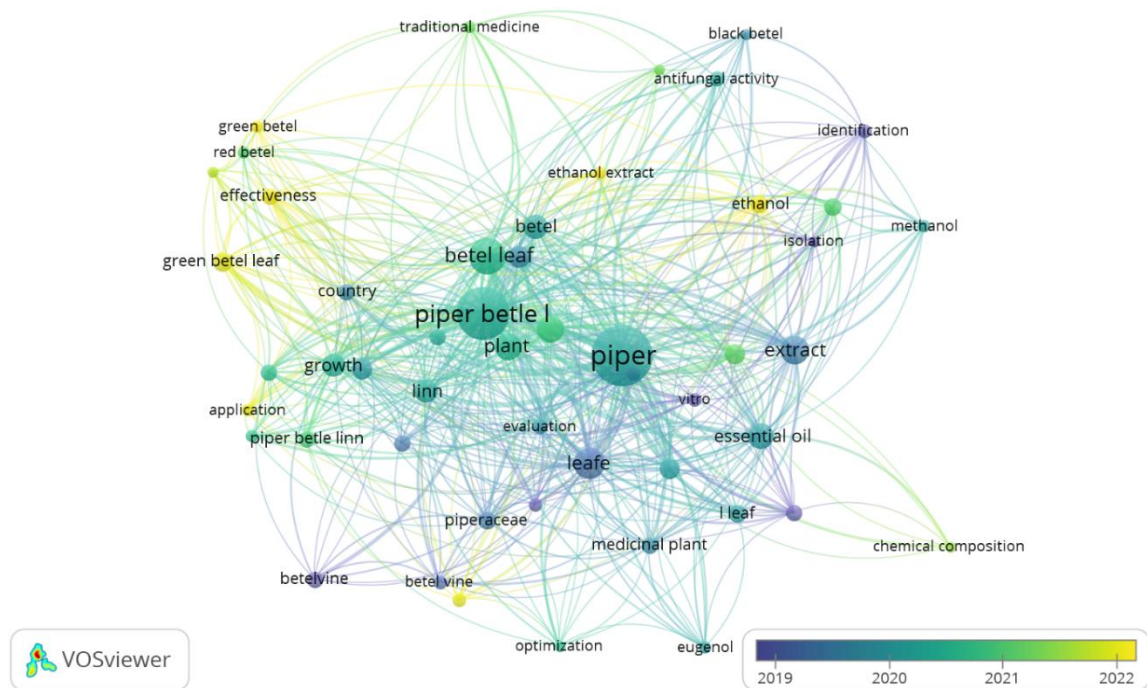
Dalam visualisasi ini, setiap lingkaran (node) merepresentasikan sebuah kata kunci. Ukuran node berbanding lurus dengan frekuensi kemunculan kata kunci tersebut dalam literatur. Node yang lebih besar, seperti "piper," "betel leaf," "piper betle," dan "plant," mengindikasikan bahwa kata kunci ini adalah inti dan topik sentral dari sebagian besar penelitian. Kemudian terdapat juga garis penghubung (edge) antara dua node yang menunjukkan adanya hubungan tematik antara kata kunci tersebut. Ketebalan garis mencerminkan kekuatan hubungan yang artinya, semakin tebal garis, semakin sering kedua kata kunci tersebut muncul bersamaan, menandakan korelasi yang kuat dalam konteks penelitian. Sedangkan warna-warna yang berbeda pada node mengelompokkan kata kunci ke dalam klaster tematik yang saling terkait. Setiap klaster merepresentasikan sub-bidang penelitian yang berbeda namun memiliki keterkaitan internal yang kuat.

Klaster yang berwarna hijau menunjukkan penelitian area ekstraksi dan bioaktivitas. Klaster ini berpusat pada aspek kimia dan farmakologi daun sirih. Kata kunci seperti "ethanol extract," "ethanol," "methanol," "extract," "isolation," "identification," dan "antifungal activity" menyoroti penelitian tentang metode ekstraksi senyawa aktif dari daun sirih, proses isolasi dan identifikasi komponen-komponennya, serta pengujian aktivitas biologisnya, terutama sifat antijamur. Hal ini sejalan dengan yang disebutkan dalam jurnal penelitian bahwa ekstrak etanol dan methanol dari daun sirih menunjukkan aktivitas antifungal dan antioksidan yang signifikan terhadap *Candida albans*, bahkan sebanding dengan fluconazole, serta secara kimia diidentifikasi mengandung banyak senyawa bioaktif (Salveraj dkk., 2022). Review lain juga menyebutkan bahwa fraksi etil asetat lebih efektif melawan jamur dibandingkan fraksi heksana dan etanol, serta bersinergi dengan antibiotik konvensional (Nayaka dkk., 2021).

Kemudian pada klaster yang berwarna merah menunjukkan penelitian area agronomi dan aplikasi atau pemanfaatan. Klaster ini mencerminkan studi tentang varietas, pertumbuhan, dan aplikasi daun sirih. Kata kunci seperti "green betel," "red betel," "effectiveness," "country," "growth," "application," dan "piper betle linn" menunjukkan fokus pada perbedaan varietas daun sirih (misalnya, sirih hijau dan merah), faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhannya, efektivitas penggunaannya, serta ragam aplikasi atau pemanfaatannya dan sebaran penelitian di berbagai negara. Seperti penelitian bioteknologi betelvine yang mengulas pengaruh varietas dan metode budidaya terhadap kandungan senyawa dan pertumbuhan tanaman yang dilakukan oleh Das dkk (2016).

Terdapat juga klaster yang berwarna kuning dan ungu yang menunjukkan penelitian di area komposisi kimia dan botani. Klaster ini membahas kandungan kimia spesifik dan klasifikasi botani *Piper betle*. Kata kunci seperti "leaf," "medicinal plant," "eugenol," "piperaceae," "betelvine," "optimization," "essential oil," dan "chemical composition" menyoroti penelitian mengenai daun sebagai bagian utama yang dimanfaatkan, sifatnya sebagai tanaman obat, identifikasi senyawa kunci seperti eugenol dan minyak atsiri, serta hubungannya dengan famili Piperaceae. Analisis fitokimia menunjukkan daun sirih kaya akan flavonoid, terpenoid, tannin, alkaloid, dan senyawa minyak atsiri seperti eugenol dan hydroxychavicol (Singh dkk., 2023). Kemudian juga dikatakan bahwa Fraksi etil asetat dari daun sirih menunjukkan aktivitas antioksidan kuat, dengan nilai IC_{50} DPPH sekitar 41-51 $\mu\text{g/mL}$ menunjukkan efisiensi ekstraksi dan profil kimia yang optimal (Alam dkk., 2023). Adapun topik optimasi merujuk pada optimasi ekstraksi atau proses pengolahan.

Terakhir klaster berwarna biru yang menunjukkan area penggunaan tradisional dan varietas spesifik. Pada klaster ini menyinggung aspek pengobatan tradisional dan varietas daun sirih tertentu. Kata kunci seperti "traditional medicine," "black betel," dan "antifungal activity" (yang juga muncul di klaster hijau) menunjukkan keterkaitan antara penggunaan daun sirih dalam praktik pengobatan tradisional dengan konfirmasi ilmiah atas aktivitas biologisnya. Sudah sejak lama daun sirih dijadikan bahan jamu, dan bukti modern membuktikan aktivitas antijamur (terutama ekstrak etanol) belum hilang seiring penggunaan tradisional. Senyawa hydroxychavicol adalah senyawa utama daun sirih yang secara khusus menunjukkan aktivitas antifungal dan antibakteri, termasuk terhadap *Candida albicans* dan bakteri mulut seperti *Streptococcus mutans* (Selvaraj dkk., 2022).



(Sumber: VOSviewer)

Gambar 8. Overlay Visualization

Gambar 8 merupakan visualisasi bibliometrik tipe *overlay* yang menampilkan dinamika tren penelitian seputar *Piper betle* L. (daun sirih hijau) dalam kurun waktu 2019 hingga 2022. Sama seperti visualisasi jaringan kata kunci sebelumnya, ukuran node (lingkaran) merepresentasikan frekuensi kemunculan kata kunci, dan ketebalan garis (edge) menunjukkan kekuatan hubungan tematik antara kata kunci yang muncul bersama. Namun, fitur krusial pada visualisasi ini adalah penggunaan skala warna pada setiap node, yang mengindikasikan rata-rata tahun publikasi dari dokumen-dokumen yang mengandung kata kunci tersebut, seperti yang ditunjukkan oleh gradient bar di kanan bawah yang menunjukkan warna biru tua untuk publikasi lebih awal, hingga warna kuning untuk publikasi lebih baru.

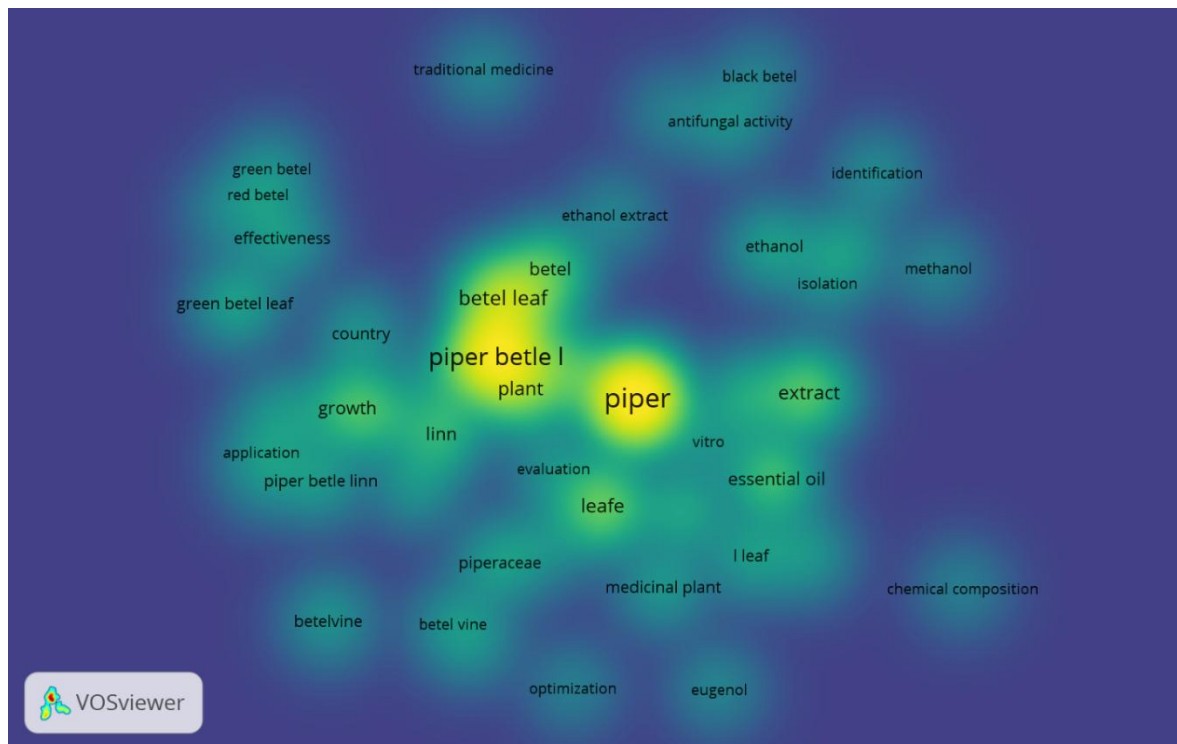
Pada kluster yang berwarna biru tua hingga hijau tua menunjukkan topik penelitian yang mapan. Area-area penelitian yang cenderung berwarna biru hingga hijau tua, seperti "traditional medicine," "black betel," "green betel," "red betel," "country," "effectiveness," dan "growth," mengindikasikan bahwa kata kunci-kata kunci ini lebih sering muncul dalam publikasi yang lebih awal dalam periode analisis (mendekati tahun 2019-2020). Hal ini menunjukkan bahwa studi mengenai penggunaan tradisional daun sirih, varietas spesifik, distribusi geografis, dan aspek agronomi dasar merupakan topik yang telah lebih dahulu mapan dan banyak dieksplorasi di awal periode yang diamati. Hal ini sesuai dengan penelitian Biswas dkk (2024) yang menyatakan bahwa: "Betel leaf contains eugenol and digunakan dalam pengobatan tradisional seperti arthritis, asthma, dan alergi kulit."

Kemudian pada kluster yang berwarna hijau menunjukkan topik penelitian yang konsisten dan sentral. Kata kunci yang menempati posisi sentral dalam jaringan, seperti "piper," "betel leaf," "piper betle," dan "plant," cenderung berwarna hijau. Hal ini menunjukkan bahwa topik-topik inti ini secara konsisten relevan dan menjadi fokus penelitian sepanjang periode 2019 hingga 2022. Studi Mandal dkk (2024) melakukan analisis bibliometrik mendalam (1991–2021) yang menyoroti ekstraksi minyak atsiri sebagai salah satu focus utama. Demikian pula, area yang berkaitan dengan "extract," "ethanol extract," "isolation," dan "antifungal activity" juga dominan berwarna hijau, menyiratkan bahwa

penelitian mengenai proses ekstraksi, isolasi senyawa, dan pengujian aktivitas antijamur tetap menjadi area yang aktif dan berkelanjutan. Teknik optimasi ekstraksi (steam distillation, Box–Behnken Design) dan karakterisasi kimia dilakukan pada essential oil daun sirih (Madhumita dkk., 2019).

Terakhir klaster yang berwarna hijau muda hingga warna kuning menunjukkan adanya topik penelitian yang mulai berkembang. Klaster di bagian bawah dan kanan yang didominasi oleh warna hijau muda hingga kuning, termasuk kata kunci seperti "chemical composition," "eugenol," "optimization," "essential oil," dan "in vitro," mengindikasikan adanya peningkatan minat atau tren penelitian yang lebih baru. Kata kunci-kata kunci ini lebih sering muncul dalam publikasi yang lebih mutakhir (mendekati tahun 2022), menunjukkan pergeseran fokus menuju eksplorasi yang lebih mendalam mengenai komposisi kimia spesifik, identifikasi senyawa bioaktif seperti eugenol dan minyak atsiri, serta upaya optimasi proses terkait pemanfaatan daun sirih, termasuk studi *in vitro*. Review fitofarmaka menunjukkan bahwa essential oil sirih kaya akan eugenol, chavibetol, hydroxychavicol, dan senyawa terpen lainnya — dengan efek antioksidan, antikanker, anti-inflamasi, serta aktivitas molekuler signifikan. Optimasi ekstraksi eugenol melalui deep eutectic solvents dan ultrasonik menunjukkan peningkatan yield signifikan (Monton dkk., 2024).

Secara keseluruhan, visualisasi *overlay* ini memberikan wawasan dinamis tentang evolusi penelitian *Piper betle*. Terlihat adanya transisi dari studi dasar dan tradisional menuju penelitian yang lebih spesifik dan mendalam pada level molekuler dan proses optimasi. Analisis ini sangat berharga bagi peneliti untuk memahami arah perkembangan ilmiah terbaru dalam bidang ini, mengidentifikasi celah penelitian yang potensial, serta memprediksi tren riset di masa depan.



(Sumber: VOSviewer)

Gambar 9. Density Visualization

Gambar 9 adalah visualisasi kepadatan (density visualization) dari jaringan kata kunci yang terkait dengan literatur ilmiah mengenai *Piper betle* L. (daun sirih hijau), yang dihasilkan menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Berbeda dengan visualisasi klaster atau *overlay* pada gambar sebelumnya, peta kepadatan ini berfungsi untuk menyoroti area-area dalam jaringan di mana

konsentrasi kata kunci dan frekuensi kemunculannya sangat tinggi, yang secara efektif menunjukkan fokus utama dan intensitas penelitian dalam suatu bidang.

Dalam visualisasi ini, intensitas warna pada latar belakang menunjukkan tingkat kepadatan kata kunci. Area berwarna kuning terang mengindikasikan kepadatan tertinggi, yang berarti kata kunci di area tersebut sangat sering muncul dan saling terkait dalam publikasi ilmiah, menandakan "hotspot" atau inti penelitian yang paling banyak dibahas. Warna bergeser ke hijau dan kemudian biru gelap/ungu seiring dengan menurunnya kepadatan kata kunci.

Area dengan kepadatan tertinggi yang berwarna kuning cerah terkonsentrasi di sekitar kata kunci sentral seperti "betel leaf," "piper," dan "*piper betle*." Hal ini secara jelas menunjukkan bahwa identitas tanaman itu sendiri – yaitu daun sirih sebagai objek penelitian utama – merupakan fondasi dan fokus paling intensif dalam seluruh literatur yang dianalisis. Kata kunci lain seperti "plant," "extract," dan "ethanol extract" yang juga berada dalam zona kuning-hijau terang, menggarisbawahi bahwa studi dasar tentang tanaman dan proses ekstraksinya adalah komponen integral dari inti penelitian ini.

Sedangkan pada area kluster yang berwarna hijau cerah menunjukkan kepadatan yang signifikan dan mengindikasikan sub-bidang penting yang juga banyak diteliti. Seperti pada kluster tersebut terdapat beberapa aspek yang saling berkaitan, seperti aspek farmakologi dan bioaktivitas, yang berisi "ethanol," "methanol," "isolation," "antifungal activity," dan "identification" menunjukkan kepadatan tinggi. Ini menegaskan bahwa penelitian tentang metode ekstraksi, isolasi senyawa, identifikasi komponen aktif, dan pengujian aktivitas biologis, khususnya sifat antijamur, merupakan fokus yang kuat dan konsisten dalam literatur. Kemudian aspek agronomi dan pengaplikasiannya seperti, kata kunci "green betel," "red betel," "effectiveness," "country," "growth," dan "application" juga berada dalam zona kepadatan yang cukup tinggi. Ini menandakan bahwa studi mengenai varietas daun sirih, faktor pertumbuhan, efektivitas penggunaan, dan penerapannya di berbagai wilayah geografis juga merupakan bagian penting dari diskursus ilmiah. Terakhir ada juga aspek kimia dan pemanfaatan tanaman obat seperti, kata kunci "essential oil," "medicinal plant," "leaf," "piperaceae," dan "evaluation" menunjukkan kepadatan yang relevan, menyoroti fokus pada komposisi kimia yang lebih rinci dan peran *Piper betle* sebagai tanaman obat. Area hijau menunjukkan perhatian besar pada metode dan hasil farmakologi. Anti-jamur hydroxychavicol, senyawa utama daun sirih, menunjukkan efek antifungal terhadap 124 strain jamur, termasuk *Trichophyton rubrum*, pada isolasi chloroform/methanol (Patra dkk., 2016).

Warna kluster terakhir adalah warna biru tua yang menunjukkan area penelitian dengan kepadatan relatif lebih rendah dari penelitian sebelum-sebelumnya. Seperti "traditional medicine," "black betel," "betelvine," "optimization," "eugenol," dan "chemical composition," menunjukkan bahwa area ini memiliki kepadatan pembahasan yang lebih rendah dibandingkan dengan inti penelitian. Meskipun demikian, keberadaan mereka menunjukkan relevansi topik-topik ini dalam spektrum penelitian *Piper betle*, meskipun mungkin belum seintensif topik-topik sentral.

Secara keseluruhan, visualisasi kepadatan ini secara efektif memetakan lanskap penelitian *Piper betle* dengan menyoroti area-area yang paling banyak mendapatkan perhatian. Hal ini menegaskan bahwa studi terpusat pada identitas dan karakteristik dasar tanaman, disusul oleh eksplorasi farmakologis, agronomi, dan kimia. Visualisasi ini memberikan gambaran cepat mengenai topik-topik dominan dan intensitas penelitian dalam bidang ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal. Pertama, analisis fitokimia kualitatif pada ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) yang diperoleh melalui maserasi 5 hari menggunakan etanol 96% menunjukkan hasil positif untuk keberadaan tanin, alkaloid, dan steroid. Namun, uji flavonoid dan saponin menunjukkan hasil negatif². Kedua, Hasil analisis bibliometrik terhadap literatur ilmiah *Piper betle* L. menunjukkan bahwa penelitian didominasi oleh tema bioaktivitas, seperti aktivitas antimikroba, antijamur, dan antioksidan. Metode ekstraksi, terutama dengan etanol, serta kajian terhadap senyawa aktif seperti eugenol dan hydroxychavicol menjadi fokus penting. Visualisasi bibliometrik mengungkap kluster tematik utama meliputi ekstraksi, aplikasi, komposisi kimia, dan penggunaan tradisional. Terdapat pula pergeseran tren dari studi agronomi ke arah eksplorasi senyawa bioaktif dan optimasi proses. Temuan ini menegaskan bahwa *Piper betle* memiliki potensi besar dalam pengembangan produk herbal dan pangan fungsional, serta membuka peluang riset lanjutan yang lebih terarah dan aplikatif.

REKOMENDASI

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan melakukan uji kuantitatif terhadap senyawa fitokimia yang terdeteksi, serta menguji aktivitas biologisnya secara in vitro maupun in vivo. Selain itu, cakupan bibliometrik dapat diperluas dengan melibatkan database lain seperti Web of Science untuk mendapatkan gambaran tren penelitian global yang lebih komprehensif. Disarankan pula penggunaan teknik ekstraksi modern seperti metode ultrasonik atau microwave-assisted extraction untuk meningkatkan efisiensi isolasi senyawa bioaktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung atas dukungan fasilitas dan bimbingan akademik selama proses penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M. B., Park, N. H., Song, B. R., & Lee, S. H. (2023). Antioxidant Potential-Rich Betel Leaves (*Piper betle* L.) Exert Depigmenting Action by Triggering Autophagy and Downregulating MITF/Tyrosinase In Vitro and In Vivo. *Antioxidants*, 12(2): 374. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox12020374>
- Basri, R., Abidin, Z., & Pratama, M. (2023). Penetapan Kadar Tanin Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Makassar Natural Product Journal*, 1(3), 125–137. <https://doi.org/10.35892/mnpj.v1i3.932>
- Biswas, P., Anand, U., Saha, S. C., Kant, N. (2022). Betelvine (*Piper betle* L.): A Comprehensive Insight into its Ethnopharmacology, Phytochemistry, and Pharmacological, Biomedical and Therapeutic Attributes. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. DOI: 10.1111/jcmm.17323
- Bukar, U. A., Sayeed, M. S., Abdul Razak, S. F., Yogarayan, S., Amodu, O. A., & Raja Mahmood, R. A. (2023). A Method for analyzing text using VOSviewer. *MethodsX*, 11, 102339. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102339>
- Das, S., Parida, R., Sandeep, I. S., Nayak, S., & Mohanty, S. (2016). Biotechnological Intervention in Betelvine (*Piper betle* L.): A Review on Recent Advances and Future Prospects. *Asian Pasific Journal of Tropical Medicine*. 9(10): 938-946. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.07.029>

- Dalimunthe, C. I., & Rachmawan, A. (2017). Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman Karet. *Warta Perkaretan*, 36(1), 15-28. <https://scholar.archive.org/work/n34tmkypqnhytamrx3co7lknim/access/wayback/http://ejournal.puslitkaret.co.id/index.php/wartaperkaretan/article/download/324/pdf>.
- Djamaluddin, M. I., Suryanto, R. D., Salsabila, S., Aziz, C. S. F., & Setyowati, L. A. (2024). Studi In Silico Senyawa Bioaktif Daun Sirih (*Piper betle* L.) sebagai Antikolesterol pada Reseptor HMG Co-A Reduktase. *Jurnal Farmaka*, 22(1): 1-12 <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/download/48866/pdf>
- Fransiska, A. N., Masyrofah, D., Marlian, H., Sakina, I., & Tyasna, P. (2021). Identifikasi Senyawa Terpenoid dan Steroid pada Beberapa Tanaman Menggunakan Pelarut *n*-Heksan. *Jurnal Health Sains*, 2(6), 733–741. <https://doi.org/10.46799/jhs.v2i6.180>
- Goh, S. W., Nurbaeti, S. N., & Kurniawan, H. (2020). Pengujian Indeks Busa, Indeks Ikan dan Indeks Hemolitik Cincalok yang Diekstraksi Menggunakan VCO (Virgin Coconut Oil). *Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura* 4(1).
- Gloriana, E. M., Sagita, L., & Siswanto. (2021). Karakterisasi Flavonoid Daun Kitolod dengan Metode Maserasi dan Enkapsulasi. *Journal of Chemical and Process Engineering*, 2(2), 44–51. <https://chempro.upnjatim.ac.id/index.php/chempro/article/view/41>
- Halimu, R. B., Sulistijowati, R. S., & Mile, L. (2017). Identifikasi Kandungan Tanin pada *Sonneratia alba*. *Nikè: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(4), 93–97.
- Hasibuan, A. A. U., Tarigan, G. A. B., Rambe, K. U., Tarigan, S. A., & Gultom, E. S. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Sirih Terhadap Bakteri *Bacillus cereus*. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 11(1), 47-54. <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/biologi/article/view/21662>.
- Januarti, I. B., Wijayanti, R., Wahyuningsih, S., & Nisa Z. (2019). Potensi Ekstrak Terpurifikasi Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Sebagai Antioksidan dan Antibakteri. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 4(2): 60-68. <https://doi.org/10.20961/JPSCR.V4I2.27206>
- Karunanithi, S., U Eswaran, G. M., Guha, P., & Srivastav, P. P. (2023). A Review on *Piper betle* L.: Antioxidant, Antimicrobial, Extraction and Application in Food Product Development. *Acta Scientific Nutritional Health*. 7(1):49-61. DOI: [10.31080/ASNH.2023.07.1170](https://doi.org/10.31080/ASNH.2023.07.1170)
- Kopong, M. V. U., & Warditiani, N. K. (2022). Review artikel: Potensi Daun Sirih Hijau (*piper betle* l.) dan Daun Sirih Merah (*piper crocatum*) Sebagai Antioksidan. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*. 2(3): 710-729. <http://journal.ikopin.ac.id/index.php/humantech/article/download/1504/1218>
- Kurdi, M. S., & Kurdi, M. S. (2021). Analisis bibliometrik dalam penelitian bidang pendidikan: Teori dan implementasi. *Journal on Education*, 3(4), 518-537. <https://core.ac.uk/download/pdf/568058605.pdf>.
- Madhumita, M., Guha, P., & Nag, A. (219). Extraction of Betel Leaves (*Piper betle* L.) Essential Oil and its Bioactives Identification: Process Optimization, GC-MS Analysis and Antimicrobial Activity. *Industrial Crops and Products*. 138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111578>
- Mandal, V., Mukherjee, S., Khan, A., Nathani, M., Majhi, S., Chouhan, K. B. S., Kusuma, H. S., Dhobi, M., & Ali, M. S. (2024). A Deeper Insight into Research on *Piper betel* Essential Oil from 1991-2021: A Critical Bibliometric Analysis Based Appraisal. *Journal Biotechnology and Bioprocessing* 5(2): DOI: <https://doi.org/10.31579/2766-2314/137>
- Mierza, V., Antolin, S., Ichsani, A., Dwi, N., Sridevi, A., & Dwi, S. (2023). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Terpenoid. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 9(2), 134–141. <https://doi.org/10.33084/jsm.v9i2.5681>

- Monton, C., Wunnakup, T., Suere, L., Suksaeree, J (2024). Optimization of Eugenol Extraction from *Piper betle* Leaves Using Natural Deep Eutectic Solvents and Ultrasound Assisted Extraction. *Separation Science Plus*. 7(11). DOI: [10.1002/sscp.202400216](https://doi.org/10.1002/sscp.202400216)
- Muflihah., & Prabowo, S. (2017). Kandungan Metabolit Sekunder dan Kadar Eugenol Etanol dan Aquades Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dan Sirih Hijau (*Piper betle* L.). in *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*. 48-50. <https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/kpk/article/view/526>
- Mukhlisa, N., & Hasan, K. (2024). Analisis Bibliometrik: Konsep, Metodologi, dan Aplikasinya dalam Penelitian Ilmiah. *Seminar Nasional Hasil Penelitian 2024 LP2M-Universitas Negeri Makassar*. 950-961. <https://ojs.unm.ac.id/semnaslemlit/article/download/67272/28997>
- Najmah, N., Purnamasari, R., Ilimu, E., Uyun, H. S. K., Priyadi, S., Safitri, W., ... & Wardi, E. S. (2025). *Fitokimia*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Nayaka, N. M. D. M. W., Sasadara, M. M. V., Sanjaya, D. A., Yuda, P. E. S. K., Dewi, N. L. K. A. A., Cahyaningsih, E., & Hartati, R. (2021). *Piper betle* (L): Recent Review of Antibacterial and Antifungal Properties, Safety Profiles, and Commercial Applications. *Molecules*. 26(8): [10.3390/molecules26082321](https://doi.org/10.3390/molecules26082321)
- Novita, W. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Sirih (*Piper batle* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Secara In Vitro. *Jambi Medical Journal: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 4(2): 140-155. <https://doi.org/10.22437/jmj.v4i2.3579>
- Oktavia, F. D., & Sutoyo, S. (2021). Skrining Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 141–153. <https://doi.org/10.26740/jkr.v6n2.p141-153>
- Patra, B., Das, M. T., & Dey, S. K. (2016). A Review on *Piper betle* L. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 4(6): 185-192.
- Saepudin, S., Dewi, L., Nurmalsari, R., Kartikawati, E., Hidayat, T. S., & Al Azzahra, Y. (2024). Skrining Fitokimia dari Tiga Tanaman Famili Asteraceae dengan Berbagai Pereaksi Kimia. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 13(3), 333–347.
- Sanjaya, I. M. D., Purba, R. Saleh, C. (2024). Skrining Fitokimia dan Potensi Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) Terhadap Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*: A Mini Review. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. 3(1). 78-82. <https://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1454>
- Selvaraj, G. K., Wilson, J. J., Kanagaraj, N., Subashini, E., & Thangavel, S. (2022). Enhanced Antifungal Activity of *Piper betle* Against Candidiasis Infection Causing *Candida Albicans* and In Silico Analysis with its Virulent Protein. *Biomedical and Biotechnology Research Journal (BBRJ)*. 6(1): 73-80. DOI: 10.4103/bbrj.bbrj_154_21
- Singh, T., Singh, P., Pandey, V. K., Singh, R., & Dar, A. H. (2023). A Literature Review on Bioactive Properties of Betel Leaf (*Piper betle* L.) and its Applications in Food Industry. *Food Chemistry Advances*. 3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100536>
- Rahayu, R. N. (2021) Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital (JPJDDD) Periode 2016-2020: Sebuah Analisis Bibliometrik. *Tadwin: Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi*, 2(1): 49-60. <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/tadwin>
- Rahmawati, A. N., & Kurniawati, A. (2016). Pertumbuhan Beberapa Jenis Sirih (*Piper spp.*) pada Berbagai Intensitas Naungan. *Buletin Agrohorti*. 4(3): 288-297. <https://doi.org/10.29244/agrob.v4i3.14258>
- Sadiyah, H. H., Cahyadi, A. I., Windria, S. (2022). Kajian Potensi Daun Sirih Hijau (*Piper batle* L.) sebagai Antibakteri. *Jurnal Sains Veteriner*. 40(2): 128-138. <https://doi.org/10.22146/jsv.58745>

- Suarantika, F., Patricia, V. M., & Rahma, H. (2023). Optimasi Proses Ekstraksi Daun Sirih (*Piper batle* L.) yang Memiliki Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Penggunaan secara Empiris. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 9(1): 16-21. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v9i1.5253>.
- Yusuf, D., Lihawa, F., Baderan, D. W. K., Mahmud, M., & Kumaji, S. S. (2024). Analisis Bibliometrik Model Konservasi Habitat Alami Maleo. *Jurnal Biogenerasi*, 9(1), 891-898. <https://e-journal.my.id/biogenerasi>
- Weinreb, R. N. (2024). Review of Antibacterial Activity of Green Betel Leaf Extract (*Piper betle* L.) Methods of Diffusion and Microdilution. *JOIN: Journal of Social Science*. 1-18. DOI: [10.59613/q6zxqm74](https://doi.org/10.59613/q6zxqm74)