



BIOPROSPEKSI EKSTRAK ETANOL BATANG SERAI DAPUR *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC : 25923

Reza Anindita^{1*}, Anna Affifah Ramadhena², Melania Perwitasari³, Dede Dwi Nathalia⁴, Maya Uzia Beandrade⁵, dan Intan Kurnia Putri⁶

^{1,2,3,4,5,&6}Program Studi Farmasi, STIKes Mitra Keluarga, Indonesia

*E-Mail : rezaanindita@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7072>

Submit: 26-01-2023; Revised: 06-02-2023; Accepted: 13-02-2023; Published: 30-06-2023

ABSTRAK: Bioprospeksi tumbuhan obat tidak hanya membutuhkan informasi empiris, tetapi juga memerlukan informasi bukti ilmiah. Salah satu tumbuhan obat potensial yang memerlukan bukti ilmiah mengenai kemampuan aktivitas antibakteri adalah batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas batang serai dapur dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Desain penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan sampel ekstrak etanol batang serai dapur dan bakteri *S. aureus* ATCC : 25923. Prosedur penelitian ini meliputi: determinasi, penyiapan, ekstraksi maserasi, evaporasi, dan skrining fitokimia serbuk batang serai dapur yang diambil dari daerah Pasir Angin, Bogor, Jawa Barat. Perlakuan pada penelitian ini antara lain: ekstrak etanol batang serai dapur dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, khloramfenikol 30µg sebagai kontrol positif, dan aquades steril sebagai kontrol negatif. Semua perlakuan diberikan sebanyak 30µL pada media MHA berisi biakan *S. aureus*. Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan uji deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan persentase rendemen ekstrak kental sebesar 18,59% dengan skrining fitokimia positif terdapat alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, dan terpenoid. Adapun hasil uji antibakteri ekstrak etanol batang serai 10%, 20%, 30%, 40%, 50% terhadap *S. aureus* mampu menghasilkan diameter zona hambat masing-masing sebesar 1 mm, 1,25 mm, 2 mm, 2,41 mm, dan 3 mm dengan kategori respon sensitivitas berkategori resisten. Simpulan pada penelitian ini adalah pemberian ekstrak etanol batang serai dapur dengan 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*, sehingga batang serai dapur yang diambil dari daerah Pasir Angin, Bogor, Jawa Barat tidak direkomendasikan sebagai kandidat bahan baku untuk formulasi sediaan farmasi.

Kata Kunci: Bioprospeksi, *Staphylococcus aureus*, Serai Dapur, *Cymbopogon citratus*, Ekstraksi.

ABSTRACT: Bioprospection of medicinal plants does not only require empirical information, but also requires scientific evidence information. One of the potential medicinal plants that require scientific evidence regarding the ability of antibacterial activity is lemon grass (*Cymbopogon citratus*). The purpose of this study was to determine the effectiveness of lemongrass in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. The design of this study was an experiment using ethanol extract samples of lemon grass stems and bacteria *S. aureus* ATCC : 25923. The research procedures included: determination, preparation, extraction, evaporation, and phytochemical screening of lemon grass stem powder taken from the Pasir Angin area, Bogor, West Java. Treatments in this study included: ethanol extract of lemon grass stems with concentrations of 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 30µg chloramphenicol as positive control, and sterile distilled water as a negative control. All treatments were given 30µL on MHA media containing *S. aureus* culture. Data analysis in this study was carried out with a quantitative descriptive test. The results showed that the yield percentage of the viscous extract was 18.59% with positive phytochemical screening for alkaloids, tannins, saponins, flavonoids, and terpenoids. The antibacterial test results of the ethanol extract of lemon grass stem 10%, 20%, 30%, 40%, and 50% against *S. aureus* were able to produce inhibition zone diameters of 1 mm, 1.25 mm, 2 mm, and 2.41 mm, and 3 mm with sensitivity response category resistant. The conclusion in this study was that the administration of ethanol extract of lemon grass stems with 10%, 20%, 30%, 40%, and 50% was





not effective in inhibiting the growth of *S. aureus* so that the lemon grass stems were taken from the Pasir Angin area, Bogor, West Java not recommended as a candidate raw material for pharmaceutical formulations.

Keywords: Bioprospectin, *Staphylococcus aureus*, Lemon Grass, *Cymbopogon citratus*, Extraction.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Tren pemanfaatan bagian tumbuhan sebagai obat potensial dan tradisional oleh masyarakat Indonesia semakin meningkat karena efek samping berbahaya dan harga yang mahal dari obat kimia. Namun, pemanfaatan tumbuhan tersebut masih didominasi secara empiris atau berdasarkan praktik turun temurun dari nenek moyang. Padahal informasi ilmiah mengenai senyawa bioaktif yang terkandung dalam tumbuhan sangat diperlukan mengingat banyak masyarakat yang membutuhkan informasi mengenai komposisi atau kandungan bahan aktif yang menyebabkan khasiat tumbuhan obat menjadi optimal (Pasaribu, 2020).

Ratnasari *et al.* (2022) menyatakan bahwa bukti ilmiah mengenai khasiat tumbuhan obat sangat dibutuhkan sebagai bahan baku pengembangan produk inovasi, baik sebagai obat modern dan kosmetik. Potensi bagian tumbuhan tidak hanya dimanfaatkan dalam bentuk klasik berupa seduhan herbal, tetapi juga harus dapat dimanfaatkan sebagai produk kefarmasian modern. Oleh sebab itu, tumbuhan obat harus memerlukan kriteria bukan hanya sebagai tumbuhan obat potensial dan tradisional, namun harus dapat digolongkan sebagai tumbuhan obat modern. Menurut Yani & Sudiana (2020), tumbuhan obat potensial merupakan tumbuhan dengan kandungan senyawa bioaktif yang belum dapat dibuktikan secara ilmiah dan penggunaannya secara tradisional masih sulit ditelusuri, sedangkan tumbuhan obat tradisional merupakan tumbuhan yang dipercaya dan diketahui memiliki khasiat obat dan telah dimanfaatkan sebagai bahan baku obat tradisional. Adapun tumbuhan obat modern merupakan tumbuhan dengan khasiat kandungan senyawa bioaktif yang telah dibuktikan secara ilmiah dan penggunaannya dapat dipertanggungjawabkan secara medis.

Mengingat pentingnya informasi ilmiah khasiat senyawa bioaktif yang terkandung dalam tumbuhan obat, maka diperlukan penelitian bioprospeksi untuk memudahkan seleksi tumbuhan sebagai bahan baku produk kefarmasian. Hal ini sekaligus sesuai dengan program pemerintah yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 1999; Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) periode (2020-2024); Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor P.2 Tahun 2018 yang menyatakan bahwa kegiatan bioprospeksi keanekaragaman hayati akan mendukung peningkatan pengembangan produk inovasi yang mampu memenuhi kebutuhan manusia. Pusat Inovasi LIPI (2014) menambahkan bahwa bioprospeksi memiliki skema yang meliputi: eksplorasi, penelitian, produksi, dan konservasi. Semua kegiatan bioprospeksi pada prinsipnya difokuskan pada





penelusuran khasiat dari sumber daya hayati sebagai bahan baku produk kefarmasian yang bermuara pada komersialisasi produk inovasi kesehatan.

Adapun langkah awal kegiatan bioprospeksi yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian reproduibilitas efikasi atau kemanjuran khasiat bagian tumbuhan obat potensial sebagai antibakteri. Salah satu bagian tumbuhan tersebut adalah batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*). Pemilihan uji reproduibilitas khasiat batang serai dapur sebagai tanaman obat yang berpotensi sebagai antibakteri dilandasi dari kajian literatur Tuasalamony *et al.* (2022) yang mengungkapkan bahwa hasil skrining fitokimia ekstrak etanol serai dapur menunjukkan positif adanya alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, steroid, triterpenoid, tanin, dan kandungan minyak atsiri sebagai senyawa utama yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Kemampuan tersebut telah dibuktikan pada penelitian Erlyn (2016) yang melaporkan bahwa ekstrak etil asetat dan N-heksan daun dan batang serai dapur mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dengan diameter zona hambat masing-masing sebesar 13,6 mm dan 8,4 mm.

Penelitian Fahdi *et al.* (2022) yang membuktikan bahwa penambahan ekstrak etanol 96% daun serai dapur pada formulasi obat kumur dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% mampu menghambat pertumbuhan *S. mutans* masing-masing sebesar 9,06 mm, 10,95 mm, dan 16,65 mm. Penggunaan bakteri lain dilakukan oleh Novitri & Kurniati (2018) yang melaporkan pemberian ekstrak etanol 96% batang serai dapur dengan dosis 2 µg/ml, 4 µg/ml, dan 8 µg/ml mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739 dengan diameter zona hambat sebesar 8,70 mm, 10,0 mm, dan 11,7 mm.

Adapun pengujian batang serai dapur pada penelitian ini dilakukan pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Penggunaan *S. aureus* sebagai bakteri uji mengacu pada beberapa alasan, antara lain: persentase *S. aureus* dalam memicu penyakit supuratif sebanyak 80%, salah satu flora normal yang ditemukan pada 40% orang sehat di bagian hidung, kulit, dan ketiak, namun dalam kondisi tertentu mampu menimbulkan penyakit kulit seperti jerawat dan bisul. Namun, alasan yang paling penting diungkapkan dalam publikasi *Global Burden of Disease* (2022) yang melaporkan bahwa *S. aureus* merupakan bakteri dominan penyebab kematian di 135 Negara di Dunia, terutama strain *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) yang sulit diobati dengan antibiotik.

Mengacu pada masalah, dampak, dan berbagai penelitian sebelumnya maka penulis melakukan penelitian mengenai bioprospeksi ekstrak batang serai dapur sebagai tanaman obat potensial antibakteri bagi *S. aureus*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bioprospeksi kandungan senyawa metabolit sekunder dan efek antibakteri batang serai terhadap pertumbuhan *S. aureus*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efektivitas kemampuan antibakteri ekstrak etanol batang serai terhadap *S. aureus* yang dapat dijadikan dasar dalam penentuan bahan baku produk kefarmasian.



METODE

Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah eksperimental. Desain ini mengacu pada penelitian Nyamath & Karthikeyan (2018) dengan modifikasi perlakuan (*treatment*) berupa ekstrak etanol batang serai (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50% b/v, antibiotik khloramfenikol 30 µg sebagai kontrol positif, dan aquades steril sebagai kontrol negatif. Semua perlakuan diberikan pada *S. aureus* sebanyak tiga kali pengulangan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain autoklaf *automatic* (Hirayama HG-80, 76L, Jepang), mikropipet P100 (Socorex, Swiss), *hot plate* dan stirer (IKA C-MAG HS7, Jerman), inkubator (Memmerth IN-30, Jerman), jarum ose (ROFA, Indonesia), Laminar Air Flow (LAF) (ESCO, Singapura), rotary evaporator (IKA-RV-3 V, Jerman), waterbath 6 Hole (HH, China), timbangan digital analitik (Acuplus, China), micropipette dan vortex mixer VM 300 (Gemmy, Taiwan).

Bahan yang digunakan antara lain: batang serai, isolat murni *Staphylococcus aureus* ATCC : 25923 yang dibeli dari laboratorium parasitology Universitas Indonesia, *chloramphenicol antimicrobial susceptibility discs* (Oxoid, Jerman), *blank disk antimicrobial susceptibility* (Oxoid, Jerman), *cotton swab steril* (One Med, Indonesia), media *Nutrient Agar* (NA) (Merck, Indonesia), *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Merck, Indonesia), Etanol 96% Pro Analisis (Merck, Indonesia), NaCl 0,9% Pro Analisis (Merck, Indonesia), dan Aquades Teknis (ROFA, Indonesia).

Penyiapan Simplisia Tumbuhan

Sampel simplisia pada penelitian ini adalah batang serai sebanyak 1 kg yang diambil dari daerah Pasir Angin, Bogor, Jawa Barat. Determinasi tanaman batang serai dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor, Jawa Barat. Tahap penyiapan sampel meliputi: sortasi basah, pengeringan dengan cara dikeringanginkan di bawah sinar matahari selama 5 hari, sortasi kering, dan penyerbukan dengan menggunakan blender.



Gambar 1. A) Sortasi Basah; B) Perajangan; C) Pengeringan; D) Simplisia Kering; dan E) Serbuk Simplisia.

Ekstraksi Maserasi dan Evaporasi dengan *Rotary Evaporator*

Tahap ekstraksi secara maserasi mengacu pada penelitian Yunianto *et al.* (2017) dengan rasio simplisia : pelarut sebanyak 1 : 5 untuk mendapat rendemen ekstrak kental yang optimal yaitu lebih dari 7,2%. Prosedur yang dilakukan adalah dengan menimbang serbuk simplisia sebanyak 100 gram dalam erlenmeyer tertutup berisi etanol 96% sebanyak 500 ml selama 5 hari yang diaduk satu kali

setiap 1 hari. Setelah 5 hari, rendaman sampel disaring menggunakan kertas saring sehingga dihasilkan filtrat 1 sebanyak 214 ml dan residu 1. Residu 1 kemudian direndam kembali dengan etanol 96% sebanyak 250 ml dalam erlenmeyer tertutup selama 2 hari yang diaduk satu kali setiap 1 hari. Setelah 2 hari, rendaman sampel tersebut disaring dengan kertas saring sehingga menghasilkan filtrat 2 sebanyak 193 ml dan residu 2. Filtrat 1 dan 2 dicampur kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* (suhu 40°C, tekanan 198 mbar dan kecepatan 60 rpm) selama 3 hari dan *water bath* (suhu 70°C) sampai diperoleh ekstrak kental yang terbebas dari pelarut etanol. Ekstrak kental kemudian ditimbang dan disimpan dalam wadah gelas tertutup sebelum digunakan untuk pengujian antibakteri.

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Pembuatan suspensi bakteri uji dilakukan dengan cara mengambil beberapa ose kultur murni sub biakan bakteri uji (inkubasi 6 jam), kemudian dimasukkan ke dalam NaCl 0,9% lalu divortex hingga homogen kemudian hasilnya dibandingkan kekeruhannya dengan larutan *Mc. Farland* 0,5 (setara dengan suspensi bakteri $1,5 \times 10^8$ CFU/ml). Apabila suspensi bakteri uji yang dibandingkan dengan *Mc. Farland* ternyata masih terlalu jernih maka dapat ditambahkan lagi beberapa ose bakteri uji, sedangkan jika masih terlalu keruh maka dapat ditambahkan kembali NaCl 0,9% hingga diperoleh larutan suspensi bakteri uji dengan tingkat kekeruhan yang sama dengan larutan *standard Mc. Farland* 0,5.



Gambar 2. Suspensi Bakteri yang Dibandingkan Kekeruhannya dengan *Mc. Farland*.

Pengujian Ekstrak Kental Batang Serai

Uji bioaktivitas senyawa antibakteri ekstrak kental batang serai dilakukan dengan metode *Kirby-Bauer* secara *streak plate* 4 kuadran pada permukaan media MHA dengan *cotton swab* steril. Ekstrak etanol batang serai dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% ditetaskan sebanyak 30 μ l pada *blank disc* menggunakan mikropipet dan didiamkan $\pm$ 15 menit. Kontrol positif berupa antibiotik kloramfenikol, sedangkan kontrol negatif aquades steril. Semua *disc* (cakram) kemudian diletakkan di atas cawan agar menggunakan pinset steril. Masing-masing cawan petri dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan. Semua cawan petri kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan setelah 1 x 24 jam masa inkubasi dengan mengukur ada/tidaknya zona bening yang terbentuk di sekitar cakram



perlakuan menggunakan penggaris. Hasil pengukuran diameter zona hambat kemudian dibandingkan dengan pedoman CLSI (2020) untuk melihat kategori sensitivitas bakteri uji dalam merespon setiap cakram perlakuan.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan uji deskriptif kuantitatif dengan melihat kategori sensitivitas respon bakteri uji dalam merespon cakram perlakuan yang telah diolah dalam bentuk tabel. Data dalam bentuk tabel berisi rata-rata ukuran diameter zona hambat bakteri uji dari ketiga bakteri dengan berbagai perlakuan. Hasil tersebut kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori respon sensitivitas bakteri yang telah disesuaikan dengan standar CLSI (2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi berupa batang tumbuhan serai yang dikirim pada Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya Bogor, LIPI menunjukkan bahwa simplisia batang yang digunakan pada penelitian memiliki nama lokal serai dapur dengan nama latin *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. dengan nama suku (famili) Poaceae. Berdasarkan Giroth *et al.* (2021), secara umum tumbuhan serai terdiri dari serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dan serai dapur (*Cymbopogon citratus*). Perbedaan kedua serai dilihat dari karakteristik morfologi bentuk daun, batang, dan warna batang. Apabila dilihat dari morfologi bentuk daun, serai wangi memiliki bentuk daun pipih melengkung dan memanjang 90-100 cm seperti rumput-rumputan dengan interval lebar 1-2 cm, sedangkan serai dapur memiliki bentuk daun yang tegak dengan ujung melengkung dan memiliki panjang 60 cm. Adapun untuk morfologi bentuk batang, serai wangi memiliki bentuk batang yang lebih ramping dengan warna kemerahan sampai ungu sehingga seringkali disebut serai merah, sedangkan serai dapur memiliki bentuk pangkal batang lebih besar dan berisi dengan warna putih di bagian pangkal batang dan warna kehijauan di bagian batangnya.

Hasil ekstraksi sebanyak 100 gram serbuk batang serai dengan pelarut etanol 96% sebanyak 750 ml menggunakan metode maserasi menghasilkan bobot ekstrak kental sebanyak 18,59 gram. Adapun persentase rendemen ekstrak kental pada penelitian ini sebanyak 18,59%. Hasil persentase rendemen ekstrak kental batang serai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Rendemen Ekstrak Kental Batang Serai.

Bobot Serbuk Simplisia Kering	Bobot Ekstrak Kental	Rendemen (%)
100 gram	18.59 gram	18.59 %

Tabel 1 memperlihatkan bahwa nilai rendemen ekstrak etanol batang serai telah sesuai acuan Farmakope Herbal Indonesia yaitu tidak kurang dari 7,2% (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Kesesuaian persentase rendemen yang telah sesuai dengan acuan Farmakope Herbal pada penelitian ini disebabkan etanol 96% memiliki sifat polar yang mampu menarik sifat polar dari senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam batang serai, seperti: alkaloid, flavonoid, tannin, dan terpenoid. Menurut Sudarsono & Purwantini (2021), adanya sifat

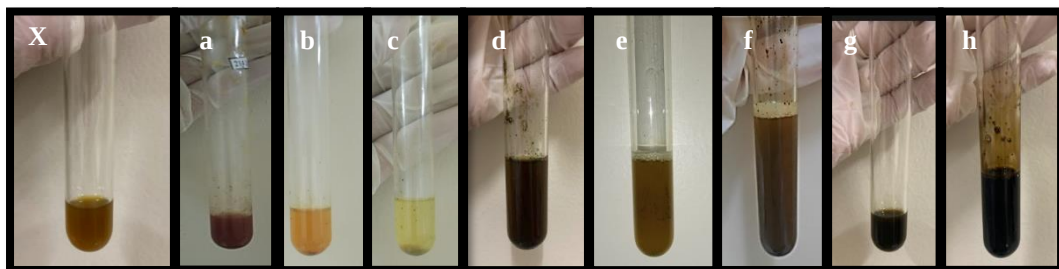


polar dari etanol dapat melarutkan senyawa metabolit sekunder dengan polaritas tinggi, menengah, dan rendah. Kesesuaian polaritas memudahkan etanol berpenetrasi memasuki membran sel simplisia dan mengikat senyawa metabolit sekunder di dalamnya, sehingga mempengaruhi nilai rendemen yang dihasilkan selama ekstraksi maserasi.

Adapun adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol batang serai dibuktikan melalui hasil skrining fitokimia yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental Batang Serai dengan Metode Pereaksi Warna.

Senyawa Metabolit Sekunder	Hasil	Reagen	Keterangan
Alkaloid	+	Pereaksi Meyer	Endapan putih
		Pereaksi Wagner	Endapan coklat
		Pereaksi Dragendorf	Endapan merah/jingga
Fenol	+	4 Tetes FeCl_3	Hitam kebiruan/pekat
Flavonoid	+	Etanol 5 ml + 10 Tetes HCL Pekat + 0.2 gram Serbuk Magnesium	Kuning/jingga
Saponin	+	10 ml Air Panas + HCL 1 N	Buih (busa) 1 cm selama 5 menit
Tannin	+	2 Tetes FeCl_3 1%	Biru kehitaman
Terpenoid	+	2 ml H_2SO_4 Pekat	Coklat-ungu



Gambar 3. Tabung X (sebelum); a) Pereaksi Wagner; b) Pereaksi Dragendorf; c) Pereaksi Meyer; d) Uji Fenol; e) Uji Flavonoid; f) Saponin; g) Tanin; dan h) Terpenoid.

Tabel 2 dan Gambar 3 menunjukkan hasil skrining fitokimia ekstrak etanol batang serai dengan metode pereaksi warna positif mengandung alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Menurut Sudarsono & Purwantini (2021), skrining fitokimia merupakan prosedur yang bertujuan untuk mendeteksi adanya kandungan senyawa fitokimia dalam suatu bahan alam. Deteksi tersebut diperlihatkan lewat reaksi antara reagen dengan senyawa uji yang memunculkan reaksi warna. Terbentuknya reaksi warna dapat menjadi prediksi awal adanya golongan fitokimia dalam suatu bahan alam. Adapun keberadaan senyawa fitokimia pada penelitian ini dideteksi menggunakan reagen *wagner*, dragendorf, dan meyer untuk alkaloid, FeCl_3 1% untuk tanin, HCL pekat dan Mg untuk Flavonoid, air panas dan HCL untuk saponin, FeCl_3 , etanol, HCl untuk fenol, dan H_2SO_4 pekat untuk terpenoid.

Menurut Parfati & Windono (2016), pereaksi *wagner* berisi iod dan kalium iodida yang bekerja dengan prinsip reaksi pengendapan karena adanya penggantian ligan, yaitu ikatan antara ion logam K^+ dengan nitrogen alkaloid akan membentuk ikatan kalium-alkaloid yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna coklat muda sampai kuning. Hammado & Illing (2013) menambahkan alkaloid merupakan senyawa yang mengandung atom nitrogen dan bersifat basa. Alkaloid pada tanaman banyak terdapat dalam bentuk turunan amin primer, sekunder, tersier, maupun kuartener. Pemberian HCl (asam) pada penelitian ini bertujuan untuk membebaskan alkaloid yang bersifat basa.

Hasil positif senyawa alkaloid pada reagen mayer ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih hingga kekuningan. Hal ini disebabkan senyawa alkaloid mampu bereaksi dengan ion tetraiodomerkurat (II) yang ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih. Namun pereaksi ini memiliki kelemahan, yaitu mampu berikatan dengan senyawa non-alkaloid, seperti: protein, kumarin, α -piron, hidroksi flavon, serta tannin. Ikatan ini menyebabkan hasil yang disebut reaksi positif palsu (*false positive*). Selain itu, senyawa alkaloid memiliki bentuk kuartener yang tidak dapat diganti menjadi alkaloid basa dan tetap berada dalam sel, sehingga tidak mampu terdeteksi dengan pereaksi mayer. Hasil ini disebut negatif palsu (*false negative*). Adapun hasil uji alkaloid dengan pereaksi *dragendorff* berupa endapan berwarna merah/jingga/coklat. Endapan tersebut merupakan kalium alkaloid yang merupakan hasil ion K^+ yang membentuk ikatan kovalen koordinat dengan nitrogen pada alkaloid. Mengingat diperlukan validitas hasil positif alkaloid, maka pada penelitian ini dilakukan uji penegasan dengan uji mayer, wagner, dan dragendorff.

Pada tanin dilakukan penambahan HCl pekat untuk memecah tanin menjadi molekul asam fenolat berupa asam galat dan heksahidroksidifenat (galotanin dan elagitanin) sebagai tanin terhidrolisis. Kedua kelompok tersebut dapat mengendap dengan penambahan $FeCl_3$ 1% (logam berat) yang ditunjukkan dengan endapan biru kehitaman, sedangkan tanin terkondensasi akan memberikan warna hijau kecoklatan (Patil *et al.*, 2015). Senyawa lain adalah flavonoid. Senyawa ini merupakan polifenol dengan dua atau lebih gugus hidroksil, bersifat agak asam, dapat larut dalam basa, dan bersifat polar. Untuk mendeteksi keberadaan flavonoid maka perlu direduksi menggunakan reagen Mg. Senyawa flavonoid yang tereduksi oleh Mg akan menghasilkan warna merah, kuning, dan jingga (Pratiwi & Muderawan, 2016).

Adapun untuk saponin, hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya busa yang relatif stabil dalam durasi waktu lama. Saponin memiliki sifat larut dalam air, tidak dapat larut dalam eter, dan termasuk senyawa glikosida dengan molekul gula yang berikatan dengan aglikon triterpen/steroid. Hidrolisis saponin akan menghasilkan glikosida yang bersifat polar dan aglikon memiliki steroid atau triterpenoid yang bersifat non polar. Adanya sifat polar dan non polar menyebabkan saponin membentuk struktur misel ketika dikocok dengan air yang menyebabkan rangkaian non polar mengarah ke dalam dan rangkaian polar mengarah ke luar. Hal ini dibuktikan dalam bentuk busa yang terlihat stabil dalam jangka waktu yang lama (Muthmainnah, 2017).

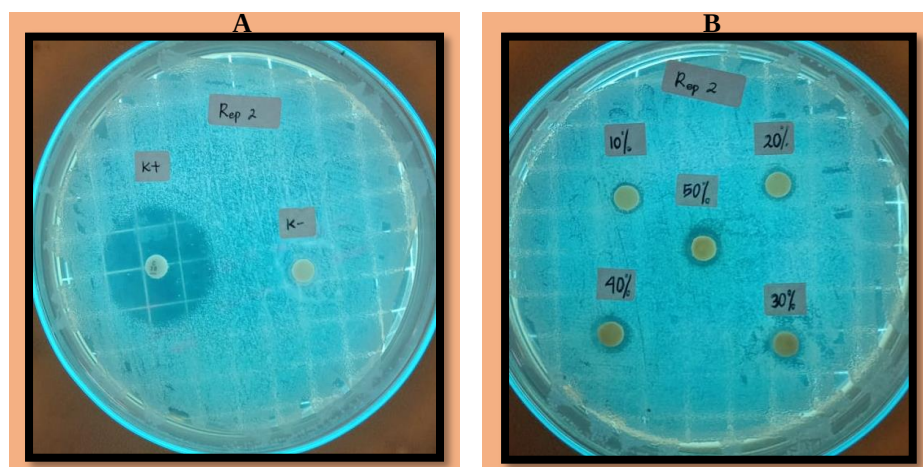
Hasil ekstrak etanol batang serai kemudian dilakukan pengujian efek antibakteri terhadap *S. aureus* sebagai bakteri uji. Konsentrasi ekstrak etanol batang serai yang diberikan pada *S. aureus* sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dengan kontrol positif berupa antibiotik kloramfenikol 30 µg dan kontrol negatif berupa akuades steril. Hasil uji eksperimental pemberian ekstrak etanol batang serai dapur, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Ekstrak Etanol Batang Serai Dapur terhadap Diameter Zona Hambat *S. aureus*.

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)				Kategori Respon Sensitivitas
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rerata	
Kontrol Positif	22 mm	23.5 mm	22 mm	23.5 mm	Sensitif
Kontrol Negatif	-	-	-	-	Resisten
Konsentrasi 10%	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	Resisten
Konsentrasi 20%	1.25 mm	1.25 mm	1.25 mm	1.25 mm	Resisten
Konsentrasi 30%	2 mm	1.5 mm	2.5 mm	2 mm	Resisten
Konsentrasi 40%	2.75 mm	2.5 mm	2 mm	2.41mm	Resisten
Konsentrasi 50%	2.5 mm	3.5 mm	3 mm	3 mm	Resisten

Keterangan: Kontrol Positif: Khloramfenikol. Kontrol Negatif: Aquades Steril.

Tabel 3 merupakan hasil pengaruh pemberian ekstrak etanol batang serai terhadap pertumbuhan *S. aureus* yang dibuktikan dengan adanya diameter zona hambat di sekitar cakram perlakuan. Zona hambat merupakan area bening di sekitar cakram berukuran 6 mm yang telah disuspensikan dengan berbagai larutan perlakuan. Pemberian ekstrak etanol batang serai dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dengan rata-rata diameter zona hambat secara berurutan sebesar 1 mm, 1,25 mm, 2 mm, 2,41 mm, dan 3 mm dengan kategori resisten. Berdasarkan hasil tersebut dapat diperoleh bukti bahwa pemberian ekstrak etanol batang serai dapur mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Hasil pada Tabel 3 diperoleh dengan menggunakan metode Kirby Baeur yang divisualisasikan pada Gambar 4.



Gambar 4. A) Kontrol (+) dan (-); dan B) Perlakuan Ekstrak Etanol Batang Serai Dapur dengan Konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%.

Pada Gambar 4, adanya zona bening menunjukkan tidak terdapat atau terjadi zona penghambatan pertumbuhan *S. aureus*. Adanya zona bening kemudian diukur dalam bentuk diameter zona hambat. Oleh sebab itu, semakin tinggi diameter zona hambat maka semakin efektif konsentrasi larutan uji dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Kemampuan ekstrak etanol batang serai yang ditunjukkan pada Gambar 4, juga diperlihatkan pada hasil penelitian Nurcholis *et al.* (2019) yang memperlihatkan pemberian ekstrak etanol batang serai dapur dari Taman Biofarmaka IPB dengan konsentrasi 200 µg mampu menghambat *S. aureus* dengan zona hambat sebesar 2,44 mm. Ze *et al.* (2021) yang memperlihatkan bahwa pemberian ekstrak etanol batang serai dapur hanya mampu menghasilkan diameter zona hambat sebesar 1 mm. Kesamaan hasil disebabkan batang serai memiliki kandungan antibakteri yang sedikit dibandingkan daunnya. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada penelitian Novitri & Kurniati (2018) yang membuktikan bahwa ekstrak etanol batang serai dapur yang diambil dari Lembang, Jawa Barat dengan konsentrasi 2 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), 4 KHM, dan 8 KHM mampu menghasilkan diameter zona hambat pada bakteri *S. aureus* sebesar 8,7 mm, 10 mm, dan 11,7 mm.

Adapun efek penggunaan batang serai dapur terhadap bakteri lain ditunjukkan pada penelitian Mukhtar (2020) yang melaporkan bahwa pemberian ekstrak etanol batang serai yang diambil dari Kota Batu, Malang terhadap *Klebsiella pneumoniae* mampu memberikan nilai KHM sebesar 25% dengan diameter zona hambat sebesar 7,60 mm. Soraya *et al.* (2016) membuktikan bahwa pemberian ekstrak batang serai dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% yang diambil dari Desa Gani, Kecamatan Blang Bintang, Kabupaten Aceh Besar mampu menghasilkan zona hambat pada *Enterobacter faecalis* masing-masing sebesar 6,1 mm, 7,5 mm, 9,2 mm, dan 11,3 mm.

Efektivitas penggunaan batang serai dapur pada penelitian ini tidak sebagus dibandingkan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan simplisia daun serai dapur. Hal ini ditunjukkan pada penelitian uji antibakteri ekstrak kental daun serai di beberapa Negara, antara lain: penelitian Zulfa *et al.* (2016) yang membuktikan bahwa pemberian ekstrak etanol daun serai dapur dari Malaysia mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* sebesar 9 mm; Nyamath & Karthikeyan (2018) melaporkan bahwa ekstrak etanol daun serai dapur dengan dosis 250, 500, dan 1000 ppm yang diperoleh dari India mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan diameter zona hambat 8 mm-12,5 mm; penelitian Aisha *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa pemberian ekstrak metanol daun serai dapur dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% yang diambil dari Pasar Lawal Muda, Bauchi, Nigeria mampu menghasilkan diameter zona hambat pertumbuhan *S. aureus* sebesar 10 mm, 12 mm, 16 mm, dan 20 mm; Anes *et al.* (2017) membuktikan pemberian ekstrak etanol daun serai dapur dengan konsentrasi 100% yang berasal dari Nigeria mampu menghasilkan zona hambat *S. aureus* sebesar 26,5 mm. Ajijolakewu *et al.* (2021) yang menguji ekstrak etanol daun serai 200 mg dari Kwara, Nigeria mampu menghasilkan diameter zona hambat pada *S. aureus* sebesar 11 mm. Apabila pengujian terfokus pada minyak atsiri maka zona hambat yang ditunjukkan semakin besar. Hal ini dibuktikan pada



penelitian Shendurse *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa pemberian minyak atsiri daun serai dapur dari India mampu menghasilkan zona hambat terhadap *S. aureus* sebesar 32 mm.

Efek ekstrak etanol batang serai dapur sebagai antibakteri dalam berbagai penelitian dijelaskan oleh Badriyah & Fariyah (2022) yang melaporkan bahwa ekstraksi batang serai dapur menggunakan pelarut etanol 96% mampu menarik senyawa metabolit sekunder, seperti: alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, tanin, dan terpenoid. Adanya metabolit sekunder tersebut menyebabkan ekstrak etanol batang serai dapur memiliki khasiat dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Roza & Edrizal (2017) menjelaskan bahwa prinsip kerja fenol dan tanin sebagai agen antibakteri yaitu dengan mencegah pembentukan dinding sel, merusak dinding sel, mencegah sintesis protein, mengganggu fungsi permeabilitas membran sel dan transport aktif sehingga sel bakteri *S. aureus* menjadi lisis (pecah). Khusnia (2020); Pudiarianti & Farizal (2022) mengemukakan bahwa flavonoid, alkaloid, dan terpenoid mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dengan cara: mencegah sintesis asam nukleat, pembentukan energi, dan menghambat pembentukan enzim FabZ dan fimbriae. Adapun saponin bekerja dengan cara merusak stabilitas membran sel *S. aureus* (Kabrah *et al.*, 2016).

Hasil zona hambat yang berbeda-beda antar penelitian disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu: jumlah komposisi senyawa fitokimia, metode ekstraksi, faktor lingkungan, perbedaan genetik tanaman sirih yang digunakan, dan jenis pelarut. Adapun rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan *S. aureus* setelah pemberian ekstrak etanol batang serai dapur 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% berkisar 1 mm - 3 mm dengan kategori resisten. Pada penelitian ini, penggolongan kategori respon sensitivitas *S. aureus* terhadap ekstrak etanol batang serai dapur mengacu pada standar CLSI (2020) mengenai efek antibiotik kloramfenikol sebagai kontrol positif terhadap sensitivitas bakteri *S. aureus*, yaitu apabila diameter zona hambat ≥ 18 mm termasuk kategori sensitif, 13-17 mm kategori intermediet, dan ≤ 12 mm termasuk kategori resisten. Kategori respon sensitif menunjukkan bahwa ekstrak etanol batang serai dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* tergolong efektif, kategori intermediet memiliki efektifitas sedang, sedangkan kategori resisten mengindikasikan bahwa ekstrak etanol batang serai tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*.

Pada penelitian ini, kontrol positif menggunakan antibiotik kloramfenikol 30 μ g yang mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dengan diameter zona hambat 23,5 mm dengan kategori sensitif. Kloramfenikol merupakan antibiotik berspektrum luas dan bersifat bakteristatik. Mekanisme kerja kloramfenikol yaitu menghambat enzim peptidil transferase yang berperan dalam pembentukan ikatan-ikatan peptida dalam proses sintesis protein bakteri *S. aureus*. Pembentukan ikatan peptida akan terus dihambat selama kloramfenikol tetap terikat pada ribosom bakteri *S. aureus* (Jamilah, 2015).

Adapun kelebihan penelitian ini adalah penggunaan batang serai sebagai simplisia uji, mengingat penelitian sebelumnya lebih dominan menggunakan daun serai dapur dan serai wangi, penggunaan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan





50% yang melengkapi data konsentrasi dari penelitian sebelumnya, dan luaran penelitian yang dapat memberikan informasi mengenai reproduibilitas potensi khasiat ekstrak etanol batang serai sebagai antibakteri sehingga dapat digunakan sebagai kandidat bahan alam pembuatan produk kefarmasian. Namun penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain: penggunaan metode *Kirby Baeur* untuk uji antibakteri yang belum dapat dijadikan pedoman bagi klinisi, belum dilakukan penentuan kadar senyawa metabolit sekunder secara kuantitatif, tidak melakukan isolasi minyak atsiri dan mengujinya pada bakteri uji, serta belum dilakukan uji MIC dan pemeriksaan kerusakan struktur bakteri *S. aureus* dengan mikroskop elektron akibat pemberian ekstrak etanol batang serai.

SIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini adalah pemberian ekstrak etanol batang serai dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan diameter zona hambat masing-masing sebesar 1 mm, 1,25 mm, 2 mm, 2,41 mm, dan 3 mm dengan kategori resisten. Artinya, ekstrak etanol batang serai dapur yang diambil dari Pasir Angin, Bogor, Jawa Barat tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Dengan demikian, bioprospeksi ekstrak etanol batang serai dapur yang diambil dari Pasir Angin, Bogor, Jawa Barat tidak direkomendasikan sebagai kandidat bahan baku produk kefarmasian.

SARAN

Pada penelitian ini, pengujian ekstrak etanol batang serai terhadap *S. aureus* masih menggunakan metode ekstraksi secara kualitatif dengan metode pengujian bakteri menggunakan *Kirby Baeur*. Oleh sebab itu, disarankan melakukan ekstraksi menggunakan pelarut non polar sampai polar dengan dua metode ekstraksi yaitu maserasi dan sokhletasi. Adapun untuk penelitian berikutnya perlu dilakukan uji fraksinasi dan kuantitatif untuk mengetahui jenis dan kadar tertinggi senyawa metabolit sekunder murni yang mampu menghambat bakteri patogen. Selain itu, penulis menyarankan agar melakukan pengujian antibakteri batang serai dengan metode MIC, KBM, dan autobiografi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada STIKes Mitra Keluarga yang telah memberikan izin untuk melakukan ekstraksi fitokimia dan pengujian antibakteri ekstrak etanol batang serai dapur. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor yang membantu dalam proses determinasi tumbuhan serai yang diambil dari Pasir Angin, Bogor, Jawa Barat. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Aisha, A., Maryam, I., Shehu, I.A., Abdulhamid, S., and Theophilus, J. (2021). Antibacterial Activity of Lemon Grass (*Cymbopogon citratus*) on





- Staphylococcus aureus* and *Streptococcus pneumoniae*. *International Journal of Medical and Biosciences*, 3(2), 1-12.
- Ajjolakewu, K., Kazeem, M.O., Ahmed, R.N., Zakariyah, R.F., Agbabiaka, T.O., Ajide-Bamigboye, N., Ayoola, S.A., Balogun, A.O., and Alhasan, S. (2021). Antibacterial Efficacies of Extracts of Lemon Grass (*Cymbopogon citratus*) on Some Clinical Microbial Isolates. *Fountain Journal of Natural and Applied Sciences*, 10(1), 17-25.
- Anes, U.C., Malgwi, T.S., and Dibal, M.Y. (2017). Preliminary Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (Poaceae) Leaf Ethanol Extract Against Selected Microbes. *American Journal of Microbiology and Biotechnology*, 4(5), 61-66.
- Badriyah, L., dan Farihah, D.A. (2022). Analisis Ekstraksi Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains Terapan dan Analisisnya*, 3(1), 30-37.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2020). *CLSI M100-ED29: 2021 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 30th Edition*. Pennsylvania, USA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Erlyn, P. (2016). Efektivitas Antibakteri Fraksi Aktif Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 6(2), 111-125.
- Fahdi, F., Syahdabri, H., dan Sari, H. (2022). Formulasi Obat Kumur Ekstrak Daun Sereh (*Cymbopogon citratus*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *Best Journal*, 5(1), 231-236.
- Giroth, S.J., Bernadus, B.B.J., dan Sorisi, H.M.A. (2021). Uji Efikasi Ekstrak Tanaman Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap Tingkat Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes* sp. *eBiomedik*, 9(1), 13-20.
- Global Burden of Disease (GBD). (2022). Global Mortality Associated with 33 Bacterial Pathogens in 2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 400(10369), 2221-2248.
- Hammado, N., dan Illing, I. (2013). Identifikasi Senyawa Bahan Aktif Alkaloid pada Tanaman Lahuna. *Jurnal Dinamika*, 04(2), 1-18.
- Jamilah. (2015). Evaluasi Keberadaan Gen CAT P terhadap Resistensi Kloramfenikol pada Penderita Demam Tifoid. In *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan* (pp. 146-152). Makassar, Indonesia: Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- Kabrah, A.M., Faidah, H.S., Ashshi, A.M., and Turkistani, S.A. (2016). Antibacterial Effect of Onion. *Sch. J. App. Med. Sci*, 4(11), 4128-4133.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Edisi II 2017*. Jakarta: Kemenkes Press.
- Khusnia, K. (2020). Aktivitas Antibakteri Fraksi Etanol dan N-Heksan Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Penyebab Bisul. *Skripsi*. STIKes Bhakti Husada Mulia.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). (2014). *Peluang Adopsi Inovasi : Berbasis Data Paten di Bidang Pangan Fungsional*. Bogor: LIPI Press.





- Mukhtar, I. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) sebagai Antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Muthmainnah. (2017). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum* L.) dengan Metode Uji Warna. *Media Informasi Poltekkes Makasar*, XIII(2), 1-14.
- Novitri, A.S., dan Kurniati, F.N. (2018). Pengaruh Kombinasi Ekstrak Etanol Kulit Buah Delima (*Punica granatum* L.) dengan Batang Sereh (*Cymbopogon citratus*) terhadap Bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 12(1), 198-204.
- Nurcholis, W., Takene, M., Puspita, R., Tumanggor, L., Qomaliyah, E.N., and Sholeh, M.M. (2019). Antibacterial Activity of Lemongrass (*Cymbopogon nardus*) Ethanolic Extract against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Current Biochemistry*, 6(2), 86-91.
- Nyamath, S., and Karthikeyan, B. (2018). In Vitro Antibacterial Activity of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Leaves Extract by Agar Well Method. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 1185-1188.
- Parfati, N., dan Windono, T. (2016). Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) Kajian Pustaka Aspek Botani, Kandungan Kimia, dan Aktivitas Farmakologi. *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 1(2), 106-115.
- Pasaribu, G. (2020). Bioprospeksi Tumbuhan Obat: Prospek dan Potensi Pengembangan Tumbuhan Obat untuk Mendukung Industrialisasi Tumbuhan Obat. *Webinar Series Barito#1*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Patil, R.S., Harale, P.M., Shivangekar, K.V., Kumbhar, P.P., and Desai, R.R. (2015). Phytochemical Potential and In Vitro Antimicrobial Activity of *Piper betle* Linn. Leaf Extracts. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(5), 1095-1101.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.2/Menlhk/Setjen/Kum.1/1/2018 tentang Akses pada Sumber Daya Genetik Spesies Liar dan Pembagian Keuntungan Atas Pemanfaatannya. 2018. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 1999 tentang Pemanfaatan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar. 1999. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024. 2020. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Pratiwi, N.P.R.K., dan Muderawan, I.W. (2016). Analisis Kandungan Kimia Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle*) dengan GC-MS. In *Prosiding Seminar Nasional MIPA Undiksha 2016* (pp. 304-310). Singaraja, Indonesia: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Pudiarifanti, N., dan Farizal, J. (2022). Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih Tunggal terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Higea*, 14(1), 66-71.
- Ratnasari, T., Sulistiyowati, H., dan Setyati, D. (2022). Identifikasi Bioprospeksi





- Senyawa Aktif Terkandung dalam Bahan Baku Sirup Herbal Kube Minuman Herbal Resort Wonosari Taman Nasional Meru Betiri. In *Proceedings : Transformasi Pertanian Digital dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Masa Depan yang Berkelanjutan* (pp. 517-523). Jember, Indonesia: Politeknik Negeri Jember.
- Roza, D., dan Edrizal. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) terhadap Zona Hambat Pertumbuhan *Streptococcus viridians*. *Jurnal Orthodonti*, 2(1), 83-95.
- Sudarsono dan Purwantini, I. (2021). *Standardisasi Obat Herbal*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Shendurse, A.M., Sangwan, R.B., Kumar, R.V.A., Patel, A.C., Gopikrishna, G., and Roy, S.K. (2021). Phytochemical Screening and Antibacterial Activity of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Leaves Essential Oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(2), 445-449.
- Soraya, C., Sunnati, dan Maulina, V. (2016). Efek Antibakteri Ekstrak Batang Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap Pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. *Cakradonya Dent J.*, 8(2), 69-78.
- Tuasalamony, M.M., Seumahu, C.A., dan Pesik, A. (2022). Uji Aktivitas Sediaan *Spray Hand Sanitizer* Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Daun Serai sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. *Biosilampari : Jurnal Biologi*, 4(2), 97-106.
- Yani, E., dan Sudiana, E. (2020). Keragaman Tumbuhan Bawah Berkhasiat Obat di Cagar Alam Bantarbolang Pemalang dan Potensi Pemanfaatannya. In *Prosiding Seminar Nasional: Konservasi untuk Kesejahteraan Masyarakat I* (pp. 124-130). Kuningan, Indonesia: Fakultas Kehutanan, Universitas Kuningan.
- Yunianto, P., Nurhadi, Supriyono, A. (2017). Isolasi, Validasi Metode dan Optimasi Awal Proses Ekstraksi Senyawa Penanda Eurycomanone dari Akar Tanaman Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia*). *Chimica et Natura Acta*, 5(2), 70-76.
- Ze, P., Yu, C.X., and Jo, L.S. (2021). In-Vitro Antimicrobial Activity of *Cymbopogon citratus* Stem Extracts. *Journal of Cardiovascular Disease Research*, 12(05), 1121-1132.
- Zulfa, Z., Chia, C.T., and Rukayadi, Y. (2016). In Vitro Antimicrobial Activity of *Cymbopogon citratus* (Lemongrass) Extracts Against Selected Foodborne Pathogens. *International Food Research Journal*, 23(3), 1262-1267.

