

Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata* Merr.)

Anissa Nayla Septri^{1*}, Risky Hadi Wibowo², Suci Rahmawati³, Tri Danang Kurniawan⁴, Dwi Kurnia Putri⁵

^{1,3,4,5} D3 Farmasi, MIPA, Universitas Bengkulu, Indonesia

² S1 Biologi, MIPA, Universitas Bengkulu, Indonesia

Open Access Freely Available Online

Dikirim: 31 Mei 2026

Direvisi: 7 Juni 2026

Diterima: 8 Juni 2026

*Penulis Korespondensi:

E-mail:

anissanyla077@gmail.com

ABSTRAK

Kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) merupakan limbah tanaman yang mengandung metabolit sekunder dan berpotensi sebagai antimikroba alami. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas ekstrak etanol 70% kulit buah aren dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan jamur *Candida albicans*, serta mengidentifikasi kandungan metabolit sekundernya. Ekstrak diperoleh melalui metode maserasi dan remaserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Aktivitas antimikroba diuji dengan metode difusi cakram pada konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 75%. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak mampu menghambat pertumbuhan *B. subtilis* dan *E. coli*, tetapi tidak menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Konsentrasi 75% merupakan konsentrasi paling efektif dengan zona hambat sebesar 2,06 mm terhadap *B. subtilis* (kategori lemah) dan 8,16 mm terhadap *E. coli* (kategori sedang). Analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, yang menandakan adanya pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap daya hambat antimikroba. Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol 70% kulit buah aren berpotensi sebagai antimikroba alami terhadap *B. subtilis* dan *E. coli*.

Kata kunci: *Arenga Pinnata* Merr., *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, difusi cakram, skrining fitokimia

ABSTRACT

The skin of the aren palm (*Arenga Pinnata* Merr.) is a plant by-product that contains secondary metabolites and has the potential to be used as a natural antimicrobial agent. This study aimed to determine the effectiveness of 70% ethanol extract of aren fruit peel in inhibiting the growth of *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, and *Candida albicans*, as well as to identify the secondary metabolites present in the extract. The extract was prepared using maceration and remaceration methods with 70% ethanol as the solvent. Antimicrobial activity was evaluated using the disc diffusion method at concentrations of 3.25%, 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, and 75%, with eight treatments and three replications. Phytochemical screening results showed that the 70% ethanol extract of aren fruit peel contained alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, and terpenoids. The antimicrobial activity test demonstrated that the extract was able to inhibit the growth of *B. subtilis* and *E. coli*, but showed no inhibitory effect against *C. albicans*. The most effective concentration against *B. subtilis* was 75%, producing an inhibition zone of 2.06 mm, categorized as weak. Against *E. coli*, the most effective concentration was also 75%, with an inhibition zone of 8.16 mm, categorized as moderate. Statistical analysis using the Kruskal-Wallis test showed a significance value of $p < 0.05$, indicating a significant effect of extract concentration on antimicrobial activity. Based on these findings, it can be concluded that the 70% ethanol extract of aren fruit peel has potential as a natural antimicrobial agent against *B. subtilis* and *E. coli*.

Keywords: *Arenga Pinnata* Merr., *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, disk diffusion, phytochemical screening

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati sangat tinggi dengan berbagai jenis flora dan fauna yang tersebar di seluruh wilayah nusantara. Kondisi geografis dan iklim tropis menjadikan Indonesia kaya akan sumber daya alam yang berpotensi dikembangkan dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan dan farmasi. Sejak dahulu masyarakat Indonesia telah memanfaatkan tumbuhan sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit karena dianggap lebih aman, murah, dan memiliki efek samping yang minimal dibandingkan obat sintesis (Agus Setiawan, 2022).

Salah satu sumber daya hayati yang banyak ditemukan di Indonesia adalah tanaman aren (*Arenga Pinnata* Merr.) atau dikenal juga dengan enau. Tanaman ini termasuk dalam famili *Arecaceae* dan tersebar luas di berbagai wilayah seperti Papua, Maluku, Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Aren tumbuh baik pada daerah perbukitan dengan ketinggian 500–1.000 meter di atas permukaan laut serta curah hujan lebih dari 1.200 mm per tahun. Kulit buah aren sejatinya memiliki potensi besar karena mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan terpenoid (Yani *et al.*, 2024). Senyawa-senyawa tersebut diketahui berperan penting dalam aktivitas biologis seperti antioksidan, antijamur, dan antibakteri.

Masalah kesehatan yang menjadi perhatian utama dunia saat ini adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh meningkatnya resistensi antimikroba (AMR). Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO, 2023), resistensi terhadap antibiotik telah meningkat dalam lebih dari 40% kombinasi patogen-antibiotik yang dipantau di seluruh dunia, dengan sekitar 1,14 juta kematian secara langsung pada tahun 2021 disebabkan oleh infeksi bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Salah satu bakteri penyebab infeksi yang sering ditemukan adalah *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*, di mana *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang yang termasuk ke dalam famili *Enterobacteriaceae* dan secara normal hidup sebagai flora normal di saluran pencernaan manusia.

Penggunaan *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis* secara bersamaan dalam penelitian antimikroba memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai spektrum aktivitas suatu senyawa atau ekstrak uji. *E. coli* digunakan untuk merepresentasikan bakteri Gram negatif patogen yang memiliki struktur dinding sel kompleks dan

relatif lebih resisten, sedangkan *B. subtilis* digunakan sebagai model bakteri Gram positif yang sensitif dan stabil. Dengan demikian, pemilihan kedua bakteri uji tersebut tidak hanya didasarkan pada tingkat patogenisitasnya, tetapi juga pada perbedaan karakteristik struktural dan fisiologis yang memung. Selain infeksi bakteri, WHO juga menyoroti meningkatnya kasus infeksi jamur seperti *Candida albicans*. Pemilihan *Candida albicans* sebagai mikroorganisme uji dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan ilmiah dan epidemiologis yang kuat. *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2023 melalui laporan *WHO Fungal Priority Pathogens List (FPPL)* menetapkan *Candida albicans* sebagai salah satu patogen jamur dengan kategori prioritas kritis (*critical priority group*) karena tingginya angka kejadian infeksi, dampak klinis yang serius, serta meningkatnya tantangan resistensi terhadap obat antijamur. *Candida albicans* merupakan jamur oportunistik yang secara normal dapat ditemukan sebagai flora pada mukosa manusia, namun mampu menyebabkan berbagai infeksi mulai dari kandidiasis oral dan vulvovaginal hingga infeksi invasif seperti kandidemia, terutama pada pasien imunokompromais. Infeksi invasif oleh spesies *Candida* diketahui berkontribusi signifikan terhadap angka morbiditas dan mortalitas global, khususnya pada pasien dengan kondisi seperti kanker, HIV/AIDS, transplantasi organ, maupun penggunaan antibiotik jangka panjang. Selain itu, WHO juga menyoroti adanya peningkatan resistensi terhadap golongan azol dan echinocandin yang dapat menyebabkan kegagalan terapi dan memperpanjang masa perawatan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penggunaan *Candida albicans* dalam penelitian ini relevan dan sesuai dengan rekomendasi global WHO dalam upaya pengembangan strategi pencegahan serta terapi antifungi yang lebih efektif (WHO, 2023).

Meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik sintesis dan tingginya angka infeksi jamur mendorong perlunya penelitian terhadap bahan alam sebagai alternatif pengobatan baru. Salah satu pendekatan yang dilakukan adalah skrining fitokimia, yaitu analisis awal untuk mengetahui senyawa aktif yang terdapat dalam tumbuhan, serta uji aktivitas antimikroba untuk menilai kemampuan ekstrak tanaman dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Egra *et al.*, 2017). Pemilihan etanol pada penelitian ini yang digunakan yaitu etanol 70%, Pemilihan etanol 70% dibandingkan etanol 96% dalam penelitian ini didasarkan pada efektivitasnya yang lebih optimal dalam proses denaturasi protein

dan penetrasi ke dalam sel mikroorganisme. Kandungan air sebesar 30% pada etanol 70% membantu mencegah koagulasi protein yang terlalu cepat di permukaan sel, sehingga aktivitas antimikroba menjadi lebih efektif dibandingkan etanol 96%. World Health Organization 2016 merekomendasikan alkohol pada konsentrasi 60–80% sebagai rentang paling efektif untuk aktivitas antimikroba. Selain itu, berdasarkan Farmakope Indonesia, etanol 70% juga lebih baik digunakan sebagai pelarut ekstraksi karena mampu melarutkan senyawa aktif polar dan semi-polar secara lebih optimal.

Berdasarkan data yang telah dilaporkan, dilakukan penelitian berjudul “Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata* Merr.)”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder pada kulit buah aren serta menguji aktivitas antimikroba ekstraknya terhadap *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan bahan alam sebagai agen antimikroba alami serta mendukung pemanfaatan limbah kulit buah aren menjadi produk bernilai guna yang ramah lingkungan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder serta aktivitas antimikroba ekstrak etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans* menggunakan metode difusi cakram. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari–April 2026. Sampel kulit buah aren diperoleh dari Kota Lubuklinggau, Sumatera Selatan. Verifikasi tanaman dilakukan di Laboratorium Sistemika Tumbuhan, sedangkan verifikasi mikroba, skrining fitokimia, dan pengujian aktivitas antimikroba dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu.

Verifikasi Tanaman, Verifikasi Bakteri dan Verifikasi Khamir uji

Verifikasi tanaman kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) dilakukan di Laboratorium Sistemika Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu. Verifikasi mikroorganisme uji yang meliputi *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans* dilakukan di Laboratorium

Mikrobiologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi peralatan gelas laboratorium, timbangan analitik, blender, oven, rotary evaporator, autoklaf, inkubator, laminar air flow, mikropipet, *vortex*, shaker, jangka sorong, serta alat penunjang mikrobiologi lainnya.

Bahan yang digunakan meliputi kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.), etanol 70%, DMSO 10%, akuades, pereaksi skrining fitokimia (Mayer, Wagner, Dragendorff, FeCl₃, Mg, HCl, gelatin, dan pereaksi lainnya), media *Tryptic Soy Agar* (TSA), *Tryptic Soy Broth* (TSB), *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA), dan *Sabouraud Dextrose Broth* (SDB). Ciprofloxacin digunakan sebagai kontrol positif pada pengujian antibakteri, nistatin sebagai kontrol positif pada pengujian antijamur, sedangkan DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif. Mikroorganisme uji yang digunakan adalah *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Candida albicans*.

Pembuatan Simplisia Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata* Merr.)

Pembuatan simplisia kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) meliputi tahapan pengumpulan sampel, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, penghalusan, dan penyimpanan (Wahyuni, 2015). Sampel kulit buah aren diperoleh dari Kota Lubuklinggau, Provinsi Sumatera Selatan, dengan total berat 2500 g. Kulit buah yang digunakan berasal dari buah tua yang berwarna cokelat kehitaman, bertekstur keras, berserat, dan mudah dipisahkan dari buah.

Sampel yang telah dikumpulkan disortasi untuk memisahkan kotoran dan bahan asing, kemudian dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih. Selanjutnya, sampel dirajang menjadi ukuran lebih kecil untuk mempermudah proses pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan cara diangin-anginkan di tempat teduh hingga diperoleh bahan yang kering. Setelah itu dilakukan sortasi kering untuk memisahkan bagian yang tidak diinginkan, kemudian sampel dihaluskan dan diayak hingga diperoleh serbuk simplisia yang homogen. Serbuk simplisia selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup rapat di tempat yang kering dan terlindung dari sinar matahari langsung hingga digunakan pada tahap penelitian berikutnya.

Pembuatan Ekstrak kulit buah aren (*Arenga Pinnata Merr.*)

Serbuk simplisia kulit buah aren (*Arenga Pinnata Merr.*) sebanyak 2500 g diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Proses maserasi dilakukan selama 3 × 24 jam dengan sesekali pengadukan, kemudian disaring untuk memperoleh filtrat dan residu. Residu selanjutnya diekstraksi kembali dengan metode remaserasi menggunakan pelarut yang sama selama 2 × 24 jam untuk mengoptimalkan penyarian senyawa aktif. Filtrat hasil maserasi dan remaserasi digabungkan, kemudian dipisahkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental (Permenkes, 2017). Rendemen ekstrak dihitung dengan membandingkan bobot ekstrak kental yang diperoleh terhadap bobot simplisia kering yang digunakan. Pembuatan Ekstrak kulit buah aren yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan perhitungan rendemen dapat menggunakan rumus berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot Ekstrak kental (g)}}{\text{Bobot simplisia kering (g)}} \times 100\%$$

Skrining Fitokimia Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata Merr.*)

1) Identifikasi Alkaloid

Sebanyak 0,5 g ekstrak kulit buah aren ditambahkan HCl 2 N, dipanaskan, didinginkan, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diuji menggunakan pereaksi Mayer, Wagner, dan Dragendorff. Hasil positif alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan putih, cokelat, atau jingga pada sedikitnya dua pereaksi yang digunakan.

2) Identifikasi Flavonoid

Sebanyak 0,5 g sampel kulit buah aren dimasukkan kedalam tabung reaksi lalu ditambahkan dengan serbuk Mg sebanyak 0,1 g, kemudian tambahkan 5 tetes larutan HCl pekat, lalu tambahkan 2 ml amil alkohol kocok selama 10 detik. Jika perubahan warna pada larutan berubah menjadi warna merah bata/kuning pada lapisan amil alkohol berarti menandakan adanya flavonoid

3) Identifikasi Tanin

Sebanyak 3 ml sampel diekstraksi menggunakan akuades panas, didinginkan, kemudian ditambahkan NaCl 10% dan disaring. Filtrat yang diperoleh diuji menggunakan pereaksi FeCl₃ dan gelatin 1%. Hasil positif tanin ditandai dengan

terbentuknya warna biru tua pada uji FeCl₃ atau endapan putih pada uji gelatin.

4) Identifikasi Saponin

Sebanyak 0,5 g ekstrak ditambahkan 10 ml akuades, dipanaskan hingga mendidih, kemudian disaring. Hasil positif saponin ditandai dengan terbentuknya busa yang stabil selama ±10 menit setelah penambahan HCl 2 N.

5) Identifikasi Steroid dan Triterpenoid

Sebanyak 2 ml larutan uji diuapkan, kemudian residu dilarutkan dalam kloroform dan ditambahkan asam asetat anhidrat serta asam sulfat pekat. Hasil positif steroid ditandai terbentuknya warna biru kehijauan, sedangkan triterpenoid ditandai dengan warna ungu.

Uji Efektivitas Antimikroba Dari Ekstrak Kuli Buah Aren (*Arenga Pinnata Merr.*)

Sterilisasi Alat dan Bahan

Semua alat yang digunakan, terlebih dahulu disterilkan melalui proses sterilisasi, yaitu cara sterilisasi basah.

1) Sterilisasi Kering (Panas Kering)

a. Pemijaran

Sterilisasi dilakukan dengan membakar langsung jarum ose dan pinset hingga berpijar.

b. Flaming (Jilatan Api)

Sterilisasi dilakukan dengan melewati cawan Petri, mulut erlenmeyer, dan jarum ose pada nyala api tanpa memijarkannya.

c. Oven Pemanas

Peralatan kaca seperti cawan Petri, tabung reaksi, pinset, gunting, dan botol kultur disterilkan menggunakan oven pada suhu 180°C selama ±2 jam. Sebelum disterilkan, alat dibungkus dengan aluminium foil.

2) Sterilisasi Basah

Sterilisasi dilakukan menggunakan autoklaf yang dioperasikan dengan uap air dibawah tekanan peralatan yang disterilisasi dengan sterilisasi basah yaitu gelas ukur, Erlenmeyer, pipet tetes, gelas Beaker. Proses sterilisasi ini dilakukan pada suhu 121 °C (15 Psi) selama 15-20 menit pada media, pembiakan mikroba yaitu *Tryptic Soy Agar* (TSA), *Tryptic Soy Broth* (TSB), *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA), *Sabouraud Dextrose Broth* (SDB).

Pembuatan Media Uji Bakteri dan Jamur

1) Media Uji Bakteri

a. *Tryptic Soy Agar* (TSA)

Media TSA dibuat dengan melarutkan 1,5 g TSB dan 0,75 g bacto agar dalam 50 ml akuades, kemudian dipanaskan sambil dihomogen sampai mendidih.

b. *Tryptic Soy Broth* (TSB)

Media TSB dibuat dengan melarutkan 1,5 g TSB dalam 50 ml akuades, dipanaskan hingga homogen, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

2) Media Uji Jamur

a. *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA)

Media SDA dibuat dengan melarutkan 3 g SDA dalam 100 ml akuades, dipanaskan hingga homogen dan mendidih, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

b. *Sabouraud Dextrose Broth* (SDB)

Media SDB dibuat dengan melarutkan 1,5 g SDB dalam 50 ml akuades, dipanaskan hingga homogen, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Peremajaan Mikroba Uji

1) Peremajaan Bakteri Uji *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*

Kultur murni *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* diremajakan dengan metode gores pada media TSA secara aseptik, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam hingga diperoleh koloni baru untuk pengujian aktivitas antimikroba. (Rohadi et al., 2019).

2) Peremajaan Jamur Uji *Candida albicans*

Kultur *Candida albicans* diremajakan dengan metode gores secara aseptik pada media *Sabouraud Dextrose Broth* (SDB), kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 3 hari untuk memperoleh pertumbuhan kultur yang optimal sebelum pengujian aktivitas antimikroba. (Gita et al., 2023). Kultur murni jamur patogen yang digunakan berasal dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu.

Penyiapan Inokulum Bakteri dan Khamir

Inokulum bakteri dibuat dengan cara biakan diambil 1 ose dan dimasukkan ke dalam 50 ml media TSB, kemudian di shaker selama 24 jam. Sebaliknya inokulum khamir dibuat dengan cara 1 ose biakan khamir diambil dan diinokulasikan ke dalam 50 ml media SDB, kemudian di shaker selama 24 jam. Pertumbuhan bakteri dan jamur ditandai dengan warna media yang menjadi keruh.

Uji Efektivitas Antimikroba

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yani (2024) menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari akar aren dengan konsentrasi 20%, 30%, 40% itu sudah menunjukkan adanya aktivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*. Dengan demikian dilakukanlah modifikasi konsentrasi menjadi 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 75% untuk melihat apakah pada konsentrasi tersebut ekstrak etanol 70% dari kulit buah aren dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Untuk pembuatan konsentrasi ekstrak kulit buah aren dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Tabel 1
Pembuatan konsentrasi ekstrak kulit buah aren menggunakan DMSO 10%

Konsentrasi (%)	Ekstrak (mg)	DMSO 10% (ml)
3,25	32,5	Ad 1
6,25	62,5	Ad 1
12,5	125	Ad 1
25	250	Ad 1
50	500	Ad 1
75	750	Ad 1

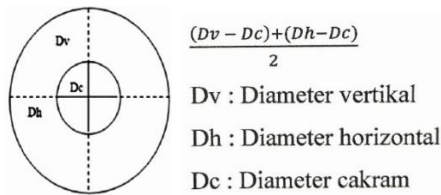
Ciprofloxacin digunakan sebagai kontrol positif, penggunaan antibakteri sebanyak 15 µg/ml yang dilarutkan menggunakan DMSO 10% sedangkan kontrol negatif menggunakan DMSO 10%. Kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam, setelah 24 jam amati ada tidaknya zona hambat yang terbentuk diukur diameternya menggunakan jangka sorong (Ni Komang Sri Selvia Ningsih, 2016).

Nistatin digunakan sebagai kontrol positif, Penggunaan antijamur untuk kontrol positif sebanyak 30 µg/ml dilarutkan menggunakan DMSO 10% dan kontrol negatif menggunakan DMSO 10%. Kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 37° gC selama 24 jam, setelah 24 jam amati ada tidaknya zona hambat yang terbentuk diukur dameternya menggunakan jangka sorong (Sugiharti et al., 2016).

Perhitungan Zona Hambat

Perhitungan daya hambat dilakukan dengan cara mengukur zona bening yang timbul di sekitaran kertas cakram. Timbulnya zona bening tersebut mengindikasikan bahwa ekstak kulit buah aren dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Pengukuran tersebut dan dilakukan 2 sisi, lalu dirata-ratakan dari hasil pengukuran tersebut dan dikurangi dengan diameter kertas cakram yang digunakan. Diameter daya hambat yang telah

diukur, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:



Gambar 1. Rumus Perhitungan zona hambatan

Sumber: (Magvirah dan Ardhani, 2019)

Selanjutnya hasil perhitungan dilakukan klarifikasi kategori zona hambatan, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2

Klarifikasi Aktivitas Antimikroba Berdasarkan Diameter Zona Hambatan

Zona Hambatan	Keterangan
>20mm	Sangat Kuat
10- 20 mm	Kuat
5-10 mm	Sedang
<5mm	Lemah

Sumber : Davis dan Stout (1971) dalam (Kumowal, 2019).

Analisis data

Data fitokimia akan dianalisis deskriptif kualitatif sedangkan data uji antibakteri akan dianalisis secara statistic dengan menggunakan aplikasi pengelolah data statistik yaitu *Statistical Product and Servise Solution* (SPSS) dengan analisis uji *one-way Analysis of Variance* (ANOVA). Jika $P < 0.05$ maka dilanjutkan uji jarak berganda Duncan.

HASIL

Hasil Verifikasi Tumbuhan Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) dan Bakteri *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, dan *Candida albicans*

Verifikasi tumbuhan telah dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Gedung *Basic Science*, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu. Dari verifikasi tersebut didapatkan hasil sebagai berikut: Ordo :Areceales, Famili :Arecacea, Genus :*Arenga*, Spesies :*Arenga Pinnata*. Berdasarkan pada hasil uji morfologi dan pewarnaan bakteri, sesuai dengan karakteristik spesies *Bacillus subtilis* dan didapatkan hasil: Ordo :Bacillales, Famili :Bacillaceae, Genus :Bacillus, Spesies :Bacillus subtilis. Berdasarkan pada hasil uji morfologi dan pewarnaan bakteri, sesuai dengan karakteristik spesies *Escherichia coli* dan didapatkan hasil: Ordo :Enterobacteriales, Famili :Enterobacteriaceae, Genus :Esherichia, Spesies :Escherichia coli.

Hasil Rendemen Ekstrak Etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.)

Ekstrak dibuat dengan menggunakan bagian batang tumbuhan aren dengan berat basah 2500 gram, kemudian pada kulit diiris kecil-kecil, lalu dikeringkan dan diperoleh berat kering sebanyak 395 gram, lalu dihaluskan dan diperoleh berat halus sebanyak 200 gram. Pembuatan ekstrak etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) dilakukan dengan metode maserasi dan remaserasi dengan menggunakan pelarut etanol 70% selama 5 hari, lalu dikentalkan dengan alat *rotary evaporator* dan diperoleh ekstrak kental sebanyak 59 gram dengan rendemen 29,68%. Perhitungan konversi ekstrak kulit buah aren dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3

Perhitungan Konversi Ekstrak Kulit Buah Aren.

Konsentrasi ekstrak sampel	Berat serbuk simplisia (gram)	Berat ekstrak simplisia (gram)	Rendemen (%)
Etanol 70% Kulit Buah Aren	200	59,36	29,68

Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Buah Aren

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia pada kulit buah aren

(*Arenga Pinnata* Merr.) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Hasil diperoleh pada uji fitokimia seperti yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4

Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Aren

Sampel	Jenis Uji	Pereaksi	Hasil	Keterangan
Ekstrak Kulit Buah Aren	Alkaloid	<i>Mayer</i> (Endapan putih kekuningan) <i>Wagner</i>	+	Terdapat endapan berwarna putih kekuningan

	(Endapan coklat/ larutan kecoklatan)	+	Larutan menjadi kecoklatan
	<i>Dragendorff</i>		
	(Endapan merah-jingga/ larutan kemerahan)	+	Terdapat endapan jingga
Flavonoid	Mg, Asam-alkohol, Amil alkohol (Perubahan warna merah/ kuning pada lapisan amil alkohol)	+	Terjadi perubahan warna kuning pada lapisan Amil alkohol
Saponin	Aquades, KOH-alkohol, HCl 2 N (Busa stabil selama ± 10 menit)	+	Terbentuknya busa stabil
Steroid/ Triterpenoid	Kloroform, Asam asetat anhidrat, Asam sulfat pekat (Triterpenoid positif jika terbentuk cincin kecoklatan/ violet pada perbatasan larutan)	+	Positif triterpenoid terbentuknya cincin kecoklatan pada perbatasan larutan
Tanin	Steroid positif jika terbentuk cincin biru kehijauan) FeCl ₃ , NaCl 10% (Perubahan warna biru tua/ hitam)	+	Terjadi perubahan warna menjadi hitam

Keterangan: + = Mengandung senyawa metabolit sekunder

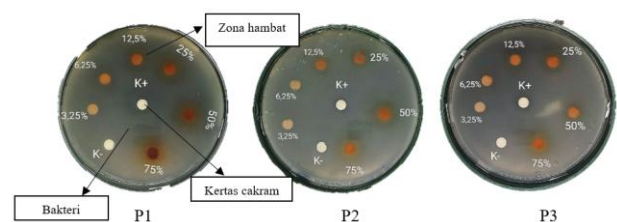
- = Tidak mengandung metabolit sekunder

Berdasarkan Tabel 4. Terdapat lima uji skrining fitokimia yang dilakukan pada kulit buah aren, yaitu uji alkaloid, flavonoid, saponin, steroid/triterpenoid, dan tanin. Pengujian dilakukan dengan teknik visualisasi berdasarkan perubahan warna, terbentuknya busa, dan endapan untuk mengetahui adanya kandungan metabolit sekunder pada sampel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh uji skrining fitokimia memberikan hasil positif. Uji alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan, uji flavonoid menunjukkan perubahan warna, uji saponin ditandai dengan terbentuknya busa stabil, uji steroid/triterpenoid menunjukkan perubahan warna, serta uji tanin menunjukkan terbentuknya warna khas. Dengan demikian, kulit buah aren diketahui mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid/triterpenoid, dan tanin.

Hasil Uji aktivitas Antimikroba Efektivitas antimikroba terhadap ekstrak etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% kulit buah aren pada bakteri *E. coli* ATCC 25922 menggunakan 6 konsentrasi ekstrak kasar yaitu 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 75%.

Parameter yang diamati dalam pengujian aktivitas antimikroba adalah perhitungan diameter zona hambat yang muncul, ditandai terbentuknya zona bening disekeliling kertas cakram yang telah ditetesi dengan ekstrak kulit buah aren dengan konsentrasi yang berbeda-beda.



Gambar 2. Hasil uji Efektivitas antimikroba terhadap ekstrak etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *E.coli* ATCC 25922

Hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak daun kulit buah aren pada bakteri *E. coli* ATCC 25922 dilakukan dengan 3 ulangan dan diinkubasi selama 24 jam. Pada hasil pengukuran zona hambat mempunyai besar daya hambat yang berbeda-beda pada setiap konsentrasinya. Pada Konsentrasi 3,25% dengan zona hambat 0.0 mm kategori tidak menghambat, Konsentrasi 6,25% dengan zona hambat 0.8 mm kategori lemah, Konsentrasi 12,5% dengan zona hambat 3.2 mm kategori lemah, Konsentrasi 25% dengan zona hambat 4.8 mm

kategori lemah, Konsentrasi 50% dengan zona hambat 6.76 mm kategori sedang, Konsentrasi 75% dengan zona hambat 8.16 mm kategori sedang, dan pada control positif ciprofloxacin memiliki daya

hambat sebesar 7.86 kategori sedang, hasil pengukuran dari kelompok perlakuan dapat dilihat pada table 5.

Tabel 5

Hasil pengukuran uji aktivitas antimikroba ekstrak kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922

Konsentrasi	Pengulangan			Rata-Rata Zona Hambat (mm) + SD	Kategori
	I	II	III		
3,25%	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat
6,25%	0.4	1.0	1.0	0.8 ± 0.63	Lemah
12,5%	2.6	3.3	3.7	3,2 ± 0.55	Lemah
25%	5.0	4.9	4.5	4.8 ± 0.26	Lemah
50%	6.4	6.6	7.6	6.76 ± 1.00	Sedang
75%	7.4	7.7	9.4	8.16 ± 1,07	Sedang
K+(Ciprofloxacin)	7.5	6.8	9.3	7,86 ± 0.91	Sedang
K- (DMSO 10%)	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat

Hasil pengukuran zona hambat yang didapat pada Tabel 5. kemudian dilakukan analisis data menggunakan SPSS. Berdasarkan hasil uji asumsi prasyarat statistika. Langkah awal dilakukan dengan menguji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk*. Berdasarkan hasil uji bahwa kelompok perlakuan uji terdapat hasil dengan nilai sig. $p < 0,05$. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kelompok data tidak sepenuhnya berdistribusi normal, karena terdapat beberapa kelompok perlakuan uji seperti 3,25%, 6,25% dan K-(DMSO 10%) memiliki nilai sig $< 0,05$.

Karena nilai data yang dihasilkan tidak berdistribusi normal di mana nilai $p < 0,05$ maka dilanjutkan dengan uji non-parametrik, yaitu uji Kruskal-Wallis. Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis, diperoleh nilai Asymptotic Significance sebesar 0,002. Mengingat nilai tersebut di bawah taraf nyata 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis (H_0) ditolak dan hipotesis (H_a) diterima, yang artinya terdapat perbedaan signifikan pada luas zona hambat diberbagai variasi konsentrasi uji. Hasil uji Kruskal-Wallis seperti terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6

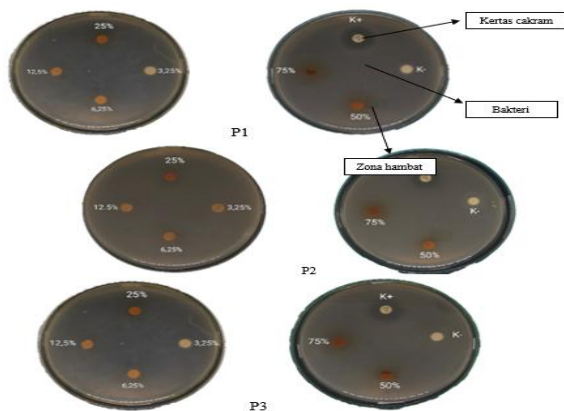
Hasil uji Kruskal-Walis dari pengukuran zona hambat ekstrak etanol 70% kulit buah aren bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922

	Hasil
Kruskal-Walis H	22.089
Df	7
Asymp Sig	.002

Analisis lebih lanjut melalui nilai mean rank menunjukkan adanya tren peningkatan efektivitas seiring dengan bertambahnya konsentrasi. Kelompok konsentrasi 75% memiliki nilai rata-rata peringkat tertinggi (21,67), disusul oleh control positif (20,33), dan konsentrasi 50% (18,00). Sementara itu, pada kelompok kontrol negatif, konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5% dan 25% memiliki peringkat terendah (3.50).

Efektivitas antimikroba terhadap ekstrak etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Bacillus subtilis* ATCC 6633

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% kulit buah aren pada bakteri *Bacillus subtilis* ATCC 6633 menggunakan 6 kosentrasi ekstrak kasar yaitu 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 75%. Parameter yang diamati dalam pengujian aktivitas antimikroba adalah perhitungan diameter zona hambat yang muncul, ditandai terbentuknya zona bening disekeiling kertas cakram yang telah ditetesi dengan ekstrak kulit buah aren dengan kosentrasi yang berbeda-beda.



Gambar 3. Hasil uji Efektivitas antimikroba terhadap ekstrak etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Bacillus subtilis* ATCC 6633

Hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak daun kulit buah aren pada bakteri *Bacillus subtilis* ATCC 6633 dilakukan dengan 3 ulangan dan

diinkubasi selama 24 jam. Pada hasil pengukuran zona hambat mempunyai besar daya hambat yang berbeda-beda pada setiap konsentrasinya. Pada Konsentrasi 3,25% dengan zona hambat 0.0 mm kategori tidak menghambat, Konsentrasi 6,25% dengan zona hambat 0.26 mm kategori lemah, Konsentrasi 12,5% dengan zona hambat 0.47 mm kategori lemah, Konsentrasi 25% dengan zona hambat 1.16 mm kategori lemah, Konsentrasi 50% dengan zona hambat 1.76 mm kategori lemah, Konsentrasi 75% dengan zona hambat 2.06 mm kategori lemah, dan pada control positif ciprofloxacin memiliki daya hambat sebesar 13.6 mm kategori kuat, hasil pengukuran dari kelompok perlakuan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7

Hasil pengukuran uji aktivitas antimikroba ekstrak kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Bacillus subtilis* ATCC 6633

Konsentrasi	Pengulangan			Rata-Rata Zona Hambat (mm) + SD	Kategori
	I	II	III		
3,25%	00.0	00.0	00.0	00.0	Lemah
6,25%	0.3	0.3	0.2	0,26 ± 0.05	Lemah
12,5%	0.3	0.7	0.3	0.47 ± 0.23	Lemah
25%	1.2	1.2	1.1	1.16 ± 0.05	Lemah
50%	1.7	1.7	1.9	1.76 ± 0.11	Lemah
75%	2.0	1.7	2.5	2.06 ± 0.44	Lemah
K+ (Ciprofloxacin)	13.5	13.1	14.2	13.6 ± 0.55	Kuat
K- (DMSO 10%)	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat

Hasil pengukuran zona hambat yang didapat pada Tabel 7 kemudian dilakukan analisis data menggunakan SPSS. Berdasarkan hasil uji asumsi prasyarat statistika. Langkah awal dilakukan dengan menguji normalitas data menggunakan Shapiro-Wilk. Berdasarkan hasil uji bahwa kelompok perlakuan uji terdapat hasil dengan nilai sig. $p < 0,05$. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kelompok data tidak sepenuhnya berdistribusi normal, karena terdapat beberapa kelompok perlakuan uji seperti 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan K-(DMSO 10%) memiliki nilai sig $< 0,05$.

Karena nilai data yang dihasilkan tidak berdistribusi normal di mana nilai $p < 0,05$ maka dilanjutkan dengan uji non-parametrik, yaitu uji Kruskal-Wallis. Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis, diperoleh nilai Asymptotic Significance sebesar 0,002. Mengingat nilai tersebut di bawah

taraf nyata 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis (H_0) ditolak dan hipotesis (H_a) diterima, yang artinya terdapat perbedaan signifikan pada luas zona hambat diberbagai variasi konsentrasi uji. Hasil uji Kruskal-Wallis seperti terdapat pada Tabel 8

Tabel 8

Hasil uji Kruskal-Wallis dari pengukuran zona hambat ekstrak etanol 70% kulit buah aren bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922

	Hasil
Kruskal-Wallis H	22.526
Df	7
Asymp Sig	.002

Analisis lebih lanjut melalui nilai mean rank menunjukkan adanya tren peningkatan efektivitas seiring dengan bertambahnya konsentrasi. Kelompok kontrol positif memiliki nilai rata-rata peringkat tertinggi (23,00), disusul oleh

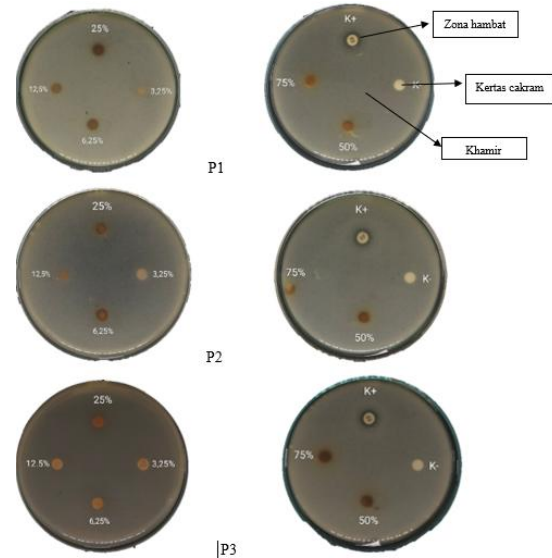
konsentrasi 75% (19,33), dan konsentrasi 50% (17,67). Sementara itu, pada kelompok kontrol negatif, konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5% dan 25% memiliki peringkat terendah (3.50).

Efektivitas antimikroba terhadap ekstrak etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Candida albicans*

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% kulit buah aren pada bakteri *Candida albicans* menggunakan 6 kosentrasi ekstrak kasar yaitu 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 75%. Parameter yang diamati dalam pengujian aktivitas antimikroba adalah perhitungan diameter zona hambat yang muncul, ditandai terbentuknya zona bening disekeiling kertas cakram yang telah ditetesi dengan ekstrak kulit buah aren dengan kosentrasi yang berbeda-beda.

Hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak daun kulit buah aren pada bakteri *Candida albicans* dilakukan dengan 3 ulangan dan diinkubasi selama 24 jam. Pada hasil pengukuran zona hambat tidak mempunyai daya hambat pada setiap

konsentrasinya dan pada control positif ciprofloxacin memiliki daya hambat sebesar 4.13 kategori lemah, hasil pengukuran dari kelompok perlakuan dapat dilihat pada table 9.



Gambar 4. Hasil uji Efektivitas antimikroba terhadap ekstrak etanol kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Candida albicans* ATCC 6633

Tabel 9

Hasil pengukuran uji aktivitas antimikroba ekstrak kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) terhadap *Candida albicans* ATCC 6633

Konsentrasi	Pengulangan			Rata-Rata Zona Hambat (mm) + SD	Kategori
	I	II	III		
3,25%	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat
6,25%	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat
12,5%	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat
25%	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat
50%	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat
75%	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat
K+ (Nistatin)	4.3	3.9	4.2	4.13 mm ± 0,2	Lemah
K- (DMSO 10%)	00.0	00.0	00.0	00.0	Tidak menghambat

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini langkah pertama yang dilakukan adalah penyiapan sampel. Tumbuhan yang digunakan sebagai sampel yaitu tumbuhan aren (*Arenga Pinnata* Merr.) yang diperoleh dari Kota Lubuklinggau, Kecamatan Lubuklinggau Barat 1, Kelurahan Lubuk tanjung, Provinsi Sumatera Selatan yang diambil pada bagian kulit buahnya, lalu dilakukan verifikasi tumbuhan untuk mengetahui ciri-ciri fisiknya, bahwa tumbuhan ini memiliki batang tunggal yang tegak, silindris, tidak bercabang, dan dapat mencapai tinggi 12–25 meter dengan diameter batang sekitar 40–65 cm. Permukaan batang berwarna abu-abu kecoklatan dan tertutup oleh bekas pelepah daun yang telah

mengering. Daun tanaman aren tersusun majemuk menyirip (pinnatus) dengan panjang mencapai 6–8 meter, berwarna hijau tua, dan menghasilkan serat ijuk yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

Pada uji randemen dilakukan dengan cara menimbang bobot ekstrak yang telah didapat dan dibagi dengan bobot simplisia yang telah diekstraksi. Pada kulit buah aren sebanyak 200 gram serbuk diperoleh dan ekstrak kental sebanyak 59,36 gram dengan hasil perhitungan randemen 29,68%. Menurut (Permenkes, 2017) syarat randemen ekstrak kental yaitu nilainya tidak kurang dari 10%, sehingga dapat dikatakan bahwa hasil randemen memenuhi syarat. Hasil akhir pada

pembuatan ekstrak kulit buah aren yaitu berupa ekstrak kental berwarna coklat kehitaman.

Setelah melakukan proses ekstraksi pada tahap selanjutnya adalah skrining fitokimia terdiri dari 5 uji skrining fitokimia yang dilakukan pada kulit buah aren yaitu, alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/terpenoid. Pada uji ini menggunakan teknik visualisasi perubahan warna dan endapan untuk menunjukkan ada tidaknya metabolit sekunder yang diuji. Hasil skrining fitokimia pada ekstrak kulit buah aren menunjukkan bahwa semua pengujian menunjukkan hasil positif, yaitu terdapat senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, serta terpenoid.

Dari hasil skrining fitokimia, ekstrak etanol kulit buah aren menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid. Hasil penelitian ini memiliki beberapa persamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Arioen & Indriyani, 2022), yaitu sama-sama menunjukkan hasil positif pada uji flavonoid dan terpenoid. Selain itu, penelitian oleh (Arief *et al.*, 2017) juga melaporkan hasil positif pada senyawa alkaloid dan saponin. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kulit buah aren mengandung berbagai golongan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai senyawa bioaktif.

Meskipun terdapat persamaan dalam jenis metabolit sekunder yang terdeteksi, perbedaan intensitas reaksi maupun kandungan senyawa dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti lokasi tumbuh tanaman, kondisi lingkungan, umur tanaman, waktu panen, serta metode ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan. Pada penelitian (Arioen & Indriyani, 2022), sampel tanaman diperoleh dari Mesuji, Provinsi Lampung, sedangkan penelitian (Arief *et al.*, 2017) menggunakan sampel yang berasal dari Manado. Perbedaan kondisi geografis dan lingkungan tumbuh tersebut dapat memengaruhi biosintesis metabolit sekunder dalam tanaman. Selain itu, penggunaan etanol 70% sebagai pelarut pada proses maserasi memungkinkan tersarinya berbagai senyawa polar hingga semipolar, sehingga metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid dapat terdeteksi pada ekstrak kulit buah aren.

Pada tahap selanjutnya dilakukan peremajaan bakteri dan jamur yang bertujuan untuk mendapatkan umur bakteri dan jamur yang sesuai agar bisa memulai metabolisme kembali setelah penyiapan biakan murni bakteri *E. coli* ATCC 25922 dan *B. subtilis* ATC 6633 pada media TSA yang telah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37

°C serta jamur *C. albicans* pada media PDA yang telah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Bakteri *B. subtilis* ATC 6633 adalah bakteri Gram positif, berbentuk batang (basil) dengan ukuran sekitar 0,7–0,8 µm × 2–3 µm, tersusun secara tunggal atau berantai, serta bersifat aerob maupun fakultatif anaerob dan mampu membentuk endospora. Bakteri *E. coli* ATCC 25922 adalah bakteri Gram negatif yang berbentuk batang dengan diameter sekitar 0,5 µm dan panjang sekitar 2 µm, tidak memiliki kapsul, dapat bergerak secara aktif, biasanya terdapat di dalam sistem pencernaan manusia. Jamur *C. albicans* adalah jamur bertulang tipis, Gram positif, berbentuk lonjong dan bertunas, tidak memiliki kapsul dan merupakan mikrobima normal pada selaput mukosa, saluran pernapasan, system pencernaan dan organ reproduksi wanita.

Berdasarkan pada Tabel 5, Tabel 7, dan Tabel 9 pengujian efektivitas antimikroba dari ekstrak etanol 70% kulit buah aren (*Arenga Pinannta* Merr.) pada bakteri *B. subtilis* ATC 6633, bakteri *E. coli* ATCC 25922 dan jamur *C. albicans* menggunakan 8 (delapan) perlakuan dan 3 kali pengulangan. Kontrol positif yang digunakan untuk uji efektivitas antimikroba pada bakteri adalah Ciprofloxacilin karena Ciprofloxacilin merupakan antibiotik dengan spektrum luas yang dapat menghambat perkembangan bakteri melalui gangguan pada replikasi DNA bakteri. Untuk kontrol positif yang digunakan untuk uji efektivitas antimikroba pada jamur adalah Nistatin karena Nistatin merupakan antifungal dalam kelompok poliena yang dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan cara berikatan pada ergosterol di membran sel jamur. Kontrol negatif yang digunakan yaitu DMSO 10% dikarenakan bersifat negatif dan tidak menimbulkan aktivitas antimikroba dan juga merupakan pelarut yang dapat melarutkan hampir semua senyawa polar maupun non polar (Br. Tarigan *et al.*, 2022) Konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 75%. Pada parameter yang diamati dalam pengujian efektivitas antimikroba adalah perhitungan zona hambat yang muncul ditandai dengan adanya zona bening disekeliling kertas cakram yang telah ditetesi masing-masing ekstrak kulit buah aren dengan konsentrasi yang berbeda-beda.

Hasil uji antimikroba ekstrak etanol 70% kulit buah aren terhadap bakteri *B. subtilis* ATC 6633 menunjukkan adanya zona hambat walaupun sangat kecil, zona hambat paling besar yaitu pada konsentrasi 75% dengan zona hambat sebesar 2.06 mm kategori lemah, pada konsentrasi 50% dengan

zona hambat sebesar 1.76 mm kategori lemah, pada konsentrasi 25% dengan zona hambat sebesar 1.16 mm kategori lemah, pada konsentrasi 12,5% dengan zona hambat sebesar 0.47 mm kategori lemah, pada konsentrasi 6,25% dengan zona hambat sebesar 0.26 mm kategori lemah. Sedangkan pada konsentrasi 3,25% tidak terdapat zona hambat. Berdasarkan hasil yang diperoleh konsentrasi yang digunakan kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* ATC 6633 dan dikarenakan konsentrasi ekstrak pada kulit buah aren belum mencapai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) yang optimal atau *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) yang digunakan untuk efek bakterisidal yang kuat terhadap *B. subtilis* ATC 6633. Senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak mungkin membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi untuk menunjukkan efektivitas penghambatan yang lebih efektif.

Hasil uji antimikroba ekstrak etanol 70% kulit buah aren terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922 menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk disekeliling kertas cakram, zona hambat paling besar yaitu pada konsentrasi 75% dengan zona hambat sebesar 8.16 mm kategori sedang, pada konsentrasi 50% dengan zona hambat sebesar 6.76 mm kategori sedang, pada konsentrasi 25% dengan zona hambat sebesar 4.8 mm kategori lemah, pada konsentrasi 12,5% dengan zona hambat sebesar 3.2 mm kategori lemah, pada konsentrasi 6,25% dengan zona hambat sebesar 0.8 mm kategori lemah. Sedangkan pada konsentrasi 3,25% tidak terdapat zona hambat. Berdasarkan hasil yang diperoleh konsentrasi yang digunakan kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* ATCC 25922 dan dikarenakan konsentrasi ekstrak pada kulit buah aren belum mencapai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) yang optimal atau *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) yang digunakan untuk efek bakterisidal yang kuat terhadap *E. coli* ATCC 25922. Senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak mungkin membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi untuk menunjukkan efektivitas penghambatan yang lebih efektif.

Hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak etanol 70% kulit buah aren menunjukkan tidak terbentuk zona hambat pada konsentrasi 3.25%, 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, dan 75%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah aren tidak menghambat pertumbuhan *C. albicans* karena dengan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi kondisi tersebut antara lain adalah jenis dan konsentrasi zat aktif yang terdapat pada ekstrak Ekstrak kulit buah aren mengandung senyawa metabolit sekunder yang

bersifat antifungi yaitu, flavonoid dan tanin, walaupun memiliki senyawa antifungi tersebut namun ekstrak kulit buah aren tidak mampu menghambat pertumbuhan khamir *C. albicans* yang disebabkan karena senyawa metabolit sekunder dari golongan flavonoid dalam ekstrak ini yang tersari bukan berasal dari golongan flavanon dan flavan yang dapat menghambat pertumbuhan jamur yaitu dengan menghambat sintesis asam nukleat jamur, Flavonoid juga dapat menghambat pembelahan dan poliferasi dari sel jamur Senyawa tanin yang terdapat dalam ekstrak kulit buah aren ini senyawa tanin terhidrolisis yang memiliki daya antifungi yang dapat menciutkan dan mengendapkan protein dari larutan dengan membentuk senyawa yang tidak larut, namun jumlah tanin dalam ekstrak kulit buah aren ini belum cukup untuk menghambat pertumbuhan *C. albicans* Fungsi lain pada tanin sebagai antifungi yaitu mampu menghambat aktivitas enzim glikosiltransferase. Enzim glikosiltransferase mengkatalisis transfer gugus gula dari molekul donor ke molekul akseptor aktif dan membentuk ikatan glikosidik yang berfungsi untuk menghubungkan sejumlah besar unit monosakarida menjadi polisakarida. Komposisi dari dinding sel jamur *C. albicans* adalah berbagai jenis polisakarida, sehingga jika enzim ini diganggu maka dinding sel *C. albicans* akan terganggu integritasnya (Widhiastri, 2017)

Pada ekstrak kulit buah aren sebelumnya belum dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji potensi antimikroba, maka dari itu peneliti melakukan pengujian antimikroba ekstrak kulit buah aren terhadap *B. Subtilis*, *E. Coli*, dan *C. albicans*. Pada pengujian antimikroba ekstrak kulit buah aren terhadap *C. albicans* didapatkan hasil yaitu ekstrak kulit buah aren tidak mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Sedangkan pada pengujian antimikroba ekstrak kulit buah aren terhadap *B. Subtilis*, dan *E. Coli* didapatkan hasil yaitu kulit buah aren mempunyai kemampuan untuk membunuh pertumbuhan pada *B. Subtilis*, dan *E. Coli*.

Uji efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% kulit buah aren terhadap bakteri *B. subtilis* ATC 6633 dan *E. coli* ATCC 25922 dianalisis secara statistik menggunakan aplikasi pengolahan data statistik yaitu SPSS. Pada analisis data dilakukan diawali dengan melakukan uji asumsi dasar untuk memastikan ketepatan metode statistik yang digunakan. Pada uji normalitas *Shapiro-Wilk* untuk efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% kulit buah aren terhadap bakteri *B. subtilis* ATC 6633 didapatkan nilai signifikansi pada sebagian

kelompok (konsentrasi 50%, 6,25%, 12,5%, 25%, 75% dan K+) memiliki nilai $p > 0,05$ yang menunjukkan sebaran data pada kelompok tersebut berdistribusi normal. Meskipun demikian, nilai signifikansi pada kelompok K-, dan konsentrasi 3,25%, tidak terkalkulasi karena datanya bersifat identik, yang secara biologis mengkonfirmasi ketiadaan efektivitas penghambatan pada konsentrasi tersebut yang menyimpulkan bahwa keseluruhan data tidak dapat dikatakan berdistribusi normal.

Pada uji normalitas *Shapiro-Wilk* untuk efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% kulit buah aren terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922 didapatkan nilai signifikansi pada sebagian kelompok (konsentrasi 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, 75% dan K+) memiliki nilai $p > 0,05$ yang menunjukkan sebaran data pada kelompok tersebut berdistribusi normal. Meskipun demikian, nilai signifikansi pada kelompok K-, dan konsentrasi 3,25%, tidak terkalkulasi karena datanya bersifat identik, yang secara biologis mengkonfirmasi ketiadaan efektivitas penghambatan pada konsentrasi tersebut yang menyimpulkan bahwa keseluruhan data tidak dapat dikatakan berdistribusi normal.

Dikarenakan kedua data tersebut tidak memenuhi syarat uji asumsi normalitas, pengujian hipotesis dialihkan menggunakan uji statistik non-parametrik *Kruskal-Wallis*. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Novaryatiin et al. (2018) yang menyatakan bahwa apabila data tidak memenuhi asumsi uji normalitas maka analisis dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* untuk menjaga validitas kesimpulan. (Novaryatiin et al., 2018)

Berdasarkan pada Tabel 6 dan Tabel 8 uji *Kruskal-Wallis* dari pengukuran zona hambat ekstrak etanol 70% kulit buah aren terhadap bakteri *B.subtilis* ATC 6633 dan *E. coli* ATCC 25922, diperoleh masing-masing nilai *Asymp. Sig.* yang sama yaitu sebesar 0,002 ($p < 0,05$) yang mendasari keputusan untuk menolak H_0 . Temuan ini membuktikan adanya perbedaan signifikan pada diameter zona hambat di antara berbagai variasi konsentrasi. Hal ini mempertegas hasil penelitian (Mulyani et al., 2023) bahwa perbandingan konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh nyata terhadap respon hambatan bakteri melalui mekanisme gangguan metabolisme seluler yang berbanding lurus dengan jumlah senyawa aktif yang diberikan

Berdasarkan hasil nilai mean rank pengukuran zona hambat ekstrak etanol 70% kulit buah aren terhadap bakteri *B.subtilis* ATC 6633

menunjukkan adanya tren peningkatan efektivitas yang selaras dengan kenaikan konsentrasi. Kelompok kontrol positif memiliki nilai rata-rata peringkat tertinggi (23,00), disusul oleh konsentrasi 75% (19,33), dan konsentrasi 50% (17,67), konsentrasi 25% (14,00), konsentrasi 12,5% (10,33), dan konsentrasi 6.25% (8,67). Sementara itu, pada kelompok kontrol negatif, konsentrasi 3,25%, memiliki peringkat terendah (3,50). Hal yang sama juga diperoleh dari hasil nilai *mean rank* pengukuran zona hambat ekstrak etanol 70% kulit buah aren terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922 juga menunjukkan adanya tren peningkatan efektivitas yang selaras dengan kenaikan konsentrasi. Kelompok konsentrasi 75% memiliki nilai rata-rata peringkat tertinggi (20,33), disusul oleh kelompok kontrol positif (20,33), konsentrasi 50% (18,00), konsentrasi 25% (14,00), konsentrasi 12,5% (11,00), dan konsentrasi 6.25% (8,00). Sementara itu, pada kelompok kontrol negatif, dan konsentrasi 3,25%, memiliki peringkat terendah (3,50).

Kondisi kenaikan peringkat ini memperkuat kesimpulan bahwa terdapat hubungan positif antara konsentrasi zat uji dengan daya hambat yang dihasilkan, di mana semakin tinggi konsentrasi, maka kemampuan senyawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B.subtilis* ATC 6633 dan *E. coli* ATCC 25922 menjadi semakin optimal. Terhadap pertumbuhan bakteri *B.subtilis* ATC 6633, hasil pengujian menunjukkan konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 75% memiliki efektivitas penghambatan terhadap bakteri *B.subtilis* ATC 6633, efektivitas ini bersifat bakterisidal yang dapat membunuh bakteri. Sedangkan terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* ATCC 25922 hasil pengujian menunjukkan konsentrasi 6.25%, 12.5%, 25%, 50% dan 75% memiliki efektivitas penghambatan terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922, efektivitas ini bersifat bakteriostatik di mana ekstrak hanya menekan pertumbuhan bakteri tanpa membunuhnya secara total.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol 70% kulit buah aren (*Arenga Pinnata* Merr.) memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pada metode difusi cakram. Aktivitas penghambatan terhadap *B. subtilis* tergolong lemah, sedangkan terhadap *E. coli* berkisar dari lemah hingga sedang. Namun, ekstrak ini tidak mampu menghambat pertumbuhan *Candida*

albicans karena tidak terbentuk zona hambat pada seluruh konsentrasi yang diuji. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid yang diduga berperan dalam aktivitas antimikroba tersebut. Selain itu, peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap besarnya zona hambat yang terbentuk, dengan konsentrasi 75% sebagai yang paling efektif, menghasilkan diameter zona hambat sebesar 2,06 mm terhadap *B. subtilis* dan 8,16 mm terhadap *E. coli*. Uji Kruskal–Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar variasi konsentrasi ($p < 0,05$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data dan penyusunan artikel ini.

REFERENSI

Agus Setiawan. (2022). Laut Dalam Konferensi. *Indonesian Journal of Conservation, 1*(Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya), 13–21. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijc>

Arief, D. A., Sangi, M., & Kamu, V. S. (2017). Skrining fitokimia dan uji toksisitas ekstrak biji aren (*Arenga pinnata* MERR.). *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 6(2), 12–15.

Arioen, R. A. R., & Indriyani, I. (2022). Potensi Komponen Bioaktif Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomi Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) Dengan Berbagai Macam Pelarut Termodifikasi. *Journal of Scientech Research and Development*, 4(2), 332–342.

Br. Tarigan, B. M. C., Lelyana, S., & Sugiawan, V. K. (2022). Kadar Hambat Minimum Dan Kadar Bunuh Minimum Ekstrak Etanol Daun Oregano Terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans*. *Jurnal Ilmiah Dan Teknologi Kedokteran Gigi*, 17(2), 55–62. <https://doi.org/10.32509/jitekgi.v17i2.1595>

Egra, S., Mardiana, Kurnia, A., Murtillaksono, A., & Kuspradini, H. (2017). *Keanekaragaman tumbuhan di Indonesia merupakan salah satu kekayaan alam*. 1(September), 25–29. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d1601xx>

Gita, D. C., Risky Hadi Wibowo, Camelia Dwi Puri Masrijal, N. W., Sari, R. I. P., & Hermansyah, Oky Program Studi D3 Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, U. B. (2023). Uji

Aktivitas Ekstrak Etanol 96% Daun Senduduk Bulu (*Clidemia hirta* (L.) D. Don) Terhadap Khamir *Candida albicans* ATCC 8934. *Konservasi Hayati Vol.*, 19(2), 78–85.

Kumowal. (2019). Uji Aktivitas ANTIBAKTERI NANOPARTIKEL EKSTRAK LENGKUAS PUTIH (*Alpinia galanga* (L.) Willd) TERHADAP BAKTERI *Klebsiella pneumoniae*. *Jurnal PHARMACON*, 8(November), 781–790.

Magvirah, T., & Ardhani, F. (2019). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) Bacterial Inhibitory Test of *Staphylococcus aureus* Using Leaf Extract of Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Pertenakan Lingkungan Tropis*, 2(September), 41–50.

Mulyani, Y., Wulandari, A. peni, Sinaga, Si. elishabet, Safriansyah, W., Azhari, A., Purbaya, S., Abdulah, F. fauzi, Farabi, K., Yoshihito, S., & Supratman, U. (2023). Antibacterial activities and molecular identification of endophytic fungi isolated from mangrove *Avicennia marina*. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 24(12).

Ni Komang Sri Selvia Ningsih, T. S. (2016). PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ANTIBIOTIK (CIPROFLOXACIN, CEFOTAXIME, AMPICILIN, CEFTAZIDIME DAN MEROPENEM) TERHADAP BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* PENYEBAB ULKUS DIABETIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE KIRBY-BAUER. *Jurnal Ilmiah Kedokteran, Vol. 3 No. 2*, 3(2).

Novaryatiin, S., Pratiwi, A. M., & Ardhan, S. D. (2018). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Anterior Jurnal*, 18(1), 92–97. <https://doi.org/10.33084/antterior.v18i1.392>

Permenkes. (2017). farmakope herbal edisi II. *Farmakope Herbal Edisi II*, 163–167. <https://doi.org/10.1201/b12934-13>

Rina Wahyuni, Guswandi, H. R. (2015). Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto. *Jurnal Farmasi Higea*, 6(2), 126–133.

Rohadi, D., Zamzam, M. Y., & Rachmany, L. S. (2019). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz &

- Pav.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli. *Medimih*, 1(2), 171–178.
- Sugiharti, R. J., Halimah, I., Mahendra, I., & Sriyani, M. E. (2016). BIODISTRIBUSI RADIOFARMAKA ^{99m}Tc-KETOKONAZOL PADA INFEKSI YANG DISEBABKAN OLEH CANDIDA ALBICANS, STAPHYLOCOCCUS AUREUS DAN ESCHERICHIA COLI Rizky. *Jurnal Sains Dan Teknologi Nuklir Indonesia Indonesian Journal of Nuclear Science and Technology Vol. 17, No ; 71-82*, 71–82.
- WHO. (2023). 「SDGs (Sustainable Development Goals). In *Japanese Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (Vol. 69, Issue 9). <https://doi.org/10.5794/jjoms.69.409>
- Widhiasih rina. (2017). Potensi ekstrak kulit buah delima terhadap pertumbuhan Candida albicans secara in vitro Putu rina Widhiasih 1 , I Nyoman Jirna 2 , IGA. Sri Dhyana Putri 3. *Ejournal.Poltekkes-Denpasar*, 5(2), 77–82.
- Yani, R. D., Hasanuddin, S., Ode Saafi, L., Anggriani Syafrie, F., Alani, F. W., Mega Wijayanti, P., Zulfa Ayu Dwi Putri, T., Korespondensi, P., Dewi Yani Program Studi Farmasi, R., Sains dan Teknologi, F., & Mandala Waluya, U. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Akar Enau (Arenga pinnata Merr.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli Antibacterial Activity Test Of Ethanol Extract From Enau Roots (Arenga Pinnata Merr.) On The Staphylococcus Aureus and Es. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 3(6), 392–408. <https://jurnal-pharmaconmw.com/jpmw/index.php/jpmwDOI:https://doi.org/10.54883/jpmw.v3i6.310>