

**Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol
Daging Buah dan Daun Pala (*Myristica fragrans*)**

**Antimicrobial Activity Test of Ethanol Extract of
Nutmeg Flesh and Leaves (*Myristica fragrans*)**

Muh. Nasir, Eri Marwati*

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

*Email Korespondensi: erimarwati77@gmail.com

Abstrak

Indonesia terkenal sebagai salah satu negara penghasil rempah yang cukup besar, salah satunya adalah pala. Pala (*Myristica fragrans* Houtt) dan ekstrak pelarutnya digunakan di seluruh dunia untuk aktivitas anti-inflamasi, antioksidan dan anti mikroba dikaitkan dengan fitokimia alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak etanol daging buah dan daun pala (*Myristica fragrans*) terhadap daya hambat mikroba (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne* dan *Candida albicans*). Sampel yang digunakan adalah daging buah dan daun pala (*Myristica fragrans*) diambil dari Pulau Ternate, Maluku Utara. Aktivitas antimikroba diuji terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne*, dan *Candida albicans* dengan metode difusi cakram. Semua sampel dilakukan dalam tiga replikasi, dan datanya dilaporkan sebagai mean $\pm$ Standar Deviasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daging buah pala memiliki diameter hambat paling besar terhadap *Candida albicans* 16,77 $\pm$ 1.96 mm dan daun pala 17,70 $\pm$ 2.21 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Ekstrak etanol daging buah dan daun pala memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne* dan jamur *Candida albicans* dengan diameter hambat yang bervariasi.

Kata Kunci: Antimikroba; Daging Buah Pala; Daun Pala; *Myristica fragrans*

Abstract

Indonesia is known as one of the countries that produced quite large spices, one of them is nutmeg. Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) and its solvent extracts were used worldwide for its anti-inflammatory, antioxidant and anti-microbial activities attributed to natural phytochemicals. This

study aims to determine the antimicrobial activity of ethanol extract of nutmeg flesh and leaves (*Myristica fragrans*) against the inhibitory power of microbes (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne* and *Candida albicans*). The samples used were nutmeg flesh and leaves (*Myristica fragrans*) taken from Ternate Island, North Maluku. Antimicrobial activity was tested against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne*, and *Candida albicans* by disc diffusion method. All samples were performed in three replications, and the data were reported as mean±Standard Deviation. The results showed that nutmeg flesh ethanol extract had the largest inhibitory diameter against *Candida albicans* 16.77±1.96 mm and nutmeg leaves 17.70±2.21 against *Staphylococcus aureus*. Ethanol extract of nutmeg flesh and nutmeg leaves has antimicrobial activity against bacteria *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne* and the fungus *Candida albicans* with varying inhibitory diameters.

Keywords: Antimicrobial; nutmeg flesh; nutmeg leaves; *Myristica fragrans*

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v4iSE-1.1691>

1 Pendahuluan

Indonesia terkenal sebagai salah satu negara penghasil rempah yang cukup besar, salah satunya adalah pala. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), produksi pala nasional mencapai 37,4 ribu ton tahun 2020. Provinsi Maluku Utara menjadi sentra pala terbesar dengan produksi sebesar 6,56 ribu ton pada tahun 2020. Kota Ternate merupakan urutan ketiga dari kabupaten/kota di Maluku Utara yang menjadi penghasil pala terbesar.

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) dan ekstrak pelarutnya digunakan di seluruh dunia untuk aktivitas anti-inflamasi, antioksidan dan antimikroba dikaitkan dengan fitokimia alami [1]. Termasuk antikanker, antidepresan, antidiabetes, antiobesitas, hepatoprotektif, dan meningkatkan memori. Namun, khasiat klinis tanaman ini pada berbagai penyakit masih harus diselidiki [2]. Minyak atsiri pala dari asal geografis yang berbeda sangat berbeda dalam komposisinya. Indonesia (32 senyawa) [3]. Untuk fuli pala dan minyak biji, total ditemukan 40 senyawa [4]. Minyak esensial pala dapat diperoleh dari biji, daun, atau fuli, kaya akan terpen dan fenilpropanoid [5]. Selain minyak esensial yang kaya akan terpen dan fenilpropanoid, pala memiliki kadar metabolit sekunder non-volatil yang signifikan jenis lignan/neolignan serta diarylalkana yang telah diisolasi dan diidentifikasi [6]. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa *M. fragrans* mengandung beragam fitokimia

seperti lignan, neolignan, difenilalkana, fenilpropanoid, dan terpenoid, yang menunjukkan banyak aktivitas farmakologis [7]. Ekstrak biji pala mengandung alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, tanin dan fenolat [8]. Minyak atsiri daging buah pala yang diperoleh melalui destilasi air terdapat 28 senyawa, sedangkan dengan destilasi air uap diperoleh 31 senyawa [9]. Fuli merupakan sumber yang kaya akan fenol, safrol, asam miristat, mineral, senyawa bioaktif, miristisin, dan antioksidan [10]. Setiap bagian tanaman pala mengandung beragam kandungan kimia yang dapat dimanfaatkan, salah satunya efek antimikrobanya.

Penggunaan pala dan komponen antibakteri utama, 3',4',7-trihidroksiflavan, sebagai obat potensial dalam pengobatan infeksi bakteri termasuk fenotipe yang resistan terhadap banyak obat [11]. Pala memiliki aktivitas penghambatan biofilm baik *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli* [12]. Potensi hambat optimum pada konsentrasi 25% dan 55% [13]. Minyak atsiri biji pala menunjukkan aktivitas antimikroba yang lebih baik terhadap bakteri Gram-positif daripada bakteri Gram-negatif. Aktivitas antijamur minyak atsiri biji pala yang diperoleh dengan hidrodistilasi pada *C. albicans* terbukti [14]. Sumber ekstrak fuli memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan daging buah dan biji pala [15]. Ekstrak etil asetat daging buah pala memiliki aktivitas antibakteri 1,5 kali lebih

tinggi dibandingkan dengan bagian daun [16]. *Myristica fragrans* menunjukkan penghambatan pertumbuhan *P. acnes* [17]. Penelitian uji daya hambat mikroba pala telah banyak dilakukan namun lebih banyak pada biji pala. Walaupun sudah dilakukan penelitian uji aktivitas daging buah dan daun pala tetapi hanya terbatas pada jenis mikroba tertentu.

Penelitian ini membandingkan aktivitas antimikroba daging buah dan daun pala terhadap 4 jenis mikroba sekaligus. Sebelumnya sudah pernah dilakukan namun hanya pada beberapa mikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak etanol daging buah dan daun pala (*Myristica fragrans*) terhadap daya hambat mikroba (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne* dan *Candida albicans*).

2 Metode Penelitian

2.1 Sampel dan Bahan

Sampel yang digunakan adalah daging buah dan daun pala (*Myristica fragrans*) diambil dari Pulau Ternate, Maluku Utara, dikumpulkan dari perkebunan masyarakat di Jl. Jere Busua Kel. Tanah Tinggi Barat Kecamatan Ternate Selatan. Sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dibawa ke Laboratorium Farmasi Universitas Khairun. Bahan-bahan yang digunakan antara lain Pereaksi Dragendorf, Wagner, mayer, HCl (Merck), H₂SO₄ (Merck), serbuk Mg, NaOH (Merck), kloroform (EMSURE), FeCl₃ (Merck), akuades, kertas cakram (Oxoid), Swab steril (Onemed), *Mueller Hinton Agar* (Himedia), *Mueller Hinton Broth* (Himedia), *Potato Dextrose Agar* (Himedia), *Potato Dextrose Broth* (Himedia), NaCl fisiologis 0,9% (Kimia Farma), alkohol 70% (Onemed), DMSO (Merck), amoxicillin (Kimia Farma), dan ketoconazole (HJ).

Empat mikroba yang digunakan untuk pengujian antimikroba antara lain *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne* dan *Candida albicans*. Mikroba yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Khairun. Aktivitas antimikroba diuji terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne*,

dan *Candida albicans* dengan metode difusi cakram.

2.2 Penyiapan Ekstrak

Ditimbang sebanyak 500 gram, dimasukkan ke dalam bejana, kemudian diekstraksi dengan cara metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Pada proses meserasi terlebih dahulu sampel dibasahkan dengan atanol 70% hingga terendam sepenuhnya selama 15 menit, setelah itu dicukupkan lagi menjadi 2 Liter dengan etanol 70% pada suhu ruang selama 3 x 24 jam sambil sesekali di aduk. Maserat kemudian disaring dan ampasnya dimaserasi kembali. Ekstrak yang diperoleh kemudian diuapkan dengan menggunakan rotavapor hingga mengental, kemudian dikeringkan dengan bantuan penangas air [18]. Ekstrak daging buah dan daun pala yang telah siap dimasukkan dalam wadah dan dilakukan pengujian.

2.3 Pengujian Fitokimia

2.3.1 Alkaloid

Sebanyak 2 g sampel diekstraksi dengan etanol, disaring dengan kapas dan dimasukkan ke dalam tabung A, B, C dan D. Pereaksi Dragendorf ditambahkan ke dalam tabung A, positif alkaloid jika terdapat endapan berwarna kemerahan. Pereaksi Wagner ditambahkan ke dalam Tabung B, positif alkaloid jika terdapat endapan kecoklatan. Tambahkan pereaksi mayer ke dalam tabung C, positif alkaloid jika terdapat endapan putih [19].

2.3.2 Flavonoid

2 g sampel diekstraksi dengan 5 ml etanol, disaring menggunakan kapas dan dipindahkan ke tiga tabung berbeda. Tambahkan 2 tetes HCl pekat, kocok kuat-kuat, dan tambahkan serbuk Mg. Sampel positif flavonoid jika terdapat buih yang pekat dan berubah warna menjadi jingga [19].

2.3.3 Tanin

Sekitar 0,5 g ekstrak diaduk dengan sekitar 10 ml air suling dan kemudian disaring. Beberapa tetes larutan besi (III) klorida 1% ditambahkan ke dalam 2 ml filtrat. Terbentuknya endapan hitam kebiruan, hijau kebiruan atau hijau menegaskan adanya tannin [20].

2.3.4 Terpenoid

Dua ml kloroform ditambahkan ke dalam ekstrak. H_2SO_4 pekat (3 ml) ditambahkan secara hati-hati untuk membentuk lapisan. Munculnya warna coklat kemerahan pada antarmuka menunjukkan adanya terpenoid [20].

2.3.5 Saponin

Sebanyak 2 g sampel diekstraksi dengan air panas, dikocok kuat dan dibiarkan selama 2 menit. Ditambahkan 2 tetes HCl 2 N, dikocok kuat dan diamati apakah buih yang terbentuk bertahan selama 10 menit. Sampel positif mengandung saponin adalah jika terdapat buih yang banyak dan konsisten selama 10 menit [19].

2.4 Penyiapan Suspensi Mikroba

Penyiapan kerapatan bakteri dilakukan dengan cara mensuspensikan bakteri yang telah diinokulasi selama 24 jam menggunakan ose steril ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml larutan NaCl 0,9%. Selanjutnya suspensi bakteri divortex selama ± 15 detik sampai homogen lalu dituangkan ke dalam *cuvettes* menggunakan mikro pipet sebanyak 750 μ l. Suspensi disetarakan menggunakan spektrofotometer pada serapan panjang gelombang 625 nm untuk menilai standar kekeruhan yang menunjukkan kerapatan optik 0,08-0,1 untuk mendapatkan standar kerapatan bakteri $1-2 \times 10^8$ CFU/ml, jika suspensi kurang maka ditambahkan bakteri dan jika lebih ditambahkan NaCl 0,9% [15]. Suspensi jamur diinokulasi selama 48 jam.

2.5 Metode Difusi Disk

Mikroorganisme pertama kali diinokulasi dalam *Mueller Hinton Broth* (MHB) di 37°C sampai kepadatan bakteri mencapai 0,5 dari Standar McFarland [21]. 100 μ l suspensi bakteri (McFarland 0.5) ditebarkan pada plat agar [22]. Suspensi masing-masing mikroorganisme kemudian dioleskan pada permukaan MHA menggunakan swab steril. Cakram kertas saring berisi ekstrak etanol pada konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50% per cakram, masing-masing ditempatkan pada permukaan agar. Kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk bakteri dan pada suhu 37°C selama 48 jam untuk *C.albicans* [21]. Diameter daya hambat berupa daerah bening di sekitar kertas cakram yang dihitung menggunakan jangka sorong dalam satuan

milimeter (mm) [15]. Jamur *C. albicans* diinokulasi dalam *Potato Dextrose Broth*, suspensi jamur di tebarkan pada plat *Potato Dextrose Agar*. Kontrol positif (amoxicillin 5%, ketokonazole 2%) dan DMSO sebagai kontrol negatif yang masing-masing 30 μ l.

2.6 Analisis Data

Semua sampel dilakukan dalam tiga replikasi, dan datanya dilaporkan sebagai $\text{mean} \pm \text{Standar Deviasi}$.

3 Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Daging buah pala (A), Daun pala (B)

Parameter spesifik simplisia dilakukan untuk memastikan identitas simplisia secara objektif yang meliputi nama tumbuhan, nama

simplisia dan nama bagian tanaman yang digunakan. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, tumbuhan yang digunakan dalam penelitian yaitu pala dengan nama latin *Myristica fragrans* Houtt Gambar 1. Yang diambil daging buah pala yang telah matang dan daun pala yang tua. Menurut Baharuddin *et al* (2021), tanaman pala yang banyak dibudidayakan di Maluku adalah *Myristica fragrans* Houtt, karena jenis pala ini memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi dibandingkan dengan jenis pala lainnya. Pala yang berkualitas baik dihasilkan dari buah pala yang sudah matang, yang terlihat dari warna kulit buah pala. Kulit pala yang berwarna kuning kecoklatan menandakan buah sudah siap dipetik/dipanen [23].

Berdasarkan pengujian fitokimia, ekstrak etanol daging buah dan daun pala mengandung campuran senyawa yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid dan saponin (Tabel 1). Pengujian dilakukan dengan penambahan pereaksi dan pengamatan warna/endapan yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan penelitian Makanaung (2021) yang menyatakan bahwa ekstrak etanol (EE) kandungan kimia fenolik 26,284 µg/ml, flavonoid 9,99 µg/ml, tanin 16,64 µg/ml [24]. Ekstrak daging buah mengandung flavonoid dan Terpenoid [19]. Aktivitas antioksidan ekstrak daging *M. fragrans* dipengaruhi oleh kandungan tanin, flavonoid total, dan total fenol sekitar 89,23-97,63% [25]. Ekstrak alkaloid merupakan molekul yang memiliki komposisi aromatik dan mengandung gugus karbonil. Senyawa alkaloid hasil isolasi juga menunjukkan kelarutan dalam etanol [26]. Komponen kimia buah pala yang berperan sebagai antibakteri adalah flavonoid, fenol, saponin dan tannin. Komponen kimia yang berperan sebagai antifungi pada daging buah

pala adalah flavonoid, saponin, dan alkaloid [27].

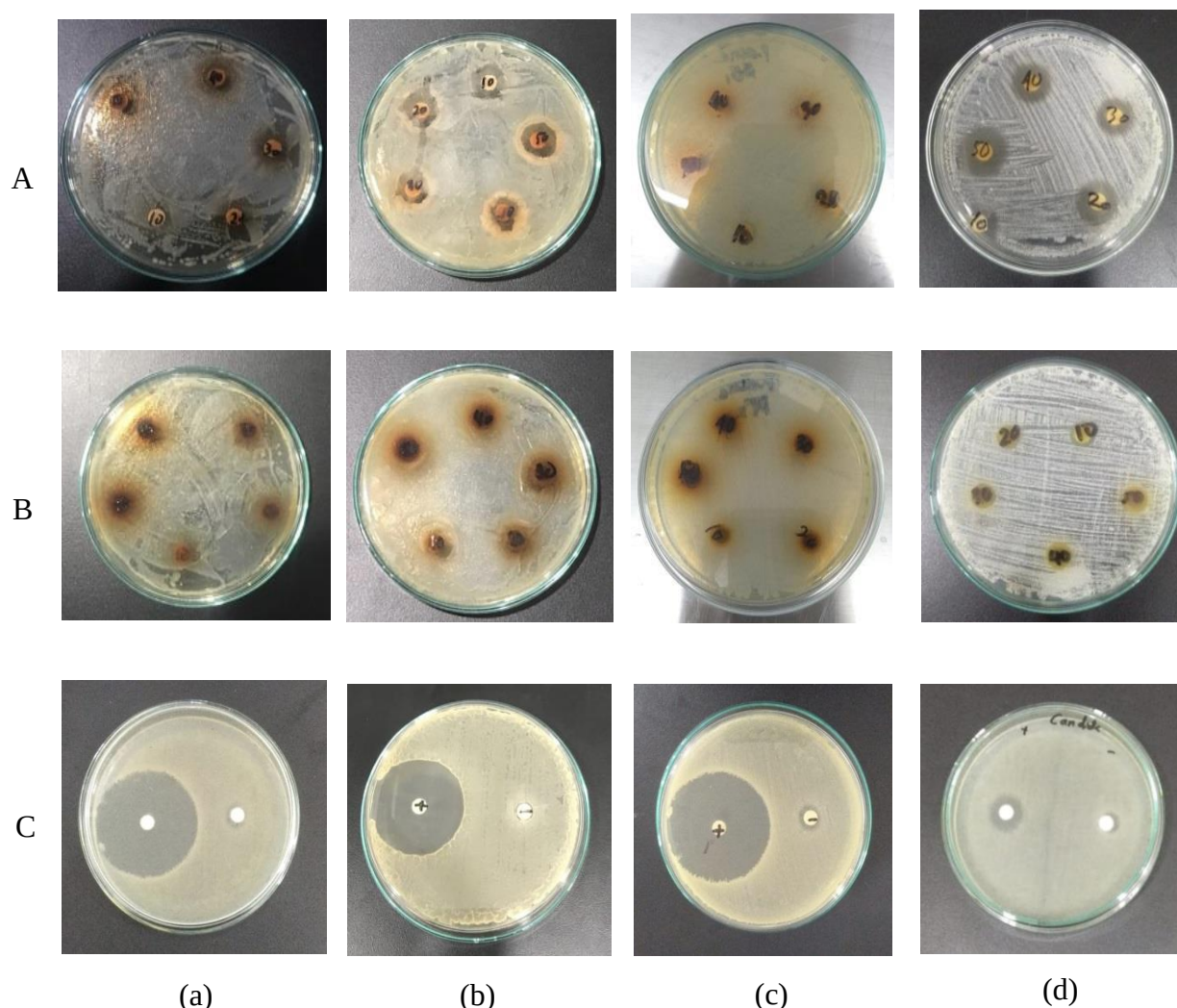
Tabel 1. Pengujian Fitokimia Ekstrak Daging Buah dan Daun Pala

Uji Fitokimia	Pereaksi	Ekstrak	
		Daging Buah Pala	Daun Pala
Alkaloid	Dragendorff	+	+
	Wagner	+	+
	Mayer	+	+
Flavonoid	HCl pekat + Serbuk Mg	+	+
Tanin	FeCl ₃ 10%	+	+
Terpenoid	CHCl ₃ + H ₂ SO ₄ pekat	+	+
Saponin	HCl 2 N	+	+

Aktivitas antimikroba ekstrak daging buah dan daun pala diuji pada 4 mikroba yaitu bakteri gram negatif (*Escherichia coli*), gram positif (*Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne*) dan Jamur (*Candida albicans*) menggunakan metode difusi cakram dengan mengukur diameter hambat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daging buah pala memiliki diameter hambat paling besar terhadap *Candida albicans* 16,77±1.96 mm dan daun pala 17,70±2.21 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan pengujian ekstrak daging buah dan daun pala dengan 5 konsentrasi pada 4 jenis mikroba, hanya satu ekstrak yang memiliki aktivitas antimikroba yang terbaik yaitu ekstrak daun pala dengan rata-rata diameter hambat >10 mm dengan tiga kali replikasi terhadap *S. aureus*, dimana diameter hambat antara 10-20 mm termasuk kategori dengan aktivitas kuat. Aktivitas antimikroba dari ekstrak yang berbeda dikaitkan dengan konsentrasi berbagai zat kimia yang terkandung dalam ekstrak tersebut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Daging Buah dan Daun Pala Pada Konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% DMSO

Sampel	Konsentrasi Ekstrak (%)	Rata-rata Diameter Hambat Mikroba (mm) ± Standar Deviasi (SD)			
		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. acne</i>	<i>C. albicans</i>
Daging Buah Pala	50	7.50 ± 6.50	12.00 ± 1.39	7.90 ± 0.95	16.67 ± 1.96
	40	10.43 ± 1.59	12.93 ± 4.92	8.10 ± 0.70	13.90 ± 1.60
	30	3.83 ± 6.64	10.73 ± 1.50	8.30 ± 1.25	14.27 ± 1.68
	20	- ± -	11.43 ± 0.50	7.60 ± 0.70	13.30 ± 1.25
	10	- ± -	4.47 ± 7.74	4.80 ± 4.23	5.97 ± 5.42
Daun Pala	50	3.27 ± 5.66	17.70 ± 2.21	14.30 ± 0.95	- ± -
	40	2.73 ± 4.73	17.57 ± 1.68	12.90 ± 1.84	- ± -
	30	- ± -	16.97 ± 1.76	11.73 ± 2.71	- ± -
	20	- ± -	13.07 ± 3.10	8.53 ± 0.35	- ± -
	10	- ± -	11.97 ± 5.23	7.87 ± 0.51	8.37 ± 0.57



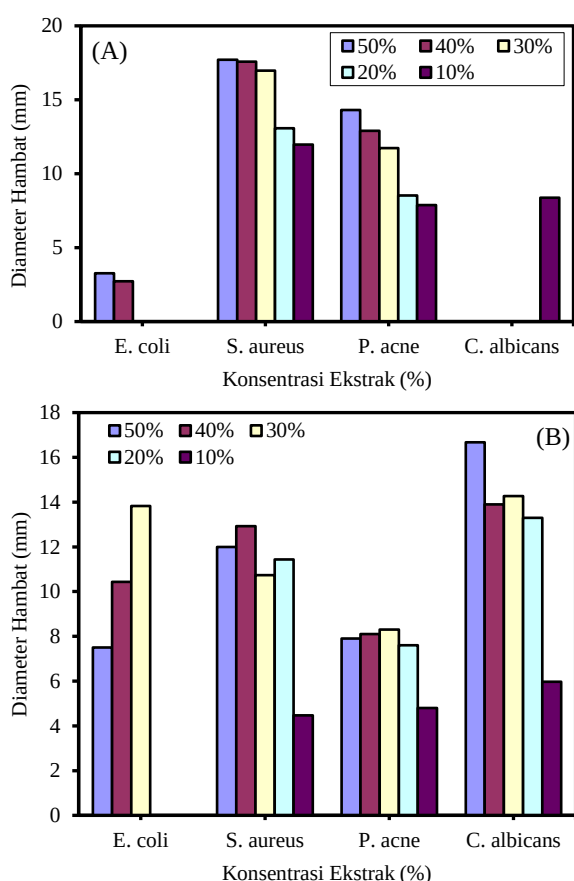
Gambar 2. Diameter Hambat Ekstrak Etanol Daging Buah Pala (A), Daun Pala (B), Kontrol Positif dan Negatif (C) Terhadap *E. coli* (a), *S. aureus* (b), *P. acne* (c), *C. albicans* (d)

Daging buah pala Banda didominasi oleh kelompok monoterpen. Kandungan miristisin pada daging buah 10,46% [28]. Senyawa turunan kalkon hasil sintesis dari miristisin buah pala memiliki aktivitas antibakteri baik pada bakteri *Escherichia coli* maupun bakteri *Staphylococcus Aureus* [29]. Semakin tinggi konsentrasi minyak daging buah pala maka zona hambat pertumbuhan bakteri semakin luas. Pemanfaatan minyak daging buah pala pada semua konsentrasi menunjukkan kategori daya antibakteri kuat terhadap semua bakteri yang diuji [30]. Minyak atsiri daun pala memiliki 33 komponen kimia dan 5 komponen kimia terbesarnya adalah sabinene, terpinene-4-ol, α -pinene, β -pinene dan β -phellandrene [31]. Senyawa α -pinene, β -pinene, myrcene, 1,8-

cineole, carvacrol, terpinen-4-ol, eugenol, dan isoeugenol memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri yang tinggi [32]. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri daun pala, semakin besar aktivitas penghambatan bakteri [33]. Semakin besar nilai lebar daerah hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* [34]. Minyak atsiri daun memiliki aktivitas potensial terhadap *S. aureus* dan *Candida spp.* [35]. Banyak hasil (positif atau negatif untuk aktivitas antimikroba) diamati dalam studi dapat dikaitkan dengan interaksi antara miristisin dan senyawa lain, karena mereka dapat mempotensiasi atau menghambat efeknya [36]. Ekstrak trimiristin dan miristisin menunjukkan aktivitas antijamur terhadap *C. albicans* pada 100 g mL^{-1} [37].

Ekstrak daging buah pala dan daun pala menunjukkan aktivitas daya hambat yang bervariasi pada mikroba baik bakteri gram positif dan gram negatif maupun jamur dapat dilihat pada Gambar 2A dan 2B. Kontrol positif menunjukkan aktivitas daya hambat dengan diameter yang lebih besar dapat dilihat pada Gambar 2C.

Studi menunjukkan bahwa *Myristica fragrans* memiliki aktivitas antibakteri terhadap kedua gram positif dan organisme negatif. Dapat digunakan untuk antibiotik spektrum luas [38]. Senyawa antibakteri yang ideal adalah senyawa yang dalam konsentrasi terendah sudah mampu menghambat atau membunuh kelompok bakteri pada spektrum yang luas (mampu bekerja pada kelompok bakteri Gram positif maupun Gram negatif) [39].



Gambar 3. Diagram Perbandingan Diameter Hambat dan Konsentrasi Ekstrak Etanol Daging Buah (A) dan Daun Pala (B) Terhadap Mikroba Uji

Pengujian ekstrak daging buah pala pada *Candida albicans*, terjadi peningkatan diameter hambat disetiap peningkatan konsentrasi ekstrak (Gambar 3A). Peningkatan diameter hambat juga terjadi pada pengujian ekstrak daun pala terhadap *S. aureus* dan *P. acne* (Gambar 3B). Peningkatan diameter hambat pada setiap peningkatan konsentrasi tidak berlaku terhadap *E. coli*, *S. aureus* dan *P. acne* pada daging buah, serta *C. albicans* pada ekstrak daun pala yang memiliki daya hambat justru pada konsentrasi yang paling rendah.

Empat faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri: konsentrasi ekstrak, kandungan senyawa bioaktif, daya difusi ekstrak, dan jenis bakteri yang dihambat [40]. Kondisi pertumbuhan, teknik dan waktu pemanenan, prosedur ekstraksi minyak, dan kondisi penyimpanan adalah beberapa elemen lokal yang mempengaruhi komposisi minyak atsiri [41]. Diameter zona hambat tidak selalu bertambah berbanding lurus dengan bertambahnya jumlah bakteri. Sangat mungkin bahwa seiring berjalannya waktu, lebar zona hambat akan berubah karena variasi tingkat difusi agen antibakteri pada media agar serta jenis dan konsentrasinya [42].

Penelitian ini hanya sebatas pada pengujian aktivitas antimikroba, perlu dilakukan penelitian untuk mengisolasi senyawa bioaktif *Myristica fragrans* yang memiliki efek antimikroba pada daging buah dan daun pala, serta dilanjutkan pengujian secara *in vivo* untuk mengeksplorasi minyak atsiri yang berpotensi sebagai antimikroba, terutama pada daging buah pala yang berdasarkan hasil penelitian memberikan aktivitas mikroba yang baik.

4 Kesimpulan

Ekstrak etanol daging buah dan daun pala memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acne* dan jamur *Candida albicans* dengan diameter hambat yang bervariasi.

5 Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada LPPM Universitas Khairun yang telah mendanai penelitian ini, melalui bantuan Penelitian Kompetitif Unggulan

Perguruan Tinggi Fakultas Kedokteran tahun 2021.

6 Kontribusi Penulis

Kontribusi penulis terhadap penelitian ini, Muh. Nasir sebagai konseptualisasi dan validasi metode. Eri Marwati memiliki kontribusi dalam mengumpulkan dan mengolah data, editing serta sebagai koresponding.

7 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

8 Daftar Pustaka

- [1] Arshad H, Ali TM, Abbas T, Hasnain A. Effect of Microencapsulation on Antimicrobial and Antioxidant Activity of Nutmeg Oleoresin Using Mixtures of Gum Arabic, OSA, and Native Sorghum Starch. *Starch/Staerke*. 2018;70(7-8). <https://doi.org/10.1002/star.201700320>
- [2] Kuete V. *Myristica fragrans*: A Review. In: *Medicinal Spices and Vegetables from Africa: Therapeutic Potential Against Metabolic, Inflammatory, Infectious and Systemic Diseases*. Elsevier Inc.; 2017. p. 497-512. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809286-6.00023-6>
- [3] Periasamy G, Karim A, Gibrelibanos M, Gebremedhin G, Gilani A ul H. Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) Oils. In: *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Elsevier; 2015. p. 607-16. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00069-9>
- [4] Ari Saputro M, Andarwulan N, Nur Faridah D. Physical characterization and essential oil properties of West Sumatra mace and nutmeg seed (*Myristica fragrans* Houtt) at different ages at harvest. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2016;5(6):371-6.
- [5] Ferdina Warsito M. A Review on Chemical Composition, Bioactivity, and Toxicity of *Myristica fragrans* Houtt. *Essential Oil. Indonesian Journal of Pharmacy*. 2021;32(3):304-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/ijp.1271>
- [6] [6]. Abourashed EA, El-Alfy AT. Chemical diversity and pharmacological significance of the secondary metabolites of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.). Vol. 15, *Phytochemistry Reviews*. Springer Netherlands; 2016. p. 1035-56. <https://doi.org/10.1007/s11101-016-9469-x>
- [7] Ha MT, Vu NK, Tran TH, Kim JA, Woo MH, Min BS. Phytochemical and pharmacological properties of *Myristica fragrans* Houtt.: an updated review. Vol. 43, *Archives of Pharmacol Research. Pharmaceutical Society of Korea*; 2020. p. 1067-92. <https://doi.org/10.1007/s12272-020-01285-4>
- [8] Panggabean KA, Rusmarilin H, Suryanto D. The utilization of nutmeg seed (*Myristica fragrans* Houtt) extract as an antimicrobial on tempeh sausage. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Institute of Physics Publishing; 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/260/1/012087>
- [9] Sipahelut SG. Perbandingan Komponen Aktif Minyak Atsiri dari Daging Buah Pala Kering Cabinet Dryer Melalui Metode Distilasi Air dan Air-Uap. *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian*. 2019;8(1):8-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.30598/jagritekno.2019.8.1.8>
- [10] Rizwana H, Bokahri NA, Alkhattaf FS, Albasher G, Aldehaish HA. Antifungal, antibacterial, and cytotoxic activities of silver nanoparticles synthesized from aqueous extracts of mace-arils of *myristica fragrans*. *Molecules*. 2021;26(24). <https://doi.org/10.3390/molecules26247709>
- [11] Dzatam JK, Simo IK, Bitchagno G, Celik I, Sandjo LP, Tane P, et al. In vitro antibacterial and antibiotic modifying activity of crude extract, fractions and 3',4',7-trihydroxyflavone from *Myristica fragrans* Houtt against MDR Gram-negative enteric bacteria. *BMC Complement Altern Med*. 2018;18(1). <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2084-1>
- [12] Challaraj Emmanuel ES, Biji V, Krishna GN. A characteristic study on the effect of ginger and nutmeg extracts on *Pseudomonas* and *E.coli* biofilms. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2020;11(1):386-96. <https://doi.org/10.26452/ijrps.v11i1.1832>
- [13] Arrizqiyani T, Sonjaya N, Asty DA. Optimalisasi Potensi Tanaman Pala Sebagai Antibakteri *Escherichia coli* Menggunakan Metode Ekstraksi. *Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. 2017;375-82.
- [14] Nikolic V, Nikolic L, Dinic A, Gajic I, Urosevic M, Stanojevic L, et al. Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) Seed Essential Oil. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*. 2021;24(2):218-27. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2021.1907230>

- [15] Atmaja THW, Mudatsir, Samingan. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Etanol Buah Pala (*Myristica fragrans*) Terhadap Daya Hambat *Staphylococcus aureus*. Jurnal EduBio Tropika. 2017;5(1):1-53. Available from: <https://jurnal.unsyiah.ac.id/IET/article/view/7139>
- [16] Arrizqiyani T, Sumiati S, Meliansyah M. Aktivitas Antibakteri Daging Buah dan Daun Pala (*Myristica Frgarans*) Terhadap *Escherichia Coli*. Jurnal Vokasi Kesehatan. 2018;81-4. Available from: <http://ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/IVK>
- [17] Hamdy AA, Kassem HA, Awad GEA, El-Kady SM, Benito MT, Doyagüez EG, et al. In-vitro evaluation of certain Egyptian traditional medicinal plants against *Propionibacterium acnes*. South African Journal of Botany. 2017;109:90-5. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.12.026>
- [18] Nasir M, Nur A, Fiskia E. Aktivitas Antihiperlipidemia Efek Ekstrak Etanol 70% Daging Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) Terhadap Kadar Kolesterol Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Hiperlipidemia. Kieraha Medical Journal. 2021;3(2):103-7. Available from: <https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kmji>
- [19] Assa JR, Widjanarko SB, Kusnadi J, Berhimpon S. Antioxidant Potential of Flesh, Seed and Mace of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). International Journal of ChemTech Research CODEN (USA. 2014;6(4):2460-8.
- [20] Chakraborty P, P L, Abraham J. Bioactivity *Myristica fragrans* Methanol Extract. World J Pharm Res. 2015;4(09):1145-57. Available from: www.wjpr.net
- [21] Dechayont B, Phuaklee P, Chunthorng-Orn J, Poomirat S, Juckmeta T, Phumlek K, et al. Antimicrobial, Anti-inflammatory, and Antioxidant Activities of the Wood of *Myristica fragrans*. J Herbs Spices Med Plants. 2020;26(1):49-60. <https://doi.org/10.1080/10496475.2019.1676861>
- [22] Simamora A, Santoso AW, Timotius KH. Bioactivities of Methanol and Ethyl Acetate Mace Extracts of *Myristica fragrans* Houtt. Pharmacognosy Communications. 2018;8(3):103-7. <https://doi.org/10.5530/pc.2018.3.22>
- [23] Baharuddin, Maryani, Laga S, Fitriyah AT, Nurhayati, Andi Nur Amalia A, et al. Organoleptic properties evaluation of Ternate Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd; 2021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/911/1/012087>
- [24] Makanaung E, Rorong JA, Suryanto E. Analisis Fitokimia dan Uji Efek Sedatif Dari Ekstrak Etanol dan Beberapa Fraksi Daging Buah Pala (*Myristica Fragrans* Houtt). CHEMISTRY PROGRESS. 2021;14(1). <https://doi.org/10.35799/cp.14.1.2021.34075>
- [25] Antasionasti I, Datu OS, Lestari US, Abdullah SS, Jayanto I. Correlation Analysis of Antioxidant Activities with Tannin, Total Flavonoid, and Total Phenolic Contents of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Fruit Precipitated by Egg white. Borneo Journal of Pharmacy. 2021;4(4):301-10. <https://doi.org/10.33084/bjop.v4i4.2497>
- [26] Abdul Azeez BAM, Sebah FS, Alrubayae IMN. Study of Antibacterial and Antifungal Efficacy of Alkaloid Isolated from Nutmeg (*Myristica fragrans*). J Pure Appl Microbiol. 2019;13(4):2105-10. <https://doi.org/10.22207/JPAM.13.4.22>
- [27] Fitra Suloi A, Nur Fajri Suloi A. Bioaktivitas Pala (*Myristica fragrans* Houtt): Ulasan Ilmiah. Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian. 2021;3(1):11-8. Available from: www.google.com
- [28] Karmanah, Susanto S, Drajad Widodo W, Santosa E. The Fruit Characteristics of Ambon Forest Nutmeg (*Myristica fatua* Houtt) and Banda Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPi). 2020;25(2):291-8. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.2.291>
- [29] Nilawati A, Ansory HM. Aktivitas Antibakteri Pada Senyawa Turunan Kalkon Hasil Sintesis Dari Miristisin Buah Pala Antibacterial Activity of Kalkon Derivative Compounds from Miristisin Nutmeg. 2017;14(2):154-9. Available from: <http://setiabudi.ac.id/ejurnal/index.php/farmasi-indonesia>
- [30] Sipahelut SG, Patty JA, Patty Z, Kastanja AY, Natalie V, Lekahena J. The antibacterial and antifungal activity of essential oil derived from the flesh of nutmeg fruit. Vol. 13, EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci. 2019.
- [31] Rastuti U, Widyarningsih S, Kartika D, Ningsih DR. Aktivitas antibakteri minyak atsiri daun pala dari banyumas Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* serta Identifikasi Senyawa Penyusunnya. Molekul. 2013;8(2):197-2013. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20884/1.jm.2013.8.2.142>
- [32] Gupta AD, Bansal VK, Babu V, Maithil N. Chemistry, antioxidant and antimicrobial potential of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). Journal of Genetic Engineering and

- Biotechnology. 2013;11(1):25–31. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2012.12.001>
- [33] Halimathussadiyah, Rahmawati D, Indriyanti N. Uji Aktivitas Minyak Atsiri Daun Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) Sebagai Antibakteri. Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences. 2021;85–91. <https://doi.org/10.25026/mpc.v13i1.448>
- [34] Pratiwi A, Noorlaela E, Mahyuni S. Uji Daya Hambat Sediaan Sabun Cair Ekstrak Daun Pala (*Myristica fragrans* houtt) Terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*. Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup. 2019;19(2):80–8. Available from: https://journal.unpak.ac.id/index.php/ekologi_a
- [35] Thayalini Thileepan, Vasanthi Thevanesam, Selvaluxmy Kathirgamanathar. Antimicrobial Activity of Seeds and Leaves of *Myristica fragrans* against Multi-resistant Microorganisms. J Agric Sci Technol A. 2017;7(5). <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2017.05.002>
- [36] Seneme EF, Santos DC, Silva EMR, Franco YEM, Longato GB. Pharmacological and Therapeutic Potential of Myristicin: A Literature Review. Molecules. 2021;26:1–15. <https://doi.org/10.3390/molecules>
- [37] Prasath KG, Sethupathy S, Pandian SK. Proteomic analysis uncovers the modulation of ergosterol, sphingolipid and oxidative stress pathway by myristic acid impeding biofilm and virulence in *Candida albicans*. J Proteomics. 2019;208. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2019.103503>
- [38] Izah SC, Anthony I, Alagoa J, Izah SC, Zige D v, Alagoa KJ, et al. Antibacterial Efficacy of Aqueous Extract of *Myristica fragrans* (Common Nutmeg [Internet]. Vol. 6, EC Pharmacology and Toxicology. 2018. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/358978199>
- [39] Nurhasanah. Antimicrobial Activity Of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Fruit Methanol Extract Againsts Growth *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Jurnal Bioedukasi. 2014;3(1):2301–4678. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33387/bioedu.v2i1.61>
- [40] Berly Delvis Kapelle I, Analda Souhoka F, Maharani Walla A. Indonesian Journal of Chemical Research Chemical Composition Oil and Ethanol Extract of Nutmeg Leaf and Antibacterial Test Against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. J Chem Res. 2022;10(1):19–26. <https://doi.org/10.30598/ijcr>
- [41] Ashokkumar K, Vellaikumar S, Muthusamy M, Dhanya MK, Aiswarya S. Compositional variation in the leaf, mace, kernel, and seed essential oil of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) from the Western Ghats, India. Nat Prod Res. 2021;36(1):432–5. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1771713>
- [42] Aisyah Y, Irwanda LP, Haryani S, Safriani N. Characterization of corn starch-based edible film incorporated with nutmeg oil nanoemulsion. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Institute of Physics Publishing; 2018. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/352/1/012050>