



Analysis of the Effectiveness of Garlic (*Allium sativum*) and Turmeric (*Curcuma longa*) Extracts as Antifungal Agents Against *Candida albicans*: Constraints and Inhibiting Factors

(Analisis Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Kunyit (*Curcuma longa*) Sebagai Agen Antijamur Terhadap *Candida albicans*: Kendala dan Faktor Penghambat)

Maria Indriani Bupu ^{1✉}, Sri Martuti ¹ dan Monika Putri Solikah ¹

¹ Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Kota Yogyakarta, Indonesia.

✉ Koresponden : mariaindrianibupu14@gmail.com

Info Artikel : Artikel Penelitian Artikel Pengabdian Riview Artikel

*Diterima : 20 April 2025 *Disetujui : 4 Juli 2025 *Publikasi On-Line : 7 Juli 2025

Abstract

Candidiasis is an infection caused by the fungus *Candida albicans* and can attack various parts of the body such as skin, hair, nails, mucous membranes, and internal organs. The use of synthetic antifungal drugs is common in treating this infection, but causes unwanted side effects, therefore alternative treatments based on natural ingredients are needed that are safer and more effective. Garlic (*Allium sativum*) and turmeric (*Curcuma longa*) contain bioactive compounds such as allicin and curcumin which have the potential as antifungal agents. The purpose of this study was to determine the effectiveness of garlic (*Allium sativum*) and turmeric (*Curcuma longa*) extracts in inhibiting *Candida albicans* fungus. This study used 3 treatment groups, namely the control group, the garlic (*Allium sativum*) and turmeric (*Curcuma longa*) groups with each extract concentration of 20%, 40%, 60% and 80% with six repetitions. Extraction using maceration method with 96% ethanol solvent, while antifungal activity test was conducted using disc diffusion method on Sabouraud Dextrose Agar (SDA) media. Inhibition zone was observed after incubation for 24 hours in an incubator with a temperature of 37 °C. The results showed that garlic and turmeric extracts did not produce inhibition zone against *Candida albicans* growth. This ineffectiveness was caused by several factors, including the processing of materials, the use of high concentration ethanol solvent, testing method, and the absence of quantitative analysis of active compound content. These factors affect the decrease in the effectiveness of active compounds in the extract, so that it is unable to inhibit the growth of *Candida albicans*.

Keyword: Garlic, Turmeric, *Candida albicans*

I. PENDAHULUAN

Kandidiasis merupakan infeksi jamur yang disebabkan oleh spesies dari genus *Candida*, terutama *Candida albicans*, yang merupakan flora normal pada saluran cerna, saluran pernapasan, mukosa mulut, organ reproduksi wanita, hingga bawah kuku. Dalam kondisi normal, jamur ini hidup berdampingan tanpa membahayakan

tubuh, namun dapat berubah menjadi patogen oportunistik ketika terjadi gangguan sistem imun, penggunaan antibiotik jangka panjang atau ketidakseimbangan flora normal tubuh (Fadilah dkk, 2024). Infeksi ini menjadi masalah kesehatan global yang cukup serius karena dapat menyebabkan komplikasi berat pada tubuh, bahkan kematian serta memerlukan biaya pengobatan yang tinggi (Fadilah dkk, 2024).

Berdasarkan data *World Health Organization* (2022), prevalensi kandidiasis oral yang disebabkan oleh *Candida albicans* di Indonesia cukup tinggi, terutama pada kelompok usia anak 1–9 tahun yang mencapai 46,9%, disusul oleh kelompok usia di atas 5 tahun (28,8%), usia lebih dari 15 tahun (19,6%), dan usia di atas 20 tahun (5,6%). Selain itu, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) pada tahun 2018 melaporkan sebanyak 280 kasus kandidiasis yang ditemukan bersamaan dengan infeksi HIV/AIDS. Temuan ini mengindikasikan bahwa kandidiasis masih menjadi masalah kesehatan, khususnya pada kelompok usia rentan serta individu dengan sistem imun yang rendah.

Kandidiasis oral tidak hanya menyebabkan gejala lokal berupa nyeri, lesi putih di rongga mulut, dan kesulitan makan, tetapi juga berpotensi berkembang menjadi infeksi sistemik yang membahayakan tubuh, terutama pada penderita dengan gangguan imunitas. Penanganan kandidiasis umumnya dilakukan dengan pemberian obat antijamur sintesis, seperti flukonazol, nistatin, dan amfoterisin B, namun menimbulkan efek samping yang merugikan (Mubarak dkk, 2019). Mengingat tingginya angka kejadian serta keterbatasan obat antijamur sintesis yang menimbulkan efek samping, maka pengembangan alternatif pengobatan berbasis bahan alami yang lebih aman, efektif, dan terjangkau menjadi penting untuk dikaji dan dikembangkan. Bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) merupakan dua bahan alami yang diketahui berpotensi sebagai agen antijamur karena senyawa bioaktif yang terkandung dari kedua bahan tersebut.

Tanaman herbal seperti bawang putih dan kunyit merupakan bahan alami yang mudah diperoleh, relatif aman digunakan dan secara tradisional telah digunakan dalam pengobatan berbagai penyakit. Keduanya mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi menunjukkan aktivitas antijamur. Pemanfaatan tanaman herbal sebagai alternatif pengobatan dinilai lebih ramah lingkungan, memiliki efek samping yang rendah dan relevan untuk diuji lebih lanjut guna membuktikan efektivitasnya secara ilmiah (Zhong dkk, 2022).

Bawang putih (*Allium sativum*) memiliki berbagai khasiat di bidang kesehatan, termasuk sebagai antidiabetes, antibakteri, antijamur, antimikroba dan antikanker. Beberapa senyawa aktif, termasuk allicin, alkaloid, tanin, saponin dan flavonoid diketahui memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*,

dengan allicin sebagai komponen utama yang paling berperan. Allicin bekerja dengan menghambat sintesis RNA dan lipid sehingga menghambat pertumbuhan jamur. Menurut penelitian Paramesti (2019), ekstrak etanol bawang putih menunjukkan aktivitas antijamur, di mana konsentrasi 100% menghasilkan zona hambat terbesar yaitu 15 mm dibandingkan konsentrasi 25%, 50%, 75%, yang hanya mencapai 6 mm. Hal ini menunjukkan peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh pada efektivitas penghambatan pertumbuhan *Candida albicans* (Paramesti dkk, 2019).

Kunyit (*Curcuma longa*) diketahui memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* karena kandungan senyawa bioaktif seperti kurkumin, minyak atsiri, fenol, flavonoid, alkaloid, terpenoid, serta tanin. Kurkumin sebagai komponen utama bersifat antijamur dengan mekanisme menembus membran sel jamur dan mengganggu metabolisme, termasuk berinteraksi dengan ergosterol hingga menyebabkan kebocoran isi sel dan kematian jamur. Mubarak (2019) melaporkan bahwa ekstrak etanol rimpang kunyit dengan konsentrasi 12,5% hingga 100% menunjukkan peningkatan zona hambat dari 6,6 mm hingga 10,3 mm. Data tersebut menunjukkan bahwa efektivitas penghambatan jamur meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak (Mubarak dkk, 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih dan kunyit memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*. Namun, sebagian besar studi masih terbatas pada pengujian in vitro dalam kondisi lingkungan yang optimal, tanpa mempertimbangkan variabel penting seperti kestabilan senyawa aktif selama proses pengolahan, pemilihan pelarut, serta metode ekstraksi. Selain itu, terdapat variasi efektivitas yang cukup besar antar penelitian, yang menandakan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap faktor-faktor teknis yang mempengaruhi hasil, termasuk konsentrasi ekstrak dan teknik pengujian.

Metode ekstraksi yang digunakan dalam banyak studi, termasuk metode maserasi, dipilih karena sederhana dan tidak membutuhkan pemanasan tinggi, yang bermanfaat dalam menjaga kestabilan senyawa yang sensitif terhadap panas. Namun, penggunaan pelarut etanol 96% dalam metode ini berpotensi menurunkan kandungan senyawa aktif karena sifatnya yang kurang selektif dan dapat menyebabkan degradasi senyawa bioaktif. Selain itu, metode difusi cakram yang umum digunakan

dalam pengujian antijamur memiliki keterbatasan dalam mendeteksi aktivitas senyawa yang sukar larut dalam air atau berdifusi lambat dalam media padat (Mukhariyani, 2014).

Media Sabouraud Dextrose Agar (SDA) digunakan untuk menumbuhkan *Candida albicans* karena kandungan nutrisinya, seperti pepton dan dextrose, mendukung pertumbuhan optimal jamur serta mempertahankan karakteristik koloninya. Pengujian efektivitas antimikroba dilakukan menggunakan metode difusi cakram (Kirby-Bauer) karena prosedurnya sederhana, biaya yang relatif terjangkau dan memberikan gambaran kuantitatif melalui pengukuran zona hambat (Billa dan Rahmayanti, 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas tersebut, seperti proses pengolahan bahan, konsentrasi ekstrak, metode ekstraksi, dan teknik pengujian.

II. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan *true experimental* yang bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* dengan metode difusi cakram untuk melihat adanya zona hambat dari bermacam konsentrasi yang diuji. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah konsentrasi ekstrak bawang putih dan kunyit, sedangkan variabel terikat adalah pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Populasi dalam penelitian ini terdiri dari bawang putih varietas kating yang dipilih berdasarkan kriteria umbi yang padat, bersih dan tidak busuk. Sementara itu, kunyit yang digunakan adalah jenis kunyit merah segar dengan kondisi yang tidak keriput. Sampel dalam penelitian ini adalah bawang putih dan kunyit dalam bentuk bubuk halus, masing-masing sebanyak 200 gram. Jumlah sampel setiap kelompok perlakuan ditentukan dengan rumus Federer, yang terdiri dari 3 kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol, kelompok bawang putih (*Allium sativum*) dan kelompok kunyit (*Curcuma longa*) dengan konsentrasi ekstrak 20%, 40%, 60% dan 80%, diuji sebanyak 6 kali pengulangan menggunakan *paper disk* yang direndam dalam larutan ekstrak.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 minggu, dimulai dari bulan April tanggal 18 sampai pada tanggal 2 Mei tahun 2025. Tempat yang dijadikan objek penelitian adalah Laboratorium Penelitian Terpadu, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dan Laboratorium Fitomedisin, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Tabung reaksi	Membuat suspensi jamur
2	Cawan petri	Sebagai wadah media pertumbuhan
3	Inkubator	Menginkubasi jamur
4	Bunsen	Memanaskan dan mensterilkan alat laboratorium
5	Beaker glass	Menampung aquades
6	Blender	Menghaluskan kunyit dan bawang putih
7	Corong	Menyaring hasil ekstrak
8	Autoklaf	Mensterilkan peralatan laboratorium
9	Neraca analitik	Menimbang bahan ekstrak
10	Ose	Melakukan inokulasi jamur
11	Rak tabung reaksi	Meletakkan tabung reaksi
12	Oven	Mengeringkan bahan alami
13	Erlenmeyer	Untuk menampung ekstrak
14	Rotary evaporator	Menguapkan pelarut
15	Bawang putih	Untuk pengujian antifungi alami
16	Kunyit	Untuk pengujian antifungi alami
17	Media SDA	Menumbuhkan <i>Candida albicans</i>
18	Etanol 96%	Sebagai pelarut dalam pembuatan ekstrak
19	Alkohol 70%	Mensterilkan tempat kerja
20	Nistatin	Sebagai kontrol positif
21	NaCl 0,9 %	Sebagai pelarut dalam

		membuat suspensi jamur
22	Isolat <i>Candida albicans</i>	Sebagai penguji aktivitas antibiotik alami
23	Cakram kosong	Untuk merendam ekstrak yang akan diuji
24	Hot plate	Untuk memanaskan larutan kimia
25	Aquades steril	Sebagai pelarut dalam pembuatan konsentrasi ekstrak

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Ekstrak Bawang Putih

Pembuatan ekstrak bawang putih dimulai dengan menyiapkan 1,5 kg bawang putih jenis kating, kemudian dibersihkan dengan air mengalir dan dipotong kecil-kecil dengan ukuran ± 2 mm. Bawang putih dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 5 jam, kemudian di blender hingga halus dan disaring menjadi bubuk. Sebanyak 200 gram bubuk bawang putih dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml dan direndam dengan 1000 ml etanol 96%. Larutan diaduk dan dibiarkan selama 3×24 jam setelah itu disaring untuk menghasilkan filtrat. Filtrat yang dihasilkan diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga pelarut berkurang kemudian ekstrak dipanaskan dengan waterbath hingga diperoleh ekstrak kental.

2. Pembuatan Ekstrak Kunyit

Pembuatan ekstrak kunyit dimulai dengan menyiapkan 1,5 kg kunyit merah, kemudian dibersihkan dengan air mengalir dan dipotong kecil-kecil dengan ukuran ± 2 mm. Kunyit dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 5 jam, kemudian di blender hingga halus dan disaring menjadi bubuk. Sebanyak 200 gram bubuk kunyit dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml dan direndam dengan 1000 ml etanol 96%. Larutan diaduk dan dibiarkan selama 3×24 jam, setelah itu disaring untuk menghasilkan filtrat. Filtrat yang dihasilkan diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga pelarut berkurang kemudian ekstrak diuapkan lagi dengan waterbath hingga diperoleh ekstrak kental.

3. Pembuatan Suspensi *Candida albicans*

Menyiapkan biakan murni jamur *Candida albicans*. Kemudian membuat suspensi jamur dengan cara mengambil satu mata ose biakan murni jamur *Candida albicans* dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml larutan NaCl 0,9 % kemudian diaduk hingga homogen.

4. Pembuatan Konsentrasi Bawang Putih (*Allium sativum*)

Ekstrak bawang putih kental yang diperoleh kemudian dibuat dalam empat konsentrasi, yaitu 20%, 40%, 60%, dan 80%, menggunakan rumus pengenceran. Untuk konsentrasi 20% digunakan 2 gram ekstrak yang dilarutkan dalam 8 ml aquades; konsentrasi 40% menggunakan 4 gram ekstrak dalam 6 ml aquades; konsentrasi 60% menggunakan 6 gram ekstrak dalam 4 ml aquades; dan konsentrasi 80% menggunakan 8 gram ekstrak dalam 2 ml aquades.

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

Keterangan :

V_1 = Volume ekstrak bawang putih yang ditimbang

M_1 = Konsentrasi bawang putih yang akan dibuat

V_2 = Volume ekstrak bawang putih yang ditimbang

M_2 = Konsentrasi ekstrak bawang putih yang dibuat

5. Pembuatan Konsentrasi Kunyit (*Curcuma longa*)

Ekstrak kunyit kental yang diperoleh kemudian dibuat dalam empat konsentrasi, yaitu 20%, 40%, 60%, dan 80%, menggunakan rumus pengenceran. Untuk konsentrasi 20% digunakan 2 gram ekstrak yang dilarutkan dalam 8 ml aquades; konsentrasi 40% menggunakan 4 gram ekstrak dalam 6 ml aquades; konsentrasi 60% menggunakan 6 gram ekstrak dalam 4 ml aquades; dan konsentrasi 80% menggunakan 8 gram ekstrak dalam 2 ml aquades.

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

Keterangan :

V_1 = Volume ekstrak bawang putih yang ditimbang

M_1 = Konsentrasi bawang putih yang akan dibuat

V_2 = Volume ekstrak bawang putih yang ditimbang

M_2 = Konsentrasi ekstrak bawang putih yang dibuat

6. Pengujian Ekstrak Bawang Putih dengan Metode Difusi Cakram

Menyiapkan suspensi jamur *Candida albicans* kemudian dimasukkan suspensi dengan pola gores menyilang pada media SDA menggunakan kapas lidi steril. Pada penelitian ini dilakukan 6 pengulangan pada ekstrak bawang

putih maupun kontrol. Masing-masing konsentrasi ekstrak bawang putih diambil sebanyak 50 µl, kemudian diteteskan pada *paper disk* steril dan diletakkan 3 *paper disk* steril disetiap media SDA yang telah diinokulasi jamur *Candida albicans*. Sedangkan pada kontrol positif dan negatif dilakukan pengerjaan yang sama seperti pada ekstrak yang diuji. Kontrol positif yang digunakan adalah nistatin dan kontrol negatif digunakan aquades. Bungkus media menggunakan kertas, kemudian di inkubasi pada inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Diamati ada tidaknya zona hambat (wilayah jernih) yang terbentuk disekitar *paper disk*, kemudian dilakukan pengukuran zona hambat menggunakan mistar lalu dilakukan perhitungan dengan rumus diameter zona hambat.

Diameter zona hambat diukur dengan rumus :

$$\frac{(Dv-Dc)+(Dh-Dc)}{2}$$

Keterangan :

D_V = Diameter vertikal

D_H = Diameter horizontal

D_C = Diameter cakram

7. Pengujian Ekstrak Kunyit dengan Metode Difusi Cakram

Menyiapkan suspensi jamur *Candida albicans* kemudian dimasukkan suspensi dengan pola gores menyilang pada media SDA menggunakan kapas lidi steril. Pada penelitian ini dilakukan 6 pengulangan pada ekstrak kunyit maupun kontrol. Masing-masing konsentrasi ekstrak kunyit diambil sebanyak 50 µl, kemudian diteteskan pada *paper disk* steril dan diletakkan 3 *paper disk* steril disetiap media SDA yang telah diinokulasi jamur *Candida albicans*. Sedangkan pada kontrol positif dan negatif dilakukan pengerjaan yang sama seperti pada ekstrak yang diuji. Kontrol positif yang digunakan adalah nistatin dan kontrol negatif digunakan aquades. Bungkus media menggunakan kertas, kemudian di inkubasi pada inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Diamati ada tidaknya zona hambat (wilayah jernih) yang terbentuk disekitar *paper disk*, kemudian dilakukan pengukuran zona hambat menggunakan mistar lalu dilakukan perhitungan dengan rumus diameter zona hambat.

Diameter zona hambat diukur dengan rumus :

$$\frac{(Dv-Dc)+(Dh-Dc)}{2}$$

Keterangan :

D_V = Diameter vertikal

D_H = Diameter horizontal

D_C = Diameter cakram

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan secara langsung melalui pengamatan terhadap uji aktivitas antijamur ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) terhadap *Candida albicans*, dengan metode difusi cakram (Kirby-Bauer) pada media Sabouraud Dextrose Agar (SDA). Hasil yang diperoleh selanjutnya divalidasi oleh seorang ATLM sebagai verifikator.

Metode Analisis Data

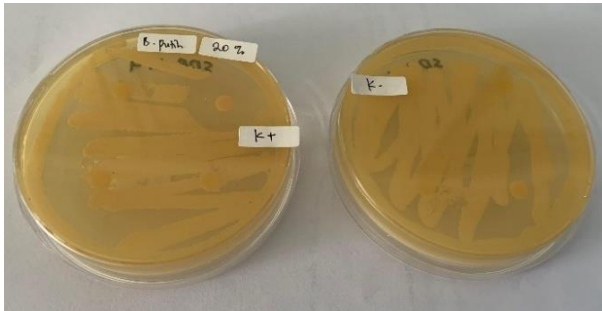
Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan mengukur diameter zona hambat di sekitar kertas cakram menggunakan penggaris dalam satuan milimeter (mm). Data hasil pengukuran kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel untuk memperoleh nilai rata-rata dari setiap pengulangan sebagai bagian dari analisis deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

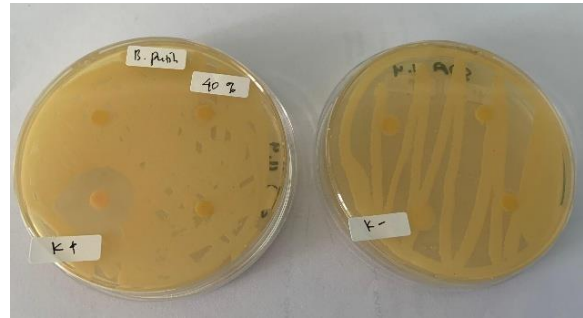
Setelah dilakukan penelitian mengenai uji daya hambat pada 3 kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol, bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) dengan konsentrasi 20%, 40%, 60% dan 80% terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans* dengan menggunakan metode difusi cakram (Kirby-Bauer) dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37 °C selama 24 jam maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada (Tabel 2) dan (Tabel 3).

Berdasarkan data pada tabel 2, ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dengan konsentrasi 20%, 40%, 60% dan 80% tidak mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*, yang terlihat dari tidak adanya zona hambat pada masing-masing konsentrasi. Sementara itu, kontrol positif berupa Nistatin menunjukkan zona hambat dengan diameter 18,5 mm, dan kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat.

Berdasarkan data pada Tabel 3, ekstrak kunyit (*Curcuma longa*) dengan konsentrasi 20%, 40%, 60% dan 80% tidak mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*, yang terlihat dari tidak adanya zona hambat pada masing-masing konsentrasi. Sementara itu, kontrol positif berupa Nistatin menunjukkan zona hambat dengan diameter 18,5 mm, dan kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat.



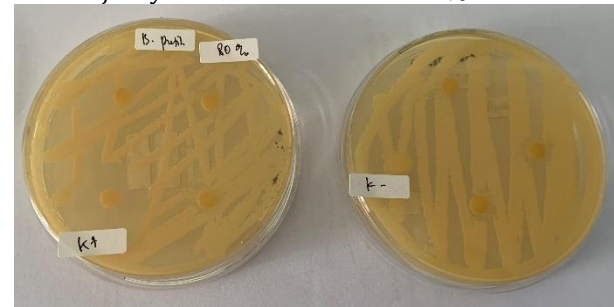
Gambar 1. Uji daya hambat konsentrasi 20%



Gambar 2. Uji daya hambat konsentrasi 40%



Gambar 3. Uji daya hambat konsentrasi 60%



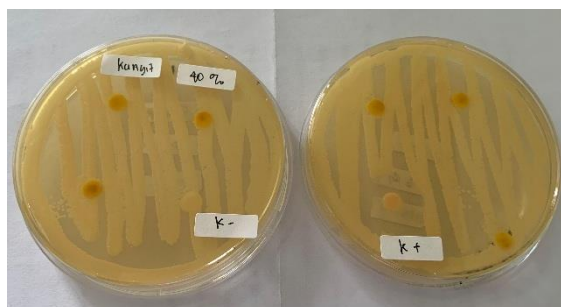
Gambar 4. Uji daya hambat konsentrasi 80%

Tabel 2. Hasil daya hambat ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan *Candida albicans*

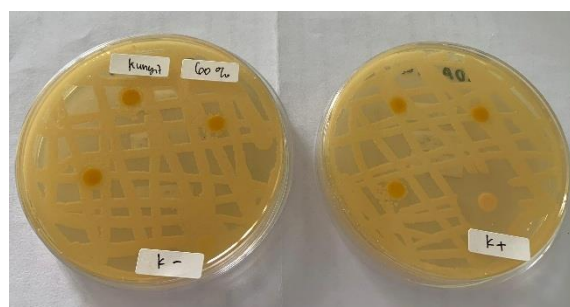
Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)				Kontrol Negatif (-)	Kontrol Positif (+)
	20%	40%	60%	80%		
1	0	0	0	0	0	18
2	0	0	0	0	0	18,5
3	0	0	0	0	0	18
4	0	0	0	0	0	18
5	0	0	0	0	0	19
6	0	0	0	0	0	19,5
Mean	0	0	0	0	0	18,5



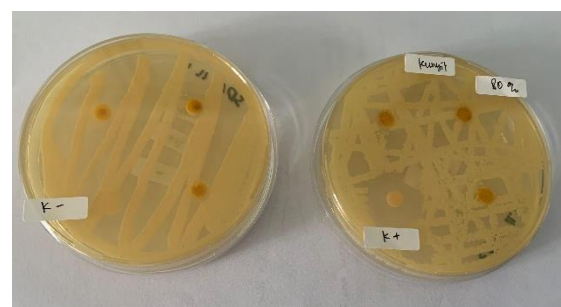
Gambar 5. Uji daya hambat konsentrasi 20%



Gambar 6. Uji daya hambat konsentrasi 40%



Gambar 7. Uji daya hambat konsentrasi 60%



Gambar 8. Uji daya hambat konsentrasi 80%

Tabel 3. Hasil daya hambat ekstrak kunyit terhadap pertumbuhan *Candida albicans*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)					
	20%	40%	60%	80%	Kontrol Negatif (-)	Kontrol Positif (+)
1	0	0	0	0	0	18
2	0	0	0	0	0	18
3	0	0	0	0	0	18,5
4	0	0	0	0	0	19
5	0	0	0	0	0	18,5
6	0	0	0	0	0	19
Mean	0	0	0	0	0	18,5

Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung senyawa sulfur alami berupa aliin. Saat bawang putih dipotong atau dihancurkan, aliin akan dikonversi menjadi allicin oleh enzim aliinase. Allicin merupakan senyawa aktif yang memiliki aktivitas antijamur melalui mekanisme merusak membran sel jamur dan gangguan terhadap proses metabolisme sel, sehingga efektif dalam menekan pertumbuhan *Candida albicans* (Indraswari dkk, 2022). Sementara itu, kunyit (*Curcuma longa*) merupakan tanaman obat yang kaya akan metabolit sekunder seperti kurkumin, minyak atsiri, fenol, flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan tanin. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen, termasuk *Candida albicans*. Oleh karena itu, bawang putih dan kunyit berpotensi besar digunakan sebagai bahan alami dalam pengobatan atau pencegahan infeksi kandidiasis (Dewayanti, 2022).

Berdasarkan hasil pengujian daya hambat ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan *Candida albicans* (Tabel 2) memperlihatkan bahwa konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, serta kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat, yang terlihat dari tidak adanya area jernih di sekitar kertas cakram pada gambar 1-4. Sementara itu, kontrol positif menunjukkan adanya daya hambat, yang terlihat dari terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram pada gambar yang sama. Dengan demikian, ekstrak bawang putih yang diekstraksi melalui metode maserasi belum menunjukkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*

Seharusnya ekstrak bawang putih memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* karena mengandung senyawa aktif allicin. Allicin bekerja dengan menghambat sintesis RNA dan lipid, yang berdampak pada terganggunya produksi protein serta pembentukan komponen penting dalam sel jamur. Hambatan pada sintesis lipid, khususnya

fosfolipid bilayer, menyebabkan dinding sel jamur terbentuk tidak sempurna, sehingga pertumbuhan dan perkembangan sel jamur terhambat. Selain itu, allicin juga diketahui mampu meningkatkan permeabilitas membran sel jamur, yang menyebabkan kebocoran isi sel dan akhirnya kematian sel. Mekanisme kerja yang kompleks ini menjadikan allicin sebagai salah satu senyawa antijamur alami yang efektif, terutama terhadap jamur patogen seperti *Candida albicans* (Azhar dkk, 2022).

Dari hasil penelitian daya hambat ekstrak kunyit terhadap pertumbuhan *Candida albicans* (Tabel 3), diketahui bahwa pada konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, serta pada kontrol negatif, tidak tampak adanya zona bening di sekitar kertas cakram, sebagaimana diperlihatkan pada gambar 5-8. Sebaliknya, zona bening terlihat jelas pada kontrol positif, yang menunjukkan adanya aktivitas penghambatan. Oleh karena itu, ekstrak kunyit yang diperoleh melalui metode maserasi belum menunjukkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*.

Secara teori, ekstrak kunyit juga seharusnya menunjukkan efek antijamur karena adanya kandungan kurkumin. Kurkumin mampu berdifusi ke dalam membran sel jamur dan mengganggu proses metabolisme melalui ikatan dengan ergosterol, salah satu komponen utama membran sel. Ikatan tersebut mengakibatkan terbentuknya pori-pori yang menyebabkan kebocoran isi sel, gangguan integritas sel, dan berakhir pada kematian jamur. Selain itu, sifat antioksidan kurkumin yang tinggi memungkinkan terjadinya kerusakan internal sel akibat ketidakseimbangan senyawa reaktif, yang mempercepat degradasi struktur sel dan menekan proses pertumbuhan serta reproduksi jamur (Mubarak dkk, 2019).

Mengacu pada standar dari *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)*, diameter zona hambat dikatakan sensitif bila melebihi 18 mm, bersifat intermediet jika antara 13 hingga 17 mm, dan resisten apabila kurang dari 12 mm. Dari

hasil pengujian, tidak ditemukan zona hambat pada ekstrak bawang putih maupun kunyit di seluruh konsentrasi yang digunakan, begitu pula pada kontrol negatif. Dengan demikian, ketiganya masuk dalam kategori resisten karena tidak menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. Dalam penelitian ini, aquades berfungsi sebagai kontrol negatif. Sebaliknya, kontrol positif memperlihatkan zona hambat berukuran 18,5 mm di sekitar kertas cakram, yang menandakan bahwa kontrol tersebut sensitif terhadap *Candida albicans*. Nistatin digunakan sebagai kontrol positif.

Pada penelitian ini, nistatin berperan sebagai kontrol positif karena dikenal sebagai agen antijamur yang telah terbukti efektif dalam menangani infeksi akibat *Candida albicans*, dengan tingkat keberhasilan mencapai 79,6% hingga 87,5%. Secara farmakologis, nistatin bekerja melalui mekanisme pengikatan senyawa polien terhadap ergosterol, yaitu komponen utama dalam membran sel jamur yang bersifat sensitif. Interaksi ini menyebabkan terbentuknya pori-pori pada membran sel, yang kemudian mengganggu permeabilitas membran dan memicu kebocoran ion-ion penting seperti Na^+ , K^+ , dan H^+ . Ketidakseimbangan ion tersebut berujung pada terganggunya fungsi sel dan akhirnya menyebabkan kematian sel jamur (Park dkk, 2017).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi daya hambat dari ekstrak bawang putih dan kunyit terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans* diantaranya adalah penggoresan suspensi jamur yang tidak merata pada media, metode pengeringan pada bahan dan metode ekstraksi yang digunakan. Selain itu kestabilan senyawa aktif yang ada pada bawang putih dan kunyit juga dapat mempengaruhi daya hambat yang dihasilkan dari kedua ekstrak yang diuji.

Penggoresan suspensi jamur yang tidak merata pada media merupakan salah satu penyebab yang mempengaruhi daya hambat pada ekstrak. Ketidakteraturan dalam penyebaran inokulum menyebabkan konsentrasi mikroorganisme menjadi tidak seragam di permukaan media, sehingga ekstrak antijamur tidak berdifusi secara merata. Penelitian Rahayu (2017) mendukung hal tersebut dengan menyatakan bahwa distribusi inokulum yang tidak merata dapat memengaruhi hasil pembentukan zona hambat pada metode difusi cakram, yang menyebabkan zona tersebut tampak lebih sempit atau tidak terbentuk secara jelas (Rahayu dkk, 2017).

Kestabilan senyawa aktif seperti allicin dan kurkumin juga dipengaruhi oleh kondisi selama proses ekstraksi dan pengujian. Allicin, sebagai senyawa aktif utama dalam bawang putih (*Allium sativum*), memiliki sifat kimia yang tidak stabil. Senyawa ini terbentuk melalui reaksi enzimatis antara aliin dan aliinase saat jaringan bawang putih rusak, seperti saat dihancurkan atau dipotong. Namun, allicin sangat rentan terhadap kerusakan akibat suhu tinggi, oksidasi, serta paparan cahaya dan lingkungan dengan pH ekstrem. Allicin dapat terdegradasi secara signifikan bahkan pada suhu pemanasan ringan di atas 60°C , yang mengakibatkan hilangnya aktivitas biologisnya. Oleh karena itu, proses pengeringan bahan menggunakan oven bersuhu tinggi atau penggunaan pelarut ekstraksi yang tidak sesuai dapat menyebabkan allicin mengalami kerusakan atau tidak terbentuk secara optimal (Borlinghaus dkk, 2014).

Begitu pula dengan kurkumin, senyawa fenolik utama yang terdapat dalam kunyit (*Curcuma longa*), juga memiliki keterbatasan dalam hal stabilitas. Kurkumin diketahui tidak stabil pada kondisi pencahayaan terang, suhu tinggi, serta lingkungan dengan pH basa atau asam. Selain itu, senyawa ini juga memiliki kelarutan yang rendah dalam air, sehingga membatasi kemampuan difusinya dalam media agar. Kelarutan kurkumin yang rendah dalam air dan ketidakstabilannya dalam kondisi fisiologis menjadi hambatan dalam memanfaatkan aktivitas biologisnya secara optimal, termasuk sebagai agen antijamur. Dalam konteks metode difusi cakram yang digunakan dalam penelitian ini, keterbatasan kelarutan dan stabilitas tersebut dapat menyebabkan senyawa tidak terdifusi secara merata ke dalam media agar, sehingga tidak terbentuk zona hambat meskipun senyawa tersebut secara teori memiliki potensi antijamur (Hewlings dan Kalman, 2017).

Penelitian Abdullatif (2016) menyebutkan bahwa pengeringan menggunakan oven bersuhu tinggi dapat menyebabkan senyawa kimia dalam bahan herbal menguap, terutama senyawa yang mudah hilang karena panas. Senyawa seperti allicin pada bawang putih dan kurkumin pada kunyit merupakan senyawa yang bersifat volatil dan mudah terdegradasi saat terpapar panas tinggi. Kondisi ini menyebabkan penurunan kandungan senyawa aktif, sehingga efektivitas ekstrak dalam menghambat menjadi berkurang dan tidak dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* (Abdullatif, 2016).

Metode ekstraksi yang digunakan juga dapat berpengaruh pada senyawa yang

terkandung dalam bahan. Dalam penelitian ini, ekstraksi dilakukan dengan teknik maserasi menggunakan pelarut etanol berkonsentrasi 96%. Pelarut etanol pada konsentrasi tinggi akan merusak ekstrak bawang putih maupun kunyit karena degradasi dan efek non selektif pelarut. Biasanya, etanol 50%-70% adalah rentang optimal untuk ekstraksi karena mampu mengekstrak baik senyawa polar maupun semipolar secara seimbang. Berdasarkan penelitian Setiya (2024), menyatakan bahwa penggunaan pelarut etanol dengan konsentrasi yang semakin tinggi pada proses ekstraksi dapat menurunkan daya hambat ekstrak terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. Hal ini menunjukkan bahwa kadar pelarut berpengaruh terhadap efektivitas senyawa aktif yang dihasilkan, sehingga pemilihan konsentrasi etanol yang tepat menjadi faktor penting dalam optimalisasi aktivitas antijamur ekstrak bahan alam (Setiya dkk, 2024).

Selain potensi antijamur dari senyawa aktif dalam bawang putih dan kunyit, efektivitasnya dapat terhambat oleh mekanisme pertahanan jamur, salah satunya adalah dinding sel yang berfungsi sebagai pelindung utama. Jamur *Candida albicans* memiliki struktur multilayer yang terdiri dari tiga komponen utama yaitu kitin, glukan dan mannotropein. Kitin sebagai polisakarida yang berperan melindungi sel dari lingkungan, glukan juga polisakarida yang memberi bentuk pada sel sedangkan mannotropein berfungsi untuk meningkatkan kolonisasi dan ketahanan pada permukaan mukosa. Dinding sel *Candida albicans* yang padat dan kompleks ini menjadi penghalang bagi senyawa antijamur seperti allicin dan kurkumin, sehingga tidak mampu merusak dinding sel jamur (Setiawati, 2020).

Penggunaan konsentrasi ekstrak yang belum mencapai ambang Minimum Inhibitory Concentration (MIC) dapat mempengaruhi hasil uji, karena konsentrasi rendah belum mampu memberikan tekanan antijamur yang cukup terhadap *Candida albicans*, terutama pada metode difusi cakram yang mengandalkan jumlah dan difusi senyawa aktif yang tersedia dan kemampuannya berdifusi dalam media agar. Menurut Selviani (2024) menyatakan bahwa aktivitas antijamur bersifat dosis-dependen, di mana peningkatan konsentrasi ekstrak meningkatkan efektivitas. Dalam penelitian ini, konsentrasi 20%, 40%, 60% dan 80% kemungkinan belum mencapai MIC, terutama jika senyawa aktif seperti allicin dan kurkumin telah menurun akibat proses pengolahan. Selain itu,

tidak adanya data kuantitatif mengenai kandungan senyawa aktif menyulitkan penentuan kecukupan dosis.

Metode difusi cakram memiliki keterbatasan sensitivitas, terutama dalam mendeteksi aktivitas antijamur dari ekstrak tumbuhan yang mengandung senyawa aktif dengan kelarutan rendah atau sifat non-polar, seperti allicin dan kurkumin. Senyawa-senyawa ini sulit berdifusi melalui media agar, sehingga meskipun aktif secara biologis, zona hambat mungkin tidak terbentuk. Selain itu, metode difusi cakram bersifat kualitatif dan bergantung pada kondisi teknis seperti kedalaman agar, suhu inkubasi, serta penyebaran inokulum, yang dapat mempengaruhi akurasi hasil, sehingga tidak terbentuknya zona hambat belum tentu menunjukkan tidak adanya aktivitas antijamur (Hossain, 2024)

Selain itu, tidak dilakukan pengukuran kandungan senyawa aktif dalam ekstrak, seperti allicin pada bawang putih dan kurkumin pada kunyit, karena efektivitas biologis suatu ekstrak sangat bergantung pada jumlah senyawa aktif yang terkandung di dalamnya. Tanpa analisis kuantitatif, misalnya menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC), kandungan senyawa bioaktif tersebut tidak dapat diketahui secara pasti. Akibatnya, tidak ditemukan zona hambat, hal ini belum tentu menunjukkan bahwa ekstrak tidak memiliki aktivitas antijamur, melainkan konsentrasi senyawa aktifnya terlalu rendah untuk memberikan efek yang signifikan. Penilaian efektivitas ekstrak secara kualitatif melalui uji difusi cakram tanpa dukungan data kuantitatif cenderung kurang akurat dalam menggambarkan potensi ekstrak secara menyeluruh. Oleh karena itu, untuk memastikan dan membandingkan efektivitas antimikroba dari suatu ekstrak perlu dilakukan pengukuran kandungan senyawa aktif secara kuantitatif dalam ekstrak (Meccatti dkk, 2023)

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah tidak dilakukan pengukuran kandungan senyawa aktif dalam ekstrak, seperti allicin pada bawang putih dan kurkumin pada kunyit sehingga tidak dapat diketahui secara pasti berapa kandungan senyawa aktif pada bahan yang diuji, penggunaan etanol 96% dalam konsentrasi tinggi dapat menurunkan efektivitas ekstrak karena dapat merusak senyawa aktif seperti allicin dan kurkumin. Metode pengeringan bahan memungkinkan hilangnya senyawa aktif akibat paparan suhu tinggi. Distribusi inokulum jamur yang tidak merata dapat mempengaruhi

pembentukan zona hambat dan kadar senyawa aktif dalam ekstrak tidak diukur, sehingga efektivitas sebenarnya tidak dapat dipastikan.

Penurunan ini kemungkinan terjadi akibat proses pengolahan simplisia yang melibatkan pengeringan menggunakan oven pada suhu 80°C yang berpotensi merusak struktur kimia senyawa aktif tersebut. Selain itu, proses ekstraksi dengan menggunakan etanol berkadar tinggi juga dapat memengaruhi kestabilan dan kelarutan senyawa aktif dan juga kemampuan jamur dalam mempertahankan dirinya. Faktor teknis lainnya, seperti teknik penggoresan suspensi jamur yang tidak merata pada media juga dapat mempengaruhi hasil akhir, karena pertumbuhan *Candida albicans* menjadi tidak konsisten dan menyebabkan tidak terbentuknya zona hambat.

Berdasarkan hasil penelitian pada (Tabel 2) dan (Tabel 3) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bawang putih dan ekstrak kunyit belum efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Tidak ditemukannya aktivitas antijamur pada ekstrak yang diuji diduga berkaitan dengan menurunnya efektivitas senyawa aktif utama, yaitu allicin pada bawang putih dan kurkumin pada kunyit. Untuk pengembangan lebih lanjut, perlu dilakukan optimasi metode ekstraksi, kontrol mutu bahan baku, penggunaan metode uji yang lebih sensitif (seperti Minimum Inhibitory Concentration (MIC) atau waktu kematian jamur), serta penentuan konsentrasi senyawa aktif secara kuantitatif. Meskipun hasil uji tidak menunjukkan efektivitas, potensi klinis senyawa aktif tersebut tetap relevan jika diformulasikan dengan teknik yang sesuai.

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan kunyit (*Curcuma longa*) pada konsentrasi 20%, 40%, 60% dan 80% belum efektif dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*. Ketidakefektifan ini disebabkan oleh hilangnya senyawa aktif akibat metode pengolahan dan ekstraksi yang kurang optimal, serta keterbatasan metode difusi cakram yang digunakan. Selain itu, tidak dilakukan pengukuran kandungan senyawa aktif secara kuantitatif sehingga menjadi keterbatasan dalam penelitian ini. Meskipun demikian, potensi antijamur dari kedua tanaman tetap relevan untuk diteliti lebih lanjut melalui metode yang lebih terstandar dan sensitif, guna mengevaluasi efektivitasnya sebagai alternatif antijamur berbasis bahan alam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan mendukung penelitian ini. Ucapan terimakasih juga kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa serta dukungan dalam penyusunan naskah publikasi ini. Ucapan terimakasih kepada pembimbing, penguji dan seluruh dosen Teknologi Laboratorium Medis Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta serta teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullatif, 2016. Daya hambat Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermis* Secara In Vitro. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Azhar, M. A., Mulqie, L., & Hazar, S. 2020. Potensi Beberapa Jenis Tanaman Rempah Yang Memiliki Aktivitas Antijamur Terhadap *Candida albicans*. Prosiding Farmasi. 6(2): 655-662, DOI: <http://dx.doi.org/10.29313/v6i2.23580>.
- Borlinghaus, J., Albrecht, F., Gruhlke, M. C., Nwachukwu, I. D., & Slusarenko, A. J. 2014. Allicin: Chemistry and Biological Properties. *Molecules*. 9(8): 12591-12618. DOI: [10.3390/molecules190812591](https://doi.org/10.3390/molecules190812591)
- Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., & Lembang, S. A. R. 2020. Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*. 6(1): 16-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.26858/ijfs.v6i1.13941>
- Billa, A. S. & Rahmayanti. 2023. Potensi Air Cucian Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa* var. glutinosa) Sebagai Media Alternatif Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Jeumpa*. 10(2): 259-268. DOI: <http://dx.doi.org/10.33059/jj.v10i2.8506>
- Clinical and Laboratory Standards Institute. 2014. *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Twenty-Fourth informational supplement* (CLSI Document M100-S24). Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Dewayanti, W. 2022. Efektivitas Kunyit (*Curcuma longa* linn) Sebagai Anti Jamur. *Jurnal Medika Hutama*, 3(2): 2019-2024.

- <https://jurnalmedikahutama.com/index.php/JMH/article/view/404>
- Fadilah, U. N., Hartati & Sunaidi, Y. 2024. Skrining Kandidiasis Oral Pada Saliva Warga Binaan Di Lembaga Pemasyarakatan Perempuan Kelas II A Sungguminasa. *Jurnal Riset Teknologi Laboratorium Medis*.1(1) : 6-11. DOI: <https://doi.org/10.35971/gojhes.v9i2.30986>
- Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. 2017. Curcumin: A Review of Its Effects on human Health. *Foods*. 6(10) : 92. DOI: [10.3390/foods6100092](https://doi.org/10.3390/foods6100092)
- Hossain, T. J. 2024. Methods for screening and evaluation of antimicrobial activity: A review of protocols, advantages, and limitations. *European Journal of Microbiology and Immunology*. 14(2): 97-115.
- Indraswari, N. M. W. S., Setyowati, D. I., & Hamzah, Z. 2022. Efektivitas Ekstrak Bawang Putih Dan Bawang Hitam Dalam Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans*. *Pustaka Kesehatan*. 10(2): 114-119. DOI: [10.19184/pkv10i2.14625](https://doi.org/10.19184/pkv10i2.14625)
- Setiawati, M. 2020. Kepekaan *Candida albicans* Terhadap Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) Sebagai Antijamur Secara In Vitro. Universitas Brawijaya Malang.
- Selviani, Y., Anas, R., & Sattar, S.Z.R. (2024). Efektivitas Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Pertumbuhan Daya Hambat Jamur *Candida albicans*. *Indonesian Journal of Health (IJOH)*. 2(4): 632-639. <https://jurnal.academiacenter.org/index.php/IJOH>
- Setiya, K. P., Tutik, T., & Marcellia, S. 2024. Uji Aktifitas Antifungi Terhadap *Candida albicans* Ekstrak Metanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Farmasi Malahayati*. 7(1): 81-94. DOI: <https://doi.org/10.33024/jfm.v7i1.8702>
- Rahayu, Esti., Tivani, Inur & Susiyarti. 2017. Uji Efektivitas Antifungi Ekstrak Bawang Putih Terhadap Pertumbuhan Jumlah Koloni Jamur *Candida albicans*. Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi Pemisahan Senyawa Dan Identifikasi senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*. 7(2): 361-367. DOI: <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v7i2.55>
- Mubarak, Z., Gani, B. A & Mutia. 2019. Daya Hambat Kunyit (*Curcuma longa* Linn) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Cakradonya Dental Journal*. 11(1): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.24815/cdj.v11i1.13621>
- Meccatti, V. M., Santos, L. F., de Carvalho, L. S., Souza, C. B., Carvalho, C. A. T., Marcucci, M. C., & de Oliveira, L. D. 2023. Antifungal Action of Herbal Plants' Glycolic Extracts against *Candida* Species. *Molecules*. 28(6): 2857. DOI: [10.3390/molecules28062857](https://doi.org/10.3390/molecules28062857)
- Park, N. H., Shin, K. H., & Kang, M. K. 2017. Antifungal and Antiviral Agents. *Pharmacology and Therapeutics For Dentistry*. 34:488-503. DOI:10.1016/B978-0-323-39307-2.00034-5
- Paramesti, S., Munir, R., & Endraswari, P. D. 2019. Evaluasi Efektivitas Antifungi Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Nistatin Secara In Vitro Terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Mikologi Indonesia*. 3(1): 25-32. DOI: [10.46638/jmi.v3i1.49](https://doi.org/10.46638/jmi.v3i1.49)
- Savana, A. G., Febriyanti, D. R., Azizah, N. W., Fitrianyah, F., Sofiyah, N., & Faisal, F. 2024. Uji Potensi Senyawa Antimikroba Pada Tanaman Secara Difusi Sumuran Dan Difusi Paper Disk. *Jurnal Penelitian Sains, Keteknik dan Informatika*. 2(1): 15-22. <https://jurnal.eraliterasi.com/index.php/erasains/article/view/169>
- Sungkar, M. L., Setyaningsih, Y., Razi, F & Zulfa, F. 2024. Efektivitas Ekstrak Daun Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) Sebagai Antifungi Terhadap *Trichophyton rubrum*. *Health Sciences and Pharmacy Journal*. 8(1): 31-36. DOI: [10.32504/hspj.v8i1.994](https://doi.org/10.32504/hspj.v8i1.994)
- World Health Organization. 2022. Oral Health Country Profile. <https://www.who.int/publications/m/item/oral-health-idn-2022-country-prof>
- Zhong, H., Han, L., Lu, R. Y., & Wang, Y. 2022. Antifungal and immunomodulatory ingredients from traditional Chinese medicine. *Antibiotics*. 12(1): 48. DOI: [10.3390/antibiotics12010048](https://doi.org/10.3390/antibiotics12010048)

