

Laporan Penelitian

Efektivitas antijamur ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231: Studi eksperimental

Syifa Ainun Fatiha Salsabila^{1*},
Ame Suciati Setiawan²,
Yuti Malinda³,

*Korespondensi:
svifa21014@mail.unpad.ac.id

¹Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

²Departemen Oral Biologi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

Submisi: 23 Juli 2025
Revisi: 10 Agustus 2025
Penerimaan: 27 September 2025
Publikasi Online: 31 Oktober 2025
DOI: [10.24198/pjdrs.v9i3.65556](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v9i3.65556)

ABSTRAK

Pendahuluan: Kandidiasis oral akibat *Candida albicans* merupakan masalah umum di bidang kedokteran gigi. Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik yang berpotensi sebagai antijamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak kulit buah naga merah terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 secara in vitro. **Metode:** Studi eksperimental ini menggunakan metode difusi sumur (*well diffusion*). Ekstrak diuji dalam dua volume (20 µL dan 100 µL) dan lima konsentrasi (50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%). Nystatin 100.000 IU/mL digunakan sebagai kontrol positif, dan DMSO 2,5% sebagai kontrol negatif. Identifikasi mikroorganisme dilakukan melalui CHROMagar dan pewarnaan hematoxilin eosin. **Hasil:** Tidak menunjukkan zona hambat pada seluruh perlakuan ekstrak. Sebaliknya, Nystatin menunjukkan zona hambat rerata di atas 17 mm, sementara DMSO tidak menunjukkan efek hambatan. Identifikasi morfologi mengkonfirmasi mikroorganisme uji sebagai *Candida albicans*. **Simpulan:** Ekstrak kulit buah naga merah tidak menunjukkan aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* dalam metode difusi sumur (*well diffusion*). Penelitian lanjutan diperlukan dengan pendekatan dan metode yang berbeda.

KATA KUNCI: *Candida albicans*, buah naga merah, antijamur, flavonoid, difusi sumur.

Antifungal effectiveness of red dragon fruit peel extract (*Hylocereus polyrhizus*) against *Candida albicans* ATCC 10231: study experimental

ABSTRACT

Introduction: Oral candidiasis caused by *Candida albicans* is a common issue in dental medicine. Red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*) is known to contain bioactive compounds such as flavonoids and phenolics, which have potential antifungal properties. This study aimed to evaluate the antifungal effectiveness of red dragon fruit peel extract against *Candida albicans* ATCC 10231 in vitro. **Methods:** This experimental study employed the well diffusion method. The extract was tested in two volumes (20 µL and 100 µL) and five concentrations (50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%). Nystatin 100,000 IU/mL was used as a positive control, and 2.5% DMSO as a negative control. Microorganism identification was conducted using CHROMagar and hematoxylin-eosin staining. **Results:** No inhibition zones were observed in any of the extract treatments. In contrast, Nystatin showed consistent inhibition zones with an average diameter above 17 mm, while DMSO showed no inhibitory effect. Morphological identification confirmed the test microorganism as *Candida albicans*. **Conclusions:** Red dragon fruit peel extract did not exhibit antifungal activity against *Candida albicans* in the well diffusion method. Further research is needed using different approaches and methodologies.

KEY WORDS: *Candida albicans*, red dragon fruit, antifungal, flavonoid, well diffusion

PENDAHULUAN

Candida albicans merupakan jamur oportunistik yang secara normal normal berada di rongga mulut sebagai bagian dari flora komensal.¹⁻³ Pada kondisi tertentu, seperti penurunan sistem imun, penggunaan antibiotik atau kortikosteroid jangka panjang, penyakit sistemik seperti *diabetes melitus*, serta penggunaan gigi tiruan, jamur ini dapat mengalami proliferasi berlebihan dan menjadi patogen.⁴ Infeksi yang terjadi dikenal sebagai *oral candidiasis*, dan cukup sering dijumpai terutama pada individu dengan gangguan imunitas.^{5,6} Manifestasi klinisnya meliputi munculnya plak putih pada mukosa, sensasi terbakar, dan kesulitan menelan.⁶ Proses patogenesis infeksi ini melibatkan tahapan *adhesi*, pembentukan *biofilm*, transformasi morfologi menjadi bentuk *hifa*, serta stimulasi respon inflamasi pada jaringan inang.^{5,7}

Penanganan infeksi jamur ini dapat dilakukan melalui terapi *topikal* menggunakan *nystatin* atau *clotrimazole*, dan terapi *sistemik* dengan *fluconazole* atau *itraconazole*, khususnya untuk kasus yang lebih berat atau resisten.⁶ Namun, resistensi dan efek samping dari antijamur konvensional mendorong eksplorasi terhadap alternatif berbasis bahan alam.⁸

Salah satu bahan alami yang menjanjikan adalah kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), yang terbukti mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, fenolik, betalain, dan asam askorbat.^{9,10} Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan dan antijamur melalui mekanisme kerusakan membran sel jamur dan penghambatan enzim penting dalam metabolisme jamur.^{9, 11-13} Studi *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah mampu menghambat pertumbuhan *Candida albicans* secara signifikan dan bahkan menunjukkan aktivitas *anti-biofilm* yang sangat penting untuk penanganan infeksi persisten.^{8,11}

Peningkatan kasus *oral candidiasis* tercermin dari laporan *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) yang menyebutkan bahwa sekitar 70% infeksi jamur di mulut disebabkan oleh *Candida albicans*.¹² Di Indonesia, prevalensi infeksi ini tergolong tinggi, mencapai 20–25% dari populasi, yang diperparah oleh iklim tropis, kebersihan yang kurang optimal, serta tingginya penggunaan gigi tiruan tanpa perawatan yang memadai.¹³ Kemampuan *Candida albicans* membentuk biofilm turut berperan dalam kekambuhan infeksi dan resistensi terhadap terapi konvensional.¹⁴

Terapi antijamur sistemik dan topikal seperti *nystatin*, *fluconazole*, dan *clotrimazole* telah menjadi pilihan utama dalam pengobatan *oral candidiasis*.⁶ Akan tetapi, munculnya resistensi, efek samping obat, serta keluhan pasien terhadap rasa tidak nyaman pada sediaan topikal, mendorong pencarian solusi alternatif yang lebih aman, terjangkau, dan efektif.⁸ Pada konteks ini, bahan alami menjadi kandidat potensial untuk dikembangkan sebagai agen antijamur alternatif.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah memiliki potensi antijamur melalui mekanisme yang menyerupai agen sintetis, namun dengan toksisitas lebih rendah.¹⁵ Meski demikian, bukti terhadap efektivitasnya pada *Candida albicans* strain ATCC 10231 masih terbatas. Selain itu, metode difusi sumur belum banyak digunakan untuk mengevaluasi aktivitas ekstrak ini.^{9,10}

Belum ada studi sebelumnya yang secara spesifik menguji ekstrak *etanol* dari kulit buah naga merah terhadap strain standar *Candida albicans* ATCC 10231, terutama dengan metode difusi sumur yang dikombinasikan dengan verifikasi identitas jamur menggunakan *CHROMagar Candida* serta pewarnaan *hematoxilin-eosin*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak kulit buah naga merah terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 secara *in vitro*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan pendekatan *in vitro* yang bertujuan untuk menguji efektivitas antijamur dari ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* ATCC (*American Type Culture Collection*) 10231. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak kulit buah naga merah yang diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol

70%.⁹ Konsentrasi ekstrak yang digunakan terdiri dari 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, dan 3,125%, dengan pelarut pengencer berupa DMSO (*Dimethyl Sulfoxide*) 2,5%.¹⁶ Sementara itu, variabel terikat adalah pertumbuhan *Candida albicans* yang diamati melalui pengukuran diameter zona hambat pada media agar menggunakan jangka sorong digital (dengan resolusi 0.01 mm).¹⁷

Sampel yang digunakan adalah strain *Candida albicans* ATCC 10231 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran. Penelitian dilaksanakan di laboratorium tersebut selama bulan Mei hingga Juni 2025. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain mikropipet, tabung reaksi, jangka sorong, cork borer, rotary evaporator, dan inkubator. Adapun bahan penelitian meliputi kulit buah naga merah, media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA), media *Sabouraud Dextrose Broth* (SDB), larutan *McFarland* 0,5, DMSO 2,5%, etanol 70%, serta Nystatin 100.000 IU/ml sebagai kontrol positif.

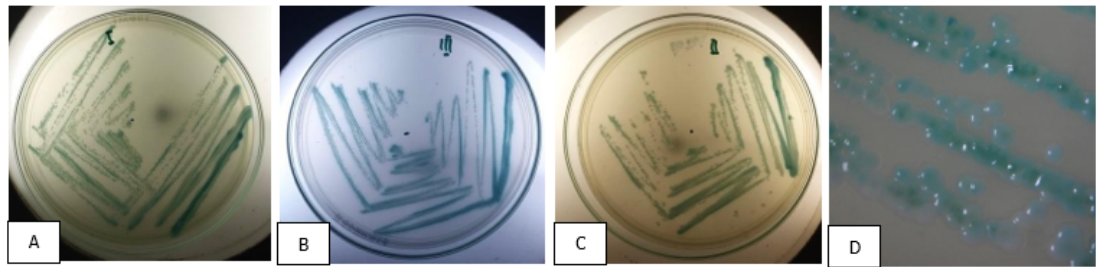
Prosedur penelitian diawali dengan ekstraksi kulit buah naga merah menggunakan metode maserasi.⁹ Kulit buah dikeringkan, dihaluskan, kemudian direndam dalam etanol 70% selama 3x24 jam dengan penggantian pelarut setiap 24 jam. Filtrat hasil maserasi kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45°C untuk memperoleh ekstrak pekat.⁸ Ekstrak pekat ini selanjutnya diencerkan secara bertingkat menggunakan DMSO 2,5% untuk mendapatkan konsentrasi uji (yaitu 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, dan 3,125%).¹⁶ Setelah itu, media SDA disiapkan dan disterilkan, lalu diinokulasi dengan suspensi *Candida albicans* yang telah disesuaikan kekeruhannya menggunakan standar *McFarland* 0,5.¹⁸ Suspensi diambil dari biakan murni dan diaplikasikan ke permukaan media SDA secara merata.

Pengujian efektivitas dilakukan dengan metode difusi agar sumur (*well diffusion method*).¹⁹ Setiap cawan yang telah diinokulasi dilubangi menggunakan cork borer untuk membentuk sumur (well), lalu masing-masing sumur ditetaskan ekstrak sebanyak 20 µl dan 100 µl. Setiap konsentrasi ekstrak ditempatkan dalam sumur berbeda, termasuk pula kontrol positif (Nystatin) dan kontrol negatif (DMSO). Cawan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam,²⁰ kemudian zona hambat yang terbentuk di sekitar sumur diukur diameternya menggunakan jangka sorong digital.¹⁷ Seluruh perlakuan dilakukan dalam tiga kali pengulangan.

Data hasil pengukuran diameter zona hambat disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif. Interpretasi daya hambat mengacu pada standar *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), dengan kategori sensitif (S) jika diameter ≥ 17 mm, intermediet (I) antara 15–16 mm, dan resisten (R) jika ≤ 14 mm.²⁰ Penelitian ini tidak melibatkan manusia atau hewan uji sehingga tidak memerlukan persetujuan komite etik, namun seluruh prosedur dilakukan sesuai dengan protokol keselamatan laboratorium yang berlaku.

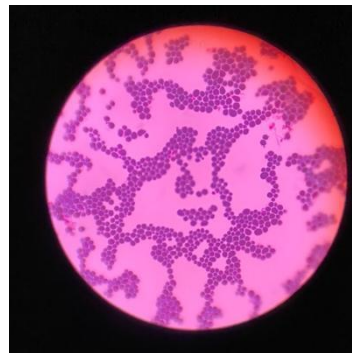
HASIL

Uji dilakukan dalam dua kali percobaan, masing-masing dengan tiga kali pengulangan, dan menggunakan dua volume ekstrak yang berbeda, yaitu 20 µL dan 100 µL. Konfirmasi Identitas Mikroorganisme Uji CHROMagar *Candida* Untuk memastikan bahwa mikroorganisme uji adalah *Candida albicans*, dilakukan penanaman pada media CHROMagar. Hasil menunjukkan koloni berwarna hijau kebiruan yang merupakan ciri khas spesifik dari *Candida albicans* pada media ini.²¹ Hal ini memperkuat keabsahan isolat yang digunakan. Media CHROMagar dirancang untuk membedakan spesies *Candida* berdasarkan warna koloni: *Candida albicans* biasanya menghasilkan koloni hijau kebiruan karena enzim spesifik yang bereaksi dengan kromogen dalam media, sementara spesies lain seperti *Candida tropicalis* berwarna biru tua, *Candida krusei* berwarna merah muda, dan *Candida glabrata* berwarna ungu atau krem.



Gambar 1. Koloni *Candida albicans* ATCC 10231 pada media CHROMagar, menunjukkan warna hijau kebiruan khas spesies ini. (A) Cawan yang mewakili replikasi I, (B) Replikasi II, (C) Replikasi III untuk memastikan keaslian isolat uji. (D) Foto yang diambil secara makroskopis menggunakan kamera digital yang terhubung ke mikroskop stereo dengan perbesaran sekitar 40× untuk memperjelas morfologi koloni.

Pewarnaan *Hematoksilin Eosin* (HE) Identifikasi morfologi *Candida albicans* dilakukan melalui pewarnaan *hematoksilin eosin* (HE). Hasil mikroskopis memperlihatkan sel berbentuk oval atau bulat, beberapa di antaranya membentuk struktur pseudohifa; inti sel tampak ungu kebiruan akibat pewarnaan *hematoksilin*, dan sitoplasma terlihat merah muda karena pewarnaan *eosin*.

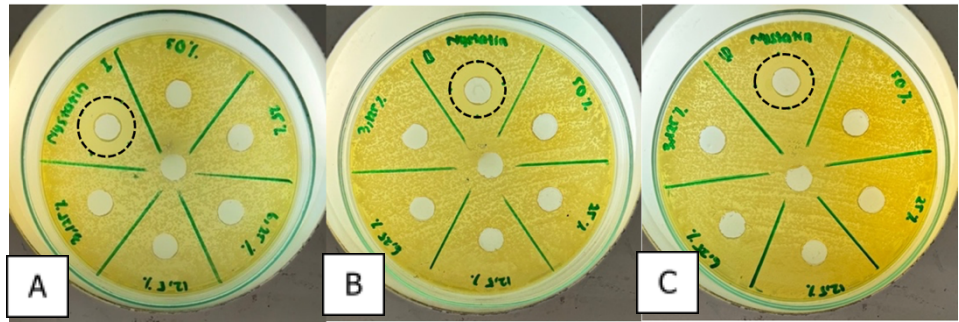


Gambar 2. Morfolog *Candida albicans* ATCC 10231 dengan pewarnaan hematoksilin-eosin (HE) pada perbesaran 1000×. Terlihat sel berbentuk oval dan bulat dengan beberapa pseudohifa; inti berwarna ungu kebiruan dan sitoplasma merah muda sesuai karakteristik spesies.

Uji Daya Hambat Ekstrak terhadap *Candida albicans* Hasil menunjukkan bahwa pada semua konsentrasi ekstrak (50%, 25%, 12,5%, 6,25%, dan 3,125%) tidak terbentuk zona hambat pada kedua volume uji (20 µL dan 100 µL). Hal ini menandakan tidak adanya aktivitas antijamur yang terdeteksi terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 oleh ekstrak kulit buah naga merah dalam pengujian ini. Sebaliknya, kontrol positif (Nystatin 100.000 IU/mL) secara konsisten menunjukkan zona hambat dengan kategori sensitif, sedangkan kontrol negatif (DMSO 2,5%) tidak menunjukkan zona hambat, yang menegaskan validitas metode pengujian.

Tabel 1. Hasil uji daya hambat volume 20 µL

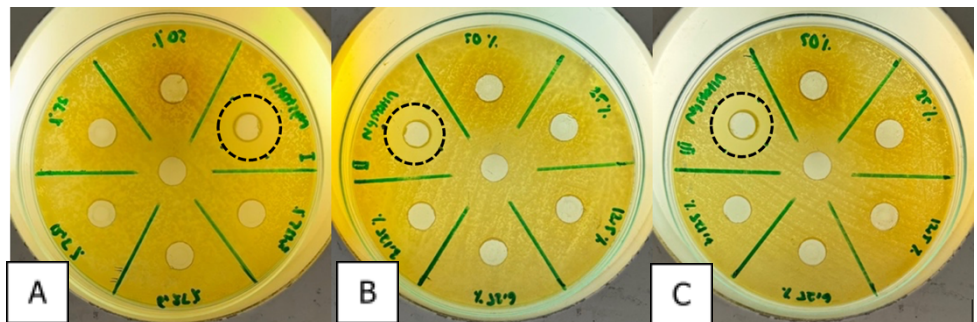
Konsentrasi ekstrak	Rerata diameter zona hambat (mm)	Hasil
50%	-	Tidak ada zona hambat
25%	-	Tidak ada zona hambat
12,5%	-	Tidak ada zona hambat
6,25%	-	Tidak ada zona hambat
3,125%	-	Tidak ada zona hambat
Nystatin	17,79	Sensitif
DMSO 2,5%	-	Tidak ada zona hambat



Gambar 3. Zona hambat ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 pada volume 20 µL. Tampak tiga cawan (A) Replikasi I, (B) Replikasi II, (C) Replikasi III tanpa pembentukan zona hambat pada semua konsentrasi ekstrak (50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%). Kontrol positif Nystatin 100.000 IU/mL menghasilkan zona hambat rerata 17,79 mm (kategori sensitif), sedangkan kontrol negatif DMSO 2,5% tidak menunjukkan hambatan.

Tabel 2. Hasil uji daya hambat volume 100 µL

Konsentrasi Ekstrak	Rerata Diameter Zona Hambat (mm)	Hasil
50%	-	Tidak ada zona hambat
25%	-	Tidak ada zona hambat
12,5%	-	Tidak ada zona hambat
6,25%	-	Tidak ada zona hambat
3,125%	-	Tidak ada zona hambat
Nystatin	17,79	Sensitif
DMSO 2,5%	-	Tidak ada zona hambat



Gambar 4. Zona hambat ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 pada volume 100 µL. Tampak tiga cawan (A) Replikasi I, (B) Replikasi II, (C) Replikasi III tanpa zona hambat pada semua konsentrasi ekstrak. Kontrol positif Nystatin 100.000 IU/mL menghasilkan zona hambat rerata 19,65 mm (kategori sensitif), sedangkan kontrol negatif DMSO 2,5% tidak menunjukkan hambatan.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) tidak membentuk zona hambat terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 dalam uji difusi sumur. Hasil negatif dalam uji aktivitas antijamur ini dapat dijelaskan melalui beberapa faktor. Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, tidak terdapat diameter zona hambat yang dapat diukur pada seluruh rentang konsentrasi ekstrak (3,125% hingga 50%) baik dengan volume 20 µL maupun 100 µL, meskipun kontrol positif Nystatin secara konsisten menunjukkan zona *inhibisi* sensitif dengan diameter rerata 17,79 mm untuk 20 µL dan 19,65 mm untuk 100 µL. Demikian pula, Gambar 3 dan Gambar 4 mengilustrasikan ketiadaan area bening di sekitar sumur yang berisi ekstrak, yang menegaskan validitas prosedur pengujian dan ketidakefektifan ekstrak dalam kondisi ini. Komposisi senyawa bioaktif yang terkandung dalam kulit buah naga merah bergantung pada varietas, lokasi budidaya, serta kondisi *agroklimat*. Tanaman yang digunakan diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Obat (Balitro) Lembang, kemudian diekstraksi di Pusat Riset dan Inovasi ITB

menggunakan metode maserasi etanol 70% yang dikenal efektif untuk mengekstraksi senyawa polar seperti *flavonoid* dan *tanin*.

Uji *fitokimia* kualitatif yang dilakukan di Laboratorium Sentral Universitas Padjadjaran mengkonfirmasi keberadaan senyawa *flavonoid*, *tanin*, *fenolik*, *kuinon*, *saponin*, *triterpenoid*, *monoterpenoid*, dan *seskuiterpenoid*.²² Meskipun senyawa-senyawa ini memiliki potensi antimikroba, tidak terbentuknya zona hambat kemungkinan disebabkan oleh sifat senyawa seperti *flavonoid* dan *tanin* yang memiliki berat molekul besar dan kelarutan rendah dalam agar, sehingga sulit berdifusi secara optimal.²³

Varietas *Hylocereus polyrhizus* diketahui memiliki keragaman metabolit sekunder antar lokasi, yang berdampak langsung pada potensi *bioaktivitas* ekstrak. ²⁰ Selain itu, stabilitas senyawa aktif dapat menurun selama proses pengeringan, penyimpanan, dan pengenceran, menyebabkan degradasi komponen penting seperti *antosianin* dan *fenolik*, yang berdampak pada efektivitas biologisnya. ²³ Tidak adanya *fraksinasi* atau pemurnian lanjutan pada ekstrak juga berpotensi mengurangi konsentrasi senyawa aktif dalam bentuk murni, sehingga efek hambat tidak terdeteksi secara nyata. ¹⁵

Beberapa penelitian terdahulu melaporkan adanya aktivitas antijamur dari ekstrak kulit buah naga merah. Hendra et al.⁸ menggunakan metode mikrodilusi cair dan melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit buah naga merah menunjukkan aktivitas antijamur moderat terhadap isolat klinis *Candida albicans*. Sensitivitas metode mikrodilusi cair kemungkinan memungkinkan deteksi efek hambat yang tidak teramati pada metode difusi agar. ⁹

Saenjum et al.¹³ melakukan analisis fitokimia dengan *High-Performance Liquid Chromatography (HPLC)*, mengidentifikasi kandungan *flavonoid* dan *fenolik* yang tinggi pada kulit buah naga, namun menekankan aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi daripada efek antijamur langsung.¹⁵ Sementara itu, Subarnas et al.²⁴ dan Manihuruk et al. ²⁸ melaporkan adanya penghambatan mikroorganisme oleh ekstrak kulit buah naga pada produk pangan olahan, seperti sosis, yang diduga dipengaruhi oleh interaksi senyawa bioaktif dengan komponen pangan (contohnya protein dan lemak) serta faktor lingkungan seperti pH, yang berbeda dari kondisi media agar di laboratorium. ²⁴

Hendra et al.⁸ memperoleh inhibisi sedang hingga 50-70% terhadap *Candida albicans* pada konsentrasi 500 ppm dengan mikrodilusi, kontras dengan data peneliti pada Tabel 1 dan 2 yang menunjukkan nol zona hambat pada 50%. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh ketidaksesuaian metode, di mana difusi sumur kurang efektif untuk senyawa dengan difusi lambat. Yulia et al. ²⁵ melaporkan efek antijamur kuat dari kombinasi ekstrak etanol kulit buah naga dengan soursop, dengan zona inhibisi hingga 15-20 mm pada gambar hasil mereka, sementara Gambar 3 dan 4 peneliti tidak menunjukkan respons apapun; hal ini menunjukkan potensi sinergi senyawa yang tidak dieksplorasi oleh peneliti, serta peran strain ATCC 10231 yang lebih resisten. Selain itu, tinjauan Ghalme et al. ²⁶ menyoroti inhibisi hingga 80-90% pertumbuhan jamur melalui sintesis hijau ekstrak buah naga, yang bertolak belakang dengan temuan negatif peneliti, kemungkinan karena peneliti belum menerapkan pemurnian atau konsentrasi lebih tinggi seperti dalam studi tersebut. Temuan-temuan ini menegaskan pentingnya adaptasi metodologi untuk mengonfirmasi aktivitas yang dilaporkan sebelumnya.

Efektivitas metode uji juga perlu dipertimbangkan. Teknik difusi sumur memiliki keterbatasan dalam mendeteksi senyawa yang tidak mudah berdifusi ke dalam media padat, sehingga efek biologis yang mungkin ada tidak teramati secara jelas. Dalam hal ini, metode mikrodilusi cair lebih disarankan karena memungkinkan kontak langsung antara senyawa dengan sel target, dan terbukti lebih sensitif dalam mengukur aktivitas antimikroba.^{28,29}

Selain itu, *Candida albicans* ATCC 10231 yang digunakan merupakan *strain* laboratorium yang dikenal memiliki resistensi lebih tinggi dibanding isolat klinis, sehingga diperlukan senyawa dengan potensi lebih kuat untuk menimbulkan efek hambat yang signifikan.^{17,30} Temuan ini menegaskan bahwa, meskipun senyawa aktif telah teridentifikasi dalam ekstrak, efektivitasnya sebagai antijamur belum terbukti dalam sistem uji ini. Dengan demikian, studi lanjutan perlu dilakukan dengan pendekatan yang lebih terarah, seperti optimasi metode ekstraksi, pemurnian senyawa, penggunaan teknik uji yang lebih sensitif, serta pemilihan strain uji yang relevan dengan konteks klinis.

Meskipun demikian, hasil ini tidak menutup kemungkinan adanya potensi biologis lain dari kulit buah naga merah, khususnya sebagai sumber senyawa antioksidan atau

anti-inflamasi, serta mendorong perlunya optimalisasi lebih lanjut, baik melalui peningkatan konsentrasi ekstrak hingga rentang yang lebih tinggi maupun melalui penggunaan metode uji yang lebih sensitif, seperti mikrodilusi broth, atau pendekatan kombinasi dengan bahan alam lain yang berpotensi memberikan efek sinergis.

Keterbatasan penelitian ini meliputi penggunaan metode difusi sumur yang kurang sensitif untuk ekstrak kasar, konsentrasi maksimal hanya 50% yang mungkin terlalu rendah berdasarkan referensi lain yang menggunakan hingga 500 ppm, serta tidak adanya analisis kuantitatif senyawa bioaktif (seperti total flavonoid atau fenolik) yang bisa mempengaruhi hasil. Selain itu, strain ATCC 10231 mungkin kurang representatif untuk isolat klinis, dan tidak ada pengujian stabilitas ekstrak selama penyimpanan.

SIMPULAN

Ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) tidak menunjukkan aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 pada pengujian *in vitro* menggunakan metode difusi sumur (*well diffusion method*) menunjukkan bahwa, dalam kondisi dan konsentrasi yang digunakan, ekstrak belum mampu menghasilkan efek hambat yang terukur terhadap pertumbuhan jamur uji.

Implikasi penelitian yaitu sebagai dasar ilmiah bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan bahan alam untuk perawatan rongga mulut, sekaligus mengingatkan pentingnya pendekatan berbasis bukti dalam pemanfaatan terapi herbal di bidang kedokteran gigi.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi, A.S.S. dan Y.M.; metodologi, S.A.F.S.; perangkat lunak, tidak berlaku; validasi, A.S.S., Y.M.; analisis formal, S.A.F.S.; investigasi, S.A.F.S.; sumber daya, A.S.S. dan Y.M.; kurasi data, S.A.F.S.; penulisan—penyusunan draft awal, S.A.F.S.; penulisan—tinjauan dan penyuntingan, A.S.S., Y.M.; visualisasi, S.A.F.S.; supervisi, A.S.S. dan A.M.; administrasi proyek, A.S.S.; perolehan pendanaan, tidak berlaku. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Pendanaan: Tidak berlaku.

Persetujuan Etik: Tidak berlaku. Penelitian ini tidak melibatkan subjek manusia maupun hewan, sehingga tidak memerlukan persetujuan dari komite etik.

Pernyataan Persetujuan Data: Data yang mendukung temuan dalam penelitian ini tersedia dari penulis terkait atas permintaan yang wajar. Tidak ada data pribadi atau sensitif yang digunakan, sehingga tidak memerlukan persetujuan tambahan.

Pernyataan Ketersediaan Data: Semua data yang mendukung hasil dalam artikel ini tersedia dari penulis korespondensi berdasarkan permintaan. Tidak ada kumpulan data publik yang digunakan atau dihasilkan dalam penelitian ini.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan. Penyandang dana tidak memiliki peran dalam desain penelitian, pengumpulan, analisis, atau interpretasi data, penulisan naskah, atau dalam keputusan untuk mempublikasikan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abid R, Sadiq Z, Sadiq A, et al. Oral Candidiasis Review: Pathogenesis, Clinical Presentation, And Treatment Strategies. J Adv Zool. 2023;44(S5):1389-96. <https://doi.org/10.17762/jaz.v44iS-5.1086>.
2. Agha-Hosseini M, Mirzaii-Dizgah I, Mirshafiey A. Pathophysiological microenvironments in oral candidiasis. APMIS. 2024;132(7):490-7. doi:10.1111/apm.13412.
3. Quindós G, Gil-Alonso S, Marcos-Arias C, et al. Therapeutic tools for oral candidiasis: Current and new antifungal drugs. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2019;24(2):e172-80. <https://doi.org/10.4317/medoral.22978>.
4. Naureen R, Arya R. Candidiasis [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560624/>.
5. Talapko J, Juzbašić M, Matijević T, et al. Candida albicans-the Virulence Factors and Clinical Manifestations of Infection. J Fungi (Basel). 2021 Feb 22;7(2):79. <https://doi.org/10.3390/jof7020079>.
6. Patil S, Rao RS, Majumdar B, Anil S. Clinical appearance of oral Candida infection and therapeutic strategies. Front Microbiol. 2015;6:1391. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01391>.
7. Tsui C, Kong EF, Jabra-Rizk MA. Pathogenesis of Candida albicans Biofilm. Pathog Dis. 2016;74(4):ftw018. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftw018>.
8. Hendra R, Masdeatresia L, Almurdani M, Abdulah R, Haryani Y. Antifungal activity of red dragon peel (*Hylocereus polyrhizus*). IOP Conf Ser Mater Sci Eng. 2020;833:012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/833/1/012014>.
9. Yuna P, Chiuman L, Ginting CN. Anti-inflammatory effect of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel on male white rat. J Farm Ilmu Kefarmasian Indones. 2023;10(1):22-9. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v10i12023.22-29>.
10. Al Aboody MS, Mickymaray S. Anti-fungal efficacy and mechanisms of flavonoids. Antibiotics (Basel). 2020;9(2):45. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9020045>.
11. Chowdhury, Md & Sikder, Md & Islam, Mohammad & Barua, Nizum & Eva, Taslima & Yeasmin, Sharfin & Islam, Asraful & Rasna, Israt Jahan & Hossain, Dr.Kamrul. (2024). A review of ethnomedicinal uses, phytochemistry, nutritional values, and pharmacological activities of *Hylocereus polyrhizus*. Journal of Herbmmed Pharmacology. 13. 353-365.

12. Yusran A, Malan ES. Moringa seed extract inhibits the growth of *Candida albicans*. *Makassar Dent J*. 2020;9(2):105-9. <https://doi.org/10.35856/mdj.v9i2.327>.
13. Saenjurn C, Pattananandecha T, Nakagawa K. Antioxidative and anti-inflammatory phytochemicals and related stable paramagnetic species in different parts of dragon fruit. *Molecules*. 2021;26(12):3565. <https://doi.org/10.3390/molecules26123565>.
14. Baldewijns S, Sillen M, Palmans I, Vandecruys P, Van Dijck P, Demuyser L. The Role of Fatty Acid Metabolites in Vaginal Health and Disease: Application to Candidiasis. *Front Microbiol*. 2021;12:705779. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.705779>.
15. Nadeem SG, Hakim ST, Kazmi SU. Use of CHROMagar *Candida* for the presumptive identification of *Candida* species directly from clinical specimens in resource-limited settings. *Libyan J Med*. 2010;5:2144. <https://doi.org/10.3402/ljm.v5i0.2144>.
16. Tuan NM, Thuan NTD, Khanh PH, Huyen TTT. Antimicrobial characterization of advanced materials for bioengineering applications. *J Vis Exp*. 2018;(138):57690. <https://doi.org/10.3791/57690>.
17. Ali A, Bashir S, Bashir M, et al. Influence of three different concentration techniques on evaporation rate, color and phenolics content of blueberry juice. *J Food Sci Technol*. 2016;53(5):2389-95. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2213-0>.
18. Magaldi S, Mata-Essayag S, Hartung de Capriles C, et al. Well diffusion for antifungal susceptibility testing. *Int J Infect Dis*. 2004;8(1):39-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2003.03.002>.
19. Soliman SSM, Semreen MH, El-Keblawy AA, Abdullah A, Uppuluri P, Ibrahim AS. Assessment of herbal drugs for promising anti-*Candida* activity. *BMC Complement Altern Med*. 2017 May 8;17(1):257. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1760-x>.
20. CLSI. M44: Method for antifungal disk diffusion susceptibility testing of yeasts. 3rd ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2022.
21. Pfaller MA, Diekema DJ. Rare and emerging opportunistic fungal pathogens: concern for resistance beyond *Candida albicans* and *Aspergillus fumigatus*. *J Clin Microbiol*. 2004;42(10):4419-31. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.10.4419-4431.2004>.
22. Teke GN, Kuete V, Ngouana TK, et al. Biological activities of extracts of some plants which utilized in colds. *Explor Drug Sci*. 2023;1(5):289-300. <https://doi.org/10.37349/eds.2023.00020>.
23. Eloff, J.N., 2019, Avoiding pitfalls in determining antimicrobial activity of plant extracts and publishing the results, *BMC Complement Altern Med* 19, 106. <https://doi.org/10.1186/s12906-019-2519-3>
24. Subarnas A, Milanda T, Suciati A. Analisis antibiofilm tanaman obat dan propolis terhadap glukosiltransferase (gtfB dan gtfC) kombinasi bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175 dan *Veillonella parvula* ATCC 10790T. *J Farm Indon*. 2020;17(1):1-10. <https://doi.org/10.36899/jfi.v17i1.123>.
25. Yulia I, Nurmianti N, Haq RAN, Putri NW. In Vitro Evaluation Of The Antifungal Activity Of Ethanol Extract Combinations Of Soursop (*Annona muricata*) And Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peels Against *Candida albicans*. *e-Jurnal Medika Udayana*. 2025;14(8):1-6. ISSN:2303-1395.
26. Ghalme Sakshi, Gholap Aniket, Gholap Gitanjali. Review on Green Synthesis of Antifungal agents using Plant extracts. *Research Journal of Science and Technology*. 2025; 17(2):155-1. <https://doi.org/10.52711/2349-2988.2025.00022>
27. Asan-Ozusaglam V, Gunyakti H. Antibacterial and antifungal activities of *Hylocereus undatus* peel and fruit extracts. *Eurasian J Food Sci Technol*. 2023;7(1):12-22. <https://doi.org/10.15673/ejfst.v7i1.1>.
28. Manihuruk FM, Suryati T, Arief II. Effectiveness of the red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel extract as the colorant, antioxidant, and antimicrobial on beef sausage. *Media Peternakan*. 2017;40(1):47-54. <https://doi.org/10.5398/medpet.2017.40.1.47>.
29. Noble SM, Gianetti BA, Witchley JN. *Candida albicans* cell-type switching and functional plasticity in the mammalian host. *Nat Rev Microbiol*. 2017;15(2):96-108. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2016.157>.
30. Putri YA, Pratiwi RH, Mangunwardoyo W. Disruption of hyphal development in *Candida albicans* ATCC 10231 by bioactive compound from *Pseudomonas azotoformans* UICC B-91. *J Appl Pharm Sci*. 2024;14(1):125–31. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2024.121107>