



AKTIVITAS ANTIJAMUR KULIT SINGKONG TERHADAP *CANDIDA ALBICANS* DARI SALIVA PENDERITA DIABETES YANG DIIDENTIFIKASI MOLEKULER

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF CASSAVA PEEL AGAINST CANDIDA ALBICANS ISOLATED FROM THE SALIVA OF DIABETIC PATIENTS IDENTIFIED BY MOLECULAR METHODS

Anggun Sophia^{*1}, Suraini¹, Niken²

¹Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Perintis Indonesia

²Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Syedza Saintika

(Email: anggunshophia@gmail.com)

ABSTRAK

Infeksi jamur oportunistik seperti *Candida albicans* meningkat pada penderita diabetes melitus akibat kondisi hiperglikemia yang mendukung pertumbuhan jamur di rongga mulut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antijamur ekstrak kulit singkong (*Manihot esculenta*) terhadap *Candida albicans* yang diisolasi dari saliva penderita diabetes melitus dan diidentifikasi secara molekuler menggunakan metode PCR. Isolat diperoleh melalui kultur saliva, lalu diidentifikasi secara konvensional (makroskopis, mikroskopis, germ tube) dan molekuler dengan hasil amplifikasi gen ITS menunjukkan pita DNA ± 600 bp. Ekstrak kulit singkong dibuat melalui metode maserasi menggunakan etanol 96% dan diuji aktivitasnya dengan metode difusi cakram pada konsentrasi 20%, 40%, 60%, 70%, dan 80%. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi 80% memiliki daya hambat paling tinggi terhadap pertumbuhan *Candida albicans* dengan rata-rata diameter zona hambat 2.46 ± 0.31 cm (kategori sangat kuat). Uji statistik ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($p < 0.05$). Kesimpulannya, ekstrak kulit singkong memiliki potensi sebagai agen antijamur alami terhadap *Candida albicans* yang diisolasi dari penderita diabetes, terutama pada konsentrasi tinggi.

Kata kunci : Antijamur; kulit singkong; *Candida albicans*; diabetes melitus; molekuler.

ABSTRACT

Opportunistic fungal infections such as *Candida albicans* are increasing among diabetic patients due to hyperglycemic conditions that favor fungal growth in the oral cavity. This study aimed to evaluate the antifungal activity of cassava peel (*Manihot esculenta*) extract against *Candida albicans* isolated from the saliva of diabetic patients and identified by molecular methods using PCR. Isolates were obtained from saliva cultures, identified by conventional (macroscopic, microscopic, germ tube) and molecular (PCR) methods. The ITS gene amplification yielded a DNA band of approximately 600 bp. Cassava peel extract was prepared using 96% ethanol through maceration and tested via the disc diffusion method at concentrations of 20%, 40%, 60%, 70%, and 80%. Results showed that the 80% concentration produced



the largest inhibition zone against *Candida albicans*, with an average diameter of 2.46 ± 0.31 cm (very strong category). Statistical analysis (ANOVA) revealed significant differences between treatments ($p < 0.05$). In conclusion, cassava peel extract demonstrates potential as a natural antifungal agent against *Candida albicans* isolated from diabetic patients, particularly at higher concentrations.

Keywords : Antifungal; cassava peel; *Candida albicans*; diabetes mellitus; molecular.

PENDAHULUAN

Infeksi jamur, termasuk infeksi jamur oportunistik, terus meningkat. *Candida albicans* merupakan pathogen jamur utama pada manusia yang menyebabkan infeksi kandidiasis (Pratiwi and Putri, 2022). Meskipun *Candida albicans* merupakan bagian dari mikrobiota oral dalam keadaan simbiosis, dibawah kondisi tertentu, dapat menyebabkan ketidakseimbangan mikroba yang mengarah pada disbiosis, sehingga mengakibatkan penyakit mulut. Salah satu faktor resiko infeksi ialah diabetes melitus (DM) (Anwar *et al.*, 2022). Kondisi hiperglikemia kronis pada penderita DM dapat menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan *C. albicans*, serta melemahkan sistem imun, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap infeksi jamur oportunistik, termasuk kandidiasis oral.

Diabetes melitus adalah gangguan metabolisme jangka panjang yang ditandai dengan hiperglikemi yang persisten (Alawya and Catartika, 2024). Hal ini dapat disebabkan oleh kekurangan sekresi insulin, resistensi terhadap aktivitas perifer insulin atau keduanya (Mohammed and Lazim, 2024). Diabetes melitus ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat ketidakmampuan tubuh dalam memproduksi atau menggunakan insulin secara efektif. Salah satu komplikasi yang sering terjadi pada pasien diabetes adalah peningkatan risiko infeksi, termasuk infeksi jamur, yang dapat mempengaruhi kesehatan oral maupun sistemik (Rodrigues, Rodrigues and Henriques, 2019). Kondisi hiperglikemi atau hipoglikemia pada penderita diabetes dapat menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan *C. albicans* dalam mikrobiota mulut (Jelantik, Bintari and Putri, 2023). Pada individu dengan diabetes melitus,

disfungsi saliva dapat muncul dan berpotensi menyebabkan infeksi kandidiasis. Terdapat hubungan antara glukosa dalam saliva dan kadar glukosa darah, dimana peningkatan kadar glukosa dapat mempengaruhi terjadinya kandidiasis oral pada pasien diabetes melitus (Archilla and Rosales, 2021). Pertumbuhan *C. albicans* yang berlebihan dalam rongga mulut dapat terjadi akibat disfungsi saliva yang menyebabkan kerusakan epitel (Sophia and Suraini, 2023).

C. albicans telah muncul sebagai penyebab utama infeksi oportunistik, terutama pada individu dengan sistem imun yang lemah, seperti penderita diabetes melitus (Tamai and Kiyoura, 2025). Selain kemampuannya beradaptasi di lingkungan mukosa dan mengekspresikan berbagai faktor virulensi seperti kemampuan membentuk biofilm, sekresi enzim proteolitik, dan perubahan morfologi *Candida albicans* juga menunjukkan peningkatan resistensi terhadap berbagai agen antijamur konvensional (Bhattacharya, Sae-Tia and Fries, 2020). Kondisi ini menghadirkan tantangan klinis yang signifikan dalam pengobatan kandidiasis, terutama pada kasus berulang atau kronis. Oleh karena itu, pencarian alternatif terapi antijamur yang efektif dan berasal dari bahan alami, seperti ekstrak kulit singkong, menjadi penting.

Kulit singkong (*Manihot esculenta*) merupakan limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit singkong yang memiliki kandungan senyawa aktif yaitu tannin, flavonoid, saponin dan kuinon yang dapat berfungsi sebagai antijamur (Hasan *et al.*, 2021) dan sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* (Rathi and Jeice, 2024). Potensi ini menjadikan kulit singkong sebagai kandidat bahan alami untuk



terapi infeksi jamur, namun pemanfaatannya masih belum banyak diteliti, terutama terhadap isolat *C. albicans* dari penderita diabetes. Agar penelitian lebih akurat, diperlukan identifikasi spesies jamur secara molekuler, mengingat *Candida albicans* memiliki beberapa spesies yang mirip secara morfologis namun berbeda tingkat patogenitas dan sensitivitasnya terhadap agen antijamur. Identifikasi molekuler, seperti analisis genetik melalui teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR), memberikan ketepatan dalam menentukan spesies jamur yang diuji. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aktivitas antijamur kulit singkong terhadap *C. albicans* dari saliva penderita diabetes yang diidentifikasi molekuler.

BAHAN DAN METODE

Sampel isolat *C. albicans* diisolasi langsung dari saliva penderita diabetes melitus yang memiliki indikasi peris dirasakan di area mulut. Proses pengambilan saliva dilakukan pada pagi hari antara pukul 08.00-10.00 WIB, saat kadar gula darah pasien sekitar ± 200 mg/dL dalam kondisi berpuasa (Sophia, Suraini and Arhesta, 2024). Pengambilan saliva dan proses kultur dilakukan dihari yang sama. Kultur jamur menggunakan media SDA guna mendeteksi keberadaan *C. albicans* secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi lanjutan dilakukan menggunakan teknik molekuler PCR untuk memastikan spesies jamur secara spesifik guna mendukung diagnosa yang akurat.

Kulit singkong yang digunakan adalah kulit singkong yang segar. Kulit singkong dicuci dengan menggunakan air mengalir. Lalu dikeringkan dilemari pengering sampel. Kulit singkong yang sudah kering diserbukkan (simplisia). Etanol 96% dimasukan ke dalam simplisia hingga terendam. Siapkan wadah maserasi yang sudah berisi etanol 96% lalu

masukan simplisia sebanyak 800 gram. Tutup wadah dan diamkan selama 5 hari. Letakkan di tempat yang terlindung cahaya matahari dengan sering di aduk. Selanjutnya pisah pelarut dan ampas. Lalu ampas dicuci kembali menggunakan etanol 96%. Selanjutnya dimasukan kedalam *rotary evaporator* dengan suhu 40°C lalu dipekatkan pada freeze dryer hingga diperoleh ekstrak kental.

Metode pengujian aktivitas antijamur dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Media SDA yang sudah dibuar lalu dituangkan dalam petridisk dan diamkan hingga mengeras. Lalu tuangkan suspensi jamur kedalam masing-masing petridisk. Selanjutnya rendam kertas cakram 5-10 menit pada masing-masing ekstrak kulit singkong konsentrasi 20%, 40%, 60%, 70% dan 80%, kontrol negatif dan positif. Selanjutnya letakkan kertas cakram yang sudah direndam pada masing-masing petridisk dan beri label. Lalu diinkubasi didalam incubator pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Selanjutnya amati zona bening disekitar cakram. Jika terdapat zona bening dilakukan pengukuran diameter secara horizontal dan vertikal menggunakan garis berskala.

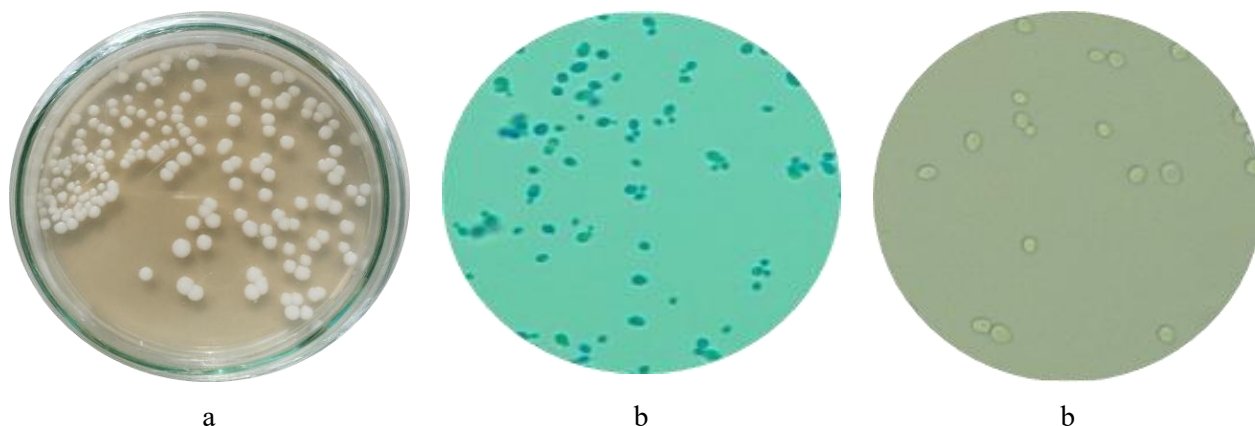
Untuk mengetahui kekuatan aktivitas ekstrak kulit singkong dengan variasi konsentrasi 20%, 40%, 60%, 70%, 80% terhadap diameter zona hambat yang dihasilkan dilakukan uji analisis analitik. Kekuatan antijamur terhadap diameter zona hambat yang dihasilkan dapat dikelompokkan sangat kuat (> 2 cm), kuat (1-2 cm), sedang (0,5-1 cm) dan lemah ($< 0,5$) (Sophia and Suraini, 2024). Hasil pengukuran diameter zona bening *Candida albicans* di uji menggunakan uji statistic one way anova (*Analysis of variance*) selanjutnya dilakukan uji duncan's pada taraf 5%.

HASIL

Isolat *C. albicans* diisolasi dari saliva penderita diabetes melitus yang telah diuji secara konvensional melalui pengamatan makroskopis, mikroskopis dan uji *germ tube* dapat dilihat pada Gambar 1. Secara makroskopis, koloni berbentuk

bulat lonjong dengan tepi halus, berwarna putih cream hingga kuning pucat dan permukaan halus. Pemeriksaan mikroskopis menunjukkan sel berbentuk oval atau bulat, serta adanya sel ragi, blastospora. Setelah dilakukan pemeriksaan uji

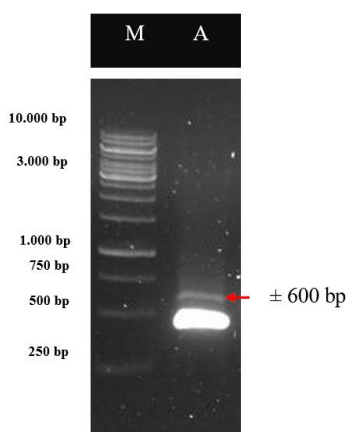
grem tube ditemukan bentuk sel yang berkecambah seperti raket.



Gambar 1. Isolat *Candida albicans* diisolasi dari saliva penderita diabetes melitus
(a) Makroskopis (b) Mikroskopis (c) uji *grem tube*

Identifikasi lanjutan dilakukan menggunakan teknik molekuler PCR untuk memastikan spesies jamur secara spesifik guna mendukung diagnosa yang akurat. Hasil visualisasi DNA genom dari isolat berhasil diisolasi, yang ditunjukkan oleh munculnya pita sejajar dengan pita marker λ DNA. Pita yang tervisualisasi dari DNA

isolat tidak memiliki pita produk kontaminan. Hasil visualisasi PCR pada sampel saliva penderita diabetes melitus menunjukkan adanya pita DNA yang jelas. Ukuran estimasi produk amplifikasi gen ITS (*Internal Transcribed Spacer*) adalah ± 600 bp. Visualisasi hasil amplifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi Hasil Amplifikasi
(M: Marker 1kb Gen ruler (ThermoScientific, USA) A: Produk PCR Gen ITS)

Visualisasi hasil amplifikasi tersebut disajikan pada Gambar 1. Keberadaan pita DNA pada ukuran ± 600 bp mengindikasikan bahwa isolat yang diperoleh merupakan *Candida*

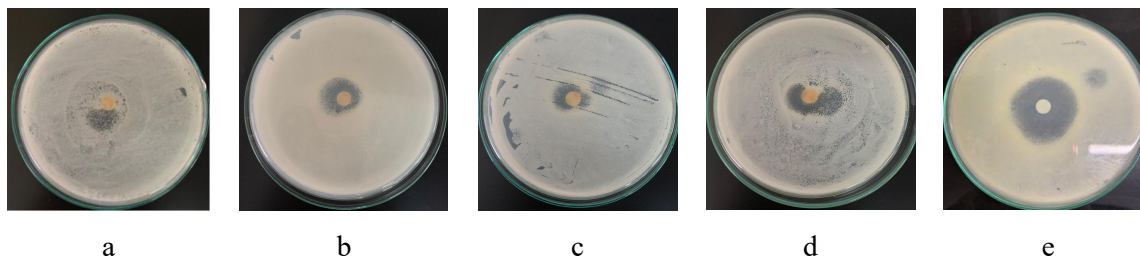
albicans, sesuai dengan target amplifikasi gen ITS yang umum digunakan untuk identifikasi spesies jamur. Hasil ini mengonfirmasi bahwa

isolat yang digunakan dalam penelitian adalah *Candida albicans*.

Pengujian Aktivitas Antijamur

Pengujian aktivitas antijamur ekstrak kulit singkong dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Metode ini menggunakan kertas cakram yang sudah direndam dalam ekstrak kulit singkong

dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 70% dan 80% dengan kontrol positif ketokonazol dan kontrol negatif CMC. Kertas cakram diletakkan di atas permukaan media SDA yang telah diinokulasikan suspensi *C. albicans* yang diisolasi dari saliva penderita DM. Hasil zona bening yang terbentuk dengan diameter ditunjukkan pada Gambar 3 dan Tabel 1.



Gambar 3. Zona bening yang terbentuk disekitar kertas cakram (a) konsentrasi 20%, (b) konsentrasi 40%, (c) konsentrasi 60%, (d) konsentrasi 70%, (e) konsentrasi 80%

Tabel 1. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Pertumbuhan *C. albicans*

Perlakuan (Variasi Konsentrasi)	Diameter Zona Bening					Rata-rata (cm)	Kriteria Kekuatan
	Pengulangan ke						
	1	2	3	4	5		
20%	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.75 ± 0.11	Sedang
40%	0.9	0.8	0.8	0.9	0.6	0.80 ± 0.12	Sedang
60%	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.40 ± 0.07	Kuat
70%	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	1.84± 0.11	Kuat
80%	2.2	2.3	2.4	2.4	3.0	2.46± 0.31	Sangat Kuat
Kontrol (+) Ketokonazol	4.00					3.50	Sangat Kuat
Kontrol (-) CMC	0.00					0.00	Tidak Ada

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit singkong memiliki aktivitas antijamur terhadap *C. albicans* yang diisolasi dari saliva penderita diabetes melitus. Hal ini terlihat adanya zona bening di sekitaran sumuran yang menunjukkan kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur. Pengamatan terhadap diameter zona bening menunjukkan adanya perbedaan efektivitas antijamur dari ekstrak kulit singkong terhadap *C. albicans* pada tiap konsentrasi yang diuji. Ekstrak kulit singkong menunjukkan aktivitas antijamur terhadap *C. albicans* dari saliva penderita diabetes dengan efektivitas yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi. Pada konsentrasi 20% dan

40%, ekstrak menunjukkan daya hambat kategori sedang dengan rata-rata diameter zona bening masing-masing sebesar 0.75 ± 0.11 cm dan 0.80 ± 0.12 cm. Aktivitas antijamur meningkat pada konsentrasi 60% dan 70%, masing-masing menghasilkan daya hambat kuat sebesar 1.40 ± 0.07 cm dan 1.84 ± 0.11 cm. Konsentrasi 80% menghasilkan zona bening terbesar yaitu 2.46 ± 0.31 cm, yang termasuk dalam kategori sangat kuat. Sebagai pembanding kontrol positif (ketokonazol) menunjukkan aktivitas sangat kuat dengan zona hambat 3.50 cm sementara kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas antijamur sama sekali.



Data penelitian yang didapatkan dilakukan uji statistic berupa uji *one way anova*, sebelum dilakukan uji tersebut maka harus dilakukan uji normalitas untuk memastikan data tersebut berdistribusi normal dan uji varians karena data harus homogen. Hasil uji *shaphiro wilk* menunjukkan bahwa data memiliki nilai p value >

0,05 artinya data terdistribusi normal. Hasil uji statistic *one way anova* (p value <0,05) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan. Karena hasil uji signifikan dilanjutkan dengan uji Duncan bahwa konsentrasi 20% sudah menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan.

PEMBAHASAN

Tingginya kadar glukosa darah memiliki kaitan erat dengan peningkatan pertumbuhan *C. albicans*. Glukosa yang berlebih dalam aliran darah dapat berdifusi ke dalam saliva, menciptakan lingkungan yang kaya akan nutrisi bagi mikroorganisme, termasuk jamur, sehingga mendukung kolonisasi dan proliferasi *C. albicans* (Mohammed *et al.*, 2022). Selain menyediakan sumber energi, kondisi hiperglikemia juga berdampak pada sistem imun, khususnya imunitas mukosa, dengan menurunkan efektivitas fagositosis dan aktivitas sel imun lainnya. Akibatnya, tubuh menjadi kurang efektif dalam menanggulangi infeksi. Dalam keadaan ini, *C. albicans* dapat tumbuh dan berkembang biak dengan cepat, meningkatkan risiko infeksi oportunistik seperti kandidiasis oral (Pérez-Vielma *et al.*, 2024). Selain itu, kondisi mulut pada penderita diabetes sering kali disertai dengan penurunan aliran saliva (xerostomia) dan perubahan pH rongga mulut, yang semakin memperburuk keseimbangan mikrobiota dan memberikan keuntungan bagi patogen seperti *C. albicans* untuk mendominasi ekosistem oral.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, isolat *C. albicans* berhasil diperoleh dari saliva penderita diabetes melitus. Isolasi dilakukan secara konvensional melalui serangkaian pengamatan makroskopis dan mikroskopis, serta uji *germ tube*. Secara makroskopis, koloni *C. albicans* umumnya tampak berwarna putih hingga krem, dengan permukaan halus dan tekstur lembut. Pengamatan mikroskopis menunjukkan sel berbentuk bulat lonjong dengan tunas (*budding*), yang merupakan ciri khas genus *C. albicans*. Selain itu, hasil uji *germ tube* menunjukkan

adanya struktur berbentuk seperti tabung atau kecambah (*germ tube*) yang muncul dari sel induk dan menyerupai bentuk raket, menandakan bahwa isolat tersebut merupakan *C. albicans*. Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya (Sophia, Suraini and Arhesta, 2024), yang menyatakan bahwa *C. albicans* memiliki morfologi mikroskopis berupa sel bulat lonjong dengan pembentukan sel anakan (*blastospore*) dan *germ tube* sebagai indikator utama identifikasi spesies. Pembentukan *germ tube* merupakan salah satu faktor virulensi penting yang membedakan *C. albicans* dari *Candida* lainnya, karena struktur ini berperan dalam invasi jaringan inang (Sophia, Suraini and Pangestu, 2021).

Identifikasi molekuler dilakukan untuk memastikan bahwa isolat yang diuji benar merupakan *C. albicans*. Proses ini dilakukan dengan metode PCR menggunakan primer spesifik yang menargetkan daerah ITS, yang merupakan wilayah konservatif dan umum digunakan dalam identifikasi jamur. Hasil visualisasi PCR pada sampel saliva responden penderita diabetes melitus ditunjukkan adanya pita DNA yang jelas. Ukuran estimasi produk amplifikasi gen ITS adalah ± 600 bp (Sophia, Suraini and Arhesta, 2024). Hasil penelitian ini didukung oleh temuan yang menunjukkan bahwa persentase frekuensi *C. albicans* lebih tinggi pada pasien diabetes melitus dibandingkan dengan pasien non diabetes. Teknik molekuler pada satu isolate menunjukkan satu pita DNA dengan ukuran sekitar 700 bp pada gel agarose di bawah sinar ultraviolet (Mohammed and Lazim, 2024). Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Anwar *et al.*, 2022) ditemukan bahwa template DNA dari isolat *C. albicans* dapat



menghasilkan amplifikasi spesifik dengan ukuran fragmen sebesar 665 bp.

Adanya aktivitas antijamur dari ekstrak kulit singkong berkaitan dengan keberadaan metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Hasil uji fitokimia terhadap ekstrak kulit singkong menunjukkan adanya senyawa seperti saponin, flavonoid, tanin, dan saponin, yang diketahui mampu menghambat pertumbuhan jamur. Flavonoid memiliki aktivitas sebagai senyawa antifungi karena kemampuannya membentuk kompleks dengan protein yang berinteraksi langsung dengan dinding sel jamur. Interaksi ini dapat mengganggu fungsi sel, sehingga menghambat proses replikasi dan transkripsi pada sel mikroorganisme tersebut (Sophia, Suraini and Pangestu, 2021).

Konsentrasi ekstrak 80% menunjukkan diameter zona hambat terbesar terhadap pertumbuhan *C. albicans* dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut, kandungan senyawa aktif lebih tinggi. Senyawa aktif dapat memengaruhi permeabilitas membran sel jamur, sehingga cairan intraseluler keluar, menyebabkan sel menyusut, mengalami kerusakan, dan akhirnya mati. Akibatnya, pertumbuhan *C. albicans* pada konsentrasi 80% menjadi lebih terhambat. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak akan meningkatkan kadar senyawa metabolit sekunder, yang berperan penting dalam menghambat pertumbuhan jamur (Tenório *et al.*, 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak kulit singkong mampu memberikan penghambatan terhadap *C. albicans* dari saliva penderita diabetes yang diidentifikasi molekuler. Penghambatan pertumbuhan terbaik ditunjukkan pada perlakuan ekstrak 80% dengan rerata diameter koloni 2.46 ± 0.31 cm kategori sangat kuat. Hasil ini membuktikan bahwa ekstrak kulit singkong memiliki potensi sebagai agen antijamur alami yang efektif, terutama pada konsentrasi tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alawya, A. and Catartika, V.R. (2024) 'Fungal infection characteristic in type 2 diabetic mellitus: Narrative review Karakteristik infeksi jamur pada penderita diabetes mellitus tipe 2: Telaah naratif'.
- Anwar, A.Y. *et al.* (2022) 'Deteksi Jamur *Candida* Spp. Pada Swab Mulut Penderita Diabetes Mellitus Di Uptd Diabetes Center Kota Ternate', *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 13(2), p. 140. Available at: <https://doi.org/10.32382/mak.v13i2.3039>.
- Archilla, A.R. and Rosales, C.P. (2021) 'Candida species oral detection and infection in patients with diabetes mellitus: a meta-analysis', *Iberoamerican Journal of Medicine*, 3(2), pp. 115–121. Available at: <https://doi.org/10.53986/ibjm.2021.0020>.
- Bhattacharya, S., Sae-Tia, S. and Fries, B.C. (2020) 'Candidiasis and mechanisms of antifungal resistance', *Antibiotics*, 9(6), pp. 1–19. Available at: <https://doi.org/10.3390/antibiotics9060312>.
- Hasan, Z.A. *et al.* (2021) 'Uji Potensi Antifungi Ekstak Daun Singkong (*Manihot esculenta* C.) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Malassezia furfur*', *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 12(2), pp. 1–23.
- Jelantik, I.N.K.A.N., Bintari, N. wayan D. and Putri, N.L.N.D.D.P. (2023) 'Deteksi *Candida albicans* Pada Saliva Pasien Diabetes Melitus Di Puskesmas I Denpasar Timur', *Jurnal Ilmu Kesehatan*, pp. 239–249.
- Mohammed, I. and Lazim, K. (2024) 'Biotechniques for Candida Species Detection in the Oral Cavity of Diabetic Patients: Microbial and Molecular Studies'.
- Mohammed, S. *et al.* (2022) 'Identification and Genotyping of Candida Species Involved in Oral Candidiasis among Diabetic Patients', *Sulaimani Dental Journal*, 9(1), p. 9. Available at:



- <https://doi.org/10.17656/sdj.10148>.
- Pérez-Vielma, N.M. *et al.* (2024) 'Candida Variety in the Oral Cavity of Mexican Subjects with Type 2 Diabetes Mellitus and TLR2 Gene Expression', *Clinics and Practice*, 14(2), pp. 417–425. Available at: <https://doi.org/10.3390/clinpract14020031>.
- Pratiwi, A.R. and Putri, D.K.T. (2022) *Biofilm Oral dan Implikasi Klinis pada Rongga Mulut*. Malang: UB Press.
- Rathi, V.H. and Jeice, A.R. (2024) 'Characterization of Ag nanoparticles synthesized from *Caesalpinia pulcherrima* flower, *Nervilia aragoana* leaf, and *Manihot esculenta* peel extracts: antibacterial, antifungal, and photocatalytic properties', *Chemical Papers*, 78(3), pp. 1745–1759. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11696-023-03202-7>.
- Rodrigues, C.F., Rodrigues, M.E. and Henriques, M. (2019) 'Candida sp. Infections in patients with diabetes mellitus', *Journal of Clinical Medicine*, 8(1). Available at: <https://doi.org/10.3390/jcm8010076>.
- Sophia, A. and Suraini (2023) 'Analisa Jamur *Candida albicans* Pada Swab Mukosa Mulut Perokok Aktif di Lubuk Buaya', *Jurnal Biologi Makassar*, 8, pp. 31–38.
- Sophia, A. and Suraini (2024) 'Efektivitas Perasan Daun Meniran *Phyllanthus niruri* L. Sebagai Antifungi Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*', *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 9(1), pp. 128–134.
- Sophia, A., Suraini, S. and Arhesta, S. (2024) 'Deteksi Gen Jamur *Candida albicans* pada Saliva Penderita Diabetes Melitus Dengan Metode Polymerase Chain Reaction', *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*, 11(2), pp. 110–119.
- Sophia, A., Suraini, S. and Pangestu, M.W. (2021) 'Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) Mampu Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans*', *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*, 8(2), pp. 159–165. Available at: <https://doi.org/10.33653/jkp.v8i2.643>.
- Tamai, R. and Kiyoura, Y. (2025) 'Candida Infections: The Role of Saliva in Oral Health—A Narrative Review', *Microorganisms*, 13(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/microorganisms13040717>.
- Tenório, C.J.L. *et al.* (2024) 'Influence of Major Polyphenols on the Anti-Candida Activity of *Eugenia uniflora* Leaves: Isolation, LC-ESI-HRMS/MS Characterization and In Vitro Evaluation', *Molecules*, 29(12). Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules29122761>.