

Optimasi formula salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* secara in-vitro

Irvina M. Nuh Siagian^{1*}, Ulfayani Mayasari¹, Rizki Amelia Nasution

¹Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

*Corresponding author: Jl. Lapangan Golf Medan, Sumatera Utara, Indonesia. 20353

E-mail addresses: irvina0704201011@uinsu.ac.id

Kata kunci

Antijamur
Ekstrak daun sirih hijau
Salep
Candida albicans
Malassezia furfur

Keywords

Antifungal
Green betel leaf extract
Ointment
Candida albicans
Malassezia furfur

Diajukan: 18 Mei 2025
Ditinjau: 24 Mei 2025
Diterima: 21 Juli 2025
Diterbitkan: 17 November 2025

Cara Sitasi:
I. M. N. Siagian, U. Mayasari, R. A. Nasution, "Optimasi formula salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* secara in-vitro", *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, vol. 5, no. 3, pp. 218-231, 2025.

Abstrak

Daun sirih hijau adalah salah satu tanaman herbal yang mudah ditemukan dan dibudidayakan di lingkungan masyarakat. Jamur *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* merupakan penyebab infeksi yang paling umum di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas salep yang diformulasikan dari ekstrak daun sirih hijau terhadap pertumbuhan *C. albicans* dan *M. furfur* secara in-vitro. Dua teknik eksperimen digunakan dalam penelitian ini: difusi sumur dan difusi Kirby-Bauer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun sirih hijau mengandung metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, terpenoid, steroid, tanin, dan saponin. Ekstrak dari daun sirih hijau mempunyai daya hambat kuat hingga sangat kuat terhadap *C. albicans* (zona hambat $27,4 \pm 3,074$ mm) dan *M. furfur* ($25,8 \pm 4,010$ mm) pada konsentrasi 50%. Sebaliknya, salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dengan konsentrasi 25% dan 50% hanya menunjukkan daya hambat lemah, yaitu $2,4 \pm 0,556$ mm dan $7,8 \pm 0,378$ mm terhadap *C. albicans*, serta $2,0 \pm 1,006$ mm dan $4,9 \pm 1,761$ mm terhadap *M. furfur*. Penurunan khasiat salep diduga akibat terbatasnya difusi dan stabilitas senyawa aktif selama formulasi. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hijau berpotensi menjadi antijamur alami yang efisien, namun khasiatnya berkurang bila digunakan sebagai salep.

Abstract

Green betel leaf is a commonly found and easily cultivated herbal plant in local communities. *C. albicans* and *M. furfur* are among the most common causes of infections in Indonesia. This study aims to determine the effectiveness of an ointment formulated from green betel leaf extract against the growth of *C. albicans* and *M. furfur* in-vitro. Two experimental techniques were used in this study: well diffusion and Kirby-Bauer diffusion. Research findings indicate that green betel leaf contains secondary metabolites such as flavonoids, alkaloids, terpenoids, steroids, tannins, and saponins. Extracts from green betel leaves have strong to very strong inhibitory power against *C. albicans* (inhibition zone 27.4 ± 3.074 mm) and *M. furfur* (25.8 ± 4.010 mm) at a concentration of 50%. In contrast, green betel leaf extract ointment with concentrations of 25% and 50% only showed weak inhibitory activity, namely 2.4 ± 0.556 mm and 7.8 ± 0.378 mm against *C. albicans*, and 2.0 ± 1.006 mm and 4.9 ± 1.761 mm against *M. furfur*. The reduced efficacy of the ointment is presumed to result from limited diffusion and instability of active compounds during formulation. These findings indicate that green betel leaf extract has the potential to be an effective natural antifungal agent, but its efficacy is reduced when used as an ointment.

1. Pendahuluan

Wilayah Indonesia bagian dari negara yang memiliki iklim tropis yang menjadi faktor pendukung pertumbuhan jamur, sehingga risiko infeksi jamur menjadi tinggi. Namun, sebagian masyarakat masih kurang peduli terhadap kesehatan kulit, padahal kesehatan kulit sangat penting. Penyakit kulit sering dialami oleh masyarakat Indonesia, seperti masalah pada kulit yang diakibatkan infeksi jamur, bakteri, virus, dan alergi. Berdasarkan profil kesehatan Indonesia, penyakit yang bermasalah pada kulit berada peringkat 3 dari 10 penyakit paling umum. Jumlah total kunjungan perawatan ke rumah sakit di Indonesia sebanyak 192.414, dengan 70.338 kasus lama dan 122.076 kasus baru. Pada tahun 2019, Dinas Kesehatan Kota Medan melaporkan bahwa penderita penyakit kulit berada di peringkat ketujuh dengan 19.513 kasus (3,94%) [1].

Candida albicans jenis jamur yang menduduki urutan ketiga penyebab infeksi paling umum di Indonesia. Infeksi jamur *Candida* pada kulit disebut kandidiasis kutanea. Kondisi ini dapat muncul di berbagai area kulit, termasuk lipatan kulit, daerah yang lembap seperti lipatan paha atau bawah payudara, serta di area yang teriritasi atau terluka. Gejala kandidiasis kulit dapat mencakup ruam merah, gatal, kulit bersisik, dan terkadang terdapat lesi kecil berisi cairan [2].

Malassezia furfur merupakan jenis jamur yang secara alami dapat ditemukan pada kulit manusia. Keberadaannya tidak menimbulkan masalah kesehatan, akan tetapi dalam beberapa kasus, jika berkembang biak secara berlebihan maka dapat menyebabkan berbagai masalah kulit yang disebut sebagai infeksi *Malassezia*. Infeksi *Malassezia* bisa terjadi pada berbagai bagian tubuh, termasuk kulit kepala (menyebabkan ketombe), wajah, dada, punggung, dan lipatan kulit lainnya. Penyebab potensial lainnya termasuk kulit yang lembap dan berkeringat serta ketidaktahuan tentang perawatan dan kebersihan kulit yang tepat pertumbuhan jamur *Malassezia furfur* [3].

Minyak atsiri yang terkandung dalam daun sirih hijau tersusun dari fenol, bersifat sifat sebagai agen antibakterisidal, fungisidal, serta germisidal. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya [4], dilakukan secara in-vitro diketahui ekstrak daun sirih terdapat zona hambat besar terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans* sebesar 28,71 mm. Pemanfaatan ekstrak daun sirih pada konsentrasi 80% dan 100% ternyata memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan *Candida albicans*. Serta hasil penelitian sebelumnya [5], penggunaan ekstrak daun sirih hijau dengan tingkatan konsentrasi 25% dan 50% terhadap jamur *Malassezia furfur* dengan masa inkubasi 48 jam menghasilkan zona hambat sebesar 15, 19 mm dan 28,70 mm. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak akan memperbanyak dan memperkaya jenis zat aktif yang terkandung, sehingga berdampak pada bertambahnya luas zona bening yang terbentuk pada tiap konsentrasi ekstrak.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya yang telah menjadikan ekstrak daun sirih sebagai formulasi antijamur diperoleh hasil signifikan zona hambat yang besar terhadap jamur. Seperti penelitian [6], mengenai produksi ekstrak daun sirih hijau sebagai agen antijerawat, yang menunjukkan zona penghambatan kuat sebesar 20,17 mm pada konsentrasi 20%. Sebaliknya, penelitian tentang pembuatan gel antijerawat ekstrak daun sirih hijau sebagai antibakteri menunjukkan zona penghambatan sebesar 10,0 mm pada konsentrasi 20%. Berdasarkan uraian tersebut, penulis melakukan penelitian terkait optimasi formula salep ekstrak daun sirih hijau sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* secara in vitro. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sediaan topikal berbahan alami yang lebih efektif dan stabil dalam mengatasi infeksi jamur.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada beberapa lokasi antara Juli dan Agustus 2024. Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, merupakan lokasi produksi ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.). Laboratorium Mikrobiologi Negeri, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, melakukan uji antijamur in-vitro terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*, serta produksi salep ekstrak daun sirih hijau. Karena pengujian dilakukan secara in-vitro, penelitian ini didasarkan pada teknik eksperimen kuantitatif. Tujuan dari metode ini adalah untuk menentukan efek salep ekstrak daun sirih hijau terhadap pertumbuhan *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*.

Penelitian ini menggunakan dua metode uji, yaitu metode difusi cakram Kirby-Bauer dan metode sumur. Aktivitas antijamur ekstrak daun sirih hijau (*P. betle* L.) diuji dengan metode difusi cakram menggunakan cakram berisi Flukonazol sebagai kontrol positif (K+), cakram kosong yang ditetaskan larutan DMSO 10% sebagai kontrol negatif (K-), serta perlakuan ekstrak pada konsentrasi 15%, 20%, 25%, dan 50%. Formula salep disiapkan dengan berbagai dosis ekstrak yang menunjukkan daya hambat tinggi, kemudian diuji efektivitasnya. Uji salep dilakukan menggunakan metode sumur, dengan Daktarin sebagai kontrol positif (K+) dan sediaan tanpa ekstrak sebagai kontrol negatif (K-).

Instrumentasi. Alat dan bahan yang digunakan yaitu blender, tabung reaksi beserta rak, gelas *beaker*, erlenmeyer, timbangan analitik, *rotary evaporator*, cawan petri, oven, jarum ose, *hot plate*, *magnetic stirrer*, inkubasi, *autoclave*, *waterbath*, kapas steril, pinset, kertas cakram, bunsen, pipet tetes, mikropipet, spatula, jangka sorong, gelas ukur, pisau, gunting, lemari es, mortir dan stamper, *cup slime*, dan pH meter. Bahan yaitu daun sirih (*Piper betle* L.), biakan murni jamur *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*, Media *Potato Dextrose Agar* (PDA), aquades steril, *Dimethyl Sulfo Oxid* (DMSO) 10%, antibiotik Flukonazole, vaslin album, cera alba, dan propilen glikol, alumunium foil, *warp plastic*, kertas label, tissue, salep daktarin.

Ekstraksi daun sirih hijau. 1000 g bubuk herbal diekstraksi menggunakan *shaker* selama tiga periode 24 jam, masing-masing selama enam jam. Selama proses maserasi, bubuk herbal dicampur dengan etanol 96% (pelarut) dengan skala 1:10. Ekstrak hasil maserasi kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60°C hingga menghasilkan ekstrak kental [7].

Uji karakteristik simplisia daun sirih (*Piper betle* L.). Penetapan kadar abu total; diambil dua sampai tiga g serbuk simplisia daun sirih hijau yang telah halus dan ditimbang, selanjutnya dimasukkan serbuk tersebut pada krusibel yang telah dipijar dan ditara. Serbuk yang sudah ada di dalam krus diratakan dan dipijar perlahan-lahan dengan suhu 500-600°C hingga arang habis. Jika masih terdapat arang, tambahkan air panas secukupnya, lalu lakukan penyaringan dengan kertas saring yang telah disediakan, namun jika arang hilang, langsung ditambah air panas. Setelah itu masukkan filtrak ke krus, lakukan penguapan dan pemkijaran dengan batas bobot yang ditetapkan. Lalu dilakukan replikasi sebanyak lima kali [8]. Untuk penetapan kadar abu tidak larut asam; dilakukan dengan merendam hasil pengukuran kadar abu dalam 25 ml larutan asam klorida encer dengan perkiraan waktu 5 menit. Elemen yang tidak terlarut kemudian saring, direndam dalam air yang sudah dipanaskan, dan biarkan dengan waktu yang tidak terlalu lama hingga massanya konstan. Proses ini diulangi sebanyak lima kali [8]. Untuk penetapan kadar sari larut dalam air, dimasukkan 5,0 g bubuk daun sirih kering dalam labu tertutup rapat, tambahkan 100 ml air dan kloroform P, lalu campuran didiamkan dengan waktu 24 jam. Setelah diaduk dengan lamanya 6 jam, campuran didiamkan kembali dengan waktu 18 jam. Sesudah 18 jam, bubuk kembali

disaring untuk dipindahkan tempat ke dalam labu 100. Sebanyak 20 ml filtrat dicampur dengan pipet ukur dan dipekatkan hingga mencapai fraksi kering dalam wadah. Sisa filtrat dipanaskan hingga 105°C hingga beratnya konstan. Proses ini diulangi setidaknya lima kali [8]. Untuk penetapan kadar sari yang larut dalam etanol; ditimbang 5,0 g bubuk daun sirih kering dan rendam dengan larutan 100 ml etanol 95% dalam labu tertutup rapat dengan waktu 24 jam. Aduk campuran secara teratur dalam waktu 6 jam pertama perendaman, lalu dibiarkan selama 18 jam. Setelah perendaman, segera saring larutan ke dalam labu ukur 100 ml. Ambil 20 ml filtrat dengan pipet volumetrik dan uapkan hingga kering dalam wadah dangkal. Panaskan residu yang tersisa hingga 105°C hingga mencapai berat konstan. Ulangi proses ini lima kali [8].

Uji skrining fitokimia. Untuk uji flavonoid; tabung reaksi diisi dengan 0,1 g ekstrak, 0,5 mg bubuk magnesium, dan tiga tetes HCl pekat. Flavonoid positif ditunjukkan dengan warna kuning, kecokelatan, hijau, hitam, dan jingga. Untuk uji saponin; 0,1 g ekstrak dicampur dengan 10 mL air hangat atau panas, dan campuran tersebut kemudian ditempatkan dalam tabung reaksi. Larutan ini dikocok selama 30 menit, diamati busa yang terbentuk dan diukur ketinggiannya. Bila sudah lima menit, jika masih belum berhasil, tambahkan HCl 2N. Apabila busa tetap stabil, maka menunjukkan hasil positif [9]. Untuk uji alkaloid; Sekitar 0,1 g ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, diikuti dengan 2 mL amonia yang dicampur dengan HCl 2N. Hasil pencampuran ini disajikan dalam tiga tabung reaksi. Setelah itu, beberapa tabung ditambahkan reagen *dragendorff*, *mayer*, dan *wagner*. Endapan merah atau jingga terbentuk pada pelarut *dragendorff*, endapan putih terbentuk pada pelarut *mayer*, dan endapan cokelat terbentuk pada pelarut *wagner* [9]. Untuk uji tanin; ditambahkan beberapa tetes larutan FeCl₃ 5% ke dalam ekstrak. Jika terbentuk warna biru, hal tersebut menunjukkan adanya senyawa tanin. Selain itu, uji juga bisa dilakukan dengan menambahkan larutan KOH kedalam ekstrak [9]. Untuk uji terpenoid dan steroid; pemeriksaan kandungan ini dilakukan dengan menambahkan 2 ml ekstrak ke dalam tabung reaksi dan 10 tetes H₂SO₄. Adanya warna yang terlihat hijau dan biru menunjukkan reaksi yang positif terhadap terpenoid. Sebaliknya, kuning menunjukkan reaksi yang negatif terhadap steroid. [9].

Pembuatan media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Sekitar 39 g PDA dilarutkan dalam 1.000 ml air aquades yang telah dipanaskan, dan lakukan pengadukan sampai tercampur merata. Ketika sudah terlarut, medium turunkan dari hot plate, langsung lakukan pendinginan mencapai suhu 36°C, lalu diautoklaf pada suhu ditetapkan 121°C dengan waktu 15 menit pada tekanan 2 atm. Setelah sterilisasi, medium dipanaskan hingga 45-50°C, lalu ditempatkan dalam masing-masing cawan petri yang sudah disterilkan [10].

Peremajaan jamur *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. Diambil inokulum jamur *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* dari keduanya sebanyak 1 ose secara aseptik ke dalam media PDA. Inokulasi dalam cawan petri dilakukan dengan metode gores. Kemudian inkubasi selama 3-5 hari dengan suhu 37°C [11].

Pembuatan standar kekeruhan Mc Farland 0,5. Dimasukkan 9,95 mL H₂SO₃ ke dalam labu erlenmeyer. Kemudian Barium Klorida (BaCl₂) 1% dan 0,5 ml asam sulfat 1% ditambahkan sebanyak 0,1 ml. Setelah itu, homogenkan menjadi larutan keruh. Kekeruhan harus sesuai dengan standar Mc Farland 0,5. Ketika masih terlihat keruh, tambahkan larutan NaCl 0,85% hingga mencapai ambang batas kekeruhannya sesuai standar Mc Farland 0,5 [12].

Uji aktivitas ekstrak daun sirih terhadap jamur *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. Diambil sediaan yaitu *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* menggunakan *cotton bud*, digoreskan secara sinambung diatas permukaan masing-masing media padat yang telah di siapkan. Di letakkan kertas cakram yang diresapi oleh ekstrak

daun sirih hijau konsentrasi 15%, 20%, 25%, 50% dan K (+) antibiotik Flukonazole serta K(-) kertas cakram yang ditetesi larutan DMSO 10% serta. Diinkubasi selama 2x 24 jam. Pascainkubasi, diperhatikan sekeliling kertas cakram pada tiap variasi konsentrasi kemudian diukur zona hambat yang terbentuk [13].

Formulasi salep. Komponen pembuatan salep ekstrak daun sirih hijau disesuaikan berdasarkan Farmakope Indonesia Edisi VI 2020. Variasi konsentrasi ekstrak daun sirih hijau 25% dan 50% (Tabel 1).

Tabel.1 Formulasi salep ekstrak daun sirih hijau

Bahan	Formula			
	F1	F2	K (-)	K (+)
Ekstrak daun sirih hijau (g)	25	50	-	-
Vaslin album (g)	86,9	86,9	86,9	-
Cera alba (g)	8	8	8	-
Propilen glikol (g)	0,1	0,1	0,1	-
Salep Daktrin (g)	-	-	-	100

Formulasi sediaan salep dibuat pada masing-masing konsentrasi. Bahan yang digunakan ditimbang seperti yang telah dirancang. Cera alba dimasukkan ke dalam cawan petri dan dileburkan diatas *hotplate* sambil diaduk. Cera alba yang sudah dicairkan dan Vaseline album dicampur secara bersamaan. Setelah semua bahan tercampur, tambahkan ekstrak kental dan aduk hingga homogen.

Pemeriksaan sifat fisik salep. Untuk uji organoleptik; pemeriksaan ini dilakukan untuk memeriksa bentuk, aroma salep, dan perubahan warna. Menurut Kementerian Kesehatan Indonesia [14], salep harus berbentuk semi-padat dan berwarna sesuai kriteria pada saat pembuatan. Uji pH dimulai dengan cara pengkalibrasian pH meter pakai larutan buffer pH 7. Satu (1) g sampel salep diencerkan dengan air suling atau aquadest hingga mencapai volume 10 ml. Elektroda pH meter kemudian direndamkan kedalam air kalibrasi hingga menunjukkan posisi stabil, lalu masing-masing salep dengan pH dan dicatat hasilnya yang di dapat. pH salep harus sesuai dengan pH kulit manusia yang sudah ditetapkan 4,5-6,5 [15]. Untuk uji homogenitas; salep di oleskan pada kaca pengamatan untuk melihat keseragaman susunannya. Sediaan salep dinyatakan homogen apabila hasil olesan tidak menunjukkan adanya gumpalan maupun butiran [16]. Uji Daya Sebar dilakukan setelah mengoleskan 0,5 g salep pada kaca berbentuk bundar, tutup dengan kaca objek lain dan diamkan selama kurang lebih satu menit. Beban seberat 100 g diberikan, lalu didiamkan selama kurang lebih 1 menit, dan diameter sediaan diukur. Diameter sediaan yang layak diperkirakan sekitar 5-7 cm [16]. Uji aktivitas salep ekstrak daun sirih terhadap jamur *C. albicans* dan *M. furfur*. Dalam pengujian efektifitas salep ekstrak daun sirih terhadap jamur *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* menggunakan metode sumuran. Diambil 0,5 ml inokulasi suspensi *Candida albicans* di inokulasikan dalam cawan petri yang sudah steril dan di ratakan dengan swab steril. Kemudian dituang media PDA kedalam cawan petri yang sudah ada suspensi *Candida albicans*. Dibuat lubang pada media PDA berdiameter 6 mm dengan alat cork borer yang telah di sterilkan. Lubang akan diisi salep uji beserta kontrol positif dan negatif. Kemudian inkubasi dengan ketetapan suhu 37°C dalam waktu 48 jam. Dilanjutkan pengukuran zona bening yang terbentuk setelah diinkubasi. Lakukan prosedur yang sama pada pengujian jamur *Malassezia furfur*.

Pengukuran diameter zona hambat. Diameter rata-rata zona penghambatan dihitung dengan memasukkan kedua diameter tersebut ke dalam perhitungan [17].

$$\text{Rumus: } \frac{(D_v - D_s) + (D_h - D_s)}{2}$$

Keterangan:

D_v = Diameter vertikal
 D_h = Diameter horizontal
 D_s = Diameter cakram/sumuran
 2 = Jumlah pengukuran

Kategori besaran zona hambat mikroba dibagi empat berdasarkan ukuran diameter zona: lebih dari ≥ 20 mm artinya kuat, 16-20 mm artinya sedang, 10-15 mm artinya lemah, dan < 10 mm artinya kurang efektif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil penelitian

Pengujian karakteristik simplisia daun sirih hijau (*Piper betle* L.) perlu menggunakan beragam teknik uji. Tujuan pengujian ini adalah agar mendapatkan mutu dari bahan baku tanaman tradisional sehingga menghasilkan sediaan yang konsistensi dan begitu efektif. Pemeriksaan karakteristik simplisia ini mengacu pada parameter Farmakope Herbal Indonesia yang meliputi penetapan kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, kadar sari larut air, kadar larut etanol.

Tabel 2. Uji karakteristik simplisia daun sirih hijau (*Piper betle* L.)

Parameter	Standart Farmakope	Hasil	Keterangan
Kadar abu total	$< 10\%$	9,1886%	Memenuhi persyaratan
Kadar abu tidak larut asam	$< 2\%$	7,4819%	Tidak memenuhi persyaratan
Kadar sari larut air	$< 20,8\%$	7,4675%	Memenuhi persyaratan
Kadar larut etanol	$< 17,6\%$	11,2879%	Memenuhi persyaratan

Keterangan: Nilai Standart berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II Tahun 2017

Hasil uji karakteristik simplisia daun sirih hijau (*Piper betle* L.) menunjukkan bahwa kadar abu total sebesar 9,1886%, kadar sari larut air 7,4675%, dan kadar sari larut etanol 11,2879% masih berada dalam batas yang ditetapkan Farmakope Herbal Indonesia, sehingga memenuhi persyaratan. Namun, kadar abu tidak larut asam sebesar 7,4819% diketahui tidak memenuhi persyaratan, karena melebihi batas maksimum $< 2\%$ yang ditentukan. Pada uji fitokimia, hasil yang diperoleh dalam ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa tanaman ini mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas farmakologis penting. Menurut Chatri dkk. [18], metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, terpenoid, dan steroid umumnya ditemukan dalam spesies tumbuhan yang memiliki potensi obat.

Tabel 3. Hasil uji fitokimia ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.)

Senyawa Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil	Keterangan
Flavonoid	FeCl _{3(aq)} 5%	+	Warna hijau tua
	H ₂ SO _{4(p)}	-	Warna merah jingga
	Mg _(s) +HCl _(p)	-	Warna kemerahan
Alkaloid	Dragendorff	+	Endapan merah/jingga
	Mayer	+	Endapan putih kekuningan
Terpenoid	Salkowsky	-	Biru kehijauan
	Liebermann	+	Biru kehijauan/merah ungu
	Bouchard		
Steroid	Liebermann	+	Warna hijau

Tanin	Bourchard		
Saponin	FeCl _{3(aq)} 5%	+	Hijau-biru kehitaman
	Aquadest+Alkohol	+	Endapan busa
	96%+HCl 2N		

Keterangan: (+) = Senyawa teridentifikasi; (-) = Senyawa tidak teridentifikasi

Uji aktivitas antijamur bertujuan mengetahui kemampuan ekstrak dalam menghambat atau membunuh perkembangan/pertumbuhan jamur. Hasil dari uji ini dapat menunjukkan sejauh mana ekstrak memiliki potensi sebagai agen antijamur. Pengujian menggunakan berbagai dosis ekstrak yang disiapkan, diantaranya 15%, 20%, 25%, dan 50% yang dibandingkan dengan K (-) DMSO dan K (+) Flukonazol. Berdasarkan Tabel 4, K(-) tidak menunjukkan zona hambat (0 mm), sedangkan K(+) menghasilkan hambatan sangat kuat (28,3 mm). Ekstrak daun sirih hijau menunjukkan daya hambat kuat pada konsentrasi 15% dan 20%, serta sangat kuat pada 25% (21 mm) dan 50% (27,4 mm), mendekati efektivitas flukonazol.

Tabel 4. Hasil uji aktivitas ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap jamur *Candida albicans*

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SD	Kategori
K (-)	0 $\pm$ 0	Sangat lemah
K (+)	28,3 $\pm$ 2,523	Sangat kuat
P1	12,1 $\pm$ 3,005	Kuat
P2	19,6 $\pm$ 1,527	Kuat
P3	21 $\pm$ 2,828	Sangat kuat
P4	27,4 $\pm$ 3,074	Sangat kuat

Keterangan: K (-) = DMSO; K (+) = Flukonazole; P1 = 15% ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.); P2 = 20% ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.); P3 = 25% ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.); dan P4: 50% ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.)

Tabel 5 menunjukkan bahwa K(-) tidak memiliki daya hambat (0 mm), sedangkan K(+) sangat kuat (28,5 mm). Ekstrak daun sirih hijau menunjukkan hambatan kuat pada konsentrasi 15% dan 20%, serta sangat kuat pada 25% (21,6 mm) dan 50% (25,8 mm).

Tabel 5. Hasil uji aktivitas ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap jamur *Malassezia furfur*

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SD	Kategori
K (-)	0 $\pm$ 0	Sangat lemah
K (+)	28,5 $\pm$ 1,305	Sangat kuat
P1	12,9 $\pm$ 1,950	Kuat
P2	17,4 $\pm$ 4,707	Kuat
P3	21,6 $\pm$ 1,442	Sangat kuat
P4	25,8 $\pm$ 4,010	Sangat kuat

Keterangan: K (-) = DMSO; K (+) = Flukonazole; P1 = 15% ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.); P2 = 20% ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.); P3 = 25% ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.); dan P4: 50% ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.)

Pada penelitian ini juga dilakukan pemeriksaan fisik salep meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, dan uji daya sebar. Pada uji organoleptik, penilaian sensoris dikerjakan dengan mengevaluasi penampilan, warna, dan aroma obat. Untuk salep semi-padat, warnanya harus standar yang sudah ditetapkan pada proses pembuatan, dan wanginya harus segar sehingga bebas dari bau yang tidak sedap. Berdasarkan hasil uji organoleptik (Tabel 6), salep berbahan ekstrak daun sirih hijau pada kontrol negatif menunjukkan ciri-ciri berwarna putih, tidak mempunyai bau, dan bertekstur semi-padat. Sementara itu, salep dengan kandungan ekstrak 25% dan 50% menunjukkan warna menjadi hijau kehitaman, bertekstur semi-padat, dan mengeluarkan

wangi khas daun sirih.

Tabel 6. Organoleptik salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.)

Formula	Warna	Bau	Bentuk	Keterangan
F0	Putih	Tidak berbau	Semi padat	Memenuhi syarat
F1	Hijau kehitaman	Khas	Semi padat	Memenuhi syarat
F2	Hijau kehitaman	Khas	Semi padat	Memenuhi syarat

Keterangan: F0 = Tanpa ekstrak daun sirih; F1 = 25% Salep ekstrak daun sirih; F2 = 50% Salep ekstrak daun sirih

Pada uji homogenitas, diperoleh hasil salep ekstrak daun sirih hijau 25% dan 50% serta salep K(-) tanpa ekstrak memiliki sifat yang serupa. Hal ini terlihat dari tidak adanya gumpalan besar dalam sediaan. Secara fisik, semua salep tercampur dengan baik dan tidak terdapat partikel ekstrak individual.

Tabel 7. Homogen salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.)

Formula	Homogen	Keterangan
F0	Homogen	Memenuhi syarat
F1	Homogen	Memenuhi syarat
F2	Homogen	Memenuhi syarat

Keterangan: F0 = Tanpa ekstrak daun sirih; F1 = 25% Salep ekstrak daun sirih; F2 = 50% Salep ekstrak daun sirih

Pada uji pH yang disajikan pada Tabel 8 menunjukkan bahwa pH salep kontrol negatif adalah 5,9. Sedangkan salep yang diformulasikan dengan ekstrak daun sirih hijau konsentrasi 25% memiliki pH 6,1, dan pada konsentrasi 50% memiliki pH 6,2.

Tabel 8. pH salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.)

Formula	pH	Syarat pH
F0	5,9	
F1	6,1	4,5 – 6,5
F2	6,2	

Keterangan: F0 = Tanpa ekstrak daun sirih; F1 = 25% Salep ekstrak daun sirih; F2 = 50% Salep ekstrak daun sirih

Uji daya sebar bertujuan untuk memastikan salep menyebar secara merata dan efisien, serta sebagian sediaan melekat pada kulit. Tekstur salep yang baik akan terasa ringan saat dioleskan ke area kulit tanpa tekanan berlebihan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa daya sebar salep mencapai 5 cm.

Tabel 9. Daya Sebar Salep Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Formula	Daya Sebar (cm)	Keterangan
F0	5 cm	Memenuhi syarat
F1	5 cm	Memenuhi syarat
F2	5 cm	Memenuhi syarat

Keterangan: F0 = Tanpa ekstrak daun sirih; F1 = 25% Salep ekstrak daun sirih; F2 = 50% Salep ekstrak daun sirih

Hasil uji aktivitas sediaan salep ekstrak daun sirih hijau terhadap jamur *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* seperti yang ditampilkan pada Tabel 10 dan Tabel 11, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap daya hambat jamur. Perbandingan K (-), K (+), serta dua perlakuan konsentrasi ekstrak memberikan gambaran tingkat efektivitas sediaan tersebut.

Tabel 10. Hasil uji aktivitas sediaan salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap jamur *Candida albicans*

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SD	Kategori
K (-)	0 $\pm$ 0	Sangat lemah
K (+)	24,0 $\pm$ 0,814	Sangat kuat
P1	2,4 $\pm$ 0,556	Lemah
P2	7,8 $\pm$ 0,378	Lemah

Keterangan: K (-) = Basis salep tanpa penambahan ekstrak; K (+) = Daktarin; P1 = 25% salep ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.); P2: 50% salep ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.)

Berdasarkan hasil pada Tabel 10, diperoleh data yaitu K (-) menunjukkan zona hambat 00 mm artinya tidak ada aktivitas antijamur dari basis salep, K (+) yaitu salep Daktarin menghasilkan zona hambat 24,0 $\pm$ 0,814 mm menunjukkan aktivitas sangat kuat sesuai dengan perak Daktarin sebagai antijamur sintesis standar, P1 (25% salep ekstrak daun sirih) memiliki zona hambat 2,4 $\pm$ 0,556 mm termasuk dalam kategori lemah, P2 (50% salep ekstrak daun sirih) menunjukkan zona hambat 7,8 $\pm$ 0,378 mm, meski masih dalam kategori lemah, namun terlihat adanya peningkatan efektivitas seiring kenaikan konsentrasi.

Tabel 11. Hasil uji aktivitas sediaan salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap jamur *Malassezia furfur*

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SD	Kategori
K (-)	0 $\pm$ 0	Sangat lemah
K (+)	23,8 $\pm$ 2,651	Sangat kuat
P1	2,0 $\pm$ 1,006	Lemah
P2	4,9 $\pm$ 1,761	Lemah

Keterangan: K (-) = Basis salep tanpa penambahan ekstrak; K (+) = Daktarin; P1 = 25% salep ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.); P2: 50% salep ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.)

Pada Tabel 11, diketahui bahwa K (-) juga tidak menunjukkan aktivitas antijamur yaitu 0 mm, K (+) menunjukkan zona hambat 23,8 $\pm$ 2,651 mm dikategorikan sangat kuat, P1 (25% salep ekstrak daun sirih) memiliki zona hambat 2,0 $\pm$ 1,006 mm kategori lemah, P2 (50% salep ekstrak daun sirih) menunjukkan zona hambat 4,9 $\pm$ 1,761 juga lemah, tetapi juga menunjukkan peningkatan dibandingkan P1.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa uji karakteristik simplisia yang terdapat pada daun sirih hijau (*Piper betle* L.) sejalan dengan ketentuan standar Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum jumlah residu anorganik dalam simplisia masih dapat diterima. Namun demikian, kadar abu tidak larut asam sebesar 7,4819% jauh melebihi batas maksimum < 2% yang ditentukan. Menurut Handayani et al. [19] Kadar abu tidak larut asam secara khusus menggambarkan terkontaminasi suatu partikel yang tidak bisa larut asam, diantaranya silika, debu, serta pasir yang umum berasal dari lingkungan luar. Nilai yang tinggi pada parameter ini mengindikasikan adanya kontaminasi bahan non-fisiologis yang signifikan.

Menurut Kusuma & Fadhillah [20], jika ditemukan hasil tingginya kadar abu total tetapi pada kadar abu tidak larut asam mendapatkan hasil yang rendah terlihat adanya dominasi mineral alami tanaman. Jika keduanya menunjukkan hasil tinggi, maka hal tersebut menjadi indikator kuat adanya kontaminasi eksternal. Penelitian lain oleh Aziz et al. [21], mendukung pernyataan tersebut dengan menunjukkan bahwa kadar abu tidak larut asam

yang tinggi pada simplisia daun sirih berkorelasi dengan proses pascapanen yang tidak optimal, seperti pencucian yang kurang bersih atau pengeringan di lingkungan terbuka. Hal ini menurunkan kualitas kebersihan bahan simplisia dan berpotensi memengaruhi hasil uji fitokimia maupun aktivitas biologis. Kadar sari larut dalam air merupakan salah satu indikator penting untuk menilai bahan baku herbal atau simplisia, karena menunjukkan jumlah senyawa aktif yang dapat terlarut. Senyawa-senyawa ini biasanya meliputi polisakarida, flavonoid, tanin, glikosida, alkaloid dan senyawa aktif lainnya yang berperan dalam dampak pada farmakologis tanaman tersebut [8].

Data pada Tabel 3. menunjukkan hasil uji fitokimia ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dengan beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder yang meliputi flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, terpenoid, dan steroid. Terbentuknya warna hijau tua saat bereaksi dengan FeCl_3 menunjukkan keberadaan flavonoid. Keberadaan flavonoid dalam ekstrak daun sirih hijau berperan penting sebagai antioksidan alami akan menghalangi radikal bebas pada mikroba serta mencegah kerusakan sel. Penelitian oleh Dewi et al. [22], menunjukkan bahwa flavonoid dalam daun sirih berkontribusi besar dalam aktivitas antimikroba, terkhusus bakteri gram positif *Staphylococcus aureus*. Mekanisme kerja flavonoid diduga melalui penghambatan enzim dan gangguan struktur dinding sel mikroba.

Reaksi dengan pereaksi Dragendorff dan Mayer menunjukkan endapan merah dan putih kekuningan, menandakan adanya alkaloid. senyawa alkaloid termasuk salah satu komponen utama dalam tanaman obat karena sifat toksiknya terhadap mikroba patogen. Reaksi Liebermann-Burchard memberikan warna biru kehijauan/merah ungun yang mengindikasikan adanya senyawa terpenoid dan steroid. Terpenoid dan steroid memiliki sifat bioaktif yang berperan dalam melindungi tanaman dari serangan mikroba patogen seperti jamur dan bakteri.

Perubahan warna menjadi hijau-biru kehitaman dengan peraksi FeCl_3 mengindikasikan adanya tanin. Di dalam daun sirih, tanin membantu melindungi jaringan dari infeksi patogen seperti bakteri dan jamur, serta mencegah kerusakan akibat hama serangga. Menurut Weking & Tanggu [23], tanin berperan dalam mempercepat dalam menyembuhkan luka dengan beberapa cara tingkat sel, termasuk menghilangkan radikal bebas pada mikroba dan oksigen reaktifnya, mempercepat penyatuan jaringan luka, serta merangsang terbentuk kapiler dan proliferasi fibroblas. Aktivitas tanin yang tinggi pada ekstrak daun sirih mendukung penggunaannya dalam sediaan herbal antiseptik. Terbentuknya busa saat penambahan alkohol dan HCl menunjukkan adanya saponin. saponin dapat meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri, hingga dapat menyebabkan kebocoran isi sel dan kematian mikroba.

Hasil penelitian sebelumnya Sakinah et al. [24], menunjukkan daun sirih hijau (*Piper betle* L.) diuji kemampuannya sebagai antibakteri menghambat perkembangan tumbuh bakteri, termasuk bakteri Gram positif seperti *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Micrococcus luteus*, serta bakteri Gram negatif, yaitu *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Ekstraksi daun sirih dengan pelarut etanol dan air menunjukkan bahwa kedua ekstrak memiliki aktivitas antibakteri. Efek antibakteri yang signifikan mungkin terjadi banyak senyawa kuat seperti alkaloid, tanin, zat fenolik, dan glikosida.

Data pada Tabel 4 menunjukkan hasil dengan zona hambat sangat kuat pada perlakuan K (+) sebesar $28,3 \pm 2,523$ mm, P3 (25%) sebesar 21 ± 2.828 mm, dan P4 (50%) sebesar $27,4 \pm 3,074$ mm mendekati efektivitas flukonazol. Ekstrak daun sirih hijau (*Piper betel* L.) menunjukkan aktivitas antijamur yang begitu signifikan terhadap *Candida albicans*, dengan efikasi akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Komponen aktif seperti flavonoid, saponin, fenol, dan tanin menunjukkan efek

penghambatan. Fenol dan terpenoid diketahui dapat mengganggu membran sel jamur dan menghambat pertumbuhan miselia dan spora.

Data pada Tabel 5 Menunjukkan hasil dengan zona hambat sangat kuat pada perlakuan K (+) sebesar $28,5 \pm 1,305$ mm, P3 (25%) sebesar $21,6 \pm 1,442$ mm, dan P4 (50%) sebesar $25,8 \pm 4,010$ mm. Pola serupa dengan hasil terhadap *Candida albicans* yaitu terjadi peningkatan daya hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Meskipun daya hambat terhadap *Malassezia furfur* sedikit lebih rendah dibandingkan *Candida albicans* pada konsentrasi tertinggi, namun tetap menunjukkan efektivitas yang tinggi dan signifikan.

Ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) memperlihatkan aktivitas antijamur yang konsisten mengenai kedua jenis jamur, meskipun terdapat sedikit perbedaan pada nilai rata-rata zona hambat. Kedua data memperlihatkan bahwa konsentrasi $\geq 25\%$ (P3 dan P4) secara konsisten menghasilkan zona penghambatan yang > 20 mm, dianggap sangat kuat. Kapasitas penghambatan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Flukonazol tetap sebagai standar penelitian (K+), namun ekstrak daun sirih yang memiliki dosis tinggi mendekati efektivitasnya, khususnya pada P4. Hasil ini membuktikan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betel* L.) memperoleh aktivitas antijamur yang begitu signifikan pada *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. Konsentrasi ekstrak 25% dan 50% memberikan aktivitas paling optimal. Potensi ini membantu dalam penggunaan daun sirih hijau sebagai pilihan alami atau pelengkap dalam pengembangan agen antijamur.

Data pada Tabel 6 menunjukkan hasil pemeriksaan fisik salep dengan uji organoleptik. Hasil uji yang diperoleh telah memenuhi syarat berdasarkan peraturan dari Menteri Kesehatan RI yang menyatakan bahwa salep yang berkualitas seharusnya tidak berbau tengik, berbentuk semi-padat, dan berwarna sesuai dengan ekstrak. Dengan demikian, salep ekstrak daun sirih hijau yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan organoleptik yang ditetapkan. Konsentrasi salep cenderung menjadi lebih lembut saat konsentrasi ekstrak meningkat. Hal ini terjadi karena tingginya laju disolusi, yang menyebabkan ekstrak dapat mudah menyebar dalam formula salep. Penemuan serupa juga diungkapkan oleh Naibahod et al. [1], bahwa penambahan ekstrak dalam salep akan membuatnya lebih lembut seiring bertambahnya konsentrasi. Selain itu, peningkatan kadar ekstrak juga mengubah warna salep dari hijau muda ke hijau tua. Mengingat ekstrak daun sirih hijau memiliki warna hijau tua, maka semakin tinggi jumlah dosis ekstrak yang terpakai, maka warna salep akan semakin gelap mengikuti warna alami dari ekstrak tersebut.

Data pada Tabel 7 menunjukkan hasil pemeriksaan fisik salep dengan uji homogenitas. Hasil uji yang diperoleh telah memenuhi syarat dengan konsentrasi 25% dan 50% serta salep K (-) tanpa ekstrak menunjukkan formula yang homogen. Oleh sebab itu, setiap formulasi salep harus dengan ketentuan dalam Farmakope Indonesia edisi III, yang mengharuskan tingkat homogenitas yang tinggi. Dalam uji coba, salep yang dioleskan pada kaca atau permukaan jernih harus menunjukkan penyebaran yang merata tanpa adanya gumpalan partikel. Homogennya suatu produk akan memperlihatkan semua bahan telah tercampur dengan baik selama proses pembuatannya. Lebih jauh lagi, penyebaran yang merata juga sangat penting agar salep tidak menyebabkan iritasi ketika digunakan pada kulit [24].

Data pada Tabel 8 menunjukkan hasil pemeriksaan fisik salep dengan uji pH. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa salep tanpa ekstrak daun sirih menghasilkan nilai pH 5,9 lalu, salep dengan ekstrak daun sirih konsentrasi 25% menghasilkan nilai pH 6,1 dan konsentrasi 50% 6,2. Menurut Shelin et al. [7], pH optimal untuk sediaan salep berada dalam jarak 4,5-6,5, yang sesuai dengan pH alami kulit, sehingga tidak mengganggu fungsi fisiologisnya. pH yang begitu asam berisiko menimbulkan iritasi, sementara pH yang begitu

basa dapat berisiko pengelupasan atau kulit bersisik. Oleh karena itu, salep ekstrak daun sirih hijau dengan konsentrasi 25% dan 50% telah sesuai persyaratan ini.

Data pada Tabel 9 menunjukkan hasil pemeriksaan fisik sediaan salep melalui uji daya sebar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa salep tanpa ekstrak daun sirih hijau serta salep dengan konsentrasi ekstrak 25% dan 50% menghasilkan nilai daya sebar sebesar 5 cm. Berdasarkan Badia et al. [15], diameter sebar yang ideal berada pada rentang 5-7 cm, dimana nilai ini mencerminkan kualitas formulasi salep yang baik. Dengan demikian, salep ketiga telah memenuhi standar uji daya sebar. Selain itu, Sawiji & Wayan [25], menyatakan bahwa basis hidrokarbon memiliki tekstur yang lunak sehingga memudahkan penyebaran sediaan. Karena masing-masing basis salep mempunyai konsistensi yang berbeda, jenis basis yang digunakan dapat berpengaruh pada kemampuan penyebaran salep.

Data pada Tabel 10 menunjukkan hasil uji aktivitas sediaan salep ekstrak daun sirih hijau terhadap jamur *Candida albicans* dan data pada Tabel 11. menunjukkan hasil uji aktivitas sediaan salep ekstrak daun sirih hijau terhadap jamur *Malassezia furfur*. Penelitian ini mengungkapkan bahwa salep ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) konsentrasi 25% dan 50% hanya dapat menghasilkan zona hambat yang relatif lemah terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. Berdasarkan Alfilaili et al. [26], penggunaan vaselin album dalam formulasi salep dan cera alba, tingginya kandungan vaselin diduga dapat menghambat difusi zat aktif dari ekstrak, sehingga zona hambat yang terbentuk relatif kecil. Selain jenis basis salep, faktor lain seperti densitas juga berperan dalam memengaruhi pembentukan zona hambat pada pengujian aktivitas antijamur.

Menurut Zulfa et al. [27], salep berbasis hidrokarbon umumnya mempunyai daya penghambat begitu rendah dibandingkan dari basis lainnya karena bersifat berlemak dan bebas air. Sementara itu, media uji yang digunakan berupa PDA mengandung banyak air, sehingga zat aktif dalam salep berbasis hidrokarbon sulit berdifusi atau dilepaskan, yang pada akhirnya membuat pelepasan zat aktif menjadi kurang optimal. Selain itu, basis hidrokarbon cenderung bertahan lama di permukaan kulit, menjaga kelembapan, dan sulit dibersihkan. Dari sisi mikroorganisme, Rahmawati et al. [28], menyebutkan bahwa *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* memiliki sistem pertahanan biologis yang kuat, termasuk kemampuan membentuk biofilm dan enzim yang menetralkan senyawa antijamur. Oleh karena itu, bahan aktif alami seperti ekstrak daun sirih membutuhkan dosis tinggi atau sinergi dengan bahan lain untuk menembus sistem pertahanan jamur ini secara efektif.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) memiliki aktivitas antijamur yang signifikan secara in-vitro terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. Zona hambat tertinggi terhadap *Candida albicans* diperoleh pada konsentrasi 50% sebesar $27,4 \pm 3,074$ mm, sedangkan terhadap *Malassezia furfur* pada konsentrasi yang sama yaitu 50% sebesar $25,8 \pm 4,010$ mm. Efektivitas meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, hingga mendekati daya hambat K (+) Flukonazol ($28,3 \pm 2,523$ mm dan $28,5 \pm 1,305$ mm). Formulasi salep ekstrak daun sirih pada konsentrasi 25% dan 50% hanya menunjukkan aktivitas lemah, dengan zona hambat terhadap *Candida albicans* sebesar $2,4 \pm 0,556$ mm dan $7,8 \pm 0,378$ mm, serta terhadap *Malassezia furfur* sebesar $2,0 \pm 1,006$ mm dan $4,9 \pm 1,761$ mm. Rendahnya efektivitas salep diduga disebabkan oleh keterbatasan difusi senyawa aktif dari basis salep, serta kemungkinan degradasi senyawa aktif selama proses formulasi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memodifikasi basis salep, seperti menggunakan basis serap atau emulsi minyak dalam air, agar difusi senyawa aktif lebih optimal serta menguji stabilitas dan efektivitasnya secara in

vivo. Hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa daun sirih hijau berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif alami antijamur yang ramah lingkungan dan efektif untuk pengobatan infeksi jamur kulit ringan hingga sedang.

Daftar Pustaka

- [1] O. H. Naibaho, P. V. Y. Yamlean, and W. Wiyono, "Pengaruh basis salep terhadap formulasi sediaan salep ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) pada kulit punggung kelinci yang dibuat infeksi *Staphylococcus aureus*," *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, vol. 2, no. 2, pp. 27–34, 2013, doi: 10.35799/pha.2.2013.1553.
- [2] R. C. Rumayar, P. V. Y. Yamlean, and J. P. Siampa, "Formulasi dan uji aktivitas antijamur sediaan krim ekstrak metanol ketepeng cina (*Cassia alata* L.) terhadap jamur *Candida albicans*," *Pharmacon*, vol. 9, no. 3, pp. 365–371, 2020, doi: 10.35799/Pha.9.2020.30020.
- [3] B. N. R. S. Arintonang, H. Hartini H, A. Yuliandari, I. Verdinasari, A. Naranz, S. Yola, "Identifikasi *Malassezia furfur* pada kerokan kulit petani sawit PT Panca Surya Garden," *Karya Tulis Ilmiah, Akademi Kesehatan John Paul II Pekanbaru*, pp. 1–10, 2022.
- [4] Z. Zuraidah, A. Gunawan, and E. Agustina, "Uji daya hambat ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.), daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.), dan daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap pertumbuhan *Candida albicans*," *Jurnal Ilmu Alam dan Pengetahuan Lingkungan*, vol. 12, no. 2, pp. 63–70, 2021.
- [5] R. Dewi, A. Febriani, and D. M. Wenas, "Uji aktivitas antimikroba ekstrak metanol daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan khamir *Malassezia furfur*," *Sainstech Farma*, vol. 12, no. 1, pp. 32–38, 2019.
- [6] S. Dewi, S. Malahayati, and P. V. Darsono, "Formulasi dan evaluasi sediaan essence ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai anti jerawat," *Jurnal Pharmacy and Cosmetic Science*, vol. 4, no. 1, pp. 83–89, 2023, doi: 10.33859/jpcs.v4i1.
- [7] S. Shelin, F. Fitriyanti, and M. Saufi, "Uji aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*," *Borneo Journal of Pharmascientech*, vol. 7, no. 2, pp. 122–129, 2023, doi: 10.51817/Bjp.V7i2.489.
- [8] N. I. E. Jayani and H. O. Handojo, "Standarisasi simplisia daun tempuyung (*Sonchi folium*) hasil budidaya di Ubaya Training Center Trawas Mojokerto," *Journal of Pharmacy Science and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 68–79, 2021, doi: 10.30649/Pst.V1i1.59.
- [9] S. Kursia, J. S. Lebang, and N. Nursamsiar, "Uji aktivitas antibakteri ekstrak etilasetat daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 72–77, 2016.
- [10] M. Jamilatun, N. Azzahra, and A. Aminah, "Perbandingan pertumbuhan *Aspergillus fumigatus* pada media instan modifikasi carrot sucrose agar dan potato dextrose agar," *Jurnal Mikologi Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 168–174, 2020, doi: 10.46638/Jmi.V4i1.69.
- [11] S. A. Rodiah, M. Fifendy, and G. Indriati, "Test the inhibition of beringin leaf extract (*Ficus benjamina* L.) against the growth of *Candida albicans* in-vitro," *Serambi Biologi*, vol. 7, no. 4, pp. 318–325, 2022.
- [12] A. Zurayanti, "Perbandingan pertumbuhan jamur *Candida albicans* pada media potato dextrose agar dan media alami dari jagung manis (*Zea mays saccharata* L.)," pp. 250–259, 2022.
- [13] O. Komala and F. R. Siwi, "Aktivitas antijamur ekstrak etanol 50% dan etanol 96% daun pacar kuku (*Lawsonia inermis* L.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes*," *Jurnal Ekologia*, vol. 19, no. 1, pp. 12–19, 2020, doi: 10.33751/Ekol.V19i1.1657.
- [14] Kementerian Kesehatan RI, *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*, Jakarta: Badan Litbang Kemenkes RI, 2013.
- [15] T. M. Lasut, G. A. R. Tiwow, S. L. Tumbel, and E. Z. Z. S. Karundeng, "Uji stabilitas fisik sediaan salep ekstrak etanol daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.)," *Biofarmasetikal Tropis*, vol. 2, no. 1, pp. 63–70, 2019, doi: 10.55724/Jbiofartrop.V2i1.40.
- [16] E. Badia, A. W. M. Yodha, Musdalipah, Nohong, S. Sahidin, and Asril, "Formulasi sediaan salep ekstrak batang *Meistera chinensis*," *Jurnal Warta Farmasi*, vol. 11, no. 2, pp. 19–28, 2022, doi: 10.46356/Wfarmasi.V8i1.
- [17] S. A. Rodiah, M. Fifendy, and G. Indriati, "Test the inhibition of beringin leaf extract (*Ficus benjamina* L.) against the growth of *Candida albicans* in-vitro," *Serambi Biologi*, vol. 7, no. 4, pp. 318–325, 2022.
- [18] M. Chatrri, Jumjunidang, A. Zahratul, and D. K. Febriani, "Aktivitas antifungi ekstrak daun *Melastoma malabathricum* terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Sclerotium rolfsii* secara in-vitro," *Jurnal Agrotek*

- Tropika*, vol. 10, no. 3, pp. 396–401, 2022, doi: 10.23960/jat.v10i3.5713.
- [19] F. Handayani, A. Apriliana, and I. Novianti, “Karakterisasi dan skrining fitokimia simplisia daun selutui puka (*Tabernaemontana macracarpa* Jack),” *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, vol. 4, no. 1, pp. 49–58, 2019, doi: 10.36387/jiis.v4i1.285.
 - [20] A. T. Kusuma and A. Fadhillah, “Standardisasi simplisia herbal: evaluasi kadar abu sebagai parameter mutu,” *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, vol. 8, no. 3, pp. 147–152, 2021.
 - [21] Y. S. Aziz, “Standarisasi parameter non spesifik simplisia rimpang kunyit (*Curcuma domestica rhizoma*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) di Kabupaten Ponorogo,” *Jurnal Delima Harapan*, vol. 6, no. 2, pp. 89–94, 2019, doi: 10.31935/delima.v6i2.84.
 - [22] R. Dewi, A. Puspitasari, and D. Santoso, “Aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*,” *Jurnal Biologi Tropis*, vol. 18, no. 1, pp. 23–28, 2020.
 - [23] L. Weking and T. Tanggu, “Formulasi dan evaluasi sediaan salep dan krim ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.),” *Pharmaceutical Scientific Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 25–31, 2018.
 - [24] D. Sakinah, S. Misfadhila, and C. Author, “Review of traditional use, phytochemical and pharmacological activity of *Piper betle* L.,” *Galore International Journal of Health Sciences and Research*, p. 59, 2020.
 - [25] R. T. Sawiji and N. W. Wayan, “Formulasi sediaan salep ekstrak daun puring (*Codiaeum variegatum* L.) dengan basis hidrokarbon dan larut air,” *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, vol. 4, no. 2, 2021.
 - [26] B. S. Alfilaili, W. Hajrin, and Y. Juliantoni, “Optimasi konsentrasi vaselin album dan adeps lanae pada formulasi sediaan salep ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.),” *Acta Pharmaciae Indonesia: Acta Pharm Indo*, vol. 9, no. 2, pp. 119, 2022, doi: 10.20884/1.api.2021.9.2.4084.
 - [27] E. Zulfa, T. B. Prasetyo, and M. Murrukmihadi, “Uji aktivitas antibakteri salep ekstrak etanolik daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.)) dengan berbagai variasi basis terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*,” *Jurnal Pharmascience*, vol. 4, no. 1, pp. 18–24, 2017, doi: 10.20527/jps.v4i1.5751.
 - [28] E. Rahmawati *et al.*, “Resistensi *Candida albicans* terhadap senyawa alami dan sintetik,” *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science*, vol. 2, no. 1, pp. 55–61, 2019.