



GAMBARAN MORFOLOGI *Candida albicans* SETELAH TERPAPAR EKSTRAK SERAI (*Cymbopogon citratus*) PADA BERBAGAI KONSENTRASI

OVERVIEW OF *Candida albicans* MORFOLOGY AFTER EXPOSURE TO LEMON GRASS EXTRACT (*Cymbopogon citratus*) AT VARIOUS CONCENTRATION

Afrina, Abdillah Imron Nasution, Cut Iryanti Sabila

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Syiah Kuala

ABSTRAK

Candida albicans merupakan jamur oportunistik dan termasuk salah satu flora normal dalam rongga mulut manusia yang dapat berubah menjadi patogen dan menyebabkan kandidiasis oral. Salah satu mekanisme adaptasi yang dilakukan *C. albicans* untuk mempertahankan hidupnya dari senyawa antifungal ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) adalah perubahan morfologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran morfologi *C. albicans* setelah terpapar serai pada berbagai konsentrasi yang dilakukan pada kelompok perlakuan yang terdiri dari konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, kelompok kontrol negatif (akuades) dan tiga kelompok kontrol flukonazol berdasarkan dosis CLSI minimum, optimum, dan maksimum. *C. albicans* yang digunakan adalah ATCC 10231 yang telah disensitisasi dengan *Cigarette Smoke Condensate* (CSC). Gambaran morfologi *C. albicans* dilihat menggunakan mikroskop elektrik dengan pembesaran 1000x dan dibedakan menjadi bentuk blastospora, sel *budding*, pseudohifa, dan hifa. Gambaran morfologi *C. albicans* kemudian dianalisis secara deskriptif dan tabulasi. Hasil menunjukkan bahwa morfologi *C. albicans* setelah terpapar ekstrak serai pada semua konsentrasi didominasi oleh blastospora, dengan jumlah sel *budding* dan hifa paling sedikit terdapat di konsentrasi 25%.

Kata Kunci: *Candida albicans*, kandidiasis oral, serai

ABSTRACT

Candida albicans is an opportunistic fungi and one of normal flora in human oral cavity which can turn into pathogen and lead to oral candidiasis. One of the adaptation mechanism of *C. albicans* to survive from antifungal constituent of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) is morphological changes. This study aim is to know morphological description of *C. albicans* after exposed by lemongrass extract which was done to treatment group that consisted of lemongrass extract in 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, and 100% concentrations, negative control group (aquades), and three fluconazole control groups according to CLSI minimum, optimum, and maximum doses. *C. albicans* used in this study is ATCC 10231 sensitized with *Cigarette Smoke Condensate* (CSC). Morphological description of *C. albicans* was observed using electrical microscope with 1000 x magnification and distinguished into blastospores, budding cell, pseudohyphae, and hyphae. Morphological description of *C. albicans* was analyzed with descriptive and tabulation analysis. Result showed that *C. albicans* morphology after being exposed by lemongrass extract in all concentrations is dominated by blastospores, with the least budding cell and hyphae amount found in 25% concentration.

Keywords: *Candida albicans*, Oral Candidiasis, Lemongrass

PENDAHULUAN

Candida albicans merupakan jamur oportunistik dari genus *Candida* dan termasuk salah satu flora normal di dalam rongga mulut manusia. Pada orang sehat jamur ini hidup secara komensal dan tidak invasif, namun dalam keadaan tertentu *C. albicans* dapat berubah menjadi patogen dan menyebabkan infeksi pada manusia.¹

Perubahan *C. albicans* dari komensal ke patogen dapat dilihat dari morfologi sel *C. albicans*.¹ Dua bentuk utama *C. albicans* adalah bentuk ragi (blastospora) dan miselium (pseudohifa). Namun dalam keadaan patogen, *C. albicans* lebih banyak ditemukan dalam bentuk pseudohifa dan hifa, sedangkan dalam keadaan komensal dalam bentuk blastospora.²

Transformasi bentuk *C. albicans* antara blastospora, pseudohifa dan hifa merupakan wujud adaptasi *C. albicans* terhadap lingkungan di sekitarnya.² Beberapa faktor seperti suhu, pH, nutrisi, dan media pertumbuhan dapat memengaruhi morfologi dan faktor virulensi *C. albicans*.³ Selain itu, kondisi yang menyebabkan penurunan daya tahan tubuh *host* juga dapat mengakibatkan pertumbuhan berlebih dari *C. albicans* dan menyebabkan kandidiasis oral.⁴

Kandidiasis oral adalah infeksi *C. albicans* yang menyerang mukosa rongga mulut manusia.⁴ Terapi yang dilakukan untuk kandidiasis oral adalah dengan pemberian antifungal sintetik seperti flukonazol, nistatin, dan amfoterisin B,⁵ namun saat ini banyak dilaporkan kasus *C. albicans* yang resisten terhadap obat-obatan tersebut. Hal ini mendorong ditemukannya obat alternatif lain dengan menggunakan tanaman herbal yang mengandung zat antifungal, salah satunya adalah serai.⁶

Serai adalah tanaman yang berasal dari famili *Poaceae*.⁶ Tanaman ini banyak dibudidayakan di Asia, India Selatan, Karibia, dan Amerika.⁶ Serai merupakan salah satu komoditi terbesar di Aceh dan sering digunakan dalam berbagai masakan karena aromanya yang khas.⁷ Serai juga dikenal memiliki berbagai aktivitas farmakologi seperti antidepresan, antioksidan, antiseptik, antibakterial, antifungal, antidiare, dan antiinflamasi.⁶

Serai mengandung senyawa yang berpotensi sebagai antifungal seperti alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid.^{8, 9} Hasil penelitian Yusdar M dkk (2013) menunjukkan

bahwa minyak atsiri serai dapat menghambat pertumbuhan jamur *Malassezia furfur* pada konsentrasi 100%, 50%, dan 25%, 12,5%, dan 6,25% dengan zona hambat pada konsentrasi terendah (25%) sebesar 14 mm dan konsentrasi tertinggi (100%) sebesar 17,8 mm.¹⁰

Berdasarkan hasil penelitian Abe dkk (2003), Boukhatem dkk (2014), dan Ferreira dkk (2016), minyak atsiri serai diketahui mampu menghambat pertumbuhan miselium dan *budding* sel *C. albicans*.^{11,12,13} Hasil penelitian Almeida dkk (2008) menunjukkan bahwa ekstrak serai dapat menghambat pertumbuhan *Candida parapsilosis* dan *Candida glabrata* mulai dari konsentrasi 6,25%.¹⁴

Pengaruh ekstrak serai terhadap *C. albicans* masih memerlukan penelitian lebih lanjut sehingga peneliti sangat tertarik untuk mengamati gambaran morfologi *C. albicans* setelah terpapar ekstrak serai dalam berbagai konsentrasi

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan desain *posttest only control group*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Syiah Kuala untuk proses ekstraksi serai dan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan (FKH) Universitas Syiah Kuala untuk mengetahui gambaran morfologi *C. albicans* setelah terpapar ekstrak serai.

Sampel pada penelitian ini adalah serai yang berasal dari Kecamatan Syiah Kuala, Desa Darussalam, Banda Aceh dan *C. albicans* ATCC 10231 yang sudah disensitisasi dengan *Cigarette Smoke Condensate* (CSC) berasal dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan (FKH) Universitas Syiah Kuala.

Semua alat dan bahan yang digunakan pada penelitian disterilisasi terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pembuatan ekstrak serai sebanyak 3 kg dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Setelah didapatkan ekstrak murni serai, dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui adanya kandungan alkaloid, tanin, flavonoid dan saponin pada ekstrak serai tersebut. Ekstrak serai diencerkan dengan aquades sampai diperoleh konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75% dan 100%.

Jamur *C.albicans* dikultur di media *Chromagar Candida* dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh diambil dan dimasukkan kedalam NaCl 0,9% 5 ml, dihomogenkan dan disetarakan kekeruhannya dengan Larutan Mc Farland 0,5 ($1,5 \times 10^8$ CFU/ml). Kemudian dilakukan pengenceran bertingkat (*Serial dilution*) sampai didapatkan koloni 30-300 koloni saat pengkulturan pada SDA.

Pengujian pengaruh ekstrak serai terhadap morfologi *C. albicans* diawali dengan menyiapkan tabung reaksi yang dibagi kedalam 3 kelompok. Kelompok pertama ditandai sebagai kelompok koloni negatif, kelompok kedua ditandai sebagai kelompok kontrol positif, dan kelompok ketiga ditandai sebagai kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan terdiri dari 1 ml ekstrak serai dengan konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, dan 100% masing-masing ditambahkan 0,1 ml *C. albicans*. Kelompok kontrol positif terdiri dari 3 tabung, tabung pertama merupakan MIC flukonazol maksimum yang terdiri dari 0,5 µg/ml flukonazol dan 0,1 ml suspensi *C. albicans*, tabung kedua merupakan MIC flukonazol optimum yang terdiri dari 0,3125 µg/ml flukonazol dan 0,1 ml suspensi *C. albicans*, tabung ketiga merupakan MIC flukonazol minimum yang terdiri dari 0,125 µg/ml flukonazol dan 0,1 ml suspensi *C. albicans*. Kelompok kontrol negatif terdiri dari 1 ml akuades dan 0,1 ml suspensi *C. albicans*.

Selanjutnya *C. albicans* dari setiap tabung diambil menggunakan pipet Eppendorf dan diinokulasi dengan metode *spread plate* menggunakan batang sebar di cawan petri yang berisi media SDA. Masing-masing cawan petri kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Selanjutnya koloni *C. albicans* diambil dengan jarum ose kemudian diletakkan pada kaca preparat dan diberi pewarnaan Gram, kemudian ditutup dengan *cover slip*. Morfologi *C. albicans* dilihat dengan mikroskop elektrik dengan pembesaran 1000 x dan dibedakan ke dalam bentuk blastospora, sel *budding*, pseudohifa, dan hifa.³⁵

Hasil penelitian ini dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif dari hasil gambaran mikroskopis *C. albicans*.

HASIL

Serai sebanyak 3 kg diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol

96% sehingga didapatkan ekstrak murni sebanyak 40 gram. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak serai mengandung alkaloid, terpenoid dan tanin yang bersifat antifungal (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak serai

Kandungan Kimia	Reagen	Ekstrak Etanol	Hasil Pengamatan
Alkaloid	Mayer	+	Endapan cokelat
	Wagner	-	Endapan merah
	Dragendorff	-	Endapan putih
Steroid	Uji Liebermann-Burchard	-	Warna hijau
Terpenoid	Uji Liebermann-Burchard	+	Warna merah muda
Saponin	Pengocokan	-	Busa
Flavonoid	0,5 Mg dan Hcl	-	Warna merah
Tanin/Fenolil	MgCl ₃	+	Warna cokelat kehitaman

C. albicans yang telah dikultur pada media *Chromagar Candida* pada suhu 37°C selama 48 jam dan disimpan dalam inkubator memperlihatkan koloni berwarna hijau yang mengkonfirmasi spesies *C. albicans*. (Gambar 1)



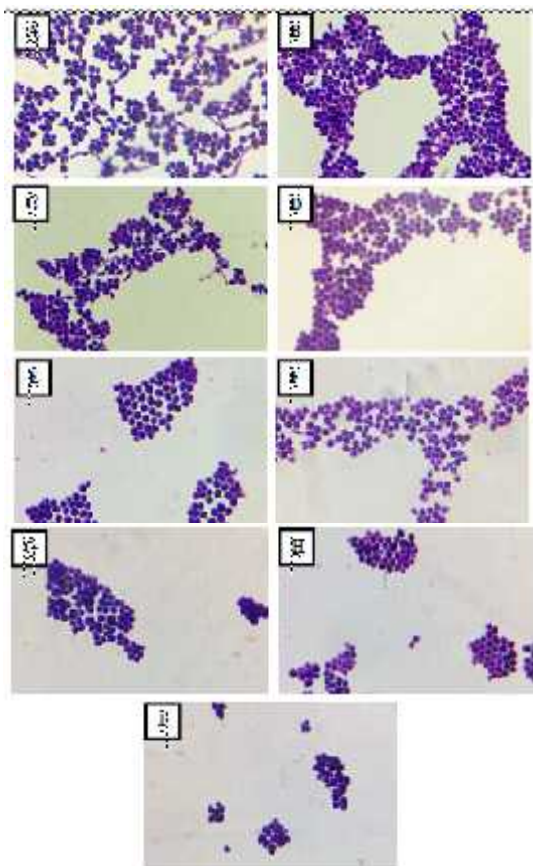
Gambar 1. Koloni *C. albicans* pada media *Chromagar Candida*

Pengujian pengaruh ekstrak serai terhadap morfologi *C. albicans* dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok pertama sebagai kelompok koloni negatif, kelompok kedua ditandai sebagai kelompok kontrol positif, dan kelompok ketiga ditandai sebagai kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan terdiri dari 1 ml ekstrak serai dengan konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75%, dan 100% masing-masing ditambahkan 0,1 ml *C. albicans*.

Kelompok kontrol positif terdiri dari 3 tabung, tabung pertama terdiri dari 0,5 µg/ml flukonazol dan 0,1 ml suspensi *C. albicans*, tabung kedua terdiri dari 0,3125 µg/ml flukonazol dan 0,1 ml suspensi *C. albicans*, tabung ketiga terdiri dari 0,125 µg/ml flukonazol dan 0,1 ml suspensi *C. albicans*. Kelompok kontrol negatif terdiri dari 1 ml akuades dan 0,1 ml suspensi *C. albicans*.

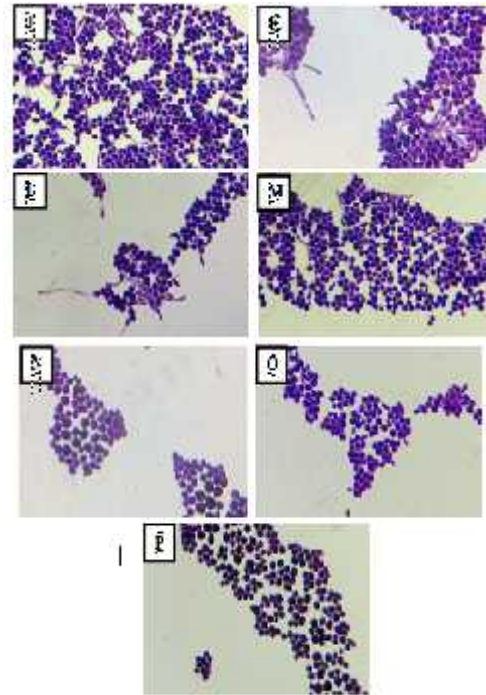
Gambaran morfologi *C. albicans* pada kontrol negatif, kontrol positif, dan setelah terpapar ekstrak serai saat pengulangan pertama dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, morfologi *C. albicans* setelah terpapar ekstrak serai pada konsentrasi 6,25% menunjukkan peningkatan persentase hifa sebesar 0,5% dan peningkatan persentase sel *budding* meningkat sebesar 5% pada konsentrasi 12,5% dibanding kontrol negatif.



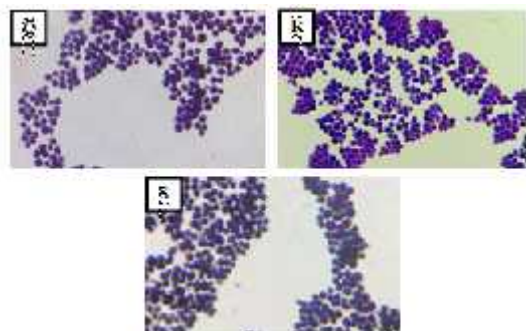
Gambar 2. Gambaran morfologi *C. albicans* pengulangan pertama, (A) kontrol negatif (B) ekstrak serai konsentrasi 6,25%, (C) konsentrasi 12,5%, (D) konsentrasi 25%, (E) konsentrasi 50%, dan (F) konsentrasi 75%, (G) kontrol positif flukonazol 0,125 µg/ml, (H) flukonazol 0,3125 µg/ml, dan (I) flukonazol 0,5 µg/ml

Selanjutnya persentase sel *budding*, pseudohifa, dan hifa menurun di 25%. Pada konsentrasi 50% hifa tidak lagi terlihat, namun persentase sel *budding* meningkat sebesar 2,5% dibandingkan konsentrasi 25%. Persentase sel *budding*, dan pseudohifa kembali meningkat di konsentrasi 75%. Gambaran morfologi *C. albicans* pada pengulangan kedua dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gambaran morfologi *C. albicans* pengulangan kedua, (N) ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 50%, (O) konsentrasi 75%, dan (P) kontrol positif flukonazol 0,125 µg/ml

Berdasarkan Gambar 3, hifa masih terlihat di konsentrasi 6,25% hingga 25%. Persentase hifa *C. albicans* pada pengulangan kedua meningkat sebesar 2% pada konsentrasi 6,25% dibanding kontrol negatif. Hal yang sama juga terjadi di konsentrasi 12,5%, dimana hifa meningkat sebesar 1% dibanding kontrol negatif dan pseudohifa meningkat sebesar 1% dibanding konsentrasi 6,25%. Hifa kembali menurun di konsentrasi 25% dan pseudohifa stabil di 5%. Pseudohifa dan hifa tidak lagi terlihat di konsentrasi 50%, namun muncul kembali sebesar 2% di konsentrasi 75%. (Tabel 3). Pada pengulangan ketiga, koloni hanya tumbuh di kontrol negatif serta ekstrak serai konsentrasi 6,25% dan 12,5% (Gambar 4).



Gambar 4. Gambaran morfologi *C. albicans*, (Q) kontrol negatif (R) ekstrak serai konsentrasi 6,25%, dan (S) konsentrasi 12,5%

Tabel 2. Persentase morfologi *C.albicans* pada pengulangan pertama

Konsentrasi	Blasto spora	Sel Budding	Pseudo hifa	Hifa	Jumlah Sel
K+ Negatif	89%	4%	5%	2%	1132
6,25%	89%	4%	4,5%	2,5%	665
12,5%	87%	9%	2%	2%	311
25%	93%	5%	1,6%	0,4%	243
50%	92%	7,5%	0,5%	0%	186
75%	94%	5%	1%	0%	347
100%	0%	0%	0%	0%	0
K+ Minimum	98%	2%	0%	0%	195
K+Optimum	95%	5%	0%	0%	152
K+ Maksimum	96%	4%	0%	0%	87

Tabel 3. Persentase morfologi *C.albicans* pada pengulangan kedua

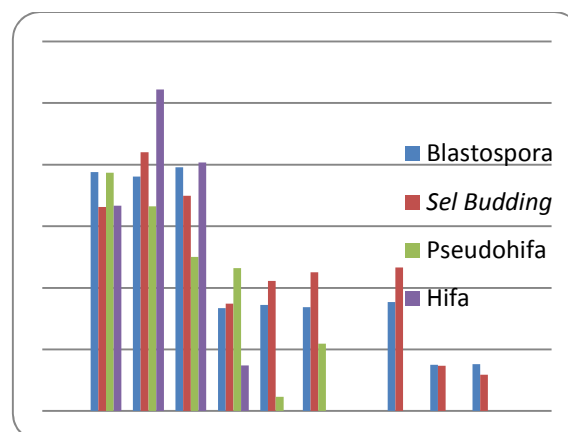
Konsentrasi	Blasto spora	Sel Budding	Pseudo hifa	Hifa	Jumlah Sel
K+ Negatif	90%	3%	5%	2%	1261
6,25%	87,5%	4,5%	4%	4%	518
12,5%	87%	5%	5%	3%	213
25%	88,5%	6%	5%	0,5%	548
50%	94%	6%	0%	0%	256
75%	89%	9%	2%	0%	215
100%	0%	0%	0%	0%	0
K+ Minimum	94%	6%	0%	0%	285
K+ Optimum	0%	0%	0%	0%	0
K+ Maksimum	0%	0%	0%	0%	0

Morfologi pada pengulangan ketiga hanya terdiri dari blastospora dan sel *budding*, dan koloni hanya tumbuh pada kelompok kontrol negatif serta kelompok perlakuan konsentrasi 6,25% dan 12,5%, dimana persentase sel *budding* paling tinggi terdapat di konsentrasi 6,25% (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase morfologi *C.albicans* pada pengulangan ketiga

Konsentrasi	Blasto spora	Sel Budding	Pseudo hifa	Hifa	Jumlah Sel
K+ Negatif	95%	5%	0%	0%	531
6,25%	93%	7%	0%	0%	307
12,5%	97%	3%	0%	0%	224
25%	0%	0%	0%	0%	0
50%	0%	0%	0%	0%	0
75%	0%	0%	0%	0%	0
K+ Minimum	0%	0%	0%	0%	0
K+ Optimum	0%	0%	0%	0%	0
K+ Maksimum	0%	0%	0%	0%	0

Berdasarkan persentase di tiap pengulangan, morfologi *C. albicans* yang dominan di kelompok kontrol dan perlakuan adalah blastospora, kemudian diikuti dengan sel *budding*, pseudohifa, dan hifa. Profil perubahan morfologi setiap konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil perubahan morfologi *C. albicans* pada kelompok kontrol dan perlakuan

Berdasarkan Gambar 5, profil perubahan morfologi kontrol negatif mirip dengan profil perubahan morfologi pada ekstrak serai konsentrasi 25% dalam aspek sel *budding*, pseudohifa, dan hifa, sementara profil perubahan morfologi blastospora dan *budding cell* pada kontrol flukonazol minimum mirip dengan konsentrasi 50% dan 75%. Pada kelompok perlakuan, perubahan morfologi ke pseudohifa paling rendah di konsentrasi 50%. Hifa terakhir kali terlihat di konsentrasi 25% dan mulai tidak terlihat di konsentrasi 50%.

PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan pembuatan ekstrak serai dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Metode Ekstraksi dengan menggunakan tehnik

maserasi ini dipilih karena relatif sederhana dan mudah, dan tidak memerlukan proses pemanasan yang dapat merusak komponen aktif dari simplisia.^{15,16} Proses maserasi ini dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol karena etanol memiliki kemampuan untuk melarutkan bahan aktif yang bersifat polar, semi polar, ataupun nonpolar. Selain itu, pelarut etanol diketahui tidak bersifat toksik. Berbagai peneliti menyebutkan kelebihan pelarut etanol untuk mengekstraksi senyawa aktif tumbuhan, baik yang bersifat antioksidan maupun yang bersifat sebagai antibakteri.^{15,17}

Setelah proses maserasi, dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui zat aktif yang terkandung pada ekstrak serai. Di dalam ekstrak serai terkandung zat-zat antifungal seperti alkaloid, tanin, dan terpenoid. Hasil ini berbeda dengan Ayunda dkk (2014) yang menyatakan bahwa ekstrak serai mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin.⁹ Perbedaan senyawa ini dapat disebabkan oleh tempat tumbuh serai yang berbeda. Serai yang digunakan Ayunda dkk. diambil dari dataran tinggi, sedangkan serai yang digunakan pada penelitian ini tumbuh di dataran rendah. Suhu dan cahaya matahari berperan penting dalam emisi terpenoid dalam tanaman karena senyawa ini hanya akan keluar dari struktur penyimpanan trikoma jika terpapar dengan suhu tinggi.^{18,19} Hal ini berbanding terbalik dengan kadar flavonoid dimana semakin tinggi tempat tumbuh dan semakin rendah suhu, maka kadar flavonoid akan semakin tinggi.¹⁹

C. albicans merupakan spesies jamur dimorfik yang bisa berubah bentuk sesuai dengan kondisi lingkungannya. Morfologi *C. albicans* dipengaruhi oleh media pertumbuhan, suhu, konsentrasi nutrisi, pH, dan tekanan osmotik.²⁰ Dua bentuk utama *C. albicans* adalah bentuk ragi (blastospora) dan miselium (pseudohifa dan hifa). Sel blastospora memiliki bentuk sferik, oval, atau elips dengan ukuran 3-15 μm . Bentuk miselium *C. albicans* terdiri dari pseudohifa dan hifa. Pseudohifa adalah sel blastospora yang mengalami perubahan di *budding* atau *septal junction*. Lebar dan panjang sel pseudohifa bervariasi, bisa menyerupai hifa atau blastospora yang mengalami elongasi, namun, karakteristik dari pseudohifa adalah lebar selnya tidak konstan dengan bagian tengah sel lebih lebar dibandingkan kedua ujung sel, sementara sel

hifa memiliki sisi paralel dengan lebar sel sekitar 2 μm .²¹

Masing-masing bentuk *C. albicans* memiliki dinamika pertumbuhan, struktur sel, dan potensi invasi yang berbeda. *C. albicans* berkembang biak secara aseksual melalui spora yang disebut dengan *budding*.²² Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *C. albicans* yang terpapar ekstrak serai pada semua konsentrasi mengalami peningkatan persentase sel *budding*. Sel *budding* bisa berkembang menjadi blastospora, pseudohifa, atau langsung menjadi hifa yang disebut dengan *germ tube*.²³ Hal ini ditunjukkan pada konsentrasi ekstrak serai 6,25% dan 12,5%, dimana perubahan morfologi sel *budding* dan hifa lebih tinggi dibandingkan kontrol negatif. Penurunan persentase sel *budding* dan hifa terjadi di konsentrasi 25%. Pada konsentrasi selanjutnya di 50% dan 75% tidak terdapat pertumbuhan pseudohifa dan hifa, namun terjadi peningkatan sel *budding* yang diikuti oleh peningkatan perubahan morfologi pseudohifa pada konsentrasi 75%.

Ekstrak serai memang mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, tanin, dan terpenoid yang berpotensi sebagai antifungal, namun *C. albicans* memiliki berbagai mekanisme pertahanan untuk beradaptasi terhadap *stress* yang dipicu oleh ekstrak serai.²⁴ Selain itu, ekstrak serai juga mengandung mikronutrien lain seperti karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, seng, tembaga, dan potasium yang penting untuk pertumbuhan dan pertahanan hidup *C. albicans* pada fase komensal maupun patogen. Salah satu senyawa metal yang terkandung dalam ekstrak serai, zat besi, merupakan komponen penting dalam berbagai enzim yang berperan dalam sintesis dan degradasi karbohidrat, lipid, protein, dan asam nukleat serta metabolisme mikronutrien lain.²⁵ Zat besi menstabilkan struktur molekul komponen seluler dan membran dan berkontribusi dalam pemeliharaan integritas sel dan organ.²⁵

Untuk mengambil zat besi bebas dari lingkungan, *C. albicans* menggunakan sistem *uptake* reduktif yang berlokasi di membran plasma.²⁶ Di sisi lain, terpenoid menyebabkan kerusakan membran sel *C. albicans* melalui senyawa lipofilik yang akan berikatan dengan ergosterol yang menjadi sterol dasar membran *C. albicans*. Hal ini akan meningkatkan permeabilitas membran plasma yang diikuti

dengan hilangnya kontrol kemiosmotik.²⁷ Gangguan permeabilitas yang disebabkan terpenoid dapat dikompensasi oleh sel *C. albicans* melalui jalur MAP kinase yang mengaktifkan perbaikan dinding sel dengan melakukan pengambilan kalsium dan fosfor yang ada di dalam ekstrak serai secara ekstraseluler melalui membran plasma yang membantu meregulasi siklus dan morfogenesis sel.²⁸

Konsentrasi ekstrak serai yang rendah seperti 6,25% dan 12,5% memiliki kadar senyawa aktif yang lebih sedikit sehingga masih dapat dikompensasi oleh *C. albicans* dan memungkinkan *C. albicans* untuk memanfaatkan nutrisi yang terkandung di dalam ekstrak serai untuk bertahan hidup. Alkaloid yang terdapat di dalam ekstrak serai, merupakan senyawa alkalin yang memiliki kemampuan untuk interkalasi dengan DNA dan mencegah replikasi DNA.²⁹ *C. albicans* akan merespon alkaloid dengan meningkatkan laju *phenotypic switching* putih-opak, dimana sel opak merepresentasikan sel ragi normal (sel putih), namun ukurannya lebih besar dan lebih elongasi.³⁰

Peningkatan persentase sel *budding* dan pseudohifa pada konsentrasi 75% dapat disebabkan karena strategi *C. albicans* untuk menurunkan aktivitas senyawa antifungal dengan menggunakan mekanisme pompa efluks. Efluks merupakan pemindahan senyawa toksik keluar dari sel, sehingga menyebabkan senyawa antifungal dari ekstrak serai gagal berakumulasi di dalam sel.^{31,32} Profil perubahan morfologi blastospora dan sel *budding* flukonazol minimum sama dengan ekstrak serai konsentrasi 50% dan 75%. Hal ini didukung oleh penelitian Rahmania (belum dipublikasi) menunjukkan terjadi peningkatan jumlah koloni *C. albicans* pada konsentrasi 50%, 75%, dan flukonazol minimum.³³

Flukonazol yang digunakan sebagai kontrol positif di penelitian ini merupakan agen antifungal yang bekerja dalam menghambat sintesis ergosterol. Ergosterol berfungsi sebagai bioregulator dalam fluiditas dan rigiditas membran sel jamur. Biosintesis ergosterol tersebut penting dalam sintesis protein dalam dinding sel seperti mannan sintase, kitin sintase, glukon sintase, ATPase, dan protein yang mentranspor fosfat.^{34,35} Mekanisme awal kerja obat ini adalah dengan menginduksi perubahan permeabilitas membran yang akan mengganggu fluiditas

sitoplasma dan dinding sel. *C. albicans* dapat melakukan perubahan sterol dan komponen fosfolipid dari membran sitoplasma sehingga dapat mengurangi masuknya obat. Perubahan yang terjadi adalah dengan meningkatnya jumlah sterol non-ester pada membran *C. albicans*, yang kemudian akan menurunkan rasio fosfolipid/sterol yang peka terhadap obat golongan azol menjadi setengahnya.³⁶

Hasil penelitian menunjukkan profil perubahan sel *budding* paling rendah terjadi di kontrol flukonazol maksimum, dan tidak terdapat hifa atau pseudohifa. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Rahmania (belum dipublikasi) yang menunjukkan bahwa jumlah koloni pada kelompok flukonazol maksimum lebih sedikit dibanding konsentrasi lainnya. Ini menunjukkan bahwa flukonazol maksimum lebih efektif sebagai antifungal dalam menghambat *C. albicans* dibandingkan serai.³³

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Semua konsentrasi ekstrak serai berpotensi untuk meningkatkan virulensi *C. albicans*. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan persentase sel *budding* di semua konsentrasi. Sel *budding* bisa berkembang menjadi blastospora, pseudohifa, atau langsung menjadi hifa, sehingga dapat meningkatkan jumlah *C. albicans*, baik dalam bentuk blastospora atau miselium. Dan disimpulkan juga bahwa di antara kelompok perlakuan, konsentrasi 25% merupakan konsentrasi yang mampu menghambat perkembangan *C. albicans* karena perubahan morfologi sel *budding* dan hifa pada konsentrasi ini paling rendah.

Penelitian ini hanya melihat gambaran morfologi *C. albicans* setelah terpapar ekstrak serai, oleh karena itu disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui gambaran morfologi *C. albicans* setelah terpapar senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antifungal dari serai terhadap morfologi *C. albicans*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Stanley J. Essentials of Immunology and Serology. USA: Thomson Learning Inc. 2002: 391.
2. Nasution AI. Buku Ajar Biomolekuler untuk Ilmu Kedokteran Dasar. Banda Aceh: Unsyiah Press. 2016: 70-7.

3. Webster J, Weber RWS. Introduction to Fungi. 3rd ed. UK: Cambridge University Press. 2007: 277.
4. Greenberg M. Burket's Oral Medicine and Treatment. 11th ed. Ontario: BC Decker Inc. 2008: 79-84.
5. Regezi S. Oral Pathology. 4th ed. USA: Saunders. 2004: 104.
6. Charles J. Antioxidant in Spices. USA: Springer. 2014: 377-9.
7. Idawanni. Serai Wangi, Tanaman Penghasil Atsiri yang Potensial. BPTP Aceh; 2016.
8. Hasim SF, Ayunda RD, Faridah DN. Potential of lemongrass leaves extract (*Cymbopogon citratus*) as prevention for oil oxidation. *JCPR* 2015;7(10):55-60.
9. Ayunda RD. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) dan Potensinya sebagai Pencegah Oksidasi Lipid [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2014.
10. Yusdar HD, Alam G, Dwayana Z. Bioaktivitas minyak atsiri sereh (*Cymbopogon citratus*) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Malassezia furfur* penyebab panu (*pitiriasis versicolor*). *Research Gate* 2013:1-9.
11. Abe S, Sato Y, Inoue S, Ishibashi H, Maruyama N. Anti-*Candida albicans* activity of essential oils including Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil and its component, citral. *Nihon Ishinkin Gakkai Zasshi* 2003;44:285-91.
12. Boukhatem MN, Ferhat MA, Kameli A, Saidi F, Kebir HT. Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil as a potent antiinflammatory and antifungal drugs. *Libyan J Med* 2014;19:254321.
13. Ferreira V, Dickerson W, Farr D. The effect of botanical tinctures and essential oils on the growth and morphogenesis of *Candida albicans*. *Herb Med* 2016;2(1).
14. Almeida RBA, Caretto CFP, Santana RS, Furlan MR, Junqueira JC, Jorgea AOC. Antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* against *Candida* spp. *Rev Odontol UNESP* 2008;37(2):147-53.
15. Dent M, Uzelac VD, Penic M, Brncic M. The effect of extraction solvent, temperature, and time on the composition and mass fraction of polyphenol in dalmation wild sage (*Salvia officinalis* L.) extract. *Biotechnol* 2013;51(1):84-91.
16. Rakesh DD, Longo G, Khanuja SPS, Handa SS. Ekstraktion Technologies for medicinal and Aromatic Plants. International Centre For Science And High Technology, Trieste 2008. P:22;23.
17. Pasaribu F, sitorus P, Bahri S. Uji Ekstrak Etanol Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology* 2012;1(1):1-8.
18. Kusumayadi IWH, Sukewijaya M, Sumiarta IK, Antara NS. Pengaruh Ketinggian Tempat, Mulsa dan Jumlah Bibit Terhadap Pertumbuhan dan Rendemen Minyak Sereh Dapur (*Cymbopogon Citratus*). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 2013;2(1):54.
19. Pavarini DP, Niehues M, Lopes NP. Exogenous influences on plant secondary metabolites levels. *Animal Feed Science and Technology* 2012;176(2):10.
20. Rajwoska K, Styczynska KA. The effect of thyme and tea tree oils on morphology and metabolism of *Candida albicans*. *ABP Biochimia Polonica* 2014;61(2):306-8.
21. Sudbery P, Gow N, Berman J. The distinct morphogenic states of *Candida albicans*. *Trends in Microbiology* 2004;12(7):320-4.
22. Ali Z. Reproduction of fungi. *Technical Report* 2013;2(1):44-5.
23. Okungbowa FI, Dede APO, Isikhuemhen OS. Cell morphology variations and budding patterns in *Candida* isolates. *Advanced in Natural and Applied Sciences* 2009;3(2):192-5.
24. Brown AJP, Budge S. Stress adaptation in pathogenic fungus. *The Journal of Experimental Biology* 2014;217.
25. Esser K, Kurzai O. The Mycota. New York: Springer. 2014: 5-6.
26. Almeida RS, Brunke S, Albrecht A. The hyphal-associated adhesin and invasin Als3 of *Candida albicans* mediates iron acquisition from host ferritin. *PLoS Pathog* 2008;4(11).

27. Jothy SL, Zakariah Z, Chen Y. In vitro, in situ and in vivo studies on the anticandidal activity of *Cassia fistula* seed extract. *Molecules* 2012;17:7004-5.
28. Cannon R, Lamping E, Holmes A, Niimi K. *Candida albicans* drug resistance-another way to cope with stress. *SGM Journal* 2007;3221-17.
29. Watson RR, Preedy RV. Botanical Medicine in Clinical Practice. UK: *Cambridge-Cromwell Press*. 2007: 154.
30. Luning HU, Waiyaki BG, Schlosser E. Role of saponin in antifungal resistance. *Journal of Phytopathology* 2008;92(1):338-45.
31. Webber MA, Piddock LJV. The importance of efflux pumps in bacterial antibiotic resistance. *J Antimicrob Chemother* 2003;51(1):9
32. Sachikonye M, Mukangayama S. Antifungal and drug efflux inhibitory activity of selected flavonoids against *Candida albicans* and *Candida krusei*. *Journal of Biologically Active Products From Nature* 2016;6(3):223-4.
33. Rahmania N. Konsentrasi Hambat Minimum dan Bunuh Minimum Ekstrak Serai (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Perkembangan *Candida albicans* [Skripsi]. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala; 2017.
34. Tjampakasari C. Karakteristik *Candida albicans*. *Cermin Dunia Kedokteran*. 2006;1(151):33-6.
35. White T, Silver P. Regulation of sterol metabolism in *Candida albicans* by UPC gene. *Biochemical Society Transaction* 2005;33:1215-8.
36. Bhanderi B, Yadav M, Roy A. Antifungal drug resistance-concern for veterinarians. *Vet World* 2009;2(5):205-7.