

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Candida* sp

1. Definisi *Candida* sp

Candida adalah jamur polimorfik, berbentuk oval, Gram positif, sel ragi bertunas yang menghasilkan hifa semu baik dalam kultur maupun dalam jaringan dan eksudat. *Candida albicans* dianggap sebagai infeksi jamur yang paling umum pada rongga mulut manusia. Namun, kandidiasis yang disebabkan oleh spesies *Candida non-albicans*, seperti *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. krusei*, *C. glabrata*, dan *C. dubliniensis*, juga menjadi umum di antara kelompok pasien tertentu (Al-Awadhi *et al.*, 2023).

Candida sp. merupakan bagian dari mikrobiota komensal yang secara alami menghuni rongga mulut manusia. Dalam kondisi normal, jamur ini hidup berdampingan secara seimbang dengan epitel oral, saliva, dan mikroorganisme lain sehingga tercapai keadaan homeostasis yang stabil. Pada keadaan fisiologis tersebut, *Candida* umumnya berada dalam bentuk ragi (yeast form) yang tidak menimbulkan gangguan kesehatan, karena pertumbuhannya dikendalikan oleh mekanisme pertahanan mukosa, antara lain aliran dan komposisi saliva, aktivitas peptida antimikroba, serta keberagaman mikrobiota bakteri dan jamur di rongga mulut. Dengan demikian, keberadaan *candida* di dalam rongga mulut merupakan bagian alami dari ekosistem mikroba oral manusia (Patel, 2022).

Namun, *Candida* tetap memiliki kemampuan berinteraksi secara aktif dengan lingkungan sekitarnya, seperti menempel pada sel epitel, membentuk biofilm pada permukaan lidah atau gigi tiruan, serta berkompetisi dengan mikroorganisme lain. Apabila keseimbangan mikroekologis rongga mulut terganggu misalnya akibat penurunan produksi saliva (xerostomia), penggunaan gigi tiruan yang tidak pas, terapi antibiotik jangka panjang, atau penurunan daya tahan tubuh maka *Candida* dapat mengalami perubahan sifat dari bentuk komensal menjadi patogen oportunistik. Oleh karena itu, *Candida* tidak hanya berperan sebagai mikroorganisme penyebab penyakit, tetapi juga sebagai komponen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem mikroba oral. Gangguan terhadap keseimbangan tersebut dapat memicu terjadinya transisi *Candida* dari flora normal menjadi penyebab kandidiasis oral (Patel, 2022).

2. Taksonomi

Kingdom : *Fungi*

Phylum : *Ascomycota*

Subphylum : *Saccharomycotina*

Class : *Saccharomycetes*

Ordo : *Saccharomycetales*

Family : *Saccharomycetaceae*

Genus : *Candida*

Spesies : *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. krusei*,

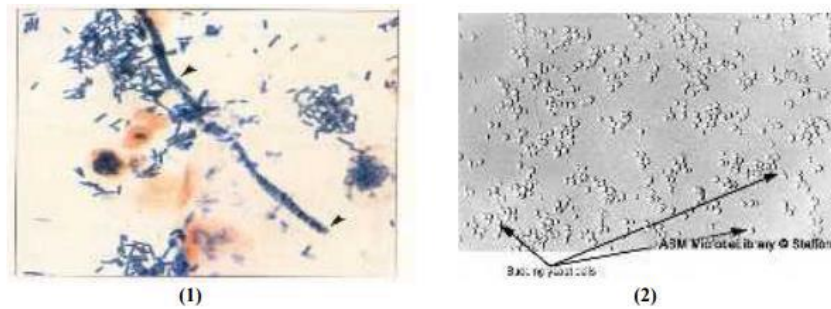
C. glabrata, dan *C. dubliniensis*

(Mukusibu *et al.*, 2022).

3. Morfologi Dan Karakteristik

a. *Candida Albicans*

Candida albicans merupakan jamur dimorfik yang mampu mengalami perubahan morfologi antara bentuk ragi (blastospora) dan bentuk filamentosa (hifa sejati maupun pseudohifa). Sel ragi berkembang biak secara aseksual melalui proses pertunasan (*budding*), sementara pseudohifa tersusun atas rantai sel memanjang dengan penyempitan pada bagian septa, dan hifa sejati membentuk struktur tubular panjang tanpa penyempitan antar sel. Transisi morfologi tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, antara lain suhu di atas 37°C, pH basa, serta keberadaan serum atau konsentrasi CO₂ yang tinggi. Dinding sel *C. albicans* terdiri atas komponen glukukan, kitin, dan protein yang berfungsi mempertahankan integritas sel, melindungi dari tekanan lingkungan, serta memfasilitasi adhesi ke permukaan inang melalui protein adhesin seperti Als dan Hwp. Selain itu, membran selnya mengandung ergosterol sebagai sterol utama yang berperan penting dalam menjaga stabilitas membran dan menjadi target utama kerja obat antijamur. Kemampuan adaptif *C. albicans* secara morfologis dan fisiologis menjadikannya mampu bertahan sebagai flora normal pada tubuh manusia, namun juga berpotensi berubah menjadi patogen oportunistik ketika keseimbangan mikrobiota atau sistem imun inang terganggu (Talapko *et al.*, 2021).



Gambar 2. 1 (1) Pseudohifa pada pewarnaan KOH (mata anak panah) (2) *Budding yeast cell* (anak panah)
Sumber : (Vivi, 2021).

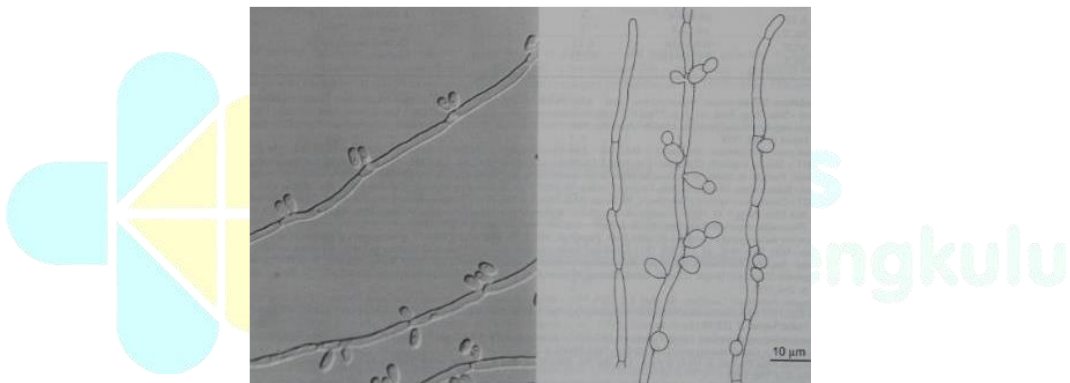
Candida albicans merupakan sel ragi yang memiliki morfologi bervariasi, berbentuk bulat hingga lonjong dengan ukuran berkisar antara $2-5 \mu\text{m} \times 3-6 \mu\text{m}$ sampai $2-5,5 \mu\text{m} \times 5-28,5 \mu\text{m}$. Permukaan selnya dapat tampak halus maupun sedikit berlipat, sedangkan koloni yang terbentuk pada media kultur umumnya berbentuk bulat, berwarna putih kekuningan, memiliki permukaan agak cembung, dan menimbulkan aroma khas seperti ragi.



Gambar 2. 2 Pertumbuhan *C. albicans* pada SDA berbentuk krim warna putih licin disertai bau yang khas
Sumber : (Vivi, 2021)

b. *Candida Tropicalis*

Candida tropicalis merupakan penyebab utama septikemia dan kandidiasis diseminata. *Candida* juga ditemukan sebagai bagian dari flora mukokutan manusia normal dan isolasi lingkungan telah dilakukan dari feses, udang, kefir, dan tanah. Koloni pada media SDA berwarna putih hingga krem, halus, gundul, seperti ragi. Morfologi secara mikroskopi berbentuk sel-sel seperti ragi atau blastokonidia yang bertunas bulat hingga oval kecil, dengan ukuran 3,5-7 x 5,5-10 µm. Ciri khas spesies ini ukuran blastoporanya sedang hingga besar dan susunannya cenderung tersebar (Kidd et al., 2022).



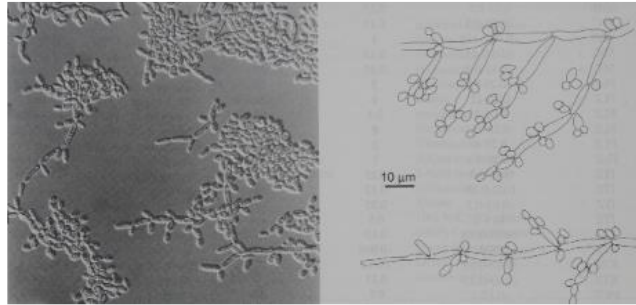
Gambar 2. 3 *Candida tropicalis*. *Pseudomycelium* bercabang dengan konidia lateral

(Sumber : De Hoog *et al.*, 2022).

c. *Candida Parapsilosis*

Candida Parapsilosis pada media SDA memiliki koloni berwarna putih hingga krem, halus, gundul, seperti ragi. Spesies ini jika diidentifikasi secara mikroskopis, sebagian besar dapat ditemukan dalam bentuk blastokonidia bertunas bulat hingga oval kecil, susunannya agak tersebar berukuran 3-4 x 5-8

μm , dengan beberapa bentuk memanjang yang lebih besar. Spesies ini lebih lemah untuk membentuk pseudohifa (Kidd *et al.*, 2022).

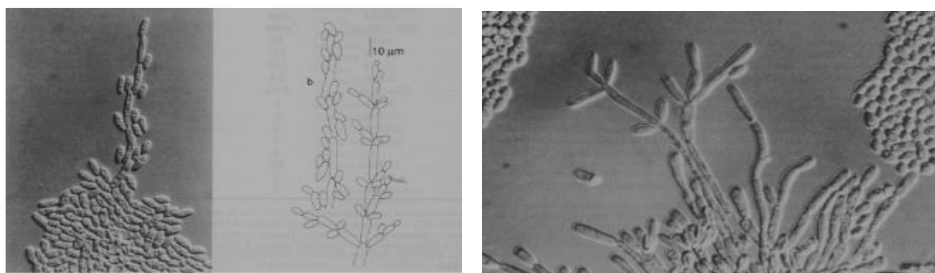


Gambar 2. 4 Bentuk *pseudomycelium Candida parapsilopsis*

(Sumber : De Hoog *et al.*, 2022).

d. *Candida Krusei*

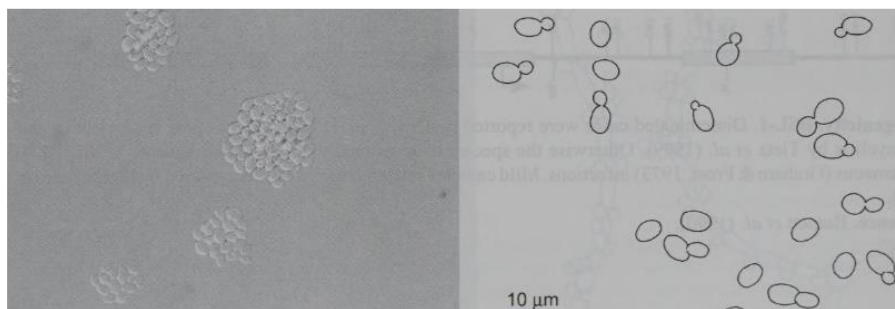
Karakteristik koloni jamur spesies ini berwarna krem hingga putih kecokelatan, berbutir, dan kering. Di bawah mikroskop, sel-sel ragi ini tampak berbentuk elips hingga silindris seperti batang pendek, susunannya cenderung berdiri sendiri atau berpasangan, berukuran sekitar 4–5 μm panjang dan 2–5 μm lebar, dengan bekas tunas yang datar dan tegas. Pseudomycelium, yaitu struktur mirip hifa namun tidak sejati, sering terlihat dan tampak kokoh, dengan sel-sel yang terlepas dan tersusun sejajar mengikuti sumbu utama (Kidd *et al.*, 2022).



Gambar 2. 5 *Candida krusei*
(Sumber : De Hoog *et al.*, 2022).

e.Candida glabrata

Koloni yang tumbuh pada media SDA berwarna putih hingga krem, halus, gundul, dan seperti ragi. Bentuk mikroskopis berupa blastokonidia bertunas berbentuk oval hingga elipsoid, berukuran $3,4 \times 2,0 \mu\text{m}$. Spesies ini tidak ada pseudohifa atau klamidospora yang dihasilkan. Ciri khas koloni ini hanya blastospora kecil saja yang menyerupai bakteri (Kidd *et al.*, 2022).



Gambar 2. 6 Budding cell *Candida glabrata*

(Sumber : De Hoog *et al.*, 2022).

4. Dampak kolonisasi *candida*

Kandidiasis oral merupakan manifestasi klinis yang muncul akibat kolonisasi *Candida* yang berlebihan disertai pembentukan biofilm pada permukaan mukosa mulut. Kondisi ini umumnya ditandai dengan munculnya lesi berwarna putih, rasa nyeri, serta sensasi terbakar pada rongga mulut. Pada individu dengan sistem imun yang lemah (*imunokompromais*), infeksi ini cenderung bersifat lebih persisten dan dapat menyebar lebih luas. Selain itu, keberadaan biofilm memperkuat ketahanan *Candida* terhadap agen antijamur, sehingga proses terapi menjadi lebih kompleks dan membutuhkan penanganan yang lebih intensif (Hwang, 2022).

a. Definisi *Candidiasis oral*

Kandidiasis oral merupakan infeksi pada rongga mulut yang umumnya disebabkan oleh pertumbuhan berlebih jamur *Candida* sp. maupun spesies *Candida* lainnya, yang dikenal sebagai salah satu patogen oportunistik paling umum pada manusia. Infeksi ini dapat terjadi pada individu dari berbagai kelompok usia, terutama ketika terjadi gangguan keseimbangan mikroflora normal di rongga mulut. Berbagai faktor diketahui dapat memicu timbulnya kandidiasis oral, antara lain penggunaan gigi tiruan dalam jangka panjang, perubahan tingkat pH saliva yang sering dijumpai pada lansia, penggunaan antibiotik secara berlebihan, pola makan yang tidak seimbang, serta faktor lingkungan seperti kebersihan, sanitasi, dan gaya hidup yang kurang mendukung kesehatan mulut (Singh *et al.*, 2023).



Gambar 2. 7 Infeksi kandidiasis pseudomembran oral

(Sumber : Taylor dan Raja, 2023).

b. Pengaruh Kandidiasis Oral terhadap Kesehatan Santri

Kandidiasis oral merupakan infeksi jamur pada rongga mulut yang dapat menimbulkan dampak signifikan terhadap kesehatan santri, baik secara lokal maupun sistemik. Di lingkungan pesantren, pola hidup komunal seperti penggunaan fasilitas bersama dan kebiasaan menjaga kebersihan alat pribadi yang kurang optimal dapat meningkatkan risiko kolonisasi *Candida albicans*. Infeksi ini dapat menimbulkan gejala klinis berupa rasa nyeri atau terbakar pada mukosa mulut, gangguan pengecap, serta kesulitan makan dan menelan yang berpotensi menurunkan asupan nutrisi dan kebersihan rongga mulut. Kolonisasi *Candida* yang berlangsung kronis juga dapat menyebabkan peradangan persisten, menurunkan imunitas lokal, serta meningkatkan risiko komplikasi seperti stomatitis protetik atau bahkan infeksi pada saluran pernapasan atas. Faktor-faktor seperti kelelahan, penggunaan antibiotik jangka panjang, dan penurunan kondisi fisik turut memperberat risiko infeksi. Oleh karena itu, upaya identifikasi dan pencegahan kandidiasis oral pada santri menjadi penting, terutama melalui penerapan kebersihan mulut yang baik, pemeliharaan sikat gigi dan alat kebersihan pribadi yang higienis, serta edukasi mengenai perilaku hidup bersih dan sehat. Pencegahan yang efektif tidak hanya menjaga kesehatan rongga mulut, tetapi juga mendukung kesejahteraan umum dan performa santri dalam menjalani aktivitas serta ibadah sehari-hari (Singh *et al.*, 2023).

5. Bentuk klinis Kandidiasis Oral

Menurut Taylor dan Raja (2023) bentuk klinis kandidiasis oral adalah sebagai berikut:

1. Kandidiasis Pseudomembran Akut

Penyakit ini biasanya muncul dengan bercak putih yang luas yang dapat dengan mudah dihilangkan dengan kain kasa, meninggalkan permukaan mukosa yang eritematosa. Pseudomembran dibentuk oleh sel epitel yang mengalami deskuamasi, fibrin, dan hifa jamur. Lesi biasanya asimtomatik dan muncul di lidah, mukosa labial dan bukal, jaringan gingiva, langit-langit keras dan lunak, dan orofaring. Jika bergejala, pasien melaporkan sensasi terbakar di mulut, pendarahan oral, dan perubahan persepsi rasa.



Gambar 2. 8 Kandidiasis pseudomembran akut pada bagian belakang lidah (Sumber : Taylor dan Raja., 2023).

2. Kandidiasis Hiperplastik

Kandidiasis hiperplastik muncul sebagai plak putih yang sedikit menonjol dan berbatas tegas, biasanya pada mukosa bukal, yang dapat meluas ke komisura labial. Lesi juga bisa berupa nodular atau berbintik. Tidak seperti sariawan, kandidiasis hiperplastik tidak dapat dibersihkan dengan mudah.

3. Kandidiasis Atrofi Akut

Kandidiasis atrofi akut muncul sebagai eritema umum atau lokal pada mukosa mulut, paling sering pada langit-langit. Namun, eritema ini juga dapat berkembang pada mukosa bukal dan punggung lidah. Atrofi papila lidah dapat menyertai eritema. Pasien biasanya mencari konsultasi karena sensasi terbakar di mulut atau lidah.

4. Kandidiasis Atrofi Kronis

Kandidiasis atrofi kronis adalah eritema lokal pada mukosa mulut di bawah gigi palsu. Faktor risiko utamanya meliputi gigi palsu yang tidak pas, penggunaan gigi palsu dalam jangka panjang, pasien memakai gigi palsu selama 24 jam, dan kebersihan mulut yang buruk. Aspek klinis stomatitis gigi palsu dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe. Pada tipe I, terdapat perdarahan petekie dan peradangan lokal; pada tipe II, terdapat eritema pada mukosa di bawah gigi palsu; pada tipe III, terdapat eritema pada area sentral langit-langit keras atau hiperplasia papiler pada mukosa mulut di bawah gigi palsu.

5. Median Rhomboid Glossitis

Median Rhomboid Glossitis adalah jenis kandidiasis oral yang sangat langka. Kondisi ini muncul sebagai bercak kemerahan berbentuk belah ketupat di bagian tengah dorsum lidah di anterior papila circumvallate. Munculnya lesi ini disebabkan oleh atrofi papila filiform.



Gambar 2. 9 *Glositis romboid median*
(Sumber : Taylor dan Raja., 2023).

6. Angular Cheilitis

Angular Cheilitis muncul sebagai bercak-bercak merah pecah-pecah di satu atau kedua komisura atau sudut mulut. Lesi biasanya terasa nyeri dan sakit. Penyebabnya lingkungan lembap akibat akumulasi air liur di sudut mulut yang mendukung pertumbuhan *Candida*.



Gambar 2. 10 Cheilitis Angular
(Sumber : Taylor dan Raja., 2023).

7. Eritema Gingiva Linier

Eritema gingiva linear biasanya terlihat pada pasien HIV dan bahkan dapat menunjukkan perkembangan penyakit. Namun, kondisi ini juga dapat berkembang pada anak-anak yang sehat. Secara klinis, lesi muncul sebagai garis atau pita eritematosa di atas tepi gingiva dari satu atau lebih gigi.

6. Media Pertumbuhan *Candida sp*

1. SDA (*Saboraud Dextrosa Agar*)

Sampel cairan atau kerokan diambil pada tempat infeksi untuk uji kultur. pH asam (pH 5,6) dari media ini cocok untuk fungi dan ragi dalam mengamati pertumbuhan dan mengidentifikasi *Candida sp*. Sebagai hasil dari pertumbuhan koloni SDA, jamur menunjukkan kumpulan mikroorganisme yang tampak seperti krim putih dan licin dengan aroma yeast yang lazim (Mutiawati, 2016).

2. CMA (*Cornmeal Candida Agar*)

Hazen dan reed menemukan bahwa agar *Cornmeal Candida* membantu membedakan spesies *Candida albicans* dari *Candida lainnya*. Hifa, blastokonidia, klamidospora, dan artrospora semuanya terlihat jelas dalam media ini. Spesialisasi *Candida* adalah mengidentifikasi morfologi klamidospora. Pada CMA (pH 7), bintik-bintik koloni yang diduga sebagai *C. albicans* ditanam, dan kemudian dikultur selama 48-72 jam pada suhu 37°C. Ketika *Candida* tumbuh pada CMA, ia akan berbentuk klamidospora yang sangat besar, berdinding tebal, dan sangat bias (Vivi, 2021).

3. PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Secara makroskopis, koloni *Candida sp* dapat dilihat pada media PDA dengan bau asam, bentuk seperti ragi, dan warna putih kekuningan dengan permukaan cembung dan basa. Hal ini menunjukkan bahwa media PDA dapat mendukung pertumbuhan jamur karena memiliki pH rendah sekitar 4,5-5,6, sehingga memungkinkan pertumbuhan jamur dan menghambat pertumbuhan bakteri yang membutuhkan pH netral. suhu pertumbuhan *Candida* yang ideal adalah 25-30 °C (Rafika *et al.*, 2022).

4. CAC (*Chrom Agar Candida*)

Pada media ini, identifikasi jamur didasarkan pada morfologi koloni yang dibuat oleh substrat kromogenik dari enzim yang terkait dengan spesies tersebut, serta perbedaan warna yang dihasilkan oleh reaksi enzimatik yang unik dari masing-masing spesies. Karena metode ini hanya diperlukan 24 hingga 48 jam setelah inokulasi, identifikasi dapat dilakukan secara cepat (Rafika *et al.*, 2022).

B. Pemeriksaan *Candida sp*

1. Persiapan dan pengambilan sampel

Sebelum dilakukan pemeriksaan *Candida spp.*, tahap krusial yang harus diperhatikan adalah prosedur pengambilan serta transportasi sampel yang tepat. Dalam konteks penelitian pada sikat gigi, sampel dikumpulkan dari responden dengan cara aseptik, kemudian bagian kepala atau bulu sikat diambil dan dimasukkan ke dalam tabung steril yang berisi larutan pengangkut, seperti *saline* steril, atau langsung ditanam pada media kultur

sesuai dengan protokol yang digunakan. Selama proses ini, penting untuk meminimalkan kemungkinan kontaminasi silang, menjaga interval waktu antara pengambilan dan pemeriksaan seminimal mungkin, serta mempertahankan kondisi penyimpanan yang sesuai (misalnya pada suhu ± 4 °C apabila tidak segera diproses). Keterlambatan dalam transportasi atau penyimpanan yang tidak memadai dapat menyebabkan penurunan viabilitas *Candida* atau pertumbuhan flora kontaminan, yang berpotensi menimbulkan bias hasil pemeriksaan. Beberapa literatur terkini juga menegaskan bahwa tahapan pra-analitik, termasuk metode pengumpulan dan penanganan sampel, memiliki pengaruh signifikan terhadap keakuratan hasil identifikasi mikroorganisme (Al-hassi, 2022).

2. Kultur jamur (media padat) - metode dasar

Metode kultur masih menjadi acuan utama dalam pemeriksaan laboratorium terhadap infeksi jamur. Pada identifikasi *Candida* spp., media yang paling sering digunakan adalah Sabouraud Dextrose Agar (SDA), baik dengan maupun tanpa penambahan antibiotik, karena media ini mendukung pertumbuhan ragi dan jamur secara optimal. Prosedur kultur umumnya diawali dengan inokulasi sampel misalnya bagian bulu sikat yang telah direndam dalam larutan steril, kemudian dilakukan pengenceran dan penanaman pada media. Inkubasi dilakukan pada suhu sekitar 35–37 °C selama 24–48 jam atau lebih lama tergantung pada jumlah inokulum dan karakteristik spesies yang ditanam. Koloni *Candida* biasanya berwarna krem hingga putih, bertekstur halus dan lembap, serta pada beberapa spesies

dapat memperlihatkan pembentukan pseudohifa. Pemeriksaan mikroskopis sederhana, seperti pewarnaan Gram atau preparat KOH, digunakan untuk mengamati morfologi sel ragi dan struktur pseudohifa. Pedoman internasional terkini menegaskan bahwa meskipun teknik molekuler semakin berkembang, metode kultur dan pemeriksaan mikroskopis langsung tetap menjadi komponen esensial dalam diagnosis laboratorium infeksi jamur (Cornely *et al.*, 2025).

Untuk meningkatkan efisiensi proses identifikasi spesies *Candida* dari hasil kultur, banyak laboratorium kini memanfaatkan media kromogenik seperti CHROMagar *Candida* dan variannya. Media ini mengandung substrat spesifik yang dapat diuraikan oleh enzim khas masing-masing spesies *Candida*, sehingga menghasilkan perbedaan warna koloni misalnya koloni *C. albicans* berwarna hijau, *C. tropicalis* biru kehijauan, dan *C. krusei* merah muda atau merah. Pendekatan ini memungkinkan proses skrining awal spesies utama secara cepat dan visual sebelum dilakukan pemeriksaan konfirmasi dengan metode lain. Sejumlah tinjauan pustaka juga melaporkan bahwa media kromogenik meningkatkan kecepatan serta kemudahan identifikasi awal, meskipun hasilnya tetap perlu diverifikasi melalui uji biokimia atau molekuler untuk memastikan ketepatan spesies (Arafa *et al.*, 2023).

3. Uji biokimia atau fenotipik lanjutan

Setelah koloni *Candida* tumbuh dengan warna khas pada media kromogenik, proses identifikasi spesies dapat dilanjutkan melalui uji

biokimia, seperti *germ tube test*, uji urease, serta uji asimilasi dan fermentasi karbohidrat. Selain itu, dapat digunakan sistem identifikasi otomatis atau semiotomatis seperti *API 20C AUX* atau *VITEK* untuk memperoleh hasil yang lebih akurat. Pendekatan ini bermanfaat dalam membedakan spesies *Candida non-albicans* yang memiliki signifikansi klinis penting. Beberapa tinjauan mengenai teknik diagnostik mikologi menyebutkan bahwa identifikasi berbasis fenotipik masih relevan dalam praktik laboratorium, namun memiliki keterbatasan dalam membedakan spesies yang morfologinya sangat mirip atau spesies emergen yang baru diidentifikasi (Arafa *et al.*, 2023).

4. Konfirmasi molekuler atau proteomik

Untuk memperoleh identifikasi spesies *Candida* dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi, termasuk dalam mendeteksi spesies yang jarang atau bersifat emergen, digunakan metode molekuler dan proteomik. Pendekatan molekuler meliputi penggunaan PCR spesies-spesifik, serta sekuensing daerah genetik ITS dan D1/D2 pada gen 28S rRNA, sedangkan pendekatan proteomik menggunakan teknologi MALDI-TOF MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry). Berbagai telaah sistematis terkini menunjukkan bahwa metode molekuler memiliki sensitivitas sekitar 94,9%–100% dan spesifisitas 98,2%–100% dalam mendeteksi dan mengidentifikasi *Candida* spp., menjadikannya standar emas dalam konfirmasi hasil identifikasi jamur di laboratorium modern (Wang *et al.*, 2024).

5. Kuantifikasi beban kolonisasi dan evaluasi biofilm

Dalam penelitian mengenai keberadaan *Candida* spp. pada sikat gigi, aspek kuantitatif perlu diperhatikan, bukan hanya sebatas hasil positif atau negatif. Kuantifikasi jumlah koloni umumnya dinyatakan sebagai Colony Forming Units (CFU) per sikat atau per mililiter suspensi. Selain itu, penting pula mempertimbangkan kemampuan *Candida* membentuk biofilm pada permukaan bulu sikat. Pembentukan biofilm diketahui dapat meningkatkan ketahanan mikroorganisme terhadap proses pencucian maupun desinfektan, sehingga meskipun jumlah awal koloni relatif kecil, jamur dapat bertahan dan tumbuh kembali. Beberapa tinjauan mengenai tantangan diagnostik melaporkan bahwa beban mikroba yang rendah atau keberadaan koloni di dalam lapisan biofilm sering menjadi faktor penghambat dalam deteksi dan identifikasi cepat *Candida* sp (Soriano *et al.*, 2023).

C. PEMAKAIAN SIKAT GIGI

1. Peran Sikat Gigi Sebagai Alat Utama Menjaga Kebersihan Mulut

Sikat gigi merupakan alat mekanis utama yang digunakan untuk mengendalikan pembentukan plak (biofilm) pada rongga mulut. Penggunaan sikat gigi secara rutin dua kali sehari selama minimal dua menit dengan teknik yang tepat merupakan rekomendasi standar untuk mencegah akumulasi plak, karies gigi, dan penyakit periodontal. Baik sikat gigi manual maupun elektrik terbukti efektif dalam menjaga kebersihan mulut; meskipun demikian, beberapa penelitian terkini menunjukkan bahwa sikat gigi elektrik terutama dengan sistem osilasi-rotasi atau sonic memiliki efektivitas sedikit lebih tinggi dalam mengurangi plak dan peradangan gingiva pada pengguna umum. Namun

demikian, efektivitas penggunaan sikat gigi dalam praktik sehari-hari tetap sangat bergantung pada faktor teknik penyikatan, lama dan frekuensi penggunaan, serta tingkat kepatuhan individu terhadap kebiasaan menyikat gigi yang benar (Kumar *et al.*, 2025).

2. Sikat Gigi Sebagai Media Mikroorganisme

Sikat gigi merupakan alat mekanis utama yang berperan penting dalam menjaga kebersihan rongga mulut. Secara umum, sikat gigi tersusun atas serat nilon pada bagian kepala dan bahan plastik pada bagian pegangan. Meskipun dirancang untuk membersihkan permukaan gigi, struktur dan bahan penyusunnya justru dapat berpotensi menjadi tempat kolonisasi berbagai mikroorganisme. Serat nilon yang memiliki porositas tinggi serta kemampuan untuk menahan kelembapan menciptakan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroba.

Derajat kontaminasi mikroorganisme pada sikat gigi dipengaruhi oleh sejumlah faktor, seperti lama pemakaian, kondisi lingkungan yang lembap, frekuensi penggunaan, serta cara dan lokasi penyimpanan setelah digunakan. Sikat gigi yang digunakan dalam waktu lama atau disimpan pada area dengan kelembapan tinggi misalnya kamar mandi dengan sirkulasi udara yang buruk berisiko lebih besar mengalami kolonisasi mikroba. Beragam jenis mikroorganisme dapat ditemukan pada sikat gigi, termasuk bakteri patogen, jamur, serta spesies *candida*. Interaksi antara mikroorganisme yang terdapat pada sikat gigi dan mikrobiota rongga mulut dapat memengaruhi keseimbangan ekologi mikroba oral secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan

bahwa sikat gigi tidak hanya berfungsi sebagai alat pembersih, tetapi juga berpotensi menjadi reservoir mikroorganisme yang dapat berkontribusi terhadap reinfeksi atau gangguan kesehatan mulut apabila tidak dikelola dengan baik (Shang *et al.*, 2020).

3. Durasi Penggunaan Sikat Gigi dan Risiko Kontaminasi

Durasi penggunaan sikat gigi merupakan faktor yang berperan penting dalam menentukan tingkat kontaminasi mikroba pada permukaannya. Penggunaan sikat gigi yang melebihi satu bulan dapat menyebabkan peningkatan akumulasi *biofilm*, yaitu lapisan kompleks yang terdiri atas bakteri, jamur, dan berbagai mikroorganisme lain yang mampu beradaptasi dan bertahan di sela-sela serat nilon pada kepala sikat. Lapisan *biofilm* ini sulit dihilangkan hanya melalui pembilasan biasa, sehingga berpotensi menjadi reservoir mikroorganisme yang dapat kembali mengkolonisasi rongga mulut (Roguski dan McBride-Henry, 2020).

Menurut Roguski dan McBride-Henry (2020), lamanya penggunaan sikat gigi memiliki keterkaitan dengan tingkat kolonisasi *Candida* spp. dan mikroorganisme oportunistik lainnya. Semakin lama sikat gigi digunakan, semakin besar pula kemungkinan terjadinya kolonisasi oleh spesies jamur seperti *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, dan *Candida parapsilosis*, yang dapat berperan dalam timbulnya infeksi sekunder pada rongga mulut. Selain itu, faktor pendukung seperti kondisi sikat gigi yang lembap setelah digunakan serta penyimpanan dalam wadah tertutup juga dapat meningkatkan peluang pertumbuhan dan kolonisasi mikroba tersebut.

Hasil penelitian empiris yang dilakukan oleh Nelson *et al.* (2020) dalam jurnal *BMC Oral Health* menunjukkan bahwa tingkat kontaminasi mikroba meningkat secara signifikan seiring dengan bertambahnya durasi penggunaan sikat gigi. Sikat gigi yang digunakan selama lebih dari tiga hingga empat minggu memiliki jumlah mikroba yang jauh lebih tinggi dibandingkan sikat gigi baru. Berdasarkan temuan tersebut, World Health Organization (WHO) merekomendasikan penggantian sikat gigi setiap tiga bulan sekali sebagai langkah preventif untuk mengurangi akumulasi mikroorganisme dan menekan risiko infeksi silang. Dengan demikian, penggunaan sikat gigi dalam jangka waktu yang terlalu lama tidak hanya menurunkan efektivitas pembersihan mekanisnya, tetapi juga meningkatkan potensi sikat gigi menjadi media kolonisasi mikroba, termasuk *Candida* spp. Hal ini dapat berdampak negatif terhadap kebersihan dan kesehatan rongga mulut secara keseluruhan.

D. Habitat dan Faktor Tumbuhnya *Candida* sp

1. Di Rongga Mulut

Candida hidup pada mukosa seperti lidah, gusi, dan permukaan gigi atau sikat gigi; kondisi di sini mencakup pH yang relatif netral, suhu hangat tubuh manusia, dan keberadaan plak biofilm yang menyediakan permukaan untuk adesi dan kolonisasi (Patel, 2022).

2. Di traktus gastrointestinal

Candida juga dapat ditemukan dalam jumlah kecil lingkungan ini memiliki pH yang bervariasi dan banyak tersedia karbohidrat dari makanan, dan umumnya

Candida tidak bersifat patogen jika flora usus tetap seimbang dan sistem imun host berfungsi dengan baik (Mishra dan Koh, 2021).

3. Pada vagina

Candida berada pada lingkungan lembap dengan pH yang lebih asam (sekitar 3,8–4,5); pada kondisi normal jumlahnya kecil dan tidak menyebabkan gejala, namun ketika terjadi gangguan keseimbangan (misalnya penggunaan antibiotik, perubahan hormon, atau imunitas menurun) maka risiko infeksi meningkat (Sun *et al.*, 2023).

4. Pada Kulit dan Lipatan Tubuh

Misalnya ketiak, sela jari, lipatan paha), Candida dapat tumbuh karena kondisi lembap dan temperatur tubuh yang hangat lipatan tubuh menciptakan mikro-lingkungan dengan sedikit ventilasi dan akumulasi kelembapan yang memudahkan pertumbuhan jamur. Selain itu, Candida juga dapat menempati alat-kebersihan pribadi seperti sikat gigi atau gigi palsu sebagai habitat sekunder (Everink *et al.*, 2021).

5. Faktor-faktor predisposisi pertumbuhan *Candida sp*

a. Kelembapan

Kondisi lingkungan yang lembap berperan penting dalam mendukung proses adhesi sel *Candida* pada permukaan mukosa maupun material non-biologis, seperti serat sikat gigi dan basis gigi tiruan (*denture*). Keadaan ini turut memfasilitasi pembentukan biofilm, yaitu lapisan komunitas mikroorganisme yang terorganisasi dan terikat oleh matriks ekstraseluler. Struktur biofilm memberikan perlindungan mekanis serta fisiologis bagi sel

Candida, sehingga meningkatkan ketahanannya terhadap agen antimikroba dan menurunkan efektivitas respon imun lokal inang (Hwang, 2022).

b. Imunitas (status imun host)

Pada individu dengan sistem imun yang berfungsi normal (*imunokompeten*), *Candida* umumnya berperan sebagai mikroorganisme komensal yang tidak menimbulkan penyakit. Namun, ketika terjadi penurunan daya tahan tubuh seperti pada kondisi diabetes mellitus yang tidak terkontrol, penggunaan obat imunosupresif, infeksi HIV, atau konsumsi antibiotik spektrum luas keseimbangan mikrobiota rongga mulut dapat terganggu. Ketidakseimbangan ini mendorong *Candida* untuk bertransformasi dari bentuk ragi menjadi bentuk filamentosa yang lebih invasif, sehingga memicu terjadinya infeksi mukosa atau kandidiasis. Selain itu, pembentukan biofilm oleh *Candida* memperkuat kemampuan jamur ini untuk bertahan terhadap mekanisme pertahanan tubuh dan memperumit proses eliminasi oleh sistem imun inang (Hwang, 2022).

c. Kebersihan Mulut Buruk

Kebersihan mulut yang kurang terjaga, seperti adanya akumulasi plak, jarang membersihkan gigi tiruan (*denture*) maupun sikat gigi, serta kebiasaan menyimpan sikat gigi dalam kondisi lembap atau tertutup, dapat menciptakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme. Keadaan tersebut menyediakan substrat organik dan permukaan yang mendukung proses adhesi serta pembentukan komunitas mikroba campuran (*polimikroba*). Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa sikat gigi yang disimpan dalam kondisi lembap atau di dalam wadah tertutup sering kali terkontaminasi oleh jumlah

ragi yang tinggi, termasuk *Candida* spp., sehingga berpotensi menjadi sumber kolonisasi ulang (*reinokulasi*) di rongga mulut (Garay-Martínez *et al.*, 2024).

