

**IDENTIFIKASI JAMUR *Candida sp* PADA URINE PENDERITA
DIABETES MELITUS MENGGUNAKAN VITEK MS
(MASS SPECTROMETRY)**

*Identification of Candida sp fungus in the urine of patients with diabetes mellitus
using Vitek MS (Mass Spectrometry)*

Yohanis Debit¹, H. Muh. Askar As'ad¹, Sitti Hadijah¹, Mursalim¹
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar

Koresponden : po714203222037@poltekkes-mks.ac.id. 085394615471

ABSTRACT

This study is motivated by cases of people with Diabetes Mellitus who tend to experience various infections, this is because people with Diabetes Mellitus have a low body defense mechanism, which makes them vulnerable to infections, including fungal infections. In identifying *Candida sp* fungi in Diabetes Mellitus urine can help appropriate and effective treatment, fast and accurate identification methods are very important, one of which is by using Vitek MS (*Mass Spectrometry*). This study aims to identify *Candida sp* in the urine of patients with Diabetes Mellitus. This research was conducted on May 27 - June 27, 2024 at the Microbiology Laboratory of the Medical Laboratory Technology Department, Makassar Health Polytechnic of the Ministry of Health and examination using Vitek MS at the Makassar Health Laboratory Center. The samples used in this study were urine of patients with Diabetes Mellitus. The results showed that out of 20 samples 3 samples (15%) were positive in the 10% KOH test, while 17 samples (85%) showed negative results. On *Sabouroud Dextrose Agar* (SDA) media, 14 samples (70%) showed growth of microorganisms, while 6 samples (30%) did not show growth. Identification results using Vitek MS showed variations in the types of microorganisms detected, namely *Trichosporon inkin*, *Candida albicans*, and *Candida glabrata*, as well as several samples that could not be identified.

Keywords: 10% KOH, *Sabouroud Dextrose Agar* (SDA), Diabetes Mellitus, *Candida sp.*, Vitek MS

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kasus penderita Diabetes Melitus yang cenderung mengalami berbagai infeksi, hal ini dikarenakan penderita Diabetes Melitus memiliki mekanisme pertahanan tubuh yang rendah, yang membuat mereka rentan terhadap infeksi, termasuk infeksi jamur. Dalam mengidentifikasi jamur *Candida sp* pada urine Diabetes Melitus dapat membantu pengobatan yang tepat dan efektif, metode identifikasi yang cepat dan akurat sangat penting salah satunya dengan menggunakan Vitek MS (*Mass Spectrometry*). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *Candida sp* pada urine penderita Diabetes

Melitus Penelitian ini dilakukan pada tanggal 27 Mei - 27 Juni 2024 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar serta pemeriksaan menggunakan Vitek MS di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu urine penderita Diabetes Melitus. Hasil penelitian menunjukkan dari 20 sampel 3 sampel (15%) positif pada uji KOH 10%, sementara 17 sampel (85%) lainnya menunjukkan hasil negatif. Pada media Sabouroud Dextrose Agar (SDA), 14 sampel (70%) menunjukkan adanya pertumbuhan mikroorganisme, sementara 6 sampel (30%) lainnya tidak menunjukkan pertumbuhan, Hasil identifikasi menggunakan Vitek MS menunjukkan adanya variasi dalam jenis mikroorganisme yang terdeteksi, yaitu *Trichosporon inkin*, *Candida albicans*, dan *Candida glabrata*, serta beberapa sampel yang tidak dapat diidentifikasi.

Kata Kunci : KOH 10%, Sabouroud Dextrose Agar (SDA), Diabetes Melitus, *Candida* sp., Vitek MS

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronik yang ditandai dengan ketidakmampuan mengatur keseimbangan gula darah dalam sirkulasi secara optimal akibat tidak normalnya produksi insulin dalam tubuh sehingga mengakibatkan kadar glukosa dalam darah berlebih (Sulastri, 2022).

Penderita DM cenderung mengalami berbagai infeksi, hal ini dikarenakan penderita DM memiliki mekanisme pertahanan tubuh yang rendah, yang membuat mereka rentan terhadap infeksi, termasuk infeksi jamur. Jamur seringkali menjadi pemicu infeksi, terutama di negara-negara tropis. Istilah medis untuk penyakit yang disebabkan oleh jamur adalah mikosis. Salah satu jenis mikosis dengan tingkat kejadian tertinggi adalah kandidiasis (Ward, 2019). Pada penderita diabetes mellitus, infeksi jamur yang sering muncul adalah kandidiasis, yang disebabkan oleh jamur *Candida sp* (Trisnawati et al., 2022). Penderita diabetes mellitus mengalami infeksi kandidiasis pada tingkat sebesar

36,7%, yang disebabkan oleh keberadaan jamur *Candida albicans* (Bayu et al., 2022). Infeksi kandidiasis dapat menyerang berbagai bagian tubuh, termasuk kulit, kuku, membran mukosa, saluran pencernaan (traktus gastrointestinal), dan bahkan dapat menyebabkan gangguan pada sistemik tubuh. Jamur *Candida sp* merupakan jamur yang paling sering menyebabkan infeksi oportunistik pada manusia. Jamur ini umumnya merupakan bagian dari flora normal tubuh dan dapat ditemukan pada kulit, selaput lendir, saluran usus, saluran kemih, dan vagina (Anggraeni et al., 2022). Apabila Jamur *Candida sp* terdeteksi dalam sampel urine maka disebut *Candiduria*. *Candiduria* didefinisikan sebagai adanya ragi atau jamur dalam sampel urine yang menunjukkan sampel terdapat kolonisasi *Candida sp* (Nabili & Moazeni, 2022).

Pada individu yang menderita DM, terjadi peningkatan kadar glukosa yang berlebihan dalam urine, menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan jamur.

Kelemahan dalam sistem pertahanan imun pada penderita DM meningkatkan risiko infeksi. Selain itu, peningkatan glukosa dalam urine menyebabkan penurunan pH urine, yang merangsang pertumbuhan jamur yang awalnya flora normal menjadi patogen. Frekuensi buang air kecil yang lebih tinggi pada penderita DM menciptakan kelembaban ekstra di area genital, memberikan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan jamur (Karwiti dkk., 2022).

Kadar glukosa darah tinggi dalam urine disebut glikosuria. DM dapat menyebabkan infeksi jamur karena adanya glukosa dalam urine menjadi habitat yang cocok bagi pertumbuhan jamur (Manihuruk & Napitupulu, 2023). Menurut Az-zahro dkk., (2021) Pada dinding vagina wanita penderita DM mengandung gula berlebih. Gula yang terkandung dalam urine tertumpuk pada vulva, sehingga menjadi makanan untuk pertumbuhan jamur. Wanita dengan DM mungkin memiliki *Candida albicans* dalam urine mereka karena daerah genitalia mereka adalah tempat subur dan ideal untuk pertumbuhan jamur.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhajir, dkk., (2020), jamur *Candida sp* ditemukan pada 8 sampel (26,7%) dari 30 sampel yang diperiksa dan tidak ditemukan jamur *Candida sp* pada 22 sampel (73,3%). Hasil tersebut menunjukkan adanya jamur *Candida sp* pada urine penderita DM. Kemudian pada penelitian Karwiti dkk., (2022) menemukan bahwa dari 45 penderita DM, 9 (20%) positif *Candida albicans* dan 36 (80%) negatif

Candida albicans. Menurut hasil studi literatur Ngazizah & Sobirin, (2023), kasus terkait *Candida sp* banyak ditemukan pada sampel urine penderita DM di beberapa tempat, yaitu sekitar 13-70% sampel positif *Candida sp*. Spesies *Candida* yang ditemukan pada sampel urine penderita DM antara lain: *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis*, *Candida kefir*, *Candida lusitanae*, *Candida guilhermondii*, *Candida dubliniensis*. *Candida krusei* dan *Candida auris*.

Kejadian DM menjadi perhatian bagi kita karena menurut prediksi *World Health Organization* (WHO), mengenai peningkatan jumlah penderita DM di dunia mengalami peningkatan dari 171 juta jiwa pada tahun 2000 menjadi 366 juta jiwa pada tahun 2030 (Nelma & Ratnalela, 2023). Menurut *Internasional Diabetes Federation* (IDF) sebanyak 463 juta orang pada usia 20-69 tahun di dunia yang menderita DM pada tahun 2019. Diperkirakan DM meningkat seiring bertambahnya usia penduduk yaitu 19,95% atau setara dengan 111,2 juta orang pada umur 65-79 tahun. Pada tahun 2030 diprediksi penderita DM sebanyak 578 juta dan pada tahun 2045 sebanyak 700 juta jiwa (Kemenkes RI, 2020).

Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018: dalam Soelistijo, 2021) prevalensi DM di Indonesia sebesar 8,5%. Selain itu, hampir semua provinsi di Indonesia mengalami peningkatan prevalensi DM pada tahun 2013-2018 (Manihuruk & Napitupulu, 2023). Prevalensi

diabetes melitus di Sulawesi Selatan merupakan yang tertinggi ketiga di Indonesia. Pada tahun 2020, angka kejadian diabetes di Sulawesi Selatan mencapai 15,79%, dan DM merupakan penyebab kematian tertinggi di Sulawesi Selatan yaitu sebesar 41,56% (Syaipuddin et al., 2023).

Dalam mengidentifikasi jamur *Candida sp* yang menjamin pengobatan yang tepat dan efektif, metode identifikasi yang cepat dan akurat sangat penting salah satunya dengan menggunakan Vitek MS (*Mass Spectrometry*). Vitek MS merupakan instrumen yang digunakan untuk identifikasi mikroorganisme dengan menggunakan teknologi spektrometri massa. Instrumen ini dapat memberikan profil massa molekuler yang unik untuk setiap organisme, memungkinkan identifikasi yang cepat dan akurat (BioMerieux, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian mengenai identifikasi jamur *Candida sp* pada urine penderita DM menggunakan Vitek MS.

METODE

Desain, Tempat dan Waktu

Penelitian ini menggunakan metode penelitian observasi laboratorium bersifat deskriptif yang bertujuan untuk mengidentifikasi *Candida sp* pada urine penderita diabetes melitus (DM) menggunakan Vitek MS (*Mass Spectrometry*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar serta pemeriksaan menggunakan Vitek

MS di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Pada tanggal 27 Mei – 27 Juni 2024.

Sampel

Sampel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah urine penderita DM yang menjalani rawat inap dan rawat jalan di Rumah Sakit Umum Daerah Labuang Baji, Makassar.

Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Vitek MS, erlenmeyer, gelas ukur, batang pengaduk, neraca analitik, lampu spiritus, cawan petri, ose, inkubator, autoclave, *Laminar Air Flow* (LAF), pot sampel, kamera, alat tulis dan *informed consent*.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *aquadest*, media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA), antibiotik kloramfenikol dan *aluminium foil* dan sampel yang digunakan yaitu urine penderita DM.

Prosedur Kerja

1. Pemeriksaan Secara Mikroskopik

Spesimen urine yang telah dikumpulkan dari penderita DM disimpan dalam sebuah wadah, kemudian dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi sebanyak 5 ml, dan kemudian disentrifugasi pada kecepatan 1500 rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang, dan sedimen diambil sebagai sampel. Metode pemeriksaan mikroskopis dapat melibatkan penggunaan larutan KOH 10% yang akan melisis sel-sel host dan memperlihatkan pseudohifa atau spora jamur di bawah mikroskop. Jika tidak ditemukan spora atau pseudohifa maka

sampel tetap dilanjutkan dalam metode kultur (Harlina, 2021).

2. Pembuatan Media *Sabauraud Dextrose Agar*

Pertama-tama menyiapkan semua alat yang telah disterilkan Timbang serbuk media (SDA) sebanyak 19,5 gram, yang dihitung berdasarkan rumus konsentrasi media dikalikan dengan volume yang akan dibuat (ml), kemudian masukkan serbuk media SDA ke dalam erlenmeyer. Tambahkan aquadest sebanyak 300 ml ke dalam erlenmeyer, lalu homogenkan campuran dengan menggunakan pemanasan pada hot plate dan aduk hingga larut. Penting untuk memastikan bahwa pelarut tidak sampai mendidih dan harus sempurna sehingga tidak ada kristal yang tersisa. Selanjutnya, periksa pH larutan sesuai petunjuk (pH 5,6) pada suhu 25°C. Tutup larutan dan sterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Keluarkan larutan dari *autoclave* ketika suhu mencapai 20°C dan tekanan di dalam *autoclave* mencapai 0°C. Setelah itu, tunggu hingga larutan mencapai suhu ruang (sekitar $\pm 25^\circ\text{C}$) (Dewi dkk., 2018).

Setelah itu, campuran media yang sudah dihasilkan ditambahkan dengan antibiotik kloramfenikol dan kemudian dihomogenkan secara merata. Larutan yang sudah diperkaya dengan antibiotik kloramfenikol selanjutnya dituangkan ke dalam cawan petri steril dengan volume sekitar 15 - 20 ml. Selanjutnya, tunggu hingga media memadat

di dalam cawan petri, dan setelah itu, simpan cawan petri pada suhu 4-8°C (Prayoga dkk., 2023).

3. Kultur Urine menggunakan Media SDA

Disiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan, termasuk sampel urine dan media SDA. Pastikan kedua sampel tersebut berada pada suhu ruang sebelum memulai prosedur. Selanjutnya, lakukan sentrifugasi sampel urine. Masukkan 5 ml urine ke dalam tabung centrifuge dan centrifuge dengan kecepatan 1500 rpm selama 10 menit. Buang supernatan dan ambil sedimen sebagai sampel untuk inokulasi.

Pada tahap inokulasi, tuang sedimen urine ke media SDA dan ratakan dengan *spreader glass*. Pastikan untuk bekerja secara aseptis untuk menghindari kontaminasi. Tunggu hingga sampel sedikit kering sebelum membalik dan membungkus media. Inkubasi media pada suhu 37°C selama 1-2 hari. Setelah masa inkubasi selesai, amati pertumbuhan jamur pada media (Muhajir dkk., 2020).

4. Vitek MS

Sampel kultur *Candida sp* yang diperoleh kemudian dilanjutkan ke pemeriksaan menggunakan Vitek MS, yaitu dengan mengambil 1 buah koloni murni yang diduga adalah *Candida sp* pada media SDA menggunakan ose, lalu koloni diletakkan ditengah posisi spot atau *plate* MALDI dan ratakan. Setelah itu ditambahkan matriks

1 µl, tunggu 1-2 menit. Masukkan data dan identitas pasien pada alat lalu diletakkan *plate* MALDI ke dalam Vitek MALDITOF MS. Proses pembacaan dimulai dan akan keluar hasil pembacaan dalam bentuk grafik dalam waktu 2 jam. Grafik hasil yang keluar akan dicocokkan berdasarkan grafik *database* yang tersimpan pada alat. (BBLK, 2018).

Pengolahan Dan Analisa Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melihat pertumbuhan *Candida sp* pada media SDA dan hasil *Candida sp* pada grafik hasil dari alat Vitek MS. Data yang diperoleh pada penelitian ini disajikan secara deskriptif dalam bentuk gambar dan tabel kemudian dinarasikan.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yakni identifikasi subjek penelitian/ penderita DM, *informed consent*, proses pengambilan sampel, pengiriman sampel, penyiapan peralatan untuk identifikasi antara lain sterilisasi alat, pembuatan media, pemeriksaan secara mikroskopik, isolasi sampel pada media SDA dan identifikasi hasil kultur dengan menggunakan Vitek MS (*Mass Spectrometry*).

Hasil Pemeriksaan Urine Pasien DM Berdasarkan Karakteristik Jenis Kelamin Pasien, terlihat bahwa prevalensi pertumbuhan *Candida sp* pada urine pasien DM lebih tinggi pada perempuan sebanyak 11 orang (55%) dibandingkan laki-laki sebanyak 9 orang (45%).

Berdasarkan analisis distribusi usia pasien dalam penelitian ini terbanyak pada kelompok usia

dewasa tua. Kategori usia lansia sebanyak 7 orang (35%) berusia di atas 65 tahun. Sedangkan, kelompok usia dewasa muda (15-49 tahun) memiliki jumlah yang lebih sedikit.

Berdasarkan hasil pemeriksaan urine DM secara mikroskopik dan kultur pada media SDA, didapatkan bahwa pada pemeriksaan mikroskopis didapatkan 3 sampel yang memperlihatkan hifa atau spora jamur dan morfologi yang tampak dapat diidentifikasi bahwa hifa tersebut dari jamur *Candida*. Sedangkan, 17 sampel tidak menunjukkan adanya hifa atau spora jamur saat diidentifikasi dengan menggunakan KOH 10%.

Morfologi dari Hifa jamur yang berbentuk seperti benang. Hifa terdiri dari sel-sel jamur yang panjang dan silindris. Hifa berfungsi untuk menyerap nutrisi dari lingkungan sekitar dan membentuk jaringan tubuh jamur. Beberapa hifa dapat bercabang dan memiliki septa, yang memungkinkan aliran sitoplasma dan inti sel di antara sel-sel hifa, dari total 20 sampel, 3 sampel menunjukkan hasil positif pada mikroskopis dan menunjukkan adanya pertumbuhan pada media SDA, 13 sampel menunjukkan hasil negatif pada mikroskopis tetapi tumbuh pada media SDA, dan 4 sampel menunjukkan hasil negatif pada mikroskopis serta tidak menunjukkan pertumbuhan pada media SDA.

Hasil Identifikasi Kultur SDA Pada Vitek MS dari 16 sampel yang berhasil diidentifikasi, hasil menunjukkan bahwa *Candida albicans* adalah spesies yang paling umum ditemukan, terdapat pada sampel S2, S4, S5, S6, dan S10.

Selain itu, *Candida glabrata* juga ditemukan pada sampel S9, S11, dan S14. *Trichosporon inkin* teridentifikasi pada sampel S1, S15, dan S17. Sementara itu, beberapa sampel tidak dapat diidentifikasi (*Unidentified*) seperti pada sampel S7, S8, S12, S13, dan S16.

Sebanyak 11 sampel berhasil teridentifikasi sebagai spesies jamur tertentu (*Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Trichosporon inkin*), sementara 5 sampel tidak dapat diidentifikasi (*Unidentified*). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode identifikasi Vitek MS memiliki sensitivitas sebesar 100%, yang berarti bahwa semua sampel yang positif (teridentifikasi) berhasil terdeteksi dengan benar oleh metode ini. Selain itu, spesifisitas metode ini juga mencapai 100%, menunjukkan bahwa semua sampel yang negatif (tidak teridentifikasi) berhasil diidentifikasi dengan benar tanpa adanya false positive.

PEMBAHASAN

Identifikasi mikroorganisme merupakan langkah penting dalam diagnosis penyakit infeksi dan pengembangan strategi pengobatan yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *Candida sp* pada urine penderita diabetes melitus. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yakni proses persiapan pengambilan sampel, sterilisasi alat, pembuatan media, pemeriksaan secara mikroskopik, isolasi sampel dan identifikasi hasil kultur dengan menggunakan pengamatan Vitek MS (*Mass Spectrometry*).

Hasil pemeriksaan urine pasien DM berdasarkan karakteristik jenis kelamin pasien, didapatkan pertumbuhan *Candida sp* pada urine pasien DM yang lebih tinggi pada

perempuan dengan 11 responden dibandingkan dengan laki-laki 9 responden. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Cahyaningrum et al., 2024) didapatkan dari 22 responden, perempuan sebanyak 17 responden, sedangkan laki-laki 5 responden. Hal ini disebabkan karena berbagai macam faktor salah satunya adalah keputihan yang berlebihan. Kadar glukosa yang tidak terkontrol, dapat menyebabkan kadar gula di dinding vagina meningkat, sehingga menciptakan lingkungan yang sempurna untuk pertumbuhan jamur. Selain itu, penyakit DM dapat menyebabkan pH urin meningkat yang memudahkan tumbuhnya jamur (Trisnawati et al., 2022).

Hasil pemeriksaan urine pasien DM berdasarkan klasifikasi umur. Dewasa Muda (15-49 tahun), Dewasa Tua (50-64 tahun), dan Lansia (>65 tahun). Dari total 20 pasien yang diteliti, kelompok Dewasa Muda terdiri dari 4 pasien atau 20% dari total sampel. Hal ini menunjukkan bahwa prevalensi diabetes pada kelompok ini lebih rendah dibandingkan kelompok lainnya. Faktor-faktor seperti gaya hidup aktif, metabolisme yang lebih baik, dan akses yang baik terhadap informasi dan layanan kesehatan dapat berkontribusi pada rendahnya prevalensi diabetes di kelompok ini. Kelompok Dewasa Tua memiliki jumlah pasien terbanyak, yaitu 9 pasien atau 45% dari total sampel. Hal ini menandakan peningkatan risiko diabetes seiring bertambahnya usia. Faktor-faktor seperti penurunan aktivitas fisik, perubahan hormon, dan peningkatan resistensi insulin diduga menjadi penyebab tingginya

prevalensi diabetes di kelompok ini. Kelompok Lansia terdiri dari 7 pasien atau 35% dari total sampel. Meskipun jumlahnya tidak sebanyak kelompok Dewasa Tua, angka ini tetap signifikan dan menunjukkan bahwa kelompok Lansia juga berisiko tinggi terhadap diabetes. Faktor risiko seperti penurunan fungsi pankreas, penyakit penyerta, serta efek jangka panjang dari pola makan dan gaya hidup menjadi penyebab utama tingginya prevalensi diabetes di kelompok ini. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Anwar & Jakaria, 2023) yang menyatakan bahwa penderita DM berada pada usia 55 – 64 tahun dengan frekuensi glukosa tidak terkontrol sebanyak 53,34%. Hal ini disebabkan gangguan pada sistem kekebalan tubuh, yang dapat membuat individu lebih rentan terhadap infeksi jamur. Perubahan hormonal yang sering terjadi yang dapat mempengaruhi flora mikrobiota di saluran kemih dan meningkatkan risiko infeksi jamur.

Pemeriksaan secara mikroskopik menggunakan Uji KOH 10% untuk membantu deteksi dini infeksi jamur. KOH (*Kalium Hidroksida*) memiliki sifat yang mampu meningkatkan transparansi cairan urine dengan melarutkan komponen-komponen yang dapat mengaburkan pandangan mikroskopis, seperti sel-sel epitel yang mati atau sel-sel darah. Setelah melarutkan bahan-bahan organik, sampel urine yang kemudian diperiksa di bawah mikroskop. Tujuannya adalah untuk mendeteksi keberadaan hifa (benang jamur) atau spora (struktur reproduksi jamur)

yang mungkin terdapat dalam urine pasien dengan DM.

Hasil pemeriksaan urine DM secara mikroskopik dan kultur pada media SDA, dari 20 sampel diuji, dengan masing-masing sampel diberikan kode dari S1 hingga S20. didapatkan 3 sampel menunjukkan hasil positif pada uji KOH 10%, sementara 17 sampel lainnya menunjukkan hasil negatif.

Pada media SDA, sebanyak 16 sampel menunjukkan adanya pertumbuhan mikroorganisme, sementara 4 sampel lainnya tidak menunjukkan adanya pertumbuhan, semua sampel yang positif pada uji KOH juga menunjukkan pertumbuhan mikroorganisme pada media SDA. Namun, dari 17 sampel yang negatif pada uji KOH, 13 sampel menunjukkan adanya pertumbuhan pada media SDA. Koloni yang tumbuh pada media SDA berbentuk bulat hingga oval dengan tepi yang tidak rata, berwarna putih hingga krem tetapi dapat juga menjadi kuning kecoklatan seiring pertumbuhannya, kasar atau berbintik-bintik dengan permukaan yang tidak begitu halus (Widarti & Djasang, 2021).

Sensitivitas dan spesifisitas hasil mikroskopis dibandingkan dengan media SDA dalam mendeteksi infeksi. Dari 20 sampel yang diuji, 3 sampel positif pada mikroskopis dan tumbuh pada media SDA, 13 sampel negatif pada mikroskopis tetapi tumbuh pada media SDA, dan 4 sampel negatif pada mikroskopis dan tidak tumbuh pada media SDA. Sensitivitas metode mikroskopis dihitung dengan membagi jumlah True Positive (TP)

dengan jumlah TP dan False Negative (FN).

Hal ini menandakan bahwa meskipun hasil uji KOH negatif, pertumbuhan mikroorganisme masih dapat terjadi karena mikroskopis tidak sensitif dalam mendeteksi jumlah jamur yang sangat sedikit dalam sampel. Hal ini bisa terjadi jika jumlah hifa atau spora *Candida* sangat rendah sehingga sulit terlihat di bawah mikroskop. Selain itu, kondisi lingkungan pada media SDA sangat mendukung pertumbuhan dan perkembangan jamur, memungkinkan *Candida* untuk berkembang biak meskipun dalam jumlah yang terbatas pada awalnya. *Candida* juga dapat hadir dalam bentuk sel hidup bebas (*budding yeast cells*) yang sulit untuk diidentifikasi secara langsung tanpa kultur. Hasil ini menunjukkan bahwa uji KOH 10% dapat digunakan sebagai alat deteksi awal keberadaan mikroorganisme, namun hasil negatif pada uji KOH tidak dapat dijadikan satu-satunya indikator tidak adanya mikroorganisme.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun metode mikroskopis sangat efektif dalam mendeteksi kasus positif infeksi, penggunaannya sebagai alat diagnostik tunggal mungkin tidak cukup andal untuk mengidentifikasi kasus negatif. Tingkat spesifisitas yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk keterbatasan dalam interpretasi mikroskopis, kontaminasi sampel, atau kondisi lain yang mempengaruhi hasil tes. Oleh karena itu, untuk diagnosis yang lebih akurat, disarankan untuk menggunakan metode mikroskopis bersama dengan

metode diagnostik lain yang memiliki spesifisitas lebih tinggi.

Sebanyak 16 sampel diuji dengan masing-masing sampel diberikan kode dari S1 hingga S16. Hasil identifikasi menunjukkan adanya variasi dalam jenis mikroorganisme yang terdeteksi, yaitu *Trichosporon inkin*, *Candida albicans*, dan *Candida glabrata*, serta beberapa sampel yang tidak dapat diidentifikasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Candida albicans* adalah mikroorganisme yang paling banyak terdeteksi dalam penelitian ini, dengan 5 sampel (31,3%) menunjukkan hasil positif untuk *Candida albicans*. *Candida albicans* dikenal sebagai salah satu patogen yang paling umum dalam infeksi jamur pada manusia (Ngazizah & Sobirin, 2023). Pada pasien DM, kadar gula darah yang tinggi sering kali juga tercermin dalam kadar gula urine (glukosuria). Glukosa merupakan substrat nutrisi yang baik bagi pertumbuhan *Candida albicans*. Lingkungan yang kaya gula dalam urine menciptakan kondisi ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan jamur ini. DM dapat menyebabkan disfungsi sistem imun, termasuk fagositosis yang kurang efektif dan produksi sitokin yang terganggu (Manihuruk & Napitupulu, 2023). Sistem kekebalan tubuh yang lemah membuat pasien DM lebih rentan terhadap infeksi, termasuk infeksi oleh *Candida albicans*.

Selain itu, *Trichosporon inkin* ditemukan pada 3 sampel (18,8%). *Trichosporon inkin* merupakan jamur yang dapat menyebabkan infeksi superfisial dan sistemik, terutama pada individu dengan sistem

kekebalan tubuh yang terganggu. Kondisi lingkungan dalam saluran kemih pasien DM, seperti pH urine yang berubah, dapat mendukung pertumbuhan *Trichosporon inkin*. pH urine pada pasien DM sering kali lebih basa, yang bisa menjadi lingkungan yang mendukung pertumbuhan jamur ini. Hal ini dapat mengurangi populasi bakteri komensal yang biasanya membantu mengontrol pertumbuhan jamur, memberikan peluang bagi *Trichosporon inkin* untuk berkembang biak (Santos, et al, 2021).

Candida glabrata juga teridentifikasi pada 3 sampel (18,8%) dan sering ditemukan pada infeksi saluran kemih dan infeksi sistemik, terutama pada pasien yang menerima perawatan antibiotik jangka panjang. *Candida glabrata* dikenal memiliki tingkat resistensi yang lebih tinggi terhadap beberapa obat antijamur dibandingkan dengan spesies *Candida* lainnya. Resistensi ini dapat membuat infeksi lebih sulit diobati dan lebih mungkin terjadi pada pasien dengan sistem kekebalan yang lemah seperti pasien DM (Deng et al., 2023).

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode VITEK MS memiliki sensitivitas sebesar 100%. Sensitivitas ini dihitung dengan membagi jumlah True Positive (TP) dengan jumlah TP dan False Negative (FN). Dalam penelitian ini, semua 11 sampel yang positif teridentifikasi dengan benar (TP = 11, FN = 0), sehingga sensitivitasnya adalah $11 / (11 + 0) = 100\%$. Ini menunjukkan bahwa metode VITEK MS sangat efektif

dalam mendeteksi infeksi jamur pada sampel yang diuji.

Selain itu, spesifisitas metode VITEK MS juga mencapai 100%. Spesifisitas ini dihitung dengan membagi jumlah True Negative (TN) dengan jumlah TN dan False Positive (FP). Dari 5 sampel yang negatif, semuanya teridentifikasi dengan benar (TN = 5, FP = 0), sehingga spesifisitasnya adalah $5 / (5 + 0) = 100\%$. Ini menunjukkan bahwa metode ini tidak hanya efektif dalam mendeteksi infeksi tetapi juga sangat akurat dalam mengidentifikasi sampel yang tidak terinfeksi.

Namun, 5 sampel (31,3%) yang tidak teridentifikasi oleh sistem Vitek MS ini menunjukkan bahwa ada kemungkinan keberadaan mikroorganisme yang tidak dapat diidentifikasi oleh sistem database Vitek MS yang digunakan, atau bahwa jumlah mikroorganisme dalam sampel tersebut tidak mencukupi untuk identifikasi yang akurat. Keterbatasan ini menunjukkan perlunya metode tambahan atau konfirmasi dengan teknik identifikasi lainnya untuk memastikan tidak adanya mikroorganisme atau mendeteksi mikroorganisme yang mungkin tidak terdeteksi oleh Vitek MS.

Selain itu, proses identifikasi mikroorganisme menggunakan Vitek MS dapat memakan waktu yang cukup lama, terutama ketika menghadapi sampel dengan kompleksitas tinggi atau ketika terdapat banyak mikroorganisme yang berbeda dalam satu sampel. Ini bisa menjadi kendala dalam penanganan kasus-kasus yang memerlukan hasil segera atau dalam

penelitian yang membutuhkan analisis cepat.

Kendala lainnya adalah biaya yang terkait dengan penggunaan peralatan dan reagen Vitek MS yang relatif tinggi. Hal ini dapat menjadi hambatan dalam penggunaan rutin alat ini di laboratorium dengan anggaran terbatas atau dalam konteks penelitian yang memerlukan analisis dalam skala besar.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperkuat temuan ini dan mengeksplorasi metode VITEK MS dalam konteks diagnostik yang lebih luas. Ini termasuk pengujian pada kondisi klinis yang berbeda dan dengan jumlah sampel yang lebih besar. Selain itu, integrasi metode VITEK MS dengan teknik molekuler dapat memberikan pendekatan diagnostik yang lebih komprehensif dan meningkatkan ketepatan diagnosis infeksi jamur. Hal ini penting untuk pengelolaan yang lebih baik dan penanganan yang lebih efektif terhadap infeksi jamur di lingkungan klinis.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil :

1. Pengamatan yang telah dilakukan dari 20 sampel 3 sampel (15%) menunjukkan hasil positif pada uji KOH 10%, sementara 17 sampel (85%) lainnya menunjukkan hasil negatif.
2. Pada media SDA, sebanyak 16 sampel (80%) menunjukkan adanya pertumbuhan mikroorganisme, sementara 4 sampel (20%) lainnya tidak menunjukkan pertumbuhan
3. Hasil identifikasi menggunakan Vitek MS menunjukkan adanya

variasi dalam jenis mikroorganisme yang terdeteksi, yaitu *Trichosporon inkin*, *Candida albicans*, dan *Candida glabrata*, serta beberapa sampel yang tidak dapat diidentifikasi.

SARAN

Berdasarkan penelitian ini, maka dapat disarankan bagi peneliti selanjutnya :

1. Mengembangkan metode identifikasi yang lebih sensitif dan spesifik, serta melakukan verifikasi tambahan terhadap sampel yang tidak dapat diidentifikasi dengan Vitek MS dan melibatkan lebih banyak sampel dan analisis multivariat dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang epidemiologi dan karakteristik mikrobiologi infeksi jamur pada populasi pasien tertentu.
2. Bagi masyarakat terutama bagi penderita DM agar lebih menjaga hygiene genetalia dengan membersihkan genetalia secara teratur, mengupayakan kondisi yang kering agar tidak lembab dan basah pada alat genetalia, mengganti celana dalam dan pembalut secara teratur, membersihkan dubur setelah buang air besar dari arah depan kebelakang dan mencuci dengan sabun, sehingga kejadian kandidiasis dapat dihindari.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, D., Dwi Endraswari, P., Rusli, M., & Pohan Kawilarang, A. (2022). Epidemiology and Risk Factors for Candiduria in Hospitalized Patients at Dr. Soetomo Hospital, Surabaya, Indonesia. *International Journal of*

- Research Publications*, 115(1), 424–433.
- Anwar, A. Y., & Jakaria, F. (2023). Pola Pertumbuhan Jamur Candida Spp. pada Urine Penderita Diabetes Melitus dengan Glukosa Terkontrol dan Tidak Terkontrol: Penelitian Laboratorium. *Health Information : Jurnal Penelitian*, 15(3), e1134. <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i3.1134>
- Az-zahro, F., Kristinawati, E., & Fikri, Z. (2021). Hubungan Antara Kandidiasis Pada urine Wanita Penderita Diabetes Mellitus Dengan Nilai Positivitas Glukosuria Di Wilayah Kerja Puskesmas Narmada. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 8(2), 92.
- Azwar. (2021). *Terapi Non Farmakologi Pada Pasien Diabetes Melitus*. Gowa: Pustaka Taman Ilmu.
- Bayu, T., Kurniati, A., & Wibowo, R. H. (2022). Hubungan Lama Menderita Penyakit dan Kadar Glukosa Darah Terhadap Kejadian Kandidiasis Oral Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rumah Sakit Harapan dan Doa (RSHD) Kota Bengkulu. *Jurnal Kedokteran Raflesia*, 8(2), 66–75.
- BBLK. (2018). *Pedoman Pemeriksaan Vitek MS*. Makassar: Balai Besar Laboratorium Kesehatan.
- BioMerieux. (2019). *Mass Spectrometry VITEK MS* (hal. 1–129).
- Cahyaningrum, A., Manu, T. T., Khusuma, A., Teknologi, J., Medis, L., Mataram, P. K., & Info, A. (2024). Identifikasi Sel Ragi (Candida sp.) pada Sedimen Urine dengan Menggunakan Metode Preparat Basah dan Preparat Gram pada Penderita Diabetes Melitus, 3(1), 52–58.
- Declori, E. (2019). *Diabetes Melitus Tipe 2*. Padang: Pusat Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam Universitas Andalas.
- Delost, D. M. (2015). *Introduction To Diagnostik Microbiology For The Laboratory Sciences*. (O. H. Ong, D. Ramadhani, & M. Mirawati, Trans.). Sudbury, Massachusetts: Jones & Bartlett Learning, LLC.
- Deng, R., Meng, X., Li, R., Wang, A., & Song, Y. (2023). Asymptomatic Candida glabrata urinary tract infection in an immunocompetent young female A case report. *Medicine (United States)*, 102(20), E33798. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000033798>
- Dewi, U. N., Hadijah, S., & Askar, M. (2018). *Buku Ajar Penuntun Praktikum Mikologi*. Makassar: Unit Penelitian Poltekkes Makassar.
- Fajarochwati, M. (2020). *Gambaran Jenis Bakteri Pada Kultur Urine Pasien Infeksi Saluran Kemih Di RS Premier Jatinegara*. Poltekkes Jakarta III.
- Febrinasari, P. R., Sholikah, A. T., Pakha, N. D., & Putra, E. S. (2020). *Buku Saku Diabetes Melitus Untuk Awam* (1 ed.). Surakarta: UNS Press.
- Geni, L., Winita, R., & Istiqomah, A. A. (2020). *Pemeriksaan Jamur*

- Candida Sp Pada Rongga Mulut Lansia Di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Mulia 1 Cipayung Jakarta Timur. *Anakes : Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 6(2), 202–211.
- Harlina. (2021). *Gambaran Jamur Candida sp Dalam Urin Penderita Diabetes Melitus Di RSUD Sawahlunto*. Universitas Perintis Indonesia.
- Karwiti, W., Garini, A., & Akbar, B. M. (2022). The Ppresence Of Candida albicans In Urine Of Diabetes Mellitus At
- Koes, I. (2014). *Bakteriologi, Mikologi dan Virologi*. Bandung: Alfabeta.
- Lestari, Zulkarnain, & Sijid, S. A. (2021). Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan. *UIN Alauddin Makassar*, (November), 237–241.
- Manihuruk, F. N., & Napitupulu, L. (2023). Gambaran Candida Albican dalam Urine pada Wanita Penderita Diabetes Mellitus di Lingkungan Perumahan River Park Keluharan Mangga Kecamatan Medan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 2103–2110.
- Maria, I. (2021). *Asuhan Keperawatan Diabetes Mellitus Dan Asuhan Keperawatan Stroke* (1 ed.). Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Muhajir, N. F., Nadifah, F., Arisandi, D., & Susliyanti, M. (2020). Identifikasi Candida sp Dalam Urine Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Ngemplak 2 Kabupaten Sleman Bhayangkara Hospital Palembang, 4, 99–105.
- Kemendes RI. (2020). Tetap Produktif, Cegah Dan Atasi Diabetes Mellitus. *pusat data dan informasi kementerian kesehatan RI*. Infodatin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
- Kidd, S., Halliday, C., Alexiou, H., & Ellis, D. (2016). *Descriptions Of Medical Fungi* (Third edit). Australia: The National Library of Australia.
- Yogyakarta. *Jurnal Mitra Kesehatan*, 3(1), 41–46.
- Mulyana, F. (2021). Gambaran Jamur Candida albicans Pada Saliva Penderita Diabetes Melitus Systematic Review. Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan.
- Muniroh, H., & Elprida, S. (2016). *Praktikum Parasitologi dan Mikologi*. Jakarta: EGC.
- Nabili, M., & Moazeni, M. (2022). Identification of Candida species isolated from hospitalized patients with candiduria. *Medical Mycology*, 60(Supplement_1).
- Nelma, & Ratnalela, I. (2023). Edukasi Dan Deteksi Dini Diabetes Mellitus Sebagai Upaya Mengurangi Revalensi Serta Resiko Penyakit Degeneratif Pada Masyarakat Di Desa Mbaruai Kecamatan Biru – Biru Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Mitra Prima (JMP)*, 5.
- Ngazizah, F. N., & Sobirin, M. (2023). Identifikasi Spesies Candida Sp. Pada Urine Penderita Diabetes Mellitus.

- Journal of Biotropical Research and Nature Technology*, 1(2), 90–95.
- Nugraha, G. (2022). *Kimia Klinik, Urinalisis, & Cairan Tubuh: Teknologi Laboratorium Medik*. Jakarta: EGC.
- Parwati, P. A., Bintari, N. W. D., & Prihatiningsih, D. (2022). Penilaian Hasil Pemeriksaan Sedimen Urine Dengan Variasi Pengawet. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 3(3), 5445–5452.
- Patricia, V., Yani, A., & Haifa, N. P. (2022). Gambaran *Candida albicans* Pada Urine Penderita Diabetes Mellitus Di Puskesmas Neglasari. *Journal of Medical Laboratory and Science*, 2(1), 16–22.
- Petersmann, A., Müller-Wieland, D., Müller, U. A., Landgraf, R., Nauck, M., Freckmann, G., ... Schleicher, E. (2019). Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology and Diabetes*, 127(Suppl 1), S1–S7.
- Prasetyo, E. A., & Husen, H. S. (2019). *Buku Ajar Mikrobiologi*. Temanggung: Desa Pustaka Indonesia.
- Prayitno, A. T., & Hidayati, N. (2020). *Mikrobiologi Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* (1 ed.). Malang: Media Nusa Creative.
- Prayoga, A., Bastian, B., & Aristoteles, A. (2023). Perbedaan Jumlah Koloni Jamur *Candida albicans* Pada Media Sabouraud Dextrose Agar (SDA) dan Media Modifikasi Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus* lamk). *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 4(1), 78–86.
- Santos, F. A., Leite-Andrade, M. C., Vasconcelos, M. A., Alves, A. I., Buonafina-Paz, M. D., Araújo-Neto, L. N., ... Neves, R. P. (2021). Trichosporon Inkin Fungemia Case Report: Clinical and Laboratory Management. *Future Microbiology*, 17. Diambil dari <https://doi.org/10.2217/fmb-2021-0017>
- Sapra, A., & Bhandari, P. (2023). *Diabetes*. Southern Illinois University: StatPearls Publishing. Diambil dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551501/>
- Siregar, J. P. D. R. (2019). *Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Proteinuria Pada Pasien Diabetes Melitus Di Laboratorium Rumah Sakit Umum Djohlam Binjai*. Universitas Medan Area.
- Situmorang, J. (2021). *Gambaran Jamur Candida sp Pada Urine Penderita Diabetes Melitus Systematic Review*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan.
- Soelistijo, S. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. *Global Initiative for Asthma*, 46.
- Sulastris. (2022). *Buku Pintar Perawatan Diabetes Mellitus* (1 ed.). Jakarta: CV Trans Info Media.
- Suraini, A. S. (2023). Prevalence Of *Candida albicans* Saliva Of Diabetes Melitus Patients In Mohammad Natsir Hospital

- Solok City. *Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 51–59.
- Syaipuddin, Haskas, Y., Nurbaya, S., Tawil, S., & Suhartatik. (2023). Management Of Diabetes Self ManagementT Education (DSME) As An Effort To Prevent Complications In People With Diabetes Mellitus In Kassi Kassi Village, Makassar City. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 6(Dm), 3554–3563.
- Trisnawati, A., Bintari, N.W.D., & Sudarma, N. (2022). Gambaran Candida albicans dalam Urine Pasien Diabetes Melitus Perempuan di Puskesmas 1 Denpasar Timur. *ARTERI: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(4), 126–131.
- Ward, D. (2019). *Microbiology An Infection Prevention and Control for Nursing Students* (Ed.1). Yogyakarta: Rapha Publishing.
- Widarti, & Djasang, S. (2021). *Bahan Ajar Mikologi*. Makassar: Unit Penelitian Poltekkes Kemenkes Makassar.

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Urine Pasien DM Berdasarkan Karakteristik Jenis Kelamin Pasien

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase (%)
Laki-laki	9	45
Perempuan	11	55
Total	20	100

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Urine Pasien DM Berdasarkan Karakteristik Umur

Klasifikasi Umur (Tahun)	Jumlah	Persentase (%)
Dewasa Muda (15-49)	4	20
Dewasa Tua (50-64)	9	45
Lansia (>65)	7	35
Total	20	100

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Urine DM Secara Mikroskopik dan Kultur Pada Media SDA

Kode Sampel	Mikroskopis	Kultur (Media SDA)
S1	Negatif	Tumbuh
S2	Positif	Tumbuh
S3	Negatif	Tidak Tumbuh
S4	Positif	Tumbuh
S5	Positif	Tumbuh
S6	Negatif	Tumbuh
S7	Negatif	Tumbuh
S8	Negatif	Tumbuh
S9	Negatif	Tumbuh
S10	Negatif	Tumbuh
S11	Negatif	Tumbuh
S12	Negatif	Tumbuh
S13	Negatif	Tumbuh
S14	Negatif	Tumbuh
S15	Negatif	Tumbuh
S16	Negatif	Tumbuh
S17	Negatif	Tumbuh
S18	Negatif	Tidak Tumbuh
S19	Negatif	Tidak Tumbuh
S20	Negatif	Tidak Tumbuh

Tabel 4. Sensitivitas dan Spesifisitas Mikroskopis dan Media SDA

Mikroskopis	Media SDA	total	
	Tumbuh	Tidak tumbuh	
Positif	3	0	3
Negative	13	4	17
Total	16	4	20

Tabel 2 Hasil Identifikasi Kultur SDA Pada Vitek MS

Kode Sampel	Hasil Identifikasi
S1	<i>Trichosporon inkin</i>
S2	<i>Candida albicans</i>
S3	<i>Candida albicans</i>
S4	<i>Candida albicans</i>
S5	<i>Candida albicans</i>
S6	Unidentified
S7	Unidentified
S8	<i>Candida glabrata</i>
S9	<i>Candida albicans</i>
S10	<i>Candida glabrata</i>
S11	Unidentified
S12	Unidentified
S13	<i>Candida glabrata</i>
S14	<i>Trichosporon inkin</i>
S15	Unidentified
S16	<i>Trichosporon inkin</i>

Tabel 3 Sensitivitas dan Spesifisitas Vitek MS

Identifikasi	Teridentifikasi	Tidak teridentifikasi	Total
Positif	11	0	11
Negatif	0	5	5
Total	11	5	16



a



b



c

Gambar 1. Pengamatan (a) Hifa Jamur ; (b) Isolasi Sampel Urine ; (c) Cartridge