

Correlation Between Glucosuria Positivity Values in Patients Diabetes Mellitus and The Incidence of Candiduria

Ridwan Khoirudin¹ & Adhi Kumoro Setya^{2*}

¹D4 Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Sukoharjo, Indonesia;

²D3 Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Sukoharjo, Indonesia;

Article History

Received : April 14th, 2026

Revised : May 08th, 2026

Accepted : May 12th, 2026

*Corresponding Author: **Adhi Kumoro Setya**, D3 Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Surakarta, Indonesia; Email: adhi.kumoro@stikesnas.ac.id

Abstract: Diabetes mellitus is a chronic disease characterized by persistent hyperglycemia and is associated with various complications, including opportunistic infections such as candiduria. Hyperglycemic conditions, glucose detected in urine (glucosuria) is presumed to provide a supportive environment for the growth of microorganisms, including *Candida* spp. The relationship between the degree of glucosuria positivity and the incidence of candiduria still requires further investigation. Therefore, this study aimed to analyze the association between the level of glucosuria positivity and the occurrence of candiduria among diabetes mellitus patients enrolled in the Chronic Disease Management Program (PROLANIS). This study employed an analytical design with a cross-sectional approach. Samples were selected using a purposive sampling technique based on predetermined inclusion criteria, resulting in 21 female respondents aged ≥ 45 years. Glucosuria examination was performed using the urine dipstick method based on the glucose oxidase-peroxidase enzymatic reaction principle. Urine culture was conducted on CHROMagar *Candida* (CAC) medium using the 100-conversion method to calculate colony counts, and candiduria was defined as colony growth $\geq 10^3$ CFU/mL. Data were analyzed using Fisher's Exact Test. The results showed that most respondents had positive glucosuria with varying degrees, and the prevalence of candiduria was 66,6%. Statistical analysis indicated no significant association between the level of glucosuria positivity and the occurrence of candiduria 0,892 ($p > 0.05$). In conclusion, glucosuria was not significantly associated with candiduria in the study population.

Keywords: *Candida* spp.; Candiduria Diabetes Mellitus; Glucosuria.

Pendahuluan

Diabetes melitus merupakan kelainan metabolisme yang ditandai oleh kadar glukosa dalam aliran darah yang melampaui batas normal (hiperglikemia) karena gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (Bajaj *et al.*, 2026). Kondisi ini tidak hanya berdampak pada gangguan metabolisme, tetapi juga meningkatkan kerentanan terhadap berbagai komplikasi, termasuk infeksi oportunistik akibat perubahan lingkungan internal tubuh dan gangguan sistem imun (Alexander *et al.*, 2024). Secara global, angka penderita diabetes melitus terus menunjukkan kenaikan dan menjadi isu kesehatan masyarakat yang penting, termasuk di Indonesia yang memiliki

jumlah yang tinggi di wilayah Asia Tenggara (Indonesia, 2015).

Hiperglikemia yang tidak terkontrol pada penderita diabetes melitus dapat menyebabkan glukosuria, yaitu kondisi dimana glukosa dieksresikan melalui urine akibat melebihi ambang batas reabsorpsi ginjal (Ngazizah & Sobirin, 2023). Keberadaan glukosa dalam urine atau sering disebut dengan glukosuria berpotensi menyediakan nutrisi yang mendukung pertumbuhan bagi mikroorganisme, termasuk jamur *Candida* spp., (Hiyama *et al.*, 2022; Karwiti *et al.*, 2022). Selain itu, penderita diabetes melitus juga mengalami gangguan sistem imun, seperti penurunan fungsi fagositosis dan kemotaksis sel imun, yang turut meningkatkan risiko

kolonisasi dan infeksi mikroorganisme (Berbudi *et al.*, 2020; Farizal & Abdul Rahman Serbasa Dewa, 2017).

Salah satu bentuk infeksi yang sering ditemukan pada penderita diabetes melitus adalah kandiduria, yaitu ditemukannya *Candida* spp., dalam urine yang dapat mempresentasikan kolonisasi maupun infeksi yang sedang terjadi (Kauffman *et al.*, 2011). Secara klinis, kandiduria umumnya ditegakkan apabila terdapat pertumbuhan jamur $\geq 10^3$ CFU/mL urine (Kaye & Dhar, 2016). Meskipun glukosuria sering diasumsikan dapat berperan dalam meningkatkan risiko kandiduria, namun tidak semua penderita diabetes melitus dengan glukosuria mengalami kondisi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara glukosuria dan kandiduria kemungkinan tidak bersifat linear, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor lain yang kompleks (Dowey *et al.*, 2021).

Beberapa penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara kondisi glikemik dengan pertumbuhan *Candida* spp., dalam urine pada penderita diabetes melitus. Penelitian oleh Anwar dan Jakaria (2023) menemukan bahwa control glukosa darah yang tidak terkontrol berhubungan dengan meningkatnya temuan *Candida* spp., dalam urine. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Bintari (2024) yang menunjukkan adanya korelasi antara tingkat positività glukosuria dengan kejadian kandiduria berdasarkan uji statistik yang signifikan. Berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Trisnawati (2022) yang menunjukkan bahwa tidak seluruh pasien dengan kadar glukosa darah tinggi mengalami kandiduria, meskipun berada dalam kondisi hiperglikemia.

Literatur lain juga menyebutkan bahwa kandiduria tidak selalu mempresentasikan infeksi aktif, melainkan dapat berupa kolonisasi tergantung kondisi klinis (Taghipour *et al.*, 2019). Di sisi lain, kejadian infeksi pada penderita diabetes melitus bersifat multifaktorial dan tidak hanya dipengaruhi oleh kadar glukosa semata (Carey *et al.*, 2018). Perbedaan temuan ini menunjukkan bahwa hubungan antara glukosuria dan kandiduria masih belum konsisten dan terdapat kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lain, sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut.

Pada populasi tertentu seperti program pengelolaan penyakit kronis (PROLANIS), terdapat karakteristik klinis yang beragam seperti jenis kelamin, kondisi hormonal, serta riwayat terapi dan kondisi kesehatan lainnya yang berpotensi mempengaruhi kejadian kandiduria (Pearson-Stuttard *et al.*, 2016). Faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara glukosuria dan kandiduria tidak hanya dipengaruhi oleh faktor tunggal, tetapi merupakan hasil interaksi berbagai faktor. Dalam penelitian ini, faktor-faktor tersebut akan dipertimbangkan melalui pengumpulan data menggunakan kuesioner, guna memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap hubungan antara glukosuria dan kandiduria.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan antara tingkat glukosuria pada penderita diabetes melitus dengan kejadian kandiduria. Penelitian ini diharapkan dapat memperjelas peran glukosuria, apakah sebagai faktor risiko independent atau bagian dari mekanisme yang lebih kompleks, sehingga dapat memberikan kontribusi dalam upaya deteksi dini dan pencegahan infeksi oportunistik pada penderita diabetes melitus.

Bahan dan Metode

Desain penelitian

Desain penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*, untuk mengetahui hubungan nilai positività glukosuria pada penderita diabetes melitus dengan kejadian kandiduria pada Ibu-Ibu PROLANIS di Tipes, Surakarta. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni sampai Agustus 2025. Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi STIKes Nasional.

Populasi dan sampel

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah Ibu-Ibu penderita diabetes melitus yang mengikuti PROLANIS di Tipes, Surakarta. Sampel Penelitian sebanyak 21 orang yang diambil menggunakan metode *purposive sampling*. Kriteria inklusi yang diterapkan yaitu 1) Ibu-Ibu penderita diabetes mellitus dengan kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* atau setelah makan yang tidak terkontrol atau ≥ 200 mg/dL; 2) Bersedia mengikuti penelitian dengan

mengisi *informed consent* atau lembar persetujuan. Kriteria eksklusi yang diterapkan yaitu 1) Responden mengonsumsi antibiotik; 2) Responden mengonsumsi Vitamin C.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Mikroskop, Objek glass, Timbangan digital, Cawan petri, Erlenmeyer, Gelas Ukur, Inkubator, *Autoclave*, Oven, Bunsen, Rak tabung, alat *Point of Care Testing* (POCT), *Centrifuge*. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Chrom Agar Candida* (CAC), Aquadest, Cat *Lactopenol Cotton Blue* (LPCB), Tabung *centrifuge*, *Ohse disposable* 10 µl, Strip test Glukosuria, Strip test glukosa darah, Spiritus.

Metode pengumpulan data

Pemeriksaan glukosa darah dilakukan dengan metode POCT untuk memastikan responden termasuk ke dalam kriteria inklusi. Pengambilan sampel urine dilakukan dengan menampung urine di pot urine yang steril secara *midstream*. Namun sebelum itu, responden diberikan edukasi mengenai teknik pengambilan sampel urine yang tepat, termasuk responden harus puasa 2 jam terlebih dahulu. Pemeriksaan glukosa dalam urine dilakukan dengan mencelupkan strip test ke dalam sampel yang telah di homogenkan. Strip test kemudian dibersihkan dan dikeringkan pada tisu. Selanjutnya membandingkan warna strip test dengan standar warna yang tercantum pada wadah strip dibawah pencahayaan yang baik. Sampel yang telah diterima dipastikan terdapat identitas lengkap responden kemudian dilakukan pengiriman spesimen ke dalam laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan.

Pemeriksaan kultur urine dilakukan dengan metode ohse terkalibrasi, Urine dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* kemudian dipusing pada 3000 rpm selama 15 menit kemudian supernatan dibuang. Diambil sebanyak 1 ohse dari endapan urine menggunakan ohse standar (volume 10 µl) selanjutnya diinokulasikan pada media CAC. Kemudian media tersebut diinkubasi pada suhu 37° selama 48 jam. Setelah inkubasi selesai, dilakukan pengamatan makroskopis terhadap koloni. Jika koloni yang tumbuh pada media CAC memenuhi kriteria *yeast*/ragi maka dilanjutkan dengan menghitung jumlah koloni

menggunakan pengalihan dengan faktor konversi (100). Hasil dinyatakan positif kandiduria jika hitung jumlah koloni pada media mencapai $\geq 1 \times 10^3$ CFU/mL (Kaye & Dhar, 2016).

Pemeriksaan mikroskopis sebagai konfirmasi dari spesies *Candida* spp., dilakukan dengan pembuatan preparat dari koloni yang tumbuh pada media CAC menggunakan ohse, kemudian diletakkan pada kaca objek yang telah difiksasi. Selanjutnya ditambahkan 1–2 tetes larutan LPCB, ditutup dengan *deck glass*, dan didiamkan selama ± 20 menit sebelum dilakukan pengamatan mikroskopis. Amati menggunakan mikroskop menggunakan lensa 10× dan 40×. Interpretasi hasil adanya blastospora, pseudohifa, klamidiospora berwarna biru.

Analisis data

Data yang diperoleh disajikan dalam tabel, selanjutnya dilakukan analisa secara univariat dan bivariat. Analisa bivariat digunakan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara nilai positività glukosuria pada penderita diabetes melitus dengan kejadian kandiduria dilakukan dengan Uji statistik *Fisher's Exact Test*.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Responden

Data ini memberikan gambaran umum mengenai kondisi subjek yang diteliti. Karakteristik responden meliputi usia dan lama menderita diabetes melitus. Informasi ini diperlukan untuk mengetahui distribusi responden serta memahami kondisi yang berpotensi dan berkaitan dengan kejadian kandiduria. Data tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik berdasarkan Usia dan Lama Menderita Diabetes Melitus

Karakteristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Usia (Tahun)		
49-59 tahun	12	57,1%
≥ 60 tahun	9	42,8%
Total	21	100%
Lama menderita DM		
≤ 10 tahun	14	66,6%
≥ 10 tahun	7	33,3%
Total	21	100%

Gambaran riwayat klinis dan perilaku

Gambaran Riwayat klinis dan perilaku responden menunjukkan adanya variasi kondisi kesehatan serta kebiasaan yang berpotensi memengaruhi kejadian kandiduria. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa kejadian kandiduria tidak dipengaruhi oleh kondisi glukosuria saja, tetapi oleh faktor klinis dan perilaku yang menyertai pada masing-masing responden. Data disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Gambaran Riwayat klinis dan perilaku responden

Variabel	Tidak Pernah n (%)	Pernah n (%)
Kontrol glukosa darah dalam 1 bulan terakhir	3 (14,3%)	18 (85,7%)
Gejala polyuria, polifagia dan polydipsia	11 (52,3%)	10 (47,6%)
Konsumsi obat diabetes atau insulin	4 (19,0%)	17 (80,9%)
Nyeri saat buang air kecil	19 (90,4%)	2 (9,5%)
Konsumsi obat jamur	20 (95,2%)	1 (4,8%)

Distribusi Nilai Positivitas Glukosuria

Distribusi nilai positivitas glukosuria menunjukkan bahwa mayoritas responden dalam penelitian ini memiliki hasil positif pada pemeriksaan glukosuria, sedangkan sebagian lainnya menunjukkan hasil negatif. Data tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi nilai positivitas glukosuria

Nilai Positivitas Glukosuria	Jumlah (n)	Persentase (%)
Negatif (-)	1	4,8%
Positif (+)	10	47,6%
Positif (++)	4	19,0%
Positif (+++)	6	28,6%
Total	21	100%

Distribusi kejadian kandiduria

Distribusi kejadian kandiduria menunjukkan bahwa sebagian responden dalam penelitian ini teridentifikasi mengalami pertumbuhan *Candida* spp. Pada pemeriksaan

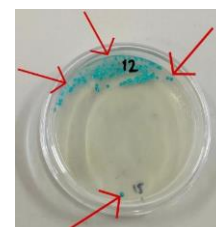
kultur urine. Temuan in menunjukkan bahwa tidak seluruh responden mengalami kandiduria, yang kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi klinis individu yang mendukung kolonisasi jamur pada saluran kemih. Data disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi kejadian kandiduria

Kejadian Kandiduria	Jumlah (n)	Persentase (%)
Terjadi kandiduria	14	66,6%
Tidak terjadi kandiduria	7	33,3%
Total	21	100%



a) Pertumbuhan koloni dengan jumlah $\leq 10^3$ CFU/mL



b) Pertumbuhan koloni dengan jumlah $\geq 10^3$ CFU/mL

Gambar 1. Pertumbuhan Koloni *Candida* spp., pada media CAC

Gambar 1 menunjukkan adanya variasi pertumbuhan koloni *Candida* spp., pada sampel urine responden. Variasi tersebut menunjukkan perbedaan tingkat kolonisasi jamur pada masing-masing responden. Temuan ini mengindikasikan bahwa terdapat kolonisasi jamur *Candida* spp., Pada saluran kemih tidak bersifat seragam namun dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme tersebut.

Hubungan antara Nilai Positivitas Glukosuria pada penderita Diabetes Melitus dengan Kejadian Kandiduria

Analisis hubungan antara nilai positivitas glukosuria pada penderita diabetes melitus dengan kejadian kandiduria dilakukan dengan analisis bivariat. Data disajikan pada tabel 5. Berdasarkan tabel 5 hasil analisis hubungan antara nilai positivitas glukosuria pada penderita diabetes melitus dengan kejadian kandiduria yang telah dilakukan menggunakan Uji *Chi-Square* dengan Uji *Fisher's Exact Test*

didapatkan nilai 0,892 ($p\text{-value} > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna secara statistik antara nilai

positivitas glukosuria dan kejadian kandiduria pada responden penelitian.

Tabel 5. Nilai Positivitas Glukosuria dengan Kejadian Kandiduria

Nilai Positivits Glukosuria		Kejadian Kandiduria		Total	P Value
		Terjadi	Tidak Terjadi		
Negatif (-)	F	1	0	1	0,892
	%	4,8	0,0	4,8	
Positif (+)	F	7	3	10	
	%	33,3	14,3	47,6	
Positif (++)	F	2	2	4	
	%	9,5	9,5	19,0	
Positif (+++)	F	4	2	6	
	%	19,0	9,5	28,5	
Total	F	14	7	21	
	%	66,6	33,3	100	

Pembahasan

Karakteristik responden dalam penelitian ini memberikan gambaran umum mengenai profil subjek yang diteliti. Variasi karakteristik seperti usia dan jenis kelamin dapat berkontribusi terhadap kondisi metabolik serta tingkat kerentanan terhadap infeksi (Nikolich-Žugich, 2018). Secara teoritis, bertambahnya usia kerap dihubungkan dengan menurunnya fungsi sistem imun, sementara variasi hormonal berdasarkan jenis kelamin tertentu dapat memengaruhi kemungkinan kolonisasi mikroba (Giefing-Kröll *et al.*, 2015). Jenis kelamin wanita lebih berisiko untuk mengalami kolonisasi dan infeksi saluran kemih karena struktur anatomis organ genitalia yang lebih pendek sehingga mempermudah mikroorganisme untuk masuk ke saluran kemih (Medina & Castillo-Pino, 2019).

Riwayat medis dan perilaku individu merupakan faktor krusial yang dapat memengaruhi kondisi Kesehatan secara keseluruhan, termasuk kemungkinan terjadinya kandiduria (Flores-Mireles *et al.*, 2015). Faktor seperti durasi menderita diabetes melitus, kepatuhan terapi, serta kebiasaan menjaga kebersihan diri dapat berkontribusi terhadap kondisi saluran kemih (Saliba *et al.*, 2015). Dalam konteks teori, pengendalian glikemik yang tidak ideal dalam jangka Panjang dapat mempengaruhi sistem kekebalan dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi oportunistik (Holt *et al.*, 2024). Selain itu, perilaku tertentu juga dapat memengaruhi

peluang kolonisasi mikroba. Riwayat klinis dan perilaku berpotensi menjadi variabel yang berkontribusi dalam hasil penelitian, meskipun tidak dianalisis secara spesifik dalam kaitannya dengan statistik utama.

Distribusi nilai positivitas glukosuria pada responden menunjukkan adanya variasi kadar glukosa dalam urine. Secara fisiologis, glukosuria terjadi apabila kadar glukosa darah melebihi ambang batas ginjal, sehingga glukosa diekskresikan melalui urine. Pada tabel 3 menunjukkan mayoritas responden berada pada kategori glukosuria positif yang mengindikasikan kontrol glikemik belum optimal. Temuan ini selaras dengan penelitian Mahara Kala (2022) yang menyampaikan bahwa pasien diabetes melitus tipe 2 dengan pengendalian glikemik yang kurang baik cenderung memperlihatkan glukosuria positif. Beberapa studi menyatakan bahwa parameter kontrol glikemik jangka panjang seperti HbA1c lebih tepat dalam menggambarkan keadaan metabolik pasien diabetes melitus dibandingkan dengan glukosuria (Pappas *et al.*, 2016).

Distribusi frekuensi kejadian kandiduria dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tidak semua responden mengalami keberadaan *Candida* spp., dalam urine. Secara teoritis, kandiduria dapat muncul sebagai dampak infeksi atau kolonisasi, terutama pada individu dengan kondisi tertentu seperti diabetes melitus (Pappas *et al.*, 2016). Namun, dalam praktik klinis, keberadaan *Candida* spp., dalam urine tidak selalu memiliki arti patologis yang sama, karena

dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti teknik pengambilan sampel dan situasi lingkungan saluran kemih. Oleh karena itu, interpretasi terhadap distribusi kandiduria perlu dilakukan dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan konteks klinis secara keseluruhan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara nilai positività glukosuria pada penderita diabetes melitus dengan kejadian kandiduria. Secara teoritis, keberadaan glukosa dalam urine dapat mendukung pertumbuhan *Candida* spp., namun hasil yang diperoleh mengindikasikan bahwa hubungan tersebut kemungkinan tidak bersifat langsung atau tidak menjadi faktor utama dalam kondisi yang diteliti.

Penelitian oleh Trisnawati (2022) melaporkan bahwa *Candida albicans* lebih sering dijumpai pada urin pasien diabetes melitus perempuan dengan kadar gula darah tidak terkontrol. Meskipun demikian, analisis statistik dari studi ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai positif glukosuria tidak memiliki hubungan signifikan dengan kejadian kandiduria. Temuan ini mengisyaratkan bahwa kejadian kandiduria pada individu diabetes melitus mungkin dipengaruhi oleh beragam faktor lain yang bersifat multifaktorial, seperti status imun, durasi penyakit, dan kontrol glikemik secara keseluruhan. Alfouzan & Dhar (2017) menegaskan bahwa keberadaan *Candida* spp., dalam urin sering kali merupakan kolonisasi asimtomatik dan tidak selalu mencerminkan infeksi aktif. Selain itu, glukosuria yang terdeteksi dalam satu waktu belum tentu mencerminkan kondisi metabolik jangka panjang, sehingga keterkaitannya dengan pertumbuhan mikroorganisme mungkin terbatas.

Temuan dari penelitian ini tidak sepenuhnya selaras dengan penelitian Anwar dan Jakaria (2023) yang melaporkan adanya hubungan signifikan antara kondisi glukosa tidak terkontrol dengan temuan *Candida* spp., pada urin penderita diabetes melitus. Perbedaan mungkin disebabkan oleh penggunaan parameter yang berbeda, dimana studi ini menggunakan glukosuria yang bersifat fluktuatif. Hasil penelitian ini juga berbeda dengan penelitian Bintari & Sudarma (2024) yang menemukan hubungan antara glukosuria dan kandiduria. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah sampel yang lebih kecil ($n=21$)

sehingga kekuatan uji statistik lebih terbatas. Dengan demikian, glukosuria dalam penelitian ini lebih tepat dianggap sebagai salah satu faktor yang mungkin memiliki peran, namun tidak cukup kuat untuk dijadikan sebagai indikator tunggal dalam memprediksi kejadian kandiduria.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, tidak terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara nilai positività glukosuria dan kejadian kandiduria pada penderita diabetes melitus peserta PROLANIS di RW 13 Kelurahan Tipes, Kota Surakarta ($p = 0,892$; $p\text{-value} > 0,05$).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Ibu-Ibu PROLANIS Tipes, Suarakarta atas izin dan data yang telah diberikan sehingga penelitian dapat selesai tepat waktu dan tidak lupa pihak Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional yang telah menyediakan fasilitas untuk kelancaran penelitian.

Referensi

- Alexander, M., Cho, E., Gliozheni, E., Salem, Y., Cheung, J., & Ichii, H. (2024). Pathology of Diabetes-Induced Immune Dysfunction. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(13), 7105. <https://doi.org/10.3390/ijms25137105>
- Alfouzan, W. A., & Dhar, R. (2017). Candiduria: Evidence-based approach to management, are we there yet? *Journal de Mycologie Médicale*, 27(3), 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2017.04.005>
- 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>
- Bajaj, M., McCoy, R. G., Balapattabi, K., Bannuru, R. R., Bellini, N. J., Bennett, A. K., Beverly, E. A., Briggs Early, K., Brown, F. M., Callaghan, B. C., ChallaSivaKanaka,

- S., Das, S. R., Dixon, D. L., Drincic, A., Ebekozi, O., Echouffo-Tcheugui, J. B., Everett, B. M., Frykberg, R. G., Garg, R., ... ElSayed, N. A. (2026). Introduction and Methodology: Standards of Care in Diabetes—2026. *Diabetes Care*, 49(Supplement 1), S1–S5. <https://doi.org/10.2337/dc26-SINT>
- Berbudi, A., Rahmadika, N., Tjahjadi, A. I., & Ruslami, R. (2020). Type 2 Diabetes and its Impact on the Immune System. *Current Diabetes Reviews*, 16(5), 442–449. <https://doi.org/10.2174/1573399815666191024085838>
- Bintari, N. W. D., & Sudarma, N. (2024). Analisa Hubungan Nilai Positivitas Glukosuria Dengan Kejadian Kandiduria Pada Pasien Diabetes Melitus. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.37294/jrkn.v8i1.513>
- Carey, I. M., Critchley, J. A., DeWilde, S., Harris, T., Hosking, F. J., & Cook, D. G. (2018). Risk of Infection in Type 1 and Type 2 Diabetes Compared With the General Population: A Matched Cohort Study. *Diabetes Care*, 41(3), 513–521. <https://doi.org/10.2337/dc17-2131>
- Dowey, R., Iqbal, A., Heller, S. R., Sabroe, I., & Prince, L. R. (2021). A Bittersweet Response to Infection in Diabetes; Targeting Neutrophils to Modify Inflammation and Improve Host Immunity. *Frontiers in Immunology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.678771>
- Farizal, J., & Abdul Rahman Serbasa Dewa, E. (2017). Identifikasi Candida albican pada saliva wanita penderita diabetes melitus. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 6(2), 67. <https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v6i2.44>
- Flores-Mireles, A. L., Walker, J. N., Caparon, M., & Hultgren, S. J. (2015). Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nature Reviews Microbiology*, 13(5), 269–284. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3432>
- Giefing-Kröll, C., Berger, P., Lepperdinger, G., & Grubeck-Loebenstien, B. (2015). How sex and age affect immune responses, susceptibility to infections, and response to vaccination. *Aging Cell*, 14(3), 309–321. <https://doi.org/10.1111/ace1.12326>
- Hiyama, Y., Sato, T., Takahashi, S., Yamamoto, S., Ogasawara, N., Masumori, N., & Yokota, S. (2022). Reduction of susceptibility to azoles and 5-fluorocytosine and growth acceleration in *Candida albicans* in glucosuria. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 102(1), 115556. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2021.115556>
- Holt, R. I. G., Cockram, C. S., Ma, R. C. W., & Luk, A. O. Y. (2024). Diabetes and infection: review of the epidemiology, mechanisms and principles of treatment. *Diabetologia*, 67(7), 1168–1180. <https://doi.org/10.1007/s00125-024-06102-x>
- Indonesia, P. E. (2015). Pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. *Pb. Perkeni*, 6.
- Karwiti, W., Asrori, A., Garini, A., & Akbar, B. M. (2022). THE PRESENCE OF *Candida albicans* IN URINE OF DIABETES MELLITUS AT BHAYANGKARA HOSPITAL PALEMBANG. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 4, 99–105. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v4i0.13070>
- Kauffman, C. A., Fisher, J. F., Sobel, J. D., & Newman, C. A. (2011). *Candida* Urinary Tract Infections—Diagnosis. *Clinical Infectious Diseases*, 52(suppl 6), S452–S456. <https://doi.org/10.1093/cid/cir111>
- Kaye, K. S., & Dhar, S. (2016). Infection Prevention and Control in Healthcare, Part II: Epidemiology and Prevention of Infections. *Infectious Disease Clinics of North America*, 30(4), xiii–xiv. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2016.09.001>
- Mahara Kala, A. D., Wijayanti, D. R., & Syafaat, M. (2022). a Urine Glucose Levels and Urine Specific Gravity in Type 2 Diabetes Mellitus Patients in Budhi Asih Hospital. *Journal of Medical Laboratory and Science*, 2(2), 17–24. <https://doi.org/10.36086/medlabscience.v2i2.1338>
- Medina, M., & Castillo-Pino, E. (2019). An introduction to the epidemiology and burden of urinary tract infections. *Therapeutic Advances in Urology*, 11.

- <https://doi.org/10.1177/1756287219832172>
- Ngazizah, F. N., & Sobirin, M. (2023). Identifikasi Spesies *Candida* Sp. Pada Urine Penderita Diabetes Mellitus: Literatur Riview. *Journal of Biotropical Research and Nature Technology*, 2(1), 23–27.
- <https://doi.org/10.52850/borneo.v2i1.9000>
- Nikolich-Zugich, J. (2018). The twilight of immunity: emerging concepts in aging of the immune system. *Nature Immunology*, 19(1), 10–19. <https://doi.org/10.1038/s41590-017-0006-x>
- Pappas, P. G., Kauffman, C. A., Andes, D. R., Clancy, C. J., Marr, K. A., Ostrosky-zeichner, L., Reboli, A. C., Schuster, M. G., Vazquez, J. A., Walsh, T. J., Zaoutis, T. E., & Sobel, J. D. (2016). *Clinical Practice Guideline for the Management of Candidiasis : 2016 Update by the Infectious Diseases Society of America*. 62, 1–50. <https://doi.org/10.1093/cid/civ933>
- Pearson-Stuttard, J., Blundell, S., Harris, T., Cook, D. G., & Critchley, J. (2016). Diabetes and infection: assessing the association with glycaemic control in population-based studies. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 4(2), 148–158. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00379-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00379-4)
- Saliba, W., Nitzan, O., Chazan, B., & Elias, M. (2015). Urinary tract infections in patients with type 2 diabetes mellitus: review of prevalence, diagnosis, and management. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 129. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S51792>
- Taghipour, S., Mahmoudabadi, A. Z., Gharaghani, M., & Halvaezadeh, M. (2019). Candiduria; a review article with specific data from Iran. *Urology Research and Practice*, 44(6), 445–452. <https://doi.org/10.5152/tud.2018.54069>
- Trisnawati, A., Ni Wayan Desi Bintari, & 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. <https://doi.org/10.37148/arteri.v3i4.234>