

ANALISIS PENGARUH DURASI PENYIMPANAN SAMPEL URIN TERHADAP TOTAL BAKTERI PADA PENDERITA DIABETES MELITUS

ANALYSIS OF THE EFFECT OF URINE SAMPLE STORAGE DURATION ON TOTAL BACTERIA IN DIABETES MELLITUS PATIENTS

Niken Rositasari¹, Dita Artanti², Ainutajriani¹, Vella Rohmayani^{1*}

1) Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan UMSurabaya

2) D3 Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan UMSurabaya

Universitas Muhammadiyah Surabaya, Kampus FIK UMSurabaya, 60113. Telp. (031) 3811967

E-mail: vella_rohmayani@um-surabaya.ac.id

ABSTRAK

Latar belakang : Diabetes Melitus (DM) merupakan gangguan metabolik kronik dengan ditandai hiperglikemia. Penderita DM rentan mengalami infeksi saluran kemih (ISK) karena tingginya kadar glukosa dalam urin yang mendukung pertumbuhan bakteri. Pemeriksaan urin yang tertunda dapat mempengaruhi akurasi hasil, khususnya dalam pemeriksaan total bakteri. **Tujuan :** Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil pemeriksaan total bakteri pada urin pasien DM berdasarkan penyimpanan sampel pada suhu ruang dengan perlakuan lama waktu penyimpanan sampel 0 jam, 3 jam, 5 jam, dan 7 jam. **Metode :** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan desain *cross-sectional*. Sampel urin pasien DM diambil secara *midstream*, lalu dilakukan pemeriksaan total bakteri menggunakan teknik kultur kuantitatif (*colony counting*/teknik mayo). Hasil uji berupa jumlah koloni yang tumbuh pada media *MacConkey Agar* dikalikan 10^2 CFU/mL. Data dianalisis menggunakan uji statistik non-parametrik menggunakan uji *Spearman* sesuai distribusi data. **Hasil :** Berdasarkan hasil penelitian pada pemeriksaan segera (0 jam) didapatkan rata-rata jumlah koloni sebesar $3,78 \times 10^2$ CFU/mL, setelah dilakukan penyimpanan pada suhu ruang dengan waktu penundaan pemeriksaan 3 jam didapatkan rata-rata jumlah koloni sebesar $22,72 \times 10^2$ CFU/mL, pada penundaan pemeriksaan 5 jam sebesar $41,89 \times 10^2$ CFU/mL, dan pada penundaan pemeriksaan 7 jam sebesar $69,83 \times 10^2$ CFU/mL. Sedangkan hasil uji *spearman* menunjukkan nilai koefisien korelasi lebih besar dari nilai signifikansi (p) 0.000 yaitu 0.973, yang berarti lama penundaan pemeriksaan berpengaruh terhadap jumlah koloni bakteri.

Kata kunci: *Diabetes Melitus, pemeriksaan total bakteri, waktu penyimpanan, suhu ruang*

ABSTRACT

Background: Diabetes Mellitus (DM) is a chronic metabolic disorder characterized by hyperglycemia. The DM patients are susceptible to urinary tract infections (UTIs) due to high glucose levels in the urine, which support bacterial growth. Delayed urine tests can affect the accuracy of results, particularly for total bacteria tests. **Objective:** This study aimed to determine the results of total bacteria tests in urine of DM patients based on sample storage at room temperature, with sample storage times of 0, 3, 5, and 7 hours. **Methods:** This was a laboratory experiment with a *cross-sectional design*. Urine samples from DM patients were collected midstream, then total bacteria were examined using quantitative culture techniques (*colony counting/Mayo technique*). The test results were the number of colonies grown on *MacConkey Agar* media multiplied by 10^2 CFU/mL. Data were analyzed using non-parametric statistical tests using the Spearman test based on the data distribution. **Results:** Based on the results of the study, the immediate examination (0 hour) yielded an average colony count of 3.78×10^2 CFU/mL. After storage at room temperature with a 3-hour delay, the average colony count was 22.72×10^2 CFU/mL. After a 5-hour delay, it was 41.89×10^2 CFU/mL, and then after a 7-hour delay, it was 69.83×10^2 CFU/mL. The *Spearman test* showed a correlation coefficient greater than the significance level (p) of 0.000, indicating that the length of the delay affected the number of bacterial colonies.

Keywords: *Diabetes Mellitus, total bacterial examination, storage time, room temperature*

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit gangguan metabolik menahun dengan karakteristik hiperglikemia atau peningkatan konsentrasi glukosa dalam darah lebih dari 200 mg/dl atau kadar HbA1C lebih dari 5,9% yang disebabkan akibat pankreas yang tidak memproduksi insulin secara cukup atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif (Triyani *et al.*, 2023). Penyakit ini sangat berpengaruh terhadap kualitas sumber daya manusia dan akan berdampak pada peningkatan biaya kesehatan yang cukup besar (Widiatmoko *et al.*, 2019). Pada umumnya, DM diklasifikasikan menjadi 2 tipe yaitu DM tipe 1 yang disebabkan oleh faktor keturunan dan DM tipe 2 yang disebabkan oleh gaya hidup. Kasus DM di seluruh dunia umumnya didominasi oleh DM tipe 2 yakni sekitar 90-95% dari keseluruhan pasien DM (Astutisari *et al.*, 2022).

Prevalensi atau angka kejadian DM mengalami peningkatan setiap tahunnya. Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2021, prevalensi DM secara global mencapai 10,5% dari populasi dewasa (usia 20-79 tahun) atau sekitar 537 juta jiwa dan diperkirakan akan meningkat menjadi 783 juta jiwa pada tahun 2045. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melaporkan bahwa Indonesia merupakan negara dengan penderita DM terbanyak ke 5 dengan jumlah sebanyak 19,47 juta jiwa (Kemenkes, 2022). Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur mencatat ada sekitar 929 ribu kasus DM di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2021 dan dari jumlah tersebut diestimasikan sebanyak 93% atau sekitar 867 ribu penderita telah terdiagnosis dan mendapatkan pelayanan kesehatan

(Simanjuntak *et al.*, 2024). Dalam profil kesehatan Jawa Timur 2021, Surabaya menempati kota dengan jumlah penderita DM terbanyak se-Provinsi Jawa Timur dengan angka mencapai 96.280 penderita. Angka tersebut menyumbang sekitar 10,3% dari keseluruhan kasus diabetes di Jawa Timur yang terdiri dari 38 Kab/Kota (DinkesJatim, 2022).

Semakin meningkatnya angka kejadian DM, maka semakin besar pula kemungkinan penderita diabetes mengalami komplikasi kronik melalui adanya perubahan pada sistem vaskuler. Pada tingkat pembuluh darah kecil (mikrovaskuler), komplikasi DM dapat berupa kelainan pada mata, glomerulus ginjal, syaraf dan otot jantung. Sedangkan pada pembuluh darah besar (makrovaskuler), komplikasi DM dapat terjadi pada pembuluh darah serebral, jantung, dan pembuluh darah perifer (Triyani *et al.*, 2023).

Pada penderita DM yang terkena paparan hiperglikemia terlalu lama dan tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan komplikasi salah satunya *neuropathy* otonom pada ginjal yang dapat menyebabkan kolonisasi bakteri pada urin dan berujung pada infeksi di bagian saluran kemih. Hal tersebut terjadi karena adanya kandungan glukosa pada urin yang menjadi sumber nutrisi penting bagi pertumbuhan bakteri khususnya proses pembelahan bakteri. Karena glukosa mengandung banyak unsur karbon dan nitrogen, sehingga bakteri pada urine penderita DM lebih banyak daripada bakteri pada urin normal (Ray *et al.*, 2023).

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan jenis infeksi akibat berkembang biaknya mikroorganisme berupa bakteri dan jamur di dalam saluran kemih yang

terdiri dari ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra (Anggreini *et al.*, 2023). Bakteri merupakan organisme mikroskopis uniseluler yang tidak mempunyai membran inti sel dan bersifat merugikan karena dapat membusukkan bahan pangan dan menyebabkan penyakit atau infeksi bagi manusia (Febriza *et al.*, 2021). Bakteri patogen yang umum ditemukan pada urin bersumber dari bakteri *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus aureus*, (Fitri *et al.*, 2021). Seseorang dapat diindikasikan mengalami ISK jika ditemukan bakteri dalam urin dengan tingkat keparahan ringan berjumlah 10^3 CFU/mL, tingkat sedang sekitar 10^4 CFU/mL, dan tingkat berat sekitar 10^5 CFU/mL (Fitri *et al.*, 2021). Pada penelitian yang dilakukan Erpi (2024) diperoleh rerata angka bakteri urin penderita diabetes sebesar $6,3 \times 10^3$ CFU/mL dengan interpretasi kemungkinan ISK dan $6,0 \times 10^1$ CFU/mL dengan interpretasi tidak ISK.

Mengetahui jumlah bakteri merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan kinerja dari bakteri tersebut. Hitung jumlah bakteri pada sampel urin dapat dilakukan dengan menggunakan metode konvensional seperti teknik kultur kuantitatif (*colony counting*) atau teknik mayo dengan menghitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada suatu media pembiakan (Aziza *et al.*, 2024).

Laboratorium memiliki peran penting dalam pemeriksaan sampel urin. Pemeriksaan urin yang tertunda tentunya akan memberikan hasil yang tidak akurat. Namun, tidak semua laboratorium dapat melakukan pemeriksaan kultur urin sendiri karena keterbatasan sarana dan prasarana sehingga harus merujuk ke laboratorium lain yang melayani pemeriksaan tersebut.

Hal ini menyebabkan sampel urin tidak dapat diperiksa dengan segera akibat proses pengiriman sampel. Faktor lain yang dapat menyebabkan penundaan pemeriksaan laboratorium diantaranya yaitu sampel yang membludak, keterbatasan tenaga medis dan keterlambatan pada saat pengiriman sampel urin (Septiani., 2024). Idealnya, bahan pemeriksaan urin yang baik yaitu menggunakan sampel urin segar 1 jam setelah pengeluaran spesimen dan pemeriksaan harus segera dilakukan tidak lebih dari 4 jam. Apabila pemeriksaan dilakukan lebih dari 4 jam maka akan menyebabkan perubahan dan kerusakan unsur-unsur di dalam sedimen urin (Naid *et al.*, 2024).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Septiani (2024) pada sampel urin ISK menyatakan terdapat korelasi positif pada variasi waktu penundaan pemeriksaan sampel urin. Pada pemeriksaan segera (0 jam) didapatkan jumlah bakteri sebesar $3,4 \times 10^4$ CFU/mL, penundaan 2,5 jam pada suhu ruang (20-25°C) sebesar $4,6 \times 10^4$, dan penundaan 5 jam pada suhu ruang (20-25°C) sebesar $5,3 \times 10^4$ CFU/mL. Hal ini menunjukkan semakin lama waktu penyimpanan maka jumlah bakteri semakin meningkat. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Fitri *et al.* (2021) juga menunjukkan terdapat peningkatan jumlah bakteri dengan penundaan pemeriksaan selama 0-4 jam pada suhu ruang dengan satuan 10^5 CFU/mL. Peningkatan tersebut disebabkan karena adanya pengaruh suhu, tekanan osmosis, dan nutrisi pada perkembangbiakan bakteri. Selain itu, bakteri yang tumbuh dan berkembangbiak akan menguraikan NH_3 untuk bereaksi terhadap H_2O membentuk NH_4OH yang

bersifat basa sehingga terjadi kenaikan pH urin menjadi basa dan berdampak pada peningkatan bakteri serta kualitas unsur padat urin (Apriyani *et al*, 2023).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, belum banyak penelitian yang mendalami tentang jumlah bakteri pada urin DM berdasarkan lama waktu penyimpanan sampel. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai analisa hasil pemeriksaan hitung jumlah bakteri pada urin penderita DM dengan menggunakan variasi lama waktu penyimpanan urin 0 jam (kontrol), 3 jam, 5 jam, dan 7 jam pada suhu ruang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan menggunakan desain *Cross-sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien Diabetes Melitus (DM) di RSUD Haji Provinsi Jawa Timur. Sampel yang digunakan sebanyak 6 sampel urin pasien DM yang memenuhi kriteria inklusi berupa pasien dengan kadar HbA1C > 5,9% dengan menggunakan teknik *probability sampling*. Data dianalisis menggunakan uji *Spearman* dengan SPSS (25 *Statistical Program Social Science*).

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama periode tanggal 3-23 Juni 2025 di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surabaya dengan menggunakan sampel pemeriksaan berupa urin sebanyak 6 sampel yang didapatkan dari pasien Diabetes Melitus (DM) RSUD Haji Provinsi Jawa Timur. Sampel urin yang diperoleh dapat dinyatakan sebagai urin pasien DM jika hasil pemeriksaan HbA1C pasien memiliki kadar >5,9%.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil pemeriksaan hitung jumlah

bakteri pada urin pasien DM yang dilakukan pemeriksaan segera dan ditunda dengan penyimpanan pada suhu ruang (23°C) yang diberi perlakuan penundaan pemeriksaan 3 jam, 5 jam, dan 7 jam. Sampel diinokulasikan pada media MacConkey Agar (MCA) dengan 3 kali pengulangan pada masing-masing sampel untuk memastikan konsistensi jumlah koloni bakteri yang tumbuh. Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri pada urin pasien DM tercantum pada tabel berikut.

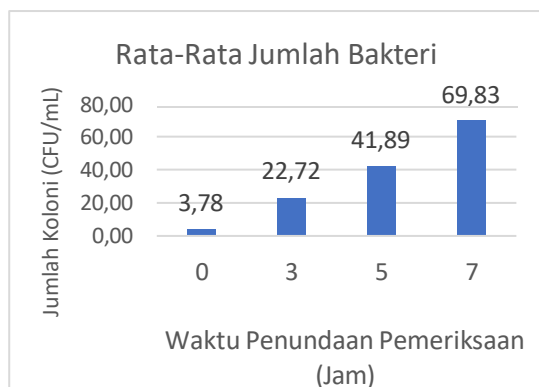
Tabel 1 Hasil pemeriksaan hitung jumlah koloni

Waktu Penundaan Pemeriksaan (Jam)	Pengulangan	Rata-rata Jumlah Koloni (CFU/mL)	
		Berdasarkan Pengulangan	Berdasarkan Perlakuan Waktu Penundaan
0	1	11,33	3,78
	2	0	
	3	0	
3	1	20,50	22,72
	2	26,17	
	3	21,50	
5	1	48,33	41,89
	2	49,67	
	3	27,67	
7	1	69,83	69,83
	2	75,00	
	3	64,67	

Berdasarkan hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 1 dapat diketahui rata-rata jumlah koloni bakteri pada pemeriksaan segera (0 jam) pengulangan ke-1 adalah sebesar $11,33 \times 10^2$ CFU/mL, pada pengulangan ke-2 dan ke-3 memperoleh rerata sebesar 0,00. Sampel yang disimpan pada suhu ruang (23°C) dengan perlakuan waktu penundaan selama 3 jam pada pengulangan ke-1 memperoleh rerata jumlah koloni bakteri sebesar $20,50 \times 10^2$ CFU/mL, pada pengulangan ke-2 sebesar 26,17

$\times 10^2$ CFU/mL, dan pada pengulangan ke-3 sebesar $21,50 \times 10^2$ CFU/mL.

Sampel yang disimpan pada suhu ruang (23°C) dengan perlakuan waktu penundaan selama 5 jam pada pengulangan ke-1 memperoleh rerata jumlah koloni bakteri sebesar $48,33 \times 10^2$ CFU/mL, pada pengulangan ke-2 sebesar $49,67 \times 10^2$ CFU/mL, dan pada pengulangan ke-3 sebesar $27,67 \times 10^2$ CFU/mL. Sampel yang disimpan pada suhu ruang (23°C) dengan perlakuan waktu penundaan selama 7 jam pada pengulangan ke-1 memperoleh rerata jumlah koloni bakteri sebesar $69,83 \times 10^2$ CFU/mL, pada pengulangan ke-2 sebesar $75,00 \times 10^2$ CFU/mL, dan pada pengulangan ke-3 sebesar $64,67 \times 10^2$ CFU/mL. Rata-rata jumlah koloni bakteri berdasarkan perlakuan lama waktu penundaan sampel seperti yang tercantum pada Tabel 5.1 disajikan dalam grafik berikut :



Gambar 1 Grafik pertumbuhan bakteri

Berdasarkan Gambar 1 diketahui grafik hubungan antara waktu penundaan pemeriksaan dengan rata-rata jumlah koloni bakteri yang terdeteksi pada masing-masing interval waktu. Pada waktu 0 jam (pemeriksaan segera), rata-rata jumlah koloni adalah $3,78 \times 10^2$ CFU/mL. Setelah 3 jam penundaan, jumlah koloni meningkat menjadi $22,72 \times 10^2$ CFU/mL. Pada waktu 5 jam penundaan, jumlah koloni kembali meningkat signifikan menjadi $41,89 \times 10^2$ CFU/mL. sedangkan penundaan pemeriksaan selama 7 jam menunjukkan

peningkatan tertinggi dengan jumlah koloni sebesar $69,83 \times 10^2$ CFU/mL.

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan pada rata-rata hitung jumlah bakteri urin pasien DM pada pemeriksaan segera dan ditunda 3 jam, 5 jam, dan 7 jam pada suhu ruang 23°C maka perlu dilakukan uji korelasi antara rata-rata jumlah koloni dan waktu penundaan pemeriksaan. Untuk menentukan jenis uji statistik yang tepat, dilakukan terlebih dahulu uji normalitas terhadap data yang tersedia untuk mengetahui distribusi data menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Jenis uji ini digunakan karena jumlah data yang didapat < 50 data. Distribusi data dikatakan normal apabila (Sig) $> 0,05$. Sedangkan distribusi data dianggap tidak normal jika nilai Sig $< 0,05$. Adapun hasil uji normalitas data disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas

Waktu Penundaan Pemeriksaan (Jam)	Rata-Rata Jumlah Koloni ($\times 10^2$ CFU/mL)	Uji Normalitas Shapiro-Wilk	
		Sig.	Keterangan
0	3,78	0.000	Tidak Normal
3	22,72	0.317	Normal
5	41,89	0.104	Normal
7	69,83	0.999	Normal

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh nilai signifikan pada rata-rata hitung jumlah bakteri pemeriksaan segera (0 jam) adalah $0.000 < (0,05)$, yang menunjukkan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal. Sementara itu, pada rata-rata hitung jumlah bakteri dengan penundaan pemeriksaan 3 jam, 5 jam, dan 7 menunjukkan hasil Sig $> 0,05$, yang secara individual mengindikasikan distribusi normal. Namun, karena terdapat 3 variabel dengan distribusi normal dan 1 variabel dengan distribusi tidak normal, maka secara keseluruhan distribusi data dianggap tidak normal. Oleh karena itu, uji statistik yang digunakan untuk analisis selanjutnya adalah uji

non-parametrik, yaitu uji korelasi *Spearman*. Adapun hasil uji *Spearman* ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3 Hasil Uji Spearman

Variabel	Rata-rata Jumlah Koloni Bakteri			Keterangan
Waktu Penundaan Pemeriksaan	Uji <i>Spearman</i>	Koefisien korelasi	0.973**	Korelasi sangat kuat
		Nilai Signifikansi	0.000	Signifikansi

Dari Tabel 5.3 dapat diketahui hubungan antara waktu penundaan pemeriksaan dan rata-rata jumlah koloni bakteri memiliki nilai koefisien korelasi 0.973** dengan nilai signifikansi (p) 0.000 menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang sangat kuat dan signifikan antara waktu penundaan pemeriksaan dan jumlah koloni bakteri. Dengan demikian, H_0 ditolak dan hal ini berarti semakin lama penundaan pemeriksaan, maka akan semakin tinggi jumlah koloni bakteri yang terbentuk. Korelasi ini signifikan pada tingkat 0.01 (2-tailed), yang ditandai dengan tanda bintang ganda (**).

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini digunakan 6 sampel urin pasien Diabetes Melitus (DM) yang memenuhi kriteria inklusi berupa pasien dengan kadar HbA1C > 5,9%. Dari 6 sampel urin pasien Diabetes Melitus yang digunakan, hanya terdapat 1 sampel yang menunjukkan kemungkinan adanya infeksi yang ditandai adanya pertumbuhan koloni sebanyak 68×10^2 CFU/mL di pemeriksaan tanpa penundaan dan konsisten mengalami peningkatan jumlah bakteri sampai perlakuan penundaan terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa pasien Diabetes Melitus memiliki resiko terkena Infeksi Saluran Kemih (ISK), namun interpretasi pasien DM yang terkena ISK lebih rendah dibandingkan dengan interpretasi pasien DM tanpa ISK. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Erpi Nurdin (2024) yang menunjukkan interpretasi kemungkinan pasien

Diabetes Melitus terkena ISK yaitu 11 orang (34%) dengan rerata jumlah bakteri urin $6,3 \times 10^3$ CFU/mL dan interpretasi tidak ISK sebanyak 21 orang (66%) dengan rerata jumlah bakteri urin $6,0 \times 10^1$ CFU/mL.

Pada tabel 5.1 dapat diketahui rerata jumlah koloni bakteri pada urin pasien DM yang dilakukan pemeriksaan segera (0 jam) adalah sebesar $3,78 \times 10^2$ CFU/mL, rerata jumlah koloni pada sampel yang disimpan pada suhu ruang 23°C dengan perlakuan waktu penundaan selama 3 jam sebesar $22,72 \times 10^2$ CFU/mL, rerata jumlah koloni pada sampel yang disimpan pada suhu ruang 23°C dengan perlakuan waktu penundaan selama 5 jam sebesar $41,89 \times 10^2$ CFU/mL, dan rerata jumlah koloni pada sampel yang disimpan pada suhu ruang 23°C dengan perlakuan waktu penundaan selama 7 jam sebesar $69,83 \times 10^2$ CFU/mL. Nilai tersebut menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan jumlah bakteri seiring dengan lamanya waktu penundaan pemeriksaan. Dengan kata lain, semakin lama waktu penyimpanan sampel maka jumlah bakteri yang terdeteksi cenderung semakin meningkat. Peningkatan tersebut terjadi karena pada dasarnya, urin yang berada di dalam tubuh manusia bersifat steril, artinya tidak mengandung bakteri. Namun, setelah urin dikeluarkan dari tubuh, urin dapat mengalami kontaminasi bakteri dari lingkungan luar. Kontaminasi ini dapat menyebabkan urin yang awalnya steril menjadi medium yang mendukung pertumbuhan bakteri, terutama jika disimpan dalam kondisi suhu yang tidak sesuai.

Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fitri *et al* (2021) dalam studi berjudul “Pengaruh Variasi Lama Penundaan Pemeriksaan Terhadap Enumerasi Bakteri Pada Urin Penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK)” Penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan jumlah bakteri dengan penundaan pemeriksaan selama 0-4 jam pada suhu ruang dengan jumlah koloni mencapai 10^5 CFU/mL, hal ini mengindikasikan bahwa

semakin lama waktu penundaan pemeriksaan, maka semakin tinggi pula jumlah koloni bakteri yang terbentuk akibat pertumbuhan bakteri yang terus berlangsung selama penyimpanan.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 5.3 menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang sangat kuat dan signifikan antara waktu penundaan pemeriksaan dan rata-rata jumlah koloni bakteri. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Septiani (2024) yang menyatakan adanya korelasi positif antara variasi waktu penundaan pemeriksaan dan penyimpanan sampel urin penderita ISK pada suhu ruang ($20-27^{\circ}\text{C}$) terhadap peningkatan jumlah bakteri.

Jika dikaitkan dengan kurva pertumbuhan bakteri, data dari Tabel 5.1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah koloni bakteri pada pemeriksaan segera sebesar $3,78 \times 10^2$ CFU/mL dan pada penundaan selama 3 jam meningkat menjadi $22,72 \times 10^2$ CFU/mL. Jumlah pertumbuhan tersebut mencerminkan fase lag (*lag phase*) atau fase bakteri beradaptasi dengan lingkungan baru dan akan mensintesis enzim-enzim yang diperlukan untuk memanfaatkan nutrisi yang tersedia. Selanjutnya, pada penundaan 5 jam dan 7 jam, rata-rata jumlah koloni meningkat menjadi $41,89 \times 10^2$ CFU/mL dan $69,83 \times 10^2$ CFU/mL secara berurutan. Pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa bakteri telah memasuki fase eksponensial (*exponential phase*) yaitu bakteri mulai membelah diri secara aktif dan teratur sehingga jumlah bakteri akan meningkat (Kadarsih, 2021). Peningkatan jumlah bakteri tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, tekanan osmosis, dan nutrisi pada perkembangbiakan bakteri. Selain itu, bakteri yang tumbuh dan berkembangbiak akan menguraikan NH_3 untuk bereaksi terhadap H_2O membentuk NH_4OH yang bersifat basa. Reaksi ini menyebabkan peningkatan pH urin menjadi basa dan berdampak pada peningkatan bakteri serta kualitas unsur padat urin (Apriyani *et al*, 2023).

Hasil pemeriksaan yang tidak tepat, mungkin terjadi karena ketidakakuratan pada suhu, maupun prosedur pemeriksaan. Pada penelitian ini, perlakuan yang diberikan berupa penundaan pemeriksaan dan penyimpanan suhu ruang termasuk kategori kesalahan acak dalam laboratorium (Lathifah, 2018). Idealnya, bahan pemeriksaan urin yang baik yaitu menggunakan sampel urin segar 1 jam setelah pengeluaran spesimen dan pemeriksaan harus segera dilakukan tidak lebih dari 4 jam agar tidak memengaruhi dan mengurangi validitas hasil. Apabila pemeriksaan dilakukan lebih dari 4 jam maka perlu disimpan dalam lemari es dengan suhu $2-4^{\circ}\text{C}$. Suhu penyimpanan sampel menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi ketahanan hidup bakteri (Sulaimah *et al.*, 2022). Spesimen urin yang dibiarkan pada suhu ruang dalam waktu yang cukup lama akan menyebabkan perubahan dan kerusakan unsur-unsur di dalam sedimen urin (Naid *et al.*, 2024). Ketika urin yang awalnya steril terpapar lingkungan yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, maka akan terjadi multiplikasi bakteri dalam sampel tersebut. Hal ini dapat menyebabkan hasil pemeriksaan perhitungan jumlah koloni menjadi tidak valid. Dengan kata lain, pertumbuhan bakteri tersebut belum tentu mencerminkan kondisi infeksi pada pasien, melainkan bisa merupakan hasil kontaminasi pasca-pengambilan.

Dengan demikian, penundaan pemeriksaan dan suhu penyimpanan pada sampel urin dapat memengaruhi hasil pemeriksaan hitung jumlah bakteri sehingga perlu memperhatikan kesesuaian prosedur pada setiap proses pemeriksaan mulai dari tahap pra-analitik, analitik, dan pasca analitik, khususnya pada tahap pra analitik berupa persiapan dan penanganan sampel sebagai bentuk pencegahan dalam mengurangi terjadinya penyimpangan agar mendapatkan hasil pemeriksaan yang akurat. (Hani *et al.*, 2022). Kegiatan laboratorium pada tahap pra analitik merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan sebelum melakukan pemeriksaan. Dimulai dari

persiapan pasien, pengambilan sampel, penanganan sampel, penyimpanan sampel, termasuk pemberian label pada setiap sampel. Tahap pra analitik termasuk tahap yang sulit dipantau dan dikendalikan karena memiliki risiko tingkat kesalahan sekitar 60% - 70% dari total kesalahan yang terjadi di laboratorium (Maria., 2019). Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa prosedur pengambilan, penyimpanan, dan transportasi sampel urin dilakukan sesuai dengan standar operasional yang telah ditetapkan. Hal ini bertujuan untuk menjaga kualitas dan keakuratan hasil pemeriksaan, terutama pada pemeriksaan kultur urin atau analisa jumlah total bakteri.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pemeriksaan hitung jumlah bakteri urin pada pasien Diabetes Melitus (DM) pada pemeriksaan segera didapatkan rata-rata jumlah koloni sebesar $3,78 \times 10^2$ CFU/mL, setelah dilakukan penyimpanan pada suhu ruang 23°C dan diberikan perlakuan penundaan pemeriksaan 3 jam didapatkan rata-rata jumlah koloni sebesar $22,72 \times 10^2$ CFU/mL, pada penundaan pemeriksaan 5 jam didapatkan rata-rata jumlah koloni sebesar $41,89 \times 10^2$ CFU/mL, dan pada penundaan pemeriksaan 7 jam didapatkan rata-rata jumlah koloni sebesar $69,83 \times 10^2$ CFU/mL.
2. Waktu penundaan yang menunjukkan jumlah bakteri urin tertinggi pada pasien Diabetes Melitus adalah penundaan pemeriksaan selama 7 jam, dengan rata-rata jumlah koloni sebesar $69,83 \times 10^2$ CFU/mL

SARAN

1. Bagi Analis Laboratorium
Disarankan untuk melakukan pengiriman dan pemeriksaan spesimen sesegera mungkin untuk memperoleh hasil pemeriksaan yang tepat dan akurat.
2. Bagi Institusi
Temuan dari penelitian ini disarankan untuk dijadikan acuan pembelajaran mengenai pentingnya memperhatikan kesesuaian prosedur pada suatu pemeriksaan
3. Bagi Peneliti Lain
Diperlukan riset lain menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak dengan perlakuan waktu penundaan yang lebih lama serta membandingkan dengan 2 suhu penyimpanan untuk memperkuat hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, I.M.S. *et al.* (2021) 'Metodologi Penelitian Kesehatan', *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), pp. 951–952.
- Adzkie Muhammad, Nunuk Aries Nurulita, A.B. (2020) 'UJI SENSITIVITAS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI PENYEBAB INFEKSI SALURAN KEMIH PADA PASIEN RAWAT INAP DI RSUD PROF. DR MARGONO SOEKARJO PURWOKERTO', *Jurnal Pharmacy*, 11(02), pp. 247–263.
- Alydrus, N.L. and Fauzan, A. (2022) 'Pemeriksaan Interpretasi Hasil Gula Darah', *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknologi Kesehatan*, 3(2), pp. 16–21.
- Anggreini, H., Lamri and Saputri, M.J. (2023) 'Pola Infeksi Bakteri Saluran Kemih pada Spesimen Urin Pasien Diabetes Mellitus Di Ruang Rawat Inap RSUD A.W Sjahranie Tahun 2020-2021', *Jurnal Labora Medika*, 7(2), pp. 48–55.

- Apriyani, R.K. and MS, E.M. (2023) 'Pemeriksaan Jumlah Leukosit Penderita Hiperglikemia dari Sampel Urine dengan Variasi Waktu Penyimpanan', *Jurnal Kesehatan Tumbusai*, 4(3), pp. 3238–3245.
- Arib, M.F. *et al.* (2024) 'Experimental Research Dalam Penelitian Pendidikan', *Journal Of Social Science Research Volume*, 4, pp. 5497–5511.
- Astutisari, I.D.A.E.C., AAA Yuliati Darmini, A.Y.D. and Ida Ayu Putri Wulandari, I.A.P.W. (2022) 'Hubungan Pola Makan Dan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Manggis I', *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, 6(2), pp. 79–87. Available at: <https://doi.org/10.37294/jrkn.v6i2.350>.
- Aziza, V. *et al.* (2024) 'Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Urine Pada Pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Jumlah Bakteri', *Medical Scope Journal*, 7(1), pp. 64–73. Available at: <https://doi.org/10.35790/msj.v7i1.55142>.
- Azma Rosida and Dewi Indah Noviana Pratiwi (2019) *Pemeriksaan Laboratorium Sistem Uropetik*. Sari Mulia Indah.
- Budiman, L.A. and Wahyuningsih, A.S. (2023) 'Indonesian Journal of Public Health and Nutrition Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Tidak Aman Pada Pekerja di PT X', *Ijphn*, 3(3), pp. 357–366.
- Damayanti, N.W.E., Abadi, M.F. and Bintari, N.W.D. (2020) 'Perbedaan Jumlah Bakteriuri Pada Wanita Lanjut Usia Berdasarkan Kultur Mikrobiologi Menggunakan Teknik Cawan Tuang Dan Cawan Sebar', *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*, 8(1), pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.33992/m.v8i1.969>.
- Darmawan, A. *et al.* (2022) 'WILAYAH KERJA PUSKESMAS PAKUAN BARU KOTA JAMBI Kelompok Usia Peserta', pp. 1–4.
- Erpi Nurdin, Mukhtasyam Zuchrullah, S.N. (2024) 'ANALISIS LEUKOSIT URINE DIPSTIK DAN KULTUR BAKTERI PADA PASIEN DIABETES MELLITUS DI KOTA TERNATE DIABETES MELLITUS PATIENTS AT TERNATE CITY HEALTH CENTERS PENDAHULUAN Diabetes Mellitus (DM) merupakan suatu penyakit menahun yang ditandai dengan kadar glu', *Jurnal Bahana Kesehatan Masyarakat*, 8(1), pp. 51–59.
- Febriza, M.A., Adrian, Q.J. and Sucipto, A. (2021) 'Penerapan Ar Dalam Media Pembelajaran Klasifikasi Bakteri', *Jurnal BIOEDUIN : Program Studi Pendidikan Biologi*, 11(1), pp. 10–18. Available at: <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v11i1.12076>.
- Febrya, M.A. and Ningsih, T.P. (2024) 'Pengujian Angka Lempeng Total (ALT), Angka Paling Mungkin (APM) Coliform Dan Angka Kapang Khamir Pada Sampel Minyak Pala', *Prosiding SEMNASBIO*, pp. 439–449.
- Fitri, I., Rizki Aziz, Z.M. and Widyawati, D.I. (2021) 'Effect of Check Delay Time Difference on Enumerating Bacteria in Patients with Urinary Tract Infection', *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), pp. 720–725. Available at: <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2860>.
- Hani Nur Wijayanti, Aturut Yansen and Ois Nurcahyanti (2022) 'Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pemantapan Mutu Internal Pada Pemeriksaan Urin Rutin Di Laboratorium Rsud Kota Depok', *Binawan Student Journal*, 4(1), pp. 38–

42. Available at: <https://doi.org/10.54771/bsj.v4i1.325>.
- Haryati, Mubarak, Saida, Arfiyan Sukmadi, La Rangki, R. (2019) *Pencegahan, Deteksi Dini, dan Penatalaksanaan Penyakit Diabetes Melitus*, Eureka Medika Aksara. Available at: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SYSTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI.
- Holmes, A. J., O'Brien, W. T., & Fowler, C.J. (2021) 'Urinary tract infections in diabetes. Nature Reviews Urology', *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 8, pp. 79–92. Available at: <https://doi.org/10.2147/DMSO.S51792>.
- Inayah Fitri (2019) 'Pengaruh Variasi Lama Penundaan Pemeriksaan Terhadap Enumerasi Bakteri Pada Urin Penderita Infeksi Saluran Kemih (Isk)', *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 6(2), pp. 12–14. Available at: <https://doi.org/10.29407/jbp.v6i2.14793>.
- Kadarsih, A. (2021) 'URIN TERSANGKA INFEKSI SALURAN KEMIH PADA PENYIMPANAN SUHU RUANG DAN SUHU LEMARI ES', *Jurnal Analisis Biologi (JAB)*, 1, pp. 19–24.
- Maria Tuntun Siregar, Wieke Sriwulan, Doni Setiawan, A.N. (2019) *Bahan Ajar Kendali Mutu Teknologi Laboratorium Medik*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Available at: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SYSTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI.
- Melbaow Aisyiah Putri, D., Inayati, N. and Kristinawati, E. (2023) 'Overview Of Pathological Color Urine Examination Result The Dip Cark Method', *Journal of Indonesias Laboratory Technology of Student (JILTS)*, 2(31), pp. 70–75.
- Naid, T., Mangerangi, F. and Almahdaly, H. (2014) 'Pengaruh Penundaan Waktu Terhadap Hasil Urinalisis Sedimen Urin', *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 6(2), pp. 212–219. Available at: <https://doi.org/10.33096/jifa.v6i2.51>.
- Nasir, M. et al. (2022) 'PEMERIKSAAN ANGKA LEMPENG TOTALIMINUMAN KEMASAN MEREK X YANG DIJUAL DI PINGGIR JALAN KOTA MAKASSAR', *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 13(2), p. 131. Available at: <https://doi.org/10.32382/mak.v13i2.3010>.
- Ni Made Susilawati, Marni Tangkelangi and Dorotia Masi Daen (2022) 'Prevalensi Infeksi Saluran Kemih Pada Penderita Diabetes Melitus Di RSUD Prof. Dr. W. Z Johannes Kupang Tahun 2021', *Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 1(3), pp. 19–23. Available at: <https://doi.org/10.56127/jukeke.v1i3.290>.
- Pinontoan, S.P.M. et al. (2023) 'PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PADA PEMERIKSAAN KIMIA URIN METODE CARIK CELUP DENGAN SUHU PENYIMPANAN 2-8°C', *Klinikal Sains : Jurnal Analisis Kesehatan*, 11(1), pp. 96–104. Available at: https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v11i1.3350.
- Pradipta, I.M., Suarjana, I.G.K. and Gelgel, K.T.P. (2022) 'Angka Lempeng Total Bakteri dan Jumlah Bakteri Non-

- Coliform pada Anjing Sehat dan Diare', *Buletin Veteriner Udayana*, 2021(158), p. 430. Available at: <https://doi.org/10.24843/bulvet.2023.v15.i03.p11>.
- Ray Clara Cendy Regina , Moh. Fairuz Abadi, N.L.N.D.D.P. (2023) 'Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Bakteriuria Pada Penderita Diabetes Melitus di Puskesmas I Denpasar Barat', *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 7(2), pp. 353–360.
- Salsabila Yunita Kurniawan, Pancawati Ariami, R. (2023) 'SI PINTER Sebagai Alat Penghitung Koloni Bakteri Penunjang Laboratorium Mikrobiologi', *Jurnal Biotek*, 1827, pp. 178–188.
- Saputri Ririn Dwi (2020) 'ARTIKEL PENELITIAN Komplikasi Sistemik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 The Systemic Complications in Type 2 Diabetes Mellitus Patients', *Juni*, 11(1), pp. 230–236. Available at: <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.254>.
- Septiani, R.D. and Silviani, Y. (2024) 'Difference Results Bacteria Numbers with Variations Temperature and Check Time in The Elderly Urine Suspect Urinary Tract Infections (UTI)', *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), pp. 325–332. Available at: <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6723>.
- Setiawan, L. (2015) *Prosedur Laboratorium Dasar untuk Bakteriologi Klinis*. World Healt Organization.
- Sihombing, J.R. and Margareta, E. (2019) 'Analisa Kadar HbA1c Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Martha Friska Multatuli', *Sari Mutiara*, pp. 1–7.
- Simanjuntak, A.D. *et al.* (2024) 'Gambaran Karakteristik Penyakit Demografi Diabetesmelitus pada Pasien di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2024 Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Santa Elisabeth Medan , Indonesia Diabetes Melitus adalah suatu penyakit Kementerian Kesehatan Republik Ind', *Nursing Applied Journal*, 2(4).
- Siti Afraghassani, Sejahtera, S.A.W. (2019) 'GLUTIC. RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GLUKOSA URIN BERBASIS TEKNOLOGI SENSOR SERAT OPTIK UNTUK DIAGNOSIS DINI DIABETES', *Jurnal Penelitian dan Penalaran*, 6(1), pp. 86–96.
- Sulaimah, unnisa *et al.* (2022) 'Viabilitas Bakteri Pada Spesimen Klinis Penderita Infeksi Saluran Kemih Menggunakan Bio-porter Sebagai Wadah Transport', *Journal of Indonesias Laboratory Technology of Student (JILTS)*, 1(1), pp. 22–31.
- Suriani, N., Risnita and Jailani, M.S. (2023) 'Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan', *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), pp. 24–36. Available at: <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.55>.
- Triyani, N.N., Arsana, I.N. and Sudaryati, N. uh G. (2023) 'Infeksi Saluran Kemih Pada Pasien Diabetes Melitus', *Jurnal Widya Biologi*, 13, pp. 64–70. Available at: <https://doi.org/10.32795/widyabiologi.v13i02.3565>.
- Widiasari, K.R., Wijaya, I.M.K. and Suputra, P.A. (2021) 'Diabetes Melitus Tipe 2: Faktor Risiko, Diagnosis, Dan Tatalaksana', *Ganesha Medicine*, 1(2), p. 114. Available at: <https://doi.org/10.23887/gm.v1i2.40006>.
- Widiatmoko, M.T., Uwan, W.B. and Mahyarudin, M. (2019) 'Prevalensi Infeksi Saluran Kemih pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di RSUD Sultan Syarif Mohammad Alkadrie Pontianak',

Jurnal Cerebellum, 5(4B), p. 1559.
Available at:
<https://doi.org/10.26418/jc.v5i4b.44822>.

winiati p. rahayu, siti nurjanah, ema komalasari
(2022) *Escherichia coli : Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko*. IPB Science Press.

Wulandari, N.K.M. (2021) *Uji Angka Lempeng Total dan Identifikasi Escheria coli*.

Yudhistira, A.B., Maulana, R. and Syauqy, D.
(2021) 'Implementasi Deteksi Dini dan Klasifikasi Jenis Urine dengan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) pada Pasien Operasi', *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(9), pp. 4026–4032.
Available at: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.