

The Effect of Temperature and Storage Time of Urine in Patients with Urinary Tract Infections (UTI) on The Number of Bacteria

Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Urine Pada Pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Jumlah Bakteri

Vidayatul Aziza¹⁾, Chylen Setiyo Rini ^{*1)}

¹⁾ Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: chylensetiyorini@umsida.ac.id

Abstract. *Urinary Tract Infection (UTI) is an infection caused by the growth of microorganisms in the urinary tract. The gold standard in diagnosing UTI is counting the number of bacteria. The aim of this study is to determine the effect of temperature and storage time of urine in patients with Urinary Tract Infection (UTI) on the number and the kind species of bacteria, which is important in supporting the diagnosis of UTI and evaluating the quality of these samples. The study was conducted at the Sidoarjo Regional General Hospital in October-November 2023. This study used the laboratory experimental method with Accidental Sampling techniques in accordance with the inclusion criteria. The results of the study were obtained that at room temperature (20-25°C) the number of bacteria increased faster and higher than the number of bacteria at cold temperature (2-8°C). at storage time of 5 hours, the amount colony counting of bacteria $5,3 \times 10^4$ CFU/ml. Data statistically analyzed using the Friedman test showed that there was an effect of temperature and storage time of urine in patients with urinary tract infections (UTI) on the number of bacteria with a sig P value of 0,001 ($p < 0,05$).*

Keywords – Urinary Tract Infection (UTI); The Number Of Bacteria; Temperature; Storage Time; Urine

Abstrak. *Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan infeksi akibat adanya pertumbuhan mikroorganisme di dalam saluran kemih. Gold standart dalam mendiagnosa ISK adalah hitung jumlah bakteri. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan urine pada pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) terhadap jumlah dan jenis bakteri yang penting dalam menunjang diagnosa ISK dan mengevaluasi kualitas sampel. Penelitian dilakukan di RSUD Sidoarjo pada bulan Oktober-November 2023. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorik dengan teknik pengambilan sampel Accidental Sampling sesuai dengan kriteria inklusi. Hasil penelitian diperoleh pada suhu ruang (20-25°C) jumlah bakteri meningkat lebih cepat dan lebih banyak dibandingkan jumlah bakteri pada suhu dingin (2-8°C), pada waktu penyimpanan 5 jam jumlah koloni bakteri sebesar $5,3 \times 10^4$ CFU/ml. Data dianalisis secara statistik dengan uji Friedman menunjukkan terdapat pengaruh suhu dan lama penyimpanan urine pada pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) terhadap jumlah bakteri dengan nilai sig P value 0,001 ($p < 0,05$).*

Kata Kunci – Infeksi Saluran kemih (ISK); Jumlah Bakteri; Suhu; Lama Penyimpanan; Urine

I. PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan infeksi akibat adanya pertumbuhan mikroorganisme di dalam saluran kemih. Saluran kemih adalah organ yang berfungsi mengumpulkan, menyimpan, serta mengeluarkan urine yang terdiri dari ginjal, ureter, kandung kemih dan uretra. Jenis mikroorganisme penyebab paling banyak dari ISK berasal dari bakteri dan penyebab lainnya meski jarang ditemukan berasal dari virus dan jamur [1].

Infeksi saluran kemih merupakan hasil respon inflamasi sel-sel urotelium yang melapisi saluran kemih sebagai bentuk pertahanan oleh masuknya bakteri ke dalam saluran kemih dan berkembang biaknya bakteri di dalam urine yang menjadi penyebab infeksi dapat menyebar ke organ-organ genitalia hingga ke ginjal [2]. Klasifikasi ISK secara umum terdiri dari infeksi saluran kemih bagian atas yakni pielonefritis, nefritis interstisial, dan abses renal atau saluran kemih bagian bawah yakni sistitis, prostatitis dan uretritis serta lebih lanjut diklasifikasikan sebagai ISK dengan atau tanpa komplikasi bergantung sifat ISK yang berulang dan durasi infeksi [3].

Bakteri adalah sel prokariotik yang bercirikan bentuk kokus, batang atau spiral. Bakteri memiliki ukuran diameter 0,5-1,0 µm dan panjang 1,5-2,5 µm. Beberapa spesies atau genera bakteri dapat tumbuh pada suhu 0 °C, sementara yang lainnya dapat tumbuh baik pada suhu 90°C bahkan lebih, sebagian besar tumbuh pada suhu diantara kedua suhu ekstrem tersebut [4]. Bakteri-bakteri patogen yang biasa ditemukan pada ISK berasal dari golongan bakteri Gram negatif yaitu *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., dan *Proteus* sp., serta berasal dari golongan bakteri Gram positif yaitu *Streptococci B*, *Staphylococcus aureus*, dan *Enterococcus faecalis* [5].

Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, waktu, tekanan osmotik atau kelembapan, oksigen, keasaman (pH) dan nutrisi. Apabila bakteri menemukan kondisi yang sesuai, maka pertumbuhan dan reproduksi dapat berjalan dengan baik. Reproduksi bakteri merupakan aktivitas metabolisme bakteri untuk berkembang biak dengan cara membelah diri menjadi dua bagian, bakteri dapat membelah diri dalam waktu generasi 20 hingga 30 menit [6]. Waktu generasi bakteri membentuk kurva pertumbuhan bakteri yang terdiri dari empat fase yang meliputi fase lag (*lag phase*), fase log atau fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian [7].

Hitung jumlah bakteri merupakan *gold standart* dalam mendiagnosis Infeksi Saluran Kemih (ISK) [8] dan sebagai penentu tahapan penyembuhan dan keputusan kelanjutan uji kepekaan antibiotik. Hitung jumlah bakteri pada sampel urine dapat dilakukan dengan teknik kultur kuantitatif (*colony counting*/Teknik Mayo) [9]. Teknik (*colony counting*/Teknik Mayo) lebih sederhana dibandingkan metode angka lempeng karena tidak perlu adanya pengenceran pada sampel urine [10]. Penanda infeksi saluran kemih dapat diketahui melalui jumlah leukosit pada pemeriksaan sedimen urine >5 per LPB (*leukosituria*) dengan nilai normal leukosit sedimen urine berkisar 1-5 sel per LPB [11]. Derajat keparahan ISK dapat ditentukan dengan menghitung jumlah bakteri di urine, yakni derajat keparahan ringan 10^3 CFU/ml, derajat keparahan sedang 10^4 CFU/ml, dan derajat keparahan berat 10^5 CFU/ml [12].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [10] menunjukkan bahwa waktu penyimpanan urine pada suhu lemari es ($2-8^\circ\text{C}$) selama 24 jam menurunkan jumlah bakteri. Pada penelitian lain yang dilakukan [5] tentang penundaan urine pada suhu ruang didapatkan interpretasi hasil penundaan pemeriksaan urine 1 jam terjadi peningkatan jumlah bakteri sebanyak 1,43 (10^5 CFU/ml), penundaan pemeriksaan urine 2 jam terjadi peningkatan jumlah bakteri sebanyak 1,88 (10^5 CFU/ml), penundaan pemeriksaan urine 3 jam terjadi peningkatan jumlah bakteri sebanyak 2,13 (10^5 CFU/ml) kemudian menjadi 2,36 (10^5 CFU/ml) pada penundaan 4 jam.

Pemeriksaan laboratorium sangat penting sebagai pemeriksaan penunjang yang membantu menegakkan diagnosa penyakit serta menentukan prognosis yang tepat. Pemeriksaan urine yang terbaik menggunakan urine segar yang diperiksa kurang dari 1 jam setelah ekskresi, dan analisis harus dilakukan dalam waktu tidak lebih dari 4 jam karena jarak waktu antara pengambilan sampel urine dan pemeriksaan urinalisis akan mengurangi validitas hasil. Apabila pemeriksaan tertunda dalam waktu 4 jam, sebaiknya disimpan pada suhu lemari es ($2-4^\circ\text{C}$) dan bila dibiarkan pada suhu kamar dalam waktu lama dapat terjadi perubahan pada urine [13]. Urine yang tidak segera diperiksa akan terjadi perubahan susunan molekul karena bakteri dalam urine akan memecah urea menjadi amoniak yang menyebabkan hasil pemeriksaan penundaan meningkat dibandingkan hasil pemeriksaan segera [14].

Di beberapa laboratorium tidak dapat melakukan pemeriksaan kultur urine untuk hitung jumlah bakteri maupun uji kepekaan antibiotik karena adanya keterbatasan sarana dan prasarana sehingga sampel urine tidak dapat segera diperiksa karena faktor pengiriman ke laboratorium rujukan [10]. Selain itu, jumlah sampel urine yang lebih banyak dari jumlah petugas laboratorium menyebabkan terjadinya proses penundaan pemeriksaan sehingga diperlukan penyimpanan yang tepat. Berdasarkan uraian diatas, perlu untuk dilakukan penelitian terkait pengaruh suhu dan lama penyimpanan urine pada pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) terhadap jumlah bakteri yang merupakan hal penting dalam menunjang diagnosa ISK dan mengevaluasi kualitas sampel pemeriksaan.

II. METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo pada bulan Oktober sampai November 2023. Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan RSUD Sidoarjo. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratorik menggunakan pendekatan *cross sectional* untuk mengetahui adanya pengaruh suhu dan lama penyimpanan urine pada pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) terhadap jumlah bakteri di dalamnya.

Teknik pengambilan sampel menggunakan *accidental sampling*. Sampel didapatkan dari 6 pasien dengan pengulangan perlakuan sebanyak 5 kali. Rancangan penelitian terdiri dari kontrol yang dilakukan pemeriksaan kultur urine segera (0 jam) dan perlakuan sampel terdiri dari kultur urine suhu ruang ($20-25^\circ\text{C}$) selama 2,5 jam, kultur urine suhu dingin ($2-8^\circ\text{C}$) selama 2,5 jam, kultur urine suhu ruang ($20-25^\circ\text{C}$) selama 5 jam, dan kultur urine suhu dingin ($2-8^\circ\text{C}$) selama 5 jam. Kriteria inklusi sampel yaitu pasien diagnosis suspek Infeksi Saluran Kemih (ISK), usia 45-70 tahun, leukosit pada pemeriksaan sedimen urine >5 /LPB, positif bakteri, mengisi *Informed consent* dan pengambilan urine dengan cara porsi tengah (*Mindstream Urine*).

Alat yang digunakan pada penelitian antara lain mikroskop, *Erlenmeyer*, *autoclave*, timbangan analitik, tabung reaksi, kawat ose, ose steril disposable, mikropipet, termometer, rak tabung, pipet volume, pipet maat, tabung ukur, Bunsen, kaki tiga, beaker glass, kaca arloji, bulb, batang pengaduk, sendok zat, cawan petri, incubator, *Refrigerator* / lemari es, obyek glass dan pot urine steril.

Bahan yang digunakan pada penelitian antara lain media *Blood Agar Plate* (BAP), media *Mac Conkey Agar* (MCA), *Eosin Methylen Blue Agar* (EMB), media TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), Uji IMVIC (Indol, *methyl red*, *voge'sproskour*, dan *citrate*), Uji semi solid, Uji Fermentasi (Glukosa, Laktosa, Sukrosa, Maltosa, dan manosa),

Pewarnaan Gram (kristal violet, lugol, alkohol 70%, safranin), Kovac's, Phenol Red, Alfanaftol dan KOH, minyak imersi, spirtus dan aquadest.

Penelitian dilakukan dengan cara sampel urine yang telah tertampung ke dalam pot steril pada kelompok kontrol (segera) dan kelompok yang telah diberi perlakuan dihomogenkan seluruhnya dengan baik kemudian dibuka tutup pot urine dan mencelupkan ose steril disposable secara vertikal ke dalam urine sehingga urine melekat pada ose dan diinokulasi urine pada media BAP, MCA dan EMB dengan teknik mayo. Kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C, lalu dihitung jumlah bakteri berdasarkan penghitungan koloni yang tumbuh, *colony forming unit* per ml (CFU/ml) dan dilakukan identifikasi jenis bakteri. Selanjutnya pengujian data dengan software SPSS versi 25 digunakan uji *Friedman*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

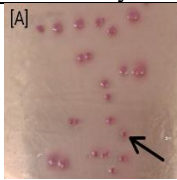
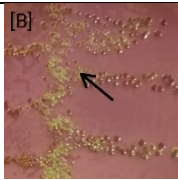
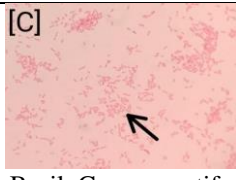
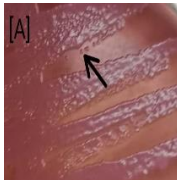
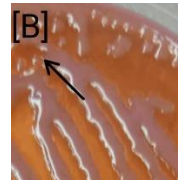
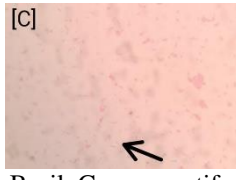
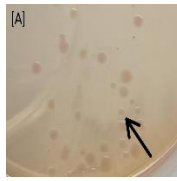


Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian

Karakteristik	Jumlah (N)	Persentase
Kategori Jenis Kelamin		
Pria	2	33%
Wanita	4	67%
Total	6	100%
Kategori Usia		
Lansia Awal (45-55 tahun)	1	17%
Lansia Akhir (56-65 tahun)	3	50%
Manula (>65 tahun)	2	33%
Total	6	100%

Subyek penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu 6 pasien dengan karakteristik seperti yang tertera pada Tabel 1. Karakteristik yang di uji yaitu kategori jenis kelamin dan usia. Karakteristik sesuai kategori jenis kelamin hasil persentase pada wanita sebanyak 67% dan pria sebanyak 34%. Hal ini didukung oleh penelitian [15] bahwa wanita 60% lebih banyak menderita ISK. Hal ini berkaitan dengan perbedaan struktur anatomi saluran kemih, wanita memiliki jarak uretra lebih dekat dengan anus dan ukuran uretra wanita yang pendek mempermudah bakteri kontaminan masuk ke dalam saluran kemih sedangkan pria memiliki ukuran uretra lebih panjang dengan cairan prostat bersifat bakterisidal sebagai pelindung infeksi dari bakteri [1]. Meskipun ISK lebih sering terjadi pada wanita, tidak menutup kemungkinan pria terkena ISK. Hal ini dapat disebabkan karena faktor predisposisi bakteriuria yakni obstruksi uretra akibat hipertrofi prostat yang mengganggu pengosongan *vesica urinaria* yang berkaitan dengan terjadinya peningkatan risiko infeksi, penyebab lainnya akibat tersumbatnya saluran kemih, kelainan anatomi, dan batu saluran kemih [16].

Karakteristik kategori usia hasil persentase dengan kategori usia lansia awal (46-55 tahun) sebanyak 17%, lansia akhir (56-65 tahun) sebanyak 50% dan manula (> 65 tahun) sebanyak 33%. Hal ini disebabkan pada usia di atas 55 tahun terjadi penurunan daya imun ditandai dengan terjadinya penurunan fungsi atrofi sel timus yang menyebabkan jumlah maupun kualitas respon sel T semakin berkurang akibat involusi sel timus [17]. Selain itu, fase *menopause* atau *postmenopause* yang terjadi pada wanita berhubungan dengan kadar hormon estrogen, dimana kadar hormon estrogen mengalami penurunan dengan menipisnya dinding *urinary tract* dan melemahnya membran mukosa yang berakibat kemampuan menahan bakteri berkurang [16].

Tabel 2. Identifikasi Jenis Bakteri

Bakteri	Persentase	Morfologi Koloni			
		Media Mac conkey	Media EMB	Makroskopis koloni	Mikroskopis
<i>Escherichia coli</i>	67%	 Merah Muda	 Hijau metalik dengan titik gelap ditengah koloni	Berbentuk bulat, tepi utuh, permukaan cembung	 Basil, Gram negatif
<i>Enterobacter aerogenes</i>	17%	 Merah Muda	 Pink	Berbentuk bulat, tepi utuh, permukaan cembung dan berlendir	 Basil, Gram negatif
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17%	 Putih kehijauan	 Putih	Berbentuk bulat, tepi utuh, permukaan datar	 Basil, Gram negatif
Total	100%				

Identifikasi jenis bakteri berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2. Ditemukan tiga jenis bakteri yakni bakteri *Escherichia coli* sebanyak 67%, bakteri *Enterobacter aerogenes* sebanyak 17% dan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak 17%. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat memfermentasi laktosa sehingga pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) berwarna merah atau merah muda dan pada media *Eosin Methylen Blue* (EMB) berwarna hijau metalik [18]. Pada pemeriksaan makroskopis koloni berbentuk bulat, tepi utuh, permukaan cembung dan hasil mikroskopis dengan perbesaran 100x menunjukkan bakteri Gram negatif berwarna merah dan berbentuk basil. Hasil uji TSIA (lereng berwarna kuning (*Acid*), dasar berwarna kuning (*Acid*), negatif H₂S, positif gas) serta menunjukkan hasil positif (+) uji indol, uji *Methyl Red* (MR), uji semi solid, dan uji fermentasi karbohidrat atau gula-gula (glukosa, sukrosa, laktosa, manosa, dan maltosa), sedangkan hasil negatif (-) pada uji *Voges-Proskauer* (VP), dan uji simon sitrat. Berdasarkan hasil uji tersebut diatas dapat disimpulkan sampel urine mengandung bakteri *Escherichia coli*.

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif memiliki sifat motil, memfermentasi semua jenis karbohidrat atau gula-gula, pada media TSIA mampu memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa sehingga terjadi perubahan warna *phenol red* menjadi kuning yang bersifat asam, positif menghasilkan indol dengan menghidrolisis triptofan menjadi indol, positif uji *Methyl red*, negatif uji *Voges-Proskauer*, dan negatif uji sitrat dengan tidak dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon [19]. Bakteri *Escherichia coli* memiliki beberapa cara untuk masuk ke dalam saluran kemih yakni *ascending* dari daerah perianal menuju saluran kemih, hematogen, limfogen, atau melalui penularan secara langsung oleh organ-organ yang terinfeksi [20]. Bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh pada suhu pertumbuhan minimum 7-8°C dan maksimum 44°C dengan suhu optimum sekitar 37°C [21].

Bakteri *Enterobacter aerogenes* pada media *Mac Conkey Agar* (MCA) berwarna merah muda dan pada media *Eosin Methylen Blue* (EMB) berwarna merah muda (pink) hingga tidak berwarna [22]. Pada pemeriksaan makroskopis koloni berbentuk bulat, tepi utuh, permukaan cembung serta berlendir dan hasil mikroskopis dengan perbesaran 100x menunjukkan bakteri Gram negatif berwarna merah dan berbentuk basil. Hasil uji TSIA (lereng berwarna kuning

(*Acid*), dasar berwarna kuning (*Acid*), negatif H₂S, positif gas). Hasil positif (+) uji *Voges-Proskauer* (VP), uji semi solid, simon sitrat dan uji fermentasi karbohidrat atau gula-gula (glukosa, sukrosa, laktosa, manosa, dan maltosa), dan hasil negatif (-) uji indol dan uji *Methyl Red* (MR). Berdasarkan hasil uji tersebut diatas dapat disimpulkan sampel urine mengandung bakteri *Enterobacter aerogenes*.

Bakteri *Enterobacter aerogenes* merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang, mampu memfermentasi sitrat sebagai sumber karbon dan energi, bersifat motil, memfermentasi semua jenis karbohidrat, pada media TSIA mampu memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa sehingga terjadi perubahan warna *phenol red* menjadi kuning yang bersifat asam, positif uji *Voges-Proskauer* (VP), negatif indol, dan negatif uji *Methyl Red* (MR) [23,24]. Bakteri *Enterobacter* sp. terutama bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Enterobacter aerogenes* merupakan bakteri patogen penyebab infeksi nosokomial dan bertanggung jawab terhadap berbagai infeksi, antara lain infeksi saluran pernafasan, saluran kemih, sepsis, intraabdominal, saluran kulit dan jaringan lunak, mata dan saluran pencernaan [25]. Bakteri *Enterobacter aerogenes* termasuk patogen oportunistik, pasien yang daya tubuhnya tidak adekuat terutama pada bayi dan lanjut usia, penyakit stadium akhir, pasien yang mengalami immunosupresi, atau pasien dengan kateterisasi vena atau uretra yang terpasang lama dapat terjadi infeksi, bakteri dapat memasuki aliran darah dan menyebabkan sepsis [26]. Bakteri *Enterobacter aerogenes* merupakan bakteri *Enterobacterichiae* yang dapat tumbuh pada rentang 10-45°C [27].

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri yang dapat merubah media *Mac Conkey Agar* (MCA) dari berwarna merah menjadi kuning dan pada media *Eosin Methylen Blue* (EMB) berbentuk bulat tidak berwarna, transparan, dan sedikit kekuningan [25,26]. Pada pemeriksaan makroskopis koloni berbentuk bulat, tepi utuh, permukaan datar dan hasil mikroskopis dengan perbesaran 100x menunjukkan bakteri Gram negatif berwarna merah dan berbentuk basil. Hasil uji TSIA (lereng berwarna merah (*Alkali*), dasar berwarna merah (*Alkali*), negatif H₂S, negatif gas. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* tidak mampu memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa dalam TSIA dan tidak dapat memproduksi hidrogen sulfida (H₂S) [30]. Hasil positif (+) uji simon sitrat dan uji semi solid serta hasil negatif (-) uji indol, uji *Voges-Proskauer* (VP), uji *Methyl Red* (MR), dan uji fermentasi karbohidrat atau gula-gula (glukosa, sukrosa, laktosa, manosa, dan maltosa). Berdasarkan hasil uji tersebut diatas dapat disimpulkan sampel urine mengandung bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri Gram negatif aerob, berbentuk batang dan bergerak menggunakan alat gerak/flagel monotrik yang terletak di ujung tubuhnya. Bakteri ini mampu memanfaatkan berbagai sumber karbon dan energi, namun tidak membentuk spora dan tidak mampu memfermentasi karbohidrat serta mengeluarkan bau khas seperti anggur. Di antara bakteri oportunistik yang paling umum secara medis, *Pseudomonas aeruginosa* adalah penyebab paling umum infeksi nosokomial seperti pneumonia terkait ventilator, infeksi saluran kemih terkait kateter dan lainnya. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dapat tumbuh dengan baik pada suhu 25-35°C, suhu minimum 4°C, dan suhu maksimum 42°C [31].

Pemeriksaan bakteri pada urine harus segera dilaksanakan sejak sampel urine diterima untuk menghindari adanya kesalahan dalam menegakkan diagnosa suatu penyakit terutama terkait jumlah bakteri di urine pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK). Penundaan kultur urine sering terjadi di beberapa laboratorium mikrobiologi karena kurangnya komunikasi antara keluarga pasien dengan perawat ketika pasien telah selesai berkemih sehingga terjadi keterlambatan pengiriman sampel dari ruang rawat inap ke laboratorium mikrobiologi. Selain itu, terjadinya penundaan pemeriksaan kultur urine disebabkan oleh faktor perjalanan sampel urine dari laboratorium rujukan ke laboratorium rujukan mikrobiologi [10].

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Bakteri Urine

Parameter	Lama Penyimpanan (Jam)	Rata-Rata Jumlah Koloni Bakteri (CFU/ml) ± SD
Suhu Ruang (20-25°C)	0	3,4 x 10 ⁴ ± 21,42
	2,5	4,6 x 10 ⁴ ± 23,86
	5	5,3 x 10 ⁴ ± 24,20
Suhu Dingin (2-8°C)	0	3,4 x 10 ⁴ ± 21,42
	2,5	3,6 x 10 ⁴ ± 21,64
	5	3,7 x 10 ⁴ ± 20,77

Jumlah rata-rata dari bakteri di urine yang ditunjukkan pada Tabel 3. Diperoleh pada perlakuan segera (0 jam) sebanyak 3,4 x 10⁴ CFU/ml, perlakuan 2,5 jam di suhu ruang (20-25°C) sebanyak 4,6 x 10⁴ CFU/ml, perlakuan 5 jam di suhu ruang (20-25°C) sebanyak 5,3 x 10⁴, perlakuan 2,5 jam di suhu dingin (2-8°C) sebanyak 3,6 x 10⁴ CFU/ml, dan perlakuan 5 jam di suhu dingin (2-8°C) sebanyak 3,7 x 10⁴ CFU/ml.

Rata-rata jumlah bakteri di urine pada suhu ruang (20-25°C) meningkat lebih cepat dibandingkan dengan rata-rata jumlah bakteri di urine pada suhu dingin (2-8°C). Peningkatan jumlah bakteri di urine dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme bakteri. Kecepatan metabolisme yang dihasilkan bakteri bergantung pada suhu dalam masa pertumbuhannya. Suhu yang meningkat dapat meningkatkan kecepatan metabolisme bakteri sehingga pertumbuhan

bakteri menjadi lebih cepat dan apabila suhu menurun dapat menurunkan kecepatan metabolisme bakteri sehingga pertumbuhan diperlambat [32].

Bakteri memiliki suhu minimum, optimum, dan maksimum. Bakteri akan mempercepat aktivitas metabolisme apabila berada di suhu optimum dalam pertumbuhannya. Bakteri yang terdapat di urine pada pasien suspek infeksi saluran kemih pada penelitian ini termasuk bakteri enterik kelompok mesofil yang memiliki suhu optimum 20-40°C dan minimum 4-10°C. Suhu dingin (lemari es) yang berkisar antara 2 sampai 8°C berada pada kisaran suhu minimum bakteri sehingga pertumbuhan bakteri lebih sedikit dari suhu ruang. Hal ini disebabkan suhu pendinginan normal 0-8°C dapat menghambat pertumbuhan, tetapi tidak dapat menginaktivasi [21]. Sama halnya dengan penelitian sebelumnya oleh [32] mengenai pemeriksaan urine segera < 1 jam dengan penundaan urine yang disimpan dalam wadah *Bio Poster* selama 3 jam pada suhu 2-4°C tidak terdapat perbedaan signifikan karena suhu rendah menyebabkan sel tidak dapat bekerja untuk melanjutkan kehidupan namun suhu tersebut belum optimal dalam menghentikan proses metabolisme bakteri secara total.

Suhu ruang yang berkisar antara 20 sampai 25°C masih berada pada kisaran suhu optimum bakteri enterik kelompok mesofil sehingga jumlah bakteri yang dihasilkan terus meningkat. Selain itu, suhu urine normal yang berkisar 32-38°C mendukung metabolisme bakteri [8]. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian [5] mengenai penundaan kultur urine pada suhu ruang terjadi peningkatan pertumbuhan bakteri selama 4 jam. Pada penelitian lainnya oleh [33] lebih lanjut menegaskan bahwa terdapat pengaruh antara penundaan pemeriksaan urine pada pasien infeksi saluran kemih selama 3 jam terhadap jumlah leukosit. Hal ini disebabkan pertumbuhan bakteri di dalam urine memecahkan urea menjadi ammonia dan karbondioksida, ammonia mengubah pH urine menjadi basa sehingga memiliki kemampuan untuk melisis leukosit di urine. Semakin banyak bakteri berkembang biak di urine maka semakin menurun jumlah leukosit urine [34].

Sama halnya dengan penelitian [35] mengenai penyimpanan urine penderita hiperglikemia di suhu 25°C dengan variasi lama waktu 1-6 jam berpengaruh pada penurunan rata-rata jumlah leukosit. Hal ini disebabkan oleh faktor suhu yakni suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat bakteri tumbuh dan meningkatkan kerja enzim di dalam urine sehingga enzim lebih cepat mengalami katalisasi yang dapat merusak sel leukosit [34].

Berdasarkan lama waktu penyimpanan urine 0,2,5, 5 jam pada suhu ruang (20-25°C) maupun pada suhu dingin (2-8°C) terjadi peningkatan jumlah bakteri. Namun, peningkatan jumlah bakteri lebih tinggi pada suhu ruang (20-25°C) yakni pada lama penyimpanan 5 jam sebesar $5,3 \times 10^4$ CFU/ml. Hal ini disebabkan karena lama penyimpanan terhadap jumlah bakteri dipengaruhi oleh kurva pertumbuhan bakteri yang terdiri dari 4 fase yaitu fase lag (*lag phase*), fase log (eksponensial), fase stasioner, dan fase kematian bakteri [7]. Fase adaptasi merupakan penyesuaian bakteri terhadap lingkungannya yang dipengaruhi oleh komposisi media, pH, suhu, jumlah sel, dan sifat fisiologi mikroorganisme pada media sebelumnya [8].

Fase kedua, fase log (eksponensial) merupakan fase perubahan bentuk, bakteri membelah dengan cepat dan jumlahnya meningkat secara maksimum yang dipengaruhi oleh kandungan sumber nutrisi sebagai bahan makan bagi bakteri [7]. Urine memiliki kandungan nutrisi yang dapat menjadi sumber bahan makanan atau energi bagi bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak. Kandungan urine tersebut meliputi zat buangan nitrogen urea berasal dari hasil deaminasi asam amino oleh hati dan ginjal, zat buangan nitrogen ammonia berasal dari hasil deaminasi oleh hati dan ginjal serta hasil nutrisi dan metabolisme yang terdiri dari karbohidrat, keton, lemak, dan asam amino [36].

Fase ketiga, fase stasioner merupakan fase bakteri mulai kekurangan nutrisi yang berakibat beberapa bakteri mengalami kematian sedangkan bakteri yang memiliki cadangan nutrisi mampu bertahan hidup dan berkembang biak sehingga jumlah bakteri menjadi tetap [37]. Fase ini menjadi batas waktu penyimpanan sampel kultur urine karena jika dibiarkan terlalu lama maka bakteri di urine akan mengalami kematian. Fase keempat, fase kematian merupakan keadaan lisisnya sel enzim autolisis atau efek dari metabolik toksik sehingga energi seluler mengalami penurunan dan laju kematian meningkat secara eksponensial [37].

Penelitian sebelumnya oleh [10] mengenai sampel urine yang disimpan pada suhu lemari es (2-8°C) selama 24 jam menunjukkan penurunan jumlah bakteri dibandingkan dengan sampel urine yang disimpan < 1 jam pada suhu ruang. Perbedaan hasil tersebut dapat terjadi karena penyimpanan sampel urine yang terlalu lama sesuai dengan kurva pertumbuhan berada pada fase stasioner bakteri mulai kekurangan nutrisi sedangkan pada penelitian ini perlakuan lama penyimpanan selama 2,5 jam dan 5 jam sehingga nutrisi di dalam sampel urine masih tersedia dan memungkinkan bakteri berkembang biak.

Berdasarkan uji *Friedman* didapatkan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya terdapat pengaruh yang bermakna antara suhu dan lama penyimpanan urine pada pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) terhadap jumlah bakteri.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dianalisis menunjukkan bahwa suhu dan lama penyimpanan urine pada pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) berpengaruh secara nyata terhadap jumlah bakteri dengan nilai signifikansi ($P = 0,001$). Pada suhu ruang ($20-25^{\circ}\text{C}$) jumlah bakteri meningkat lebih cepat dibandingkan dengan jumlah bakteri pada suhu dingin ($2-8^{\circ}\text{C}$), peningkatan jumlah bakteri lebih tinggi suhu ruang ($20-25^{\circ}\text{C}$) yakni dengan lama penyimpanan 5 jam sebesar $5,3 \times 10^4$ CFU/ml.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak Rumah Sakit Umum Sidoarjo, kepada Laboratorium Mikrobiologi Rumah Sakit Umum Sidoarjo dan kepada responden yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian. Selain itu, peneliti sampaikan terima kasih kepada Laboratorium Mikrobiologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo serta pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian.

REFERENSI

- [1] M. Yashir and A. Apriani, "Variasi Bakteri Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK)," *Jurnal media kesehatan*, vol. 12, no. 2, pp. 102–109, Dec. 2019, doi: 10.33088/jmk.v12i2.441.
- [2] A. Sirajudin and S. Rahmanisa, "Nanopartikel Perak sebagai Penatalaksanaan Penyakit Infeksi Saluran Kemih Silver," *Medical Journal Of Lampung University*, vol. 5, no. 4, pp. 1–5, 2016
- [3] A. A. Sulistiani, Artati, S. Djasang, and Mursalim, "Korelasi Hasil Bakterial Pada Urin Rutin Dengan Kultur Urin Terhadap Pasien Diagnosa Infeksi Saluran Kemih," *Jurnal Media Analis Kesehatan*, vol. 12, no. 2, pp. 56–65, 2021, doi: 10.32382/mak.v12i2.2461.
- [4] D. R. Rahayu and S. Mangkoedihardjo, "Kajian Bioaugmentasi untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Berat di Wilayah Perairan Menggunakan Bakteri (Studi Kasus: Pencemaran Merkuri di Sungai Krueng Sabee, Aceh Jaya)," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i1.82791.
- [5] I. Fitri, Z. M. Rizki Aziz, and D. I. Widyawati, "Effect of Check Delay Time Difference on Enumerating Bacteria in Patients with Urinary Tract Infection," *Jurnal Biologi Tropis*, vol. 21, no. 3, pp. 720–725, 2021, doi: 10.29303/jbt.v21i3.2860.
- [6] N. Amaliyah, *Penyehatan Makanan dan Minuman - A*, Ed.1, Cet. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [7] C. S. Rini and J. Rochmah, *Buku Ajar Mata Kuliah Bakteriologi Dasar*. Sidoarjo: Umsida Press, 2021.
- [8] Inayah Fitri, "Pengaruh Variasi Lama Penundaan Pemeriksaan Terhadap Enumerasi Bakteri Pada Urin Penderita Infeksi Saluran Kemih (Isk)," *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, vol. 6, no. 2, pp. 12–14, 2019, doi: 10.29407/jbp.v6i2.14793.
- [9] L. Alimsardjono, P. B. Purwono, P. D. Endraswati, D. Kusumaningrum, and N. M. Mertaniasih, *Pemeriksaan Mikrobiologi pada Penyakit Infeksi*. Jakarta: Sagung Seto, 2015.
- [10] A. Kadarsih, "Hitung Jumlah Bakteri Urin Tersangka Infeksi Saluran Kemih Pada Penyimpanan Suhu Ruang dan Lemari Es," *Jurnal Analisis Biologi (JAB)*, vol. 01, no. 233, pp. 19–24, 2017
- [11] Y. F. Tandjungbulu, H. Herman, N. Nurdin, A. R. Virgiawan, M. Askar, and B. Nurfadillah, "Variasi Hasil Pemeriksaan Sedimen Urin Pada Pasien Suspek Infeksi Saluran Kemih," *Jurnal Media Analis Kesehatan*, vol. 14, no. 1, p. 32, 2023, doi: 10.32382/mak.v14i1.3263.
- [12] M. Grabe, R. Bartoletti, and J. Bjerklund, "Guidelines on Urological Infections," *European association of urology*. Europa, 2015. [Online]. Available: https://uroweb.org/wp-content/uploads/19-Urological-infections_LR2.pdf
- [13] T. Naid, F. Mangerangi, and H. Almahdaly, "Pengaruh Penundaan Waktu Terhadap Hasil Urinalisis Sedimen Urin," *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, vol. 6, no. 2, pp. 212–219, 2014, doi: 10.33096/jifa.v6i2.51.
- [14] R. Gandasoebrata, *Penuntun Laboratorium Klinis*. Jakarta: Dian Rakyat, 2013.
- [15] S. A. C. Sumolang, J. PorotuTM, and S. Soeliongan, "Pola Bakteri Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih Di BLU RSUP Prof. dr. R. D. Kandou Manado," *eBiomedik*, vol. 1, no. 1, pp. 597–601, 2013, doi: 10.35790/ebm.v1i1.4605.
- [16] J. Pontoan, O. Meila, and N. A. Fariza, "Pola Peresepan Antibiotik pada Pasien Infeksi Saluran Kemih di RSPAD Gatot Soebroto Jakarta," *Social Clinical Pharmacy Indonesia Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 75–82, 2017, doi: 10.52447/scpij.v2i1.904.
- [17] H. A. Jaya, I. Kumala, N. Triswanti, and Hidayat, "Hubungan Antara Perawatan Indwelling Kateter dengan Kejadian Infeksi Saluran Kemih (ISK) Pada Pasien Yang Terpasang Kateter di Ruang Rawat Inap Penyakit dalam RSUD DR. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung," *jurnal medika malahayati*, vol. 6, no. desember, 2021, doi:10.33024/jmm.v5i4.6186.

- [18] H. Mengal *et al.*, “Antimicrobial Susceptibility of *E. coli* Isolates from Urinary Tract Infections in Quetta, Pakistan,” *Pak-Euro Journal of Medical and Life Sciences*, vol. 5, no. 2, pp. 513–518, 2022, doi: 10.31580/pjmls.v5i2.2471.
- [19] M. Muzajjanah, Y. Rustam, and R. Rachmawati, “Deteksi Bakteri *Escherichia coli* Dalam Air Minum Isi Ulang Yang Disterilisasi Ultraviolet Di Wilayah Kecamatan Jagakarsa,” *Bioma*, vol. 12, no. 1, p. 73, 2016, doi: 10.21009/bioma1101.8.
- [20] M. Widianingsih and A. Marcos De Jesus, “Isolasi *Escherichia Coli* Dari Urine Pasien Infeksi Saluran Kemih Di Rumah Sakit Bhayangkara Kediri Isolation Of *Escherichia Coli* From Urine Of Patients Of Urinary Tract Infection In Bhayangkara Kediri Hospital,” *Journal of Biology*, vol. 11, no. 2, pp. 99–108, 2018.
- [21] Y. Arlita, “Identifikasi Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Salmonella Sp.* Pada Makanan Jajanan Bakso Tusuk Di Kota Manado,” *Jurnal e-Biomedik*, vol. 2, no. 1, pp. 9–14, 2014, doi: 10.35790/ebm.2.1.2014.4387.
- [22] K. Trisno, K. P. Tono, and I. G. K. Suarjana, “Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia Coli* dari Udara pada Rumah Potong Unggas Swasta di Kota Denpasar,” *Indonesia Medicus Veterinus*, vol. 8, no. 5, pp. 685–694, 2019, doi: 10.19087/imv.2019.8.5.685.
- [23] R. Novelni, Ifmaily, and A. Hanafiah, “Identifikasi dan Uji Resistensi Bakteri Dari Swab (Usap) Tenggorokan Penyebab Pneumonia Pada Pasien Yang Di Rawat Inap Bangsal Paru RSUP DR. M Djamil Padang,” *Jurnal Akademi Farmasi Prayoga*, vol. 5, no. 2, pp. 50–61, 2020, doi: 10.56350/jafp.v5i2.55.
- [24] G. Utamy, M. Hasbi, and E. Purwanto, “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan pada Kolam Anaerob IPAL Industri Minyak Sawit,” *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, vol. 2, no. 1, pp. 231–240, 2021.
- [25] P. N. Riga, V. Buntuan, and F. Rares, “Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Aerob Yang Dapat Menyebabkan Infeksi Nosokomial Di Ruang Instalasi Gizi Blu Rsup Prof. Dr. R. D. Kandou Manado,” *Jurnal e-Biomedik*, vol. 3, no. 1, 2015, doi: 10.35790/ebm.3.1.2015.6644.
- [26] Jawetz, Melnick, and Adelberg, *Mikrobiologi Kedokteran (23rd ed)*. Jakarta: EGC, 2007.
- [27] W. Rengkuan, O. A. Waworuntu, and S. Soeliongan, “Isolasi dan identifikasi bakteri aerob yang berpotensi menyebabkan infeksi nosokomial di Irina D RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado,” *Jurnal e-Biomedik*, vol. 4, no. 2, 2016, doi: 10.35790/ebm.5.1.2017.14803.
- [28] G. Brooks, K. Caroll, J. Butel, and S. Morse, *Jawetz, Melnick, Adelberg Medical Microbiology 26 th Edition*. United States of America: McGrawHill, 2012.
- [29] N. M. Zuliana, Sulianti, and L. H. Endarini, “Identifikasi Bakteri Pada Luka Ulkus Pasien Diabetes Melitus,” *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, vol. 18, no. 2, 2023, doi: 10.36086/jpp.v18i2.1835.
- [30] T. Milanda, L. Dewi, and S. Kusuma, “Detection of Chloramphenicol Resistance Genes (*cat*) in Clinical Isolates of *Pseudomonas aeruginosa* with Polymerase Chain Reaction Method,” *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, vol. 3, no. 4, pp. 141–150, 2014, doi: 10.15416/ijcp.2014.3.4.141.
- [31] A. E. Scania and I. Ningsih, “*Pseudomonas Aeruginosa* : Permasalahan , Resistensi Antibiotik dan Pemeriksaan Mikrobiologi,” *Pratista Patologi*, vol. 8, no. 3, pp. 139–147, 2023.
- [32] R. Sulaimah, E. Renshaleksamana, S. Zaetun, Y. Jiwintarum, and Rohmi, “Viabilitas Bakteri Pada Spesimen Klinis Penderita Infeksi Saluran Kemih Menggunakan Bio-porter Sebagai Wadah Transport,” *Journal of Indonesias Laboratory Technology of Student (JILTS)*, vol. 1, no. 1, pp. 22–31, 2022, doi: <https://doi.org/10.32807/jilts.v1i1.7>.
- [33] B. Dewanti, I. G. A. D. Sarihati, and Burhannuddin, “Pengaruh Penundaan Pemeriksaan Urin Terhadap Jumlah Leukosit Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih,” *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*, vol. 7, no. 1, pp. 7–12, 2019, doi: 10.33992/m.v7i1.646.
- [34] Y. Kustiningsih, J. A. Cahyono, and N. Rahmiati, “Pengaruh Lama Penyimpanan Urine pada Suhu Kamar terhadap Jumlah Leukosit Studi pada Penderita Diabetes Melitus,” *Medical Laboratory Technology Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 11–17, 2016, doi: 10.31964/mltj.v2i1.25.
- [35] R. K. Apriyani and E. Melani MS, “Hiperglikemia Dari Sampel Urine dengan Variasi,” *Jurnal Kesehatan Tambusai*, vol. 4, no. 3, pp. 3238–3245, 2023, doi: 10.31004/jkt.v4i3.17568.
- [36] W. Tarwoto, *Kebutuhan Dasar Manusia dan proses Keperawatan, Edisi ke-6*. Jakarta Selatan: Penerbit Salemba Medika, 2023.
- [37] Y. Suryani, *Fisiologi Mikroorganisme*. Bandung: Gunung Djati Publishing, 2022.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.