

HUBUNGAN LAMA PENGGUNAAN KATETER DENGAN INFEKSI SALURAN KEMIH PADA PASIEN RAWAT INAP

The Relationship between Duration of Catheterization and Urinary Tract Infection in Hospitalized Patients

Farnaz Keisya Tanvie Witardi¹, Purnamawati Tjhin^{2*}

¹ Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

² Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti, Indonesia

*Penulis Koresponden:
purnamawati@trisakti.ac.id

Diterima
10 November 2025
Revisi
13 November 2025
Disetujui
20 Desember 2025
Terbit Online
10 Januari 2026



Abstract

Urinary Tract Infection (UTI) is one of the most common nosocomial infections in hospitals, with Catheter-Associated Urinary Tract Infection (CAUTI) being a major cause of morbidity among hospitalized patients. Prolonged use of urinary catheters is known to increase the risk of bacterial colonization and biofilm formation; however, catheter duration does not always correlate directly with the occurrence of UTI, as other factors—such as aseptic insertion technique, hygiene, and catheter care—may play a more substantial role in infection prevention. The aim of this study was to determine the association between the duration of urinary catheter use and the incidence of urinary tract infection in hospitalized patients. This analytical observational study employed a cross-sectional design using medical records of 88 patients who underwent urinary catheterization between January and December 2023. Univariate analysis was conducted to describe patient characteristics, while bivariate analysis was performed using the Chi-square test with a 95% confidence level ($p < 0.05$). The study population ranged from 18 to >60 years of age, with relatively similar proportions across age groups. A comparable distribution was also observed between female and male patients, with females slightly predominating (52.3%). No cases of UTI were identified among patients who used urinary catheters for fewer than 3 days; however, 45.5% of patients who used catheters for more than 3 days developed UTI ($p < 0.001$). Urinary catheter use is significantly associated with an increased risk of UTI in hospitalized patients. Limiting the duration of catheterization is crucial for preventing CAUTI in hospital settings.

Keywords: urinary tract infection, urinary catheter, CAUTI, hospitalized patients, UTI risk factors

Abstrak

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan salah satu infeksi nosokomial tersering di rumah sakit, dengan Catheter-Associated Urinary Tract Infection (CAUTI) sebagai penyebab utama morbiditas pada pasien rawat inap. Durasi penggunaan kateter urin yang terlalu lama diketahui meningkatkan risiko kolonisasi bakteri dan pembentukan biofilm, namun durasi pemasangan kateter tidak selalu berkorelasi langsung dengan kejadian ISK, karena terdapat faktor lain seperti teknik pemasangan aseptik, kebersihan, dan perawatan kateter yang lebih berperan dalam pencegahan infeksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara lama penggunaan kateter urin dengan kejadian infeksi saluran kemih pada pasien rawat inap. Penelitian observasional analitik dilakukan dengan desain potong lintang, menggunakan rekam medis 88 pasien yang dipasang kateter urin pada periode Januari–Desember 2023. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik pasien, sedangkan analisis bivariat menggunakan uji *Chi-square* dengan tingkat kemaknaan 95% ($p < 0,05$). Subjek penelitian ini terbentang dari usia 18 sampai dengan >60 tahun dengan pembagian yang hampir serupa di setiap kelompok usia. Hal yang sama juga terlihat di pembagian jenis kelamin perempuan dan laki-laki. Jumlah pasien perempuan terlihat sedikit lebih banyak dibandingkan pasien laki-laki (52,3%). Tidak ditemukan kasus ISK pada kelompok yang memakai kateter kurang dari 3 hari namun terdapat ISK 45,5% pada pasien yang menggunakan kateter lebih dari 3 hari yang mengalami ISK ($p < 0,001$). Durasi penggunaan kateter berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko ISK pada pasien rawat inap. Pembatasan durasi kateterisasi sangat penting untuk mencegah CAUTI di rumah sakit.

Kata kunci: infeksi saluran kemih, kateter urin, CAUTI, pasien rawat inap, faktor risiko ISK

PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan salah satu infeksi bakteri yang paling sering terjadi pada manusia dan menyerang jutaan orang setiap tahunnya di seluruh dunia.^(1,2) Infeksi ini dapat terjadi pada berbagai kelompok usia dan jenis kelamin, serta menjadi salah satu alasan utama seseorang mencari pelayanan kesehatan dan mendapatkan terapi antimikroba. ISK terjadi ketika mikroorganisme, terutama bakteri, menginfeksi bagian-bagian sistem kemih seperti ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra. Dalam kasus yang lebih berat, infeksi dapat menjalar ke ginjal dan menimbulkan pielonefritis.^(1,2)

Dalam pelayanan kesehatan, ISK merupakan salah satu dari tiga besar infeksi nosokomial yang paling sering ditemukan, setelah pneumonia dan infeksi luka operasi.⁽³⁾ Salah satu bentuk ISK yang paling umum pada pasien rawat inap adalah *Catheter-Associated Urinary Tract Infection* (CAUTI) atau infeksi saluran kemih yang berhubungan dengan penggunaan kateter urin, yang menyumbang lebih dari 9,5% dari seluruh infeksi yang dilaporkan oleh rumah sakit.⁽⁴⁾ Kateter urin merupakan alat medis invasif yang digunakan untuk membantu pengeluaran urin dari kandung kemih, baik untuk tujuan terapeutik maupun diagnostik. Meskipun bermanfaat dalam tatalaksana klinis, penggunaan kateter dalam jangka waktu lama meningkatkan risiko kolonisasi bakteri dan pembentukan biofilm pada permukaan kateter, yang dapat memicu terjadinya infeksi.⁽⁵⁾

Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan antara lama penggunaan kateter dengan kejadian ISK. Penelitian yang dilakukan oleh Kumala *et al.*, menemukan bahwa pasien dengan lama pemasangan kateter lebih dari tiga hari memiliki risiko lebih tinggi mengalami ISK dibandingkan dengan pasien yang dipasang kateter selama tiga hari atau kurang.⁽⁶⁾ Namun, studi lain yang dipublikasikan dalam *Infection Control & Hospital Epidemiology* menyebutkan bahwa durasi pemasangan kateter tidak selalu berkorelasi langsung dengan kejadian ISK, karena faktor lain seperti teknik pemasangan aseptik, kebersihan, dan perawatan kateter yang tepat lebih berperan dalam pencegahan infeksi.⁽⁷⁻⁹⁾

Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara durasi penggunaan kateter urin dengan kejadian infeksi saluran kemih pada pasien rawat inap, sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap upaya pencegahan infeksi di rumah sakit melalui penerapan praktik durasi penggunaan kateter pada pasien rawat inap.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan rancangan potong lintang (*cross-sectional study*) yang dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Daerah

(RSUD) Bayu Asih, Purwakarta. Data yang dianalisis berasal dari rekam medis pasien rawat inap dengan pemasangan kateter urin pada periode Januari hingga Desember 2023.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien rawat inap di ruang penyakit dalam Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Bayu Asih, Purwakarta yang menggunakan kateter urin pada periode tersebut. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *consecutive non-random sampling*, dengan jumlah total 88 pasien yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu pasien yang menggunakan kateter urin dan memiliki data rekam medis lengkap mencakup data usia, jenis kelamin, dan lama pemasangan kateter. Sebagai kriteria eksklusi adalah pasien yang telah terdiagnosis ISK sebelum pemasangan kateter dan pasien dengan penyakit penyerta seperti diabetes melitus atau HIV/AIDS.

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versi 29.0.1.1 *for Mac*.

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden berdasarkan usia, jenis kelamin, lama penggunaan kateter, dan status infeksi saluran kemih. Analisis bivariat digunakan untuk menilai hubungan antara variabel bebas (usia, jenis kelamin, dan lama penggunaan kateter) dengan variabel terikat (kejadian ISK) menggunakan uji *Chi-square* (χ^2) dengan tingkat kemaknaan 95% ($p < 0,05$).

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Riset Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti dengan nomor surat 018/KER/FK/08/2024. Seluruh data yang digunakan dijaga kerahasiaannya dan hanya dimanfaatkan untuk tujuan penelitian.

HASIL

Hasil analisis univariat menggambarkan distribusi karakteristik responden berdasarkan usia, jenis kelamin, lama penggunaan kateter, dan kejadian infeksi saluran kemih (ISK). Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa sebagian besar responden termasuk dalam kelompok usia dewasa penuh (41–59 tahun) dan usia lanjut (≥ 60 tahun), masing-masing sebesar 34,1%. Responden berjenis kelamin perempuan (52,3%) sedikit lebih banyak daripada laki-laki. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa 61,4% pasien terpasang kateter lebih dari tiga hari dan sebanyak 45,5% didiagnosis Infeksi Saluran Kemih (ISK).

Tabel 1. Karakteristik responden (n=88)

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia		
18–40 tahun (dewasa muda)	28	31,8
41–59 tahun (dewasa penuh)	30	34,1
≥60 tahun (usia lanjut)	30	34,1
Jenis kelamin		
Perempuan	46	52,3
Laki-laki	42	47,7
Lama pemasangan kateter		
≤3 hari	34	38,6
>3 hari	54	61,4
Infeksi saluran kemih		
Dengan ISK	40	45,5
Tanpa ISK	48	54,5

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa uji *Chi-square* digunakan untuk menilai hubungan antara usia, jenis kelamin, dan lama penggunaan kateter dengan kejadian ISK. Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna antara usia ($p=0,063$) maupun jenis kelamin ($p=0,697$) dengan kejadian ISK. Namun, terdapat hubungan yang bermakna antara lama penggunaan kateter dan kejadian ISK ($p < 0,001$). Tidak ditemukan kejadian ISK pada pasien yang menggunakan kateter kurang dari 3 hari. Sebaliknya sebagian besar (74,1%) pasien dengan durasi kateter >3 hari mengalami ISK. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin lama kateter digunakan, semakin besar kemungkinan terjadinya infeksi saluran kemih.

Tabel 2. Hubungan usia, jenis kelamin, dan lama penggunaan kateter dengan kejadian ISK (n=88)

Variabel	ISK (n/%)	Tidak ISK (n/%)	p-value
Usia			
18–40 tahun	17 (60,7%)	11 (39,3%)	0,063
41–59 tahun	14 (46,7%)	16 (53,3%)	
≥60 tahun	9 (30,0%)	21 (70,0%)	
Jenis kelamin			
Perempuan	20 (43,5%)	26 (56,5%)	0,697
Laki-laki	20 (47,6%)	22 (52,4%)	
lama penggunaan kateter			
≤3 hari	0 (0,0%)	34 (100,0%)	<0,001*
>3 hari	40 (74,1%)	14 (25,9%)	

Keterangan: * $p < 0,05$; hubungan bermakna

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi pemasangan kateter merupakan faktor utama yang berhubungan dengan terjadinya infeksi saluran kemih pada pasien rawat inap. Sementara itu, faktor demografis seperti usia dan jenis kelamin tidak memiliki pengaruh yang signifikan.

Temuan ini memperkuat hipotesis bahwa risiko infeksi meningkat seiring lamanya pemasangan kateter, kemungkinan akibat kolonisasi mikroorganisme dan pembentukan

biofilm pada permukaan kateter yang memfasilitasi masuknya bakteri ke saluran kemih. Hasil uji statistik yang signifikan ($p < 0,001$) mendukung pernyataan bahwa durasi penggunaan kateter lebih dari tiga hari meningkatkan risiko ISK secara bermakna dibandingkan dengan pemasangan ≤ 3 hari.

DISKUSI

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan bermakna antara lama penggunaan kateter urin dan kejadian infeksi saluran kemih (ISK) ($p < 0,001$). Temuan ini sejalan dengan penelitian Kumala *et al.*,⁽⁶⁾ yang melaporkan bahwa pemasangan kateter lebih dari tiga hari secara signifikan meningkatkan risiko ISK. Nababan⁽⁵⁾ juga mengonfirmasi bahwa durasi kateterisasi merupakan salah satu faktor paling dominan yang berkontribusi terhadap kejadian *Catheter-Associated Urinary Tract Infection* (CAUTI). Konsistensi hasil tersebut memperkuat bukti bahwa semakin lama kateter terpasang, semakin besar peluang terjadinya kolonisasi bakteri dan infeksi.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan pedoman *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) tahun 2023⁽⁴⁾, yang menyebutkan bahwa durasi penggunaan kateter merupakan faktor risiko utama infeksi nosokomial, termasuk CAUTI. Hal ini juga diperkuat oleh temuan Saleem *et al.*,⁽⁷⁾ di Arab Saudi, yang menunjukkan bahwa pemasangan kateter lebih dari 72 jam meningkatkan risiko kolonisasi bakteri dan pembentukan biofilm. Mekanisme terbentuknya biofilm telah dijelaskan oleh Flores-Mireles *et al.*,⁽²⁾ dan Walsh & Collyns⁽¹⁰⁾, bahwa keberadaan biomaterial seperti kateter memfasilitasi adhesi bakteri dan proliferasi biofilm, yang melindungi mikroorganisme dari sistem imun dan antibiotik. Lebih lanjut, Nicolle⁽¹¹⁾ menegaskan bahwa risiko bakteriuria meningkat 3–7% setiap hari selama kateter tetap terpasang, sehingga memperbesar kemungkinan terjadinya infeksi simptomatik.

Temuan bahwa durasi pemasangan kateter berkaitan signifikan dengan kejadian ISK dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme patofisiologis yang saling berinteraksi. Pemasangan kateter memperkenalkan biomaterial asing ke dalam saluran kemih yang rentan bagi adhesi bakteri dan pembentukan biofilm. Biofilm berfungsi sebagai pelindung bagi mikroorganisme terhadap sistem imun dan antibiotik, sehingga meningkatkan risiko infeksi kronis dan berulang. Mekanisme ini telah dijelaskan secara rinci dalam tinjauan mekanisme UTI dan biofilm.^(2,10,12)

Hasil penelitian ini juga mendukung teori yang dijelaskan oleh Flores-Mireles *et al.*,⁽²⁾ dan Hooton *et al.*,⁽¹³⁾ bahwa patogenesis infeksi saluran kemih terkait kateter terutama disebabkan oleh pembentukan biofilm pada permukaan kateter. Biofilm berfungsi sebagai pelindung bagi mikroorganisme terhadap sistem imun dan antibiotik, sehingga

meningkatkan risiko infeksi kronis dan berulang. Selain itu, penelitian ini memperkuat konsep yang dikemukakan oleh Nicolle⁽¹¹⁾ bahwa semakin lama kateter terpasang, semakin tinggi risiko kolonisasi mikroba dan bakteriuria simtomatik.

Bukti kuantitatif menunjukkan bahwa risiko kolonisasi dan bakteriuria meningkat secara kumulatif setiap hari kateter dibiarkan terpasang. Studi sebelumnya mengestimasi kenaikan risiko harian (angka yang dilaporkan bervariasi antar studi), dan ulasan sistematis Nicolle menekankan bahwa durasi adalah prediktor kuat terjadinya bakteriuria terkait kateter.⁽¹¹⁾ Data observasional dan tinjauan mutakhir juga menunjukkan bahwa insiden CAUTI cenderung meningkat pesat pada hari ke-3 sampai ke-7 setelah pemasangan, menegaskan pentingnya evaluasi kebutuhan kateter secara harian.^(11,14)

Faktor lingkungan klinis (mis. pasien ICU, lama perawatan, komorbiditas seperti diabetes, dan mobilitas terbatas) memperbesar efek durasi kateter. Analisis epidemiologis terbaru menunjukkan bahwa hari kateter yang lebih panjang berasosiasi dengan komplikasi klinis yang lebih berat, perpanjangan lama rawat inap, dan peningkatan biaya perawatan.^(15,16)

Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Ana *et al.*,⁽¹⁷⁾ 94,7% responden tidak mengalami ISK walaupun hanya 36,8% yang menggunakan kateter selama 1-2 hari. Sisanya menggunakan kateter antara 3-7 hari. Hanya 5,3% responden mengalami ISK, setelah pemasangan kateter. Perbedaan hasil dengan penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh variasi dalam penerapan Standar Prosedur Operasi (SOP), tingkat kepatuhan terhadap protokol aseptik, serta perbedaan kondisi pasien antar rumah sakit. Studi oleh Syahmardan *et al.*,⁽¹⁸⁾ juga menunjukkan bahwa faktor kebersihan alat dan teknik pemasangan berperan lebih dominan dibandingkan faktor lamanya penggunaan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, data yang digunakan bersumber dari rekam medis, sehingga informasi mengenai teknik pemasangan, kebersihan alat, atau penggunaan antibiotik profilaksis tidak dapat dievaluasi secara langsung. Kedua, penelitian ini dilakukan hanya di satu rumah sakit, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi ke populasi yang lebih luas. Desain penelitian potong lintang (*cross-sectional*) hanya dapat menunjukkan hubungan antar variabel tanpa dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi praktik klinis di rumah sakit. Langkah prioritas harus menitikberatkan pada pengurangan durasi kateter melalui penilaian indikasi harian dan mekanisme reminder, pelatihan kepatuhan aseptik pada tenaga kesehatan, audit kepatuhan, serta penerapan *catheter care bundle*. Selain itu, program *antimicrobial stewardship* perlu selaras dengan kebijakan penggunaan kateter, menghindari penggunaan antibiotik profilaksis yang tidak tepat yang justru mendorong

resistensi. Intervensi teknologi (kateter berlapis antimikroba) dapat dipertimbangkan sebagai *adjunct* pada populasi berisiko tinggi, namun keputusan harus didukung oleh bukti efektivitas klinis dan analisis biaya-manfaat di konteks lokal.^(19,20)

Selain itu, perawat memiliki peran penting dalam pemantauan kondisi pasien dan edukasi mengenai perawatan kateter untuk mencegah infeksi.^(17,18) Penerapan strategi multidisiplin antara dokter, perawat, dan tim pengendalian infeksi rumah sakit menjadi kunci keberhasilan dalam menurunkan angka CAUTI.^(15,16) Sejalan dengan rekomendasi *World Health Organization* tahun 2023, strategi *catheter care bundle* yang mencakup kontrol asepsis, penilaian indikasi, dan audit kepatuhan dapat menurunkan angka CAUTI hingga 40%.⁽¹⁸⁾ Program *antimicrobial stewardship* juga penting untuk menghambat resistensi bakteri, sedangkan inovasi penggunaan kateter berlapis antimikroba dan sistem tertutup terbukti menurunkan kolonisasi mikroba.^(19,20)

Penelitian di masa mendatang dapat disarankan untuk menggunakan desain prospektif multisentra untuk memperkuat bukti kausalitas dan efektivitas intervensi, dengan pengukuran terstandarisasi untuk durasi kateter (hari kateter), definisi CAUTI berdasarkan pedoman internasional, serta pengumpulan variabel tambahan seperti teknik pemasangan, kepatuhan terhadap *bundle*, karakteristik biofilm pada kateter (mikrobiologi dan profil resistensi), *outcome* klinis (lama rawat, mortalitas, biaya), dan efektivitas kateter berlapis antimikroba dalam uji klinik terkontrol. Studi implementasi yang menilai adopsi *bundle* dan pengaruhnya terhadap hari kateter dan CAUTI dalam konteks sumber daya berbeda akan sangat bermanfaat.^(10,19)

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa lama penggunaan kateter berhubungan secara bermakna dengan kejadian infeksi saluran kemih pada pasien rawat inap di RSUD Bayu Asih Purwakarta. Pasien dengan lama pemasangan kateter lebih dari tiga hari memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami infeksi dibandingkan dengan pasien yang menggunakan kateter selama tiga hari atau kurang.

Sebaliknya, faktor usia dan jenis kelamin tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kejadian infeksi saluran kemih. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor utama penyebab infeksi lebih berkaitan dengan aspek prosedural dan manajemen perawatan kateter dibandingkan faktor demografis pasien.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pembatasan durasi pemasangan kateter, penerapan teknik aseptik yang konsisten, serta pemantauan rutin

terhadap kebutuhan penggunaan kateter untuk mencegah *Catheter-Associated Urinary Tract Infection* (CAUTI).

Temuan ini mendukung rekomendasi dari Centers for Disease Control and Prevention (CDC) dan *Infectious Diseases Society of America* (IDSA) yang menekankan pentingnya manajemen kateter berbasis bukti untuk menurunkan angka kejadian infeksi nosokomial di rumah sakit.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dokter dan staf Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Bayu Asih, Purwakarta yang telah mengizinkan dan membantu penulis dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

1. Foxman B. Urinary tract infection syndromes: Occurrence, recurrence, bacteriology, risk factors, and disease burden. *Infect Dis Clin North Am.* 2014;28(1):1–13. doi:10.1016/j.idc.2013.09.003.
2. Flores-Mireles AL, Walker JN, Caparon M, Hultgren SJ. Urinary tract infections: Epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nat Rev Microbiol.* 2015;13(5):269–284. doi:10.1038/nrmicro3432.
3. Saputri FA, Kumala I, Triswanti N, *et al.* Hubungan antara prosedur pemasangan kateter dengan kejadian infeksi saluran kemih pada pasien yang terpasang kateter di ruang rawat inap penyakit dalam RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Jurnal Medika Malahayati.* 2022;6(4) doi:10.33024/jmm.v5i4.6184.
4. CDC. Urinary tract infection (catheter-associated urinary tract infection [CAUTI] and non-catheter-associated urinary tract infection [UTI]) events. National Healthcare Safety Network. 2023. Availabel at: <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/7psccauticurrent.pdf>. Accessed 25 October, 2025.
5. Nababan T. Pemasangan kateter dengan kejadian infeksi saluran kemih. *J Keperawatan Priority.* 2020;3(2):85–91. doi:10.34012/jukep.v3i2.961.
6. Kumala I, Triswanti N, Hidayat H, *et al.* Hubungan antara lama hari kateter terpasang dengan kejadian ISK pada pasien di ruang rawat inap RSUD Dr. H. Abdul Moeloek

- Provinsi Lampung. J Medika Malahayati. 2022;5(4):301–7.
doi:10.33024/jmm.v5i4.6185.
7. Saleem M, Syed Khaja AS, Hossain A, *et al.* Catheter-associated urinary tract infection in ICU patients at a tertiary hospital, Saudi Arabia. *Diagnostics*. 2022;12(7):1695. doi:10.3390/diagnostics12071695.
 8. Storme O, Tirán Saucedo J, Garcia-Mora A, Dehesa-Dávila M, Naber KG. Risk factors and predisposing conditions for urinary tract infection. *Ther Adv Urol*. 2019; 11:1756287218814382. doi:10.1177/1756287218814382.
 9. Widiyastuti SF, Soleha TU. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya infeksi saluran kemih. *Medula*. 2023;13(6):1069–73.
 10. Walsh C, Collyns T. The pathophysiology of urinary tract infections. *Surgery (Oxford)*. 2017;35(6):272-7. doi:10.1016/j.mpsur.2017.03.007.
 11. Nicolle LE. Catheter-associated urinary tract infections. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2014;3(1):23. doi:10.1186/2047-2994-3-23.
 12. Jaml NL, Hafez RM, Khalil MS, Moussa TAA. Bacterial biofilm development and its relationship with catheter-associated urinary tract infection. *Stresses*. 2025;5(3):58. doi:10.3390/stresses5030058.
 13. Hooton TM, Bradley SF, Cardenas DD, *et al.* Diagnosis, prevention, and treatment of CAUTI in adults: IDSA guidelines. *Clin Infect Dis*. 2010;50(5):625–63. doi:10.1086/650482.
 14. Al-Amri HA, Almalhan LA, Alghamdi MA, Ibrahim ME. Catheter-associated urinary tract infection and associated factors among patients admitted to intensive care unit at King Abdullah Hospital, Bisha, Saudi Arabia. *BMC Infect Dis*. 2025;25:1640. doi:10.1186/s12879-025-12061-4.
 15. Snyder MD, Priestley MA, Weiss M, *et al.* Preventing catheter-associated urinary tract infections in the pediatric intensive care unit. *Crit Care Nurse*. 2020;40(1). doi:10.4037/ccn2020438.
 16. Rosenthal VD, Memish ZA, Nicastrì E, Leone S, Bearman G. Preventing catheter-associated urinary tract infections: a position paper of the International Society for Infectious Diseases, 2024 update. *Int J Infect Dis*. 2025;151:107304. doi:10.1016/j.ijid.2024.107304.
 17. Ana KD, Riwayati NY, Jayanti SF. Hubungan lama pemasangan kateter dengan kejadian infeksi saluran kemih pada pasien di ruang penyakit dalam Rumkit Tk II Dr. Soepraoen Malang. *Care: Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*. 2020;8(2):138–45.

18. Syahmardan S, Tahir M, Asnuddin A. Faktor yang mempengaruhi terjadinya infeksi saluran kemih terhadap penggunaan kateter menetap pada pasien rawat inap di RSUD Dr. H. Jusuf SK Tarakan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Pencerah*. 2024;13(1):43–62.
19. Huang L, Huang C, Yan Y, *et al.* Urinary tract infection etiological profiles and antibiotic resistance patterns by age. *Front Microbiol*. 2022;12:813145. doi:10.3389/fmicb.2021.813145.
20. Khan MAS, Chaity SC, Hosen MA, Rahman SR. Genomic epidemiology of multidrug-resistant clinical *Acinetobacter baumannii* in Bangladesh. *Infect Genet Evol*. 2024;123:105656. doi:10.1016/j.meegid.2024.105656.