Mutiara: Multidiciplinary Scientifict Journal
Vol. 4, No. 11, November 2026, pp 963-975
e-ISSN 2988-7992
DOI: https://doi.org/10.57185/mutiara.v4i8.532

Hubungan Nitrituria dan Leukosuria dengan Temuan Bakteriuria pada Pemeriksaan Urinalisis Pasien di Puskesmas

Silananda Cahya Dalist[1]*, Fajar Bagus Priawan[2]
Puskesmas Bruno Purworejo, Indonesia[1]
Rumah Sakit Umum Asy-Syifa Sambi, Indonesia[2]
Email : silanandacahya@gmail.com[1]*

Keywords:
Nitrituria; Leukosuria; Bacteriuria; Urinalysis; Community Health Center

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Copyright © 2026 by Author. Published by AL-Makki Publisher

Abstract

Urine dipstick testing is widely used in primary care, but a positive nitrite or leukocyte esterase result is not equivalent to a culture-confirmed urinary tract infection. This study assessed associations between nitrituria, leukosuria, and microscopic bacteriuria in routine urinalysis records at Bruno Community Health Center, Purworejo. A retrospective cross-sectional analysis used total sampling of 394 eligible laboratory records collected from January 2025 to July 2026. Nitrite and leukocyte esterase results were compared with urine sediment microscopy using contingency tables, Pearson's chi-square tests, and Fisher's exact tests where appropriate. Bacteriuria was recorded in 137 patients (34.8%), leukosuria in 167 (42.4%), and nitrituria in 23 (5.8%). Both nitrituria (odds ratio 7.624; 95% CI 2.764–21.026) and leukosuria (odds ratio 4.255; 95% CI 2.739–6.609) were associated with bacteriuria (both $p < 0.001$). Against microscopic bacteriuria, nitrite showed 13.1% sensitivity and 98.1% specificity, whereas leukocyte esterase showed 65.0% sensitivity and 69.6% specificity. Thus, a positive nitrite result was more informative than a negative result, while a negative leukocyte esterase result could not reliably exclude bacteriuria on its own. The findings support careful, symptom-informed interpretation of dipstick results; urine culture and clinical data remain necessary for diagnosing infection and evaluating treatment decisions.

Kata Kunci:
Nitrituria; Leukosuria; Bakteriuria; Urinalisis; Puskesmas

Abstrak

Pemeriksaan carik celup urin sering digunakan di layanan primer, tetapi hasil nitrit atau leukosit esterase tidak identik dengan infeksi saluran kemih yang dikonfirmasi kultur. Penelitian ini menganalisis hubungan nitrituria dan leukosuria dengan bakteriuria pada pemeriksaan mikroskopis sedimen urin di Puskesmas Bruno, Purworejo. Desain observasional potong lintang retrospektif menggunakan total sampling terhadap 394 catatan laboratorium yang memenuhi kriteria pada Januari 2025–Juli 2026. Hasil nitrit dan leukosit esterase dibandingkan dengan bakteriuria mikroskopis menggunakan tabulasi silang dan uji chi-square Pearson serta Fisher sesuai kebutuhan. Bakteriuria ditemukan pada 137 pasien (34,8%), leukosuria pada 167 pasien (42,4%), dan nitrituria pada 23 pasien (5,8%). Nitrituria berhubungan dengan bakteriuria (OR 7,624; IK 95% 2,764–21,026), demikian pula leukosuria (OR 4,255; IK 95% 2,739–6,609), keduanya dengan $p < 0,001$. Terhadap bakteriuria

mikroskopis, sensitivitas nitrit sebesar 13,1% dan spesifisitas 98,1%; sensitivitas leukosit esterase sebesar 65,0% dan spesifisitas 69,6%. Dengan demikian, hasil nitrit positif lebih informatif daripada hasil negatif, sedangkan leukosit esterase negatif belum cukup untuk menyingkirkan bakteriuria secara mandiri. Temuan mendukung interpretasi hasil carik celup bersama gejala klinis, serta perlunya kultur urin dan data klinis untuk memastikan infeksi serta menentukan terapi.

PENDAHULUAN

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan masalah penting dalam pelayanan kesehatan primer karena gejalanya kerap memerlukan keputusan klinis dalam waktu singkat. Pemeriksaan urinalisis carik celup untuk nitrit dan leukosit esterase tersedia luas, cepat, serta relatif terjangkau. Namun, hasil penapisan biokimia tidak dengan sendirinya membuktikan adanya ISK bergejala, terlebih ketika baku pembanding penelitian hanya pemeriksaan bakteri pada sedimen urin, bukan kultur (Hitzeman, 2022; Strasinger, 2014).

Nitrituria dapat muncul ketika bakteri tertentu mereduksi nitrat menjadi nitrit dalam urin, sehingga hasil positif umumnya memiliki spesifisitas tinggi. Akan tetapi, sensitivitas dipengaruhi waktu retensi urin, ketersediaan nitrat, dan jenis mikroorganisme (Chernaya et al., 2022; Marques et al., 2017). Karena itu, nitrit negatif tidak menyingkirkan seluruh kemungkinan bakteriuria. Perbedaan kemampuan mendeteksi dan kemampuan mengonfirmasi temuan perlu dipisahkan sejak perumusan pertanyaan penelitian.

Leukosit esterase menggambarkan respons inflamasi melalui aktivitas enzim dari leukosit, tetapi tidak selalu menunjukkan infeksi bakteri. Temuan positif juga dapat berkaitan dengan inflamasi nonbakteri atau kontaminasi spesimen (Strasinger, 2014; Dahesihdewi et al., 2026). Penelitian terdahulu membahas nilai kedua indikator dalam konteks populasi dan metode pembanding yang berlainan; sebab itu, sensitivitas dan spesifisitas dari penelitian berkultur tidak otomatis berlaku bagi penelitian yang menggunakan bakteriuria mikroskopis.

Kajian Marques et al., (2017) menilai nilai penapisan carik celup sebagai prediktor kultur urin negatif, sedangkan (Choi et al., 2024) membahas variasi kinerja urinalisis menurut mikroorganisme penyebab. Kedua pendekatan memberi landasan relevan, tetapi memiliki fokus laboratorium dan baku pembanding yang berbeda. Dalam konteks Puskesmas, pemeriksaan mikroskopis sering menjadi sumber data yang tersedia untuk menilai keberadaan bakteri sehingga interpretasi hasil tetap perlu dibatasi pada parameter tersebut.

Di Puskesmas Bruno, data laboratorium pada Januari 2025–Juli 2026 menyediakan 394 catatan urinalisis yang memenuhi kriteria. Masalah khususnya adalah apakah hasil nitrit dan leukosit esterase berasosiasi dengan keberadaan bakteri pada pemeriksaan sedimen, serta bagaimana proporsi positif dan negatif masing-masing parameter dibaca secara tepat. Karena data berasal dari register laboratorium, informasi gejala, riwayat antibiotik, lama retensi urin, dan hasil kultur belum tercakup secara konsisten dalam analisis.

Kesenjangan penelitian terletak pada keterbatasan bukti lokal yang menyajikan secara bersamaan tabulasi silang, ukuran asosiasi, dan karakteristik kinerja penapisan carik celup terhadap bakteriuria mikroskopis. Urgensinya berkaitan dengan risiko menafsirkan hasil penapisan sebagai diagnosis pasti atau menggunakan hasil negatif sebagai alasan tunggal untuk mengabaikan keluhan klinis. Kebaruan studi bersifat kontekstual dan analitis, yaitu

mengintegrasikan data layanan primer setempat dengan interpretasi asosiasi serta batas sensitivitas dan spesifisitas kedua pemeriksaan.

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan temuan nitrituria, leukosuria, dan bakteriuria pada pasien yang menjalani urinalisis di Puskesmas Bruno, kemudian menguji hubungan masing-masing indikator carik celup dengan bakteriuria mikroskopis. Secara teoretis, kajian ini memperluas bukti mengenai perbedaan indikator biokimia dan morfologis urin; secara praktis, hasilnya memberi bahan pertimbangan bagi tenaga kesehatan untuk menggunakan pemeriksaan secara lebih proporsional dan menentukan kebutuhan konfirmasi lanjutan. Penelitian tidak menguji hubungan kausal, diagnosis ISK berbasis kultur, ataupun efektivitas antibiotik.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan rancangan observasional analitik potong lintang dengan data sekunder register laboratorium Puskesmas Bruno, Kabupaten Purworejo, periode Januari 2025–Juli 2026. Populasi terjangkau ialah seluruh pasien yang menjalani urinalisis pada periode tersebut, dan seluruh catatan yang memenuhi persyaratan diikutkan melalui total sampling sehingga terkumpul 394 sampel. Kriteria data mencakup hasil nitrit, leukosit esterase, dan bakteriuria mikroskopis yang lengkap; hasil yang tidak lengkap atau terindikasi kontaminasi berat dikecualikan. Karena satuan analisis berupa catatan pemeriksaan, sampel tidak otomatis mewakili seluruh pasien ISK bergejala.

Variabel bebas terdiri atas nitrituria dan leukosuria menurut hasil carik celup, sedangkan variabel terikat adalah keberadaan bakteriuria pada pengamatan sedimen urin. Data rutin diperoleh dari strip reagen yang dibaca mengikuti petunjuk pemeriksaan dan mikroskopis sedimen sesuai prosedur laboratorium yang tersedia. Definisi operasional dan kategori dicantumkan pada Tabel 1. Instrumen utama ialah register hasil laboratorium dan lembar ekstraksi data, bukan kuesioner psikometrik. Naskah tidak melaporkan uji kesesuaian antarpemeriksa, nomor persetujuan etik, maupun validasi alat di lokasi; informasi tersebut memerlukan verifikasi penulis dan tidak diasumsikan telah dilakukan.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi operasional	Alat/cara ukur	Hasil ukur	Skala
Nitrituria (X1)	Keberadaan nitrit dalam urin hasil reduksi nitrat oleh enzim nitrat reduktase bakteri uropatogen	Uji carik celup urin (dipstick)	Positif/negatif	Nominal
Leukosuria (X2)	Keberadaan leukosit dalam urin sebagai respons inflamasi saluran kemih, dideteksi melalui aktivitas leukosit esterase atau hitung leukosit	Uji carik celup (leukosit esterase) dan/atau mikroskopis sedimen	Positif/negatif	Nominal
Bakteriuria (Y)	Keberadaan bakteri pada pemeriksaan mikroskopis sedimen urin per lapang pandang besar (LPB)	Mikroskopis sedimen urin	Positif/negatif	Nominal

Sumber: Definisi operasional yang disajikan dalam naskah penelitian.

Data diperiksa kelengkapannya, diberi kode, dimasukkan ke SPSS, dan dianalisis melalui distribusi frekuensi serta tabulasi silang dua kali dua. Hubungan nitrituria dan

leukosuria dengan bakteriuria dinilai masing-masing menggunakan chi-square Pearson pada taraf signifikansi 5%; Fisher's exact test menjadi pilihan apabila persyaratan frekuensi harapan tidak terpenuhi. Odds ratio dan interval kepercayaan 95% dilaporkan untuk ukuran asosiasi, sedangkan sensitivitas, spesifisitas, serta nilai prediktif dihitung dari tabel kontingensi. Pembanding diagnostik penelitian adalah bakteriuria mikroskopis, bukan kultur; oleh karena itu pengujian ini tidak memvalidasi diagnosis ISK bergejala atau keputusan terapi secara kausal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Sebanyak 394 pasien yang menjalani urinalisis lengkap, mencakup uji carik celup nitrit dan leukosit esterase serta mikroskopis sedimen, menjadi sampel penelitian. Karakteristik responden secara keseluruhan dan menurut temuan urinalisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Responden menurut Temuan Urinalisis

Karakteristik	Total (n = 394)	Bakteriuria positif (n = 137)	Leukosuria positif (n = 167)	Nitrituria positif (n = 23)
Jenis kelamin				
Laki-laki	183 (46,45)	45 (32,85)	73 (43,71)	8 (34,78)
Perempuan	211 (53,55)	92 (67,15)	94 (56,29)	15 (65,22)
Kelompok usia				
< 17 tahun	15 (3,81)	7 (5,11)	8 (4,79)	1 (4,35)
17–55 tahun	239 (60,66)	80 (58,39)	99 (59,28)	9 (39,13)
> 55 tahun	140 (35,53)	50 (36,50)	60 (35,93)	13 (56,52)

Nilai disajikan sebagai n (%). Sumber: data register laboratorium Puskesmas Bruno, diolah 2026.

Responden didominasi perempuan (53,55%) dan kelompok usia 17–55 tahun (60,66%). Bakteriuria ditemukan pada 137 pasien (34,8%), leukosuria pada 167 pasien (42,4%), dan nitrituria pada 23 pasien (5,8%). Dominasi perempuan semakin nyata pada kelompok dengan temuan patologis, yaitu 67,15% pada bakteriuria positif, 56,29% pada leukosuria, dan 65,22% pada nitrituria. Kelompok usia 17–55 tahun juga menyumbang jumlah bakteriuria (58,39%) dan leukosuria (59,28%) terbanyak, sedangkan nitrituria justru didominasi kelompok usia di atas 55 tahun (56,52%).

Untuk melihat kecenderungan tiap kelompok secara lebih jelas, proporsi temuan positif dihitung dalam setiap kelompok jenis kelamin dan usia (Tabel 3).

Tabel 3. Proporsi Temuan Urinalisis Positif dalam Setiap Kelompok Responden

Kelompok	n	Bakteriuria positif	Leukosuria positif	Nitrituria positif
Laki-laki	183	45 (24,6%)	73 (39,9%)	8 (4,4%)
Perempuan	211	92 (43,6%)	94 (44,5%)	15 (7,1%)
< 17 tahun	15	7 (46,7%)	8 (53,3%)	1 (6,7%)
17–55 tahun	239	80 (33,5%)	99 (41,4%)	9 (3,8%)
> 55 tahun	140	50 (35,7%)	60 (42,9%)	13 (9,3%)
Seluruh responden	394	137 (34,8%)	167 (42,4%)	23 (5,8%)

Dihitung dari data Tabel 2 sebagai pelengkap. Perbedaan proporsi bakteriuria antara perempuan dan laki-laki bermakna secara statistik ($\chi^2 = 15,62$; $p < 0,001$; perhitungan tambahan). Sumber: data Tabel 2, diolah penulis.

Proporsi bakteriuria pada perempuan (43,6%) hampir dua kali lipat dibandingkan laki-laki (24,6%), sedangkan perbedaan proporsi leukosuria antara kedua jenis kelamin relatif kecil (44,5% berbanding 39,9%). Menurut kelompok usia, proporsi nitrituria tertinggi terdapat pada usia di atas 55 tahun (9,3%), lebih dari dua kali lipat dibandingkan kelompok 17–55 tahun (3,8%). Proporsi pada kelompok usia di bawah 17 tahun perlu ditafsirkan hati-hati karena jumlahnya hanya 15 orang.

Dominasi perempuan sejalan dengan patofisiologi ISK (Dahesihdewi et al., 2026; Hitzeman, 2022). Uretra perempuan jauh lebih pendek (sekitar 3–4 cm) dibandingkan laki-laki (sekitar 20 cm) dan muaranya berdekatan dengan vagina dan anus, sehingga mempermudah migrasi asenden flora perineum, terutama Enterobacteriaceae seperti E. coli, menuju kandung kemih (Strasinger, 2014; Orcel et al., 2026). Fluktuasi hormonal, kehamilan, dan aktivitas seksual turut meningkatkan kerentanan perempuan (Orcel et al., 2026). Kelompok usia 17–55 tahun merupakan usia produktif dengan aktivitas fisik dan seksual yang tinggi, yang berkaitan erat dengan insidensi sistitis akut bergejala (Orcel et al., 2026).

Dominasi usia di atas 55 tahun pada nitrituria dapat dijelaskan oleh perubahan fisiologis dan imunologis pada lansia. Penurunan tonus otot kandung kemih, inkontinensia, prolaps organ panggul pada perempuan, atau hiperplasia prostat jinak pada laki-laki memicu retensi parsial dan stasis urin (Moragas et al., 2026). Stasis urin memberikan waktu retensi yang memadai, minimal empat jam, bagi bakteri uropatogen untuk mereduksi nitrat menjadi nitrit, sehingga nitrituria lebih mudah terdeteksi pada usia lanjut (Chernaya et al., 2022; Strasinger, 2014).

Secara keseluruhan, sekitar sepertiga pasien yang menjalani urinalisis menunjukkan bakteriuria (34,8%), dan lebih dari dua perlima menunjukkan leukosuria (42,4%), sedangkan nitrituria hanya ditemukan pada 5,8% pasien. Perbedaan besar antara proporsi bakteriuria dan nitrituria ini sudah memberi gambaran awal bahwa sebagian besar bakteriuria tidak disertai nitrit positif, baik karena keterbatasan waktu retensi urin maupun karena keterlibatan mikroorganisme yang tidak menghasilkan nitrat reduktase. Di sisi lain, tingginya proporsi leukosuria dibandingkan bakteriuria menunjukkan adanya sebagian pasien dengan respons inflamasi tanpa bakteriuria yang terdeteksi, yang dibahas lebih lanjut pada subbagian leukosuria. Temuan ini juga sejalan dengan laporan bahwa sebagian besar pemeriksaan pada pasien suspek ISK tidak berujung pada konfirmasi infeksi bakteri (Dahesihdewi et al., 2026), sehingga penapisan yang efisien di layanan primer menjadi penting.

Hubungan Nitrituria dan Leukosuria dengan Bakteriuria

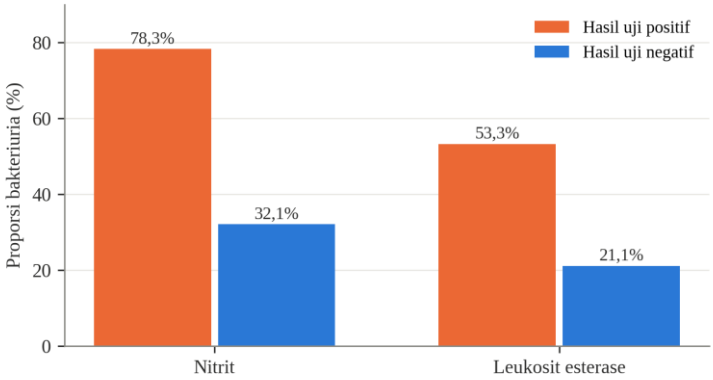
Hasil tabulasi silang dan uji statistik hubungan kedua parameter carik celup dengan temuan bakteriuria disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hubungan Nitrituria dan Leukosuria dengan Temuan Bakteriuria

Variabel	Hasil	Bakteriuria positif n (%)	Bakteriuria negatif n (%)	Total	χ^2 (p)	OR (95% CI)
Nitrituria	Positif	18 (78,3)	5 (21,7)	23	20,368 (< 0,001)	7,624 (2,764–21,026)
	Negatif	119 (32,1)	252 (67,9)	371		
Leukosuria	Positif	89 (53,3)	78 (46,7)	167	43,842 (< 0,001)	4,255 (2,739–6,609)
	Negatif	48 (21,1)	179 (78,9)	227		
Total		137 (34,8)	257 (65,2)	394		

Persentase dihitung per baris. Uji Pearson chi-square; Fisher's Exact Test juga menghasilkan p < 0,001 untuk kedua variabel. Nilai harapan minimum 8,00 (nitrituria) dan 58,07 (leukosuria), sehingga syarat chi-square terpenuhi. Sumber: data register laboratorium Puskesmas Bruno, diolah 2026.

Dari 23 pasien dengan nitrituria, 18 (78,3%) mengalami bakteriuria, sedangkan dari 371 pasien tanpa nitrituria, 119 (32,1%) mengalami bakteriuria. Uji chi-square menghasilkan $\chi^2 = 20{,}368$ dengan $p < 0{,}001$, sehingga terdapat hubungan bermakna antara nitrituria dan bakteriuria; H01 ditolak. Pasien dengan nitrituria positif memiliki odds bakteriuria 7,624 kali lebih tinggi dibandingkan pasien dengan nitrituria negatif (95% CI: 2,764–21,026). Pada leukosuria, dari 167 pasien dengan leukosuria, 89 (53,3%) mengalami bakteriuria, sedangkan dari 227 pasien tanpa leukosuria hanya 48 (21,1%) yang mengalami bakteriuria. Uji chi-square menghasilkan $\chi^2 = 43{,}842$ dengan $p < 0{,}001$, sehingga terdapat hubungan bermakna antara leukosuria dan bakteriuria; H02 ditolak. Pasien dengan leukosuria memiliki odds bakteriuria 4,255 kali lebih tinggi (95% CI: 2,739–6,609).



Gambar 1. Proporsi Bakteriuria menurut Hasil Uji Nitrit dan Leukosit Esterase
Sumber: Grafik diolah dari data Tabel 4.

Rincian hasil uji statistik dari output SPSS, termasuk koreksi kontinuitas, rasio kemungkinan, dan estimasi risiko, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rincian Uji Chi-Square dan Estimasi Risiko

Ukuran statistik	Nitrituria	Leukosuria
Pearson chi-square (df = 1)	20,368; p < 0,001	43,842; p < 0,001
Continuity correction	18,383; p < 0,001	42,436; p < 0,001
Likelihood ratio	19,421; p < 0,001	44,071; p < 0,001
Fisher's Exact Test (2 sisi)	p < 0,001	p < 0,001
Linear-by-linear association	20,317; p < 0,001	43,731; p < 0,001
Nilai harapan minimum	8,00	58,07
Odds ratio (95% CI)	7,624 (2,764–21,026)	4,255 (2,739–6,609)
Rasio risiko, kohort bakteriuria negatif (95% CI)	3,125 (1,434–6,806)	1,688 (1,417–2,012)
Rasio risiko, kohort bakteriuria positif (95% CI)	0,410 (0,316–0,532)	0,397 (0,297–0,529)

Sumber: output SPSS, data diolah 2026 (N = 394). Rasio risiko dibandingkan kelompok uji negatif terhadap kelompok uji positif.

Seluruh ukuran uji memberikan kesimpulan yang konsisten, dan tidak terdapat sel dengan nilai harapan di bawah 5, sehingga hasil chi-square valid. Estimasi rasio risiko memperjelas besarnya perbedaan: risiko bakteriuria pada pasien dengan nitrit negatif hanya 0,410 kali risiko pada pasien nitrit positif, atau dengan kata lain pasien nitrit positif memiliki risiko bakteriuria sekitar 2,4 kali lebih besar (78,3% berbanding 32,1%). Demikian pula, pasien

dengan kelompok leukosuria memiliki proporsi bakteriuria sekitar 2,5 kali proporsi kelompok tanpa leukosuria dibandingkan pasien tanpa leukosuria (53,3% berbanding 21,1%). Pada desain potong lintang dengan prevalensi bakteriuria yang cukup tinggi (34,8%), rasio prevalens ini lebih mudah ditafsirkan secara klinis daripada odds ratio.

Kinerja Diagnostik Parameter Carik Celup

Untuk memperjelas peran masing-masing parameter sebagai uji konfirmasi (rule-in) atau penapisan (rule-out), nilai kinerja diagnostik dihitung dari tabel kontingensi pada Tabel 4 dengan temuan bakteriuria mikroskopis sebagai pembanding. Hasilnya disajikan pada Tabel 6.

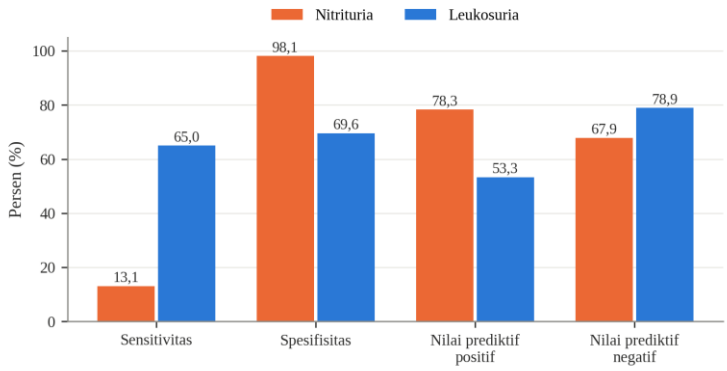
Tabel 6. Kinerja Diagnostik Nitrituria dan Leukosuria terhadap Bakteriuria Mikroskopis

Parameter	Sensitivitas	Spesifisitas	Nilai prediktif positif	Nilai prediktif negatif	LR+	LR−
Nitrituria	13,1% (18/137)	98,1% (252/257)	78,3% (18/23)	67,9% (252/371)	6,75	0,89
Leukosuria	65,0% (89/137)	69,6% (179/257)	53,3% (89/167)	78,9% (179/227)	2,14	0,50

Sumber: Perhitungan penulis berdasarkan data Tabel 4, bukan output SPSS naskah asli.

Nitrituria menunjukkan spesifisitas yang sangat tinggi (98,1%) dan nilai prediktif positif 78,3%, tetapi sensitivitasnya sangat rendah (13,1%). Leukosuria menunjukkan profil yang lebih seimbang, dengan sensitivitas 65,0%, spesifisitas 69,6%, dan nilai prediktif negatif tertinggi (78,9%). Profil ini mendukung peran nitrituria sebagai uji konfirmasi dan leukosuria sebagai uji penapisan, meskipun sensitivitas kedua parameter dalam penelitian ini lebih rendah daripada rentang yang dilaporkan dalam literatur.

Rasio kemungkinan (likelihood ratio) memperkuat gambaran tersebut. Nitrit positif memiliki LR+ sebesar 6,75, yang berarti hasil positif meningkatkan kemungkinan bakteriuria secara bermakna, tetapi LR− sebesar 0,89 menunjukkan bahwa hasil nitrit negatif hampir tidak mengubah kemungkinan bakteriuria. Sebaliknya, leukosuria memiliki LR+ 2,14 dan LR− 0,50, sehingga hasil negatif menurunkan kemungkinan bakteriuria sekitar separuhnya. Dengan demikian, kedua parameter sebaiknya digunakan bersama dan ditafsirkan sesuai fungsinya masing-masing.



Gambar 2. Perbandingan Kinerja Diagnostik Nitrituria dan Leukosuria

Sumber: Grafik diolah dari data Tabel 6.

Perbandingan dengan literatur yang dirujuk dalam pendahuluan disajikan pada Tabel 7. Spesifisitas nitrituria dalam penelitian ini berada dalam rentang literatur, tetapi sensitivitas kedua parameter lebih rendah. Spesifisitas leukosuria justru sedikit lebih tinggi daripada rentang literatur, sedangkan nilai prediktif negatif leukosuria belum mencapai rentang NPV kombinasi parameter yang dilaporkan.

Tabel 7. Perbandingan Kinerja Diagnostik dengan Rentang dalam Literatur

Ukuran	Penelitian ini	Rentang literatur	Sumber
Sensitivitas nitrituria	13,1%	28%–60%	Chernaya et al. (2022); Hitzeman (2022)
Spesifisitas nitrituria	98,1%	81%–99%	Marques et al. (2017); Othman et al. (2003)
Sensitivitas leukosuria	65,0%	76%–93,8%	Dahesihdewi et al. (2026); Othman et al. (2003)
Spesifisitas leukosuria	69,6%	27,9%–60%	Chernaya et al. (2022); Dahesihdewi et al. (2026)
Nilai prediktif negatif	78,9% (leukosuria)	86%–96% (kombinasi)	Marques et al. (2017); Moragas et al. (2026)

Sumber: Rentang literatur dikutip dari pendahuluan naskah. Literatur umumnya menggunakan kultur urin sebagai pembanding, sedangkan penelitian ini menggunakan mikroskopis sedimen.

Perbedaan ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh baku pembanding yang berbeda. Sebagian besar literatur menilai kinerja uji carik celup terhadap kultur urin, sedangkan penelitian ini menggunakan bakteriuria pada mikroskopis sedimen yang dapat menangkap bakteri dalam jumlah tidak bermakna atau kontaminan, sehingga meningkatkan jumlah kasus bakteriuria yang tidak disertai nitrit maupun leukosit esterase. Karakteristik populasi Puskesmas, seperti proporsi pasien tanpa gejala dan waktu pengambilan sampel, juga dapat memengaruhi hasil.

Pembahasan Hubungan Nitrituria dengan Bakteriuria

Uji nitrit mendeteksi aktivitas nitrat reduktase yang dihasilkan bakteri Gram-negatif, khususnya Enterobacteriaceae seperti E. coli, Klebsiella pneumoniae, Proteus mirabilis, Citrobacter spp., dan Enterobacter spp., yang mengubah nitrat dalam urin menjadi nitrit (Choi et al., 2024; Strasinger, 2014). Tingginya proporsi bakteriuria pada pasien nitrit positif (78,3%) dan spesifisitas 98,1% dalam penelitian ini mengonfirmasi bahwa nitrituria merupakan penanda konfirmasi yang andal, sejalan dengan spesifisitas 81%–99% yang dilaporkan sebelumnya (Chernaya et al., 2022; Marques et al., 2017; Othman et al., 2003). Apabila urin pasien menunjukkan nitrit positif, bakteriuria mikroskopis lebih mungkin ditemukan; identifikasi mikroorganisme dan signifikansi klinis tetap memerlukan pemeriksaan tambahan.

Sebaliknya, terdapat 119 pasien (32,1% dari pasien nitrit negatif) yang tetap menunjukkan bakteriuria, sehingga sensitivitas nitrituria hanya 13,1%, bahkan lebih rendah daripada rentang 28%–60% dalam literatur (Hitzeman, 2022; Strasinger, 2014). Negatif palsu ini dapat dijelaskan oleh tiga faktor. Pertama, waktu retensi urin di kandung kemih kurang dari empat jam akibat frekuensi berkemih tinggi, diuresis, atau asupan cairan berlebih, padahal reduksi nitrat menjadi nitrit membutuhkan waktu kontak minimal empat jam (Strasinger, 2014). Kedua, infeksi dapat disebabkan patogen yang tidak menghasilkan nitrat reduktase, seperti bakteri Gram-positif (*Enterococcus faecalis, Streptococcus spp., Staphylococcus saprophyticus*) atau jamur (*Candida spp*.) (Choi et al., 2024). Ketiga, interferensi kimiawi

seperti asupan nitrat yang rendah, urin yang sangat encer, atau konsumsi asam askorbat dosis tinggi dapat menghambat reaksi warna pada pad reagen (Strasinger, 2014).

Hasil ini sejalan dengan Tuntun dan Aminah (2021), Nainggolan et al. (2025), Chernaya et al. (2022), serta Kuas dan Gençler (2026) yang melaporkan hubungan signifikan antara nitrituria dengan ISK dan bakteriuria. Temuan ini juga mendukung Choi et al. (2024) bahwa urinalisis carik celup sangat akurat untuk mendeteksi uropatogen Gram-negatif. Sebaliknya, Malau dan Adipireno (2019) tidak menemukan hubungan bermakna, yang diduga akibat ukuran sampel yang kecil (42 sampel) dan variasi karakteristik populasi.

Pembahasan Hubungan Leukosuria dengan Bakteriuria

Uji leukosuria mendeteksi aktivitas leukosit esterase dalam granul azurofilik neutrofil. Invasi bakteri pada epitel saluran kemih merangsang respons imun lokal yang memicu diapedesis dan migrasi neutrofil ke lumen saluran kemih (Dahesihdewi et al., 2026; Strasinger, 2014). Hal ini sejalan dengan temuan bahwa lebih dari separuh pasien dengan leukosuria (53,3%) mengalami bakteriuria. Nilai prediktif negatif sebesar 78,9%, yaitu 179 dari 227 pasien tanpa leukosuria memang tidak mengalami bakteriuria, mendukung peran leukosuria sebagai instrumen penapisan (rule-out). Namun, sensitivitas 65,0% dalam penelitian ini masih di bawah rentang 76%–93,8% yang dilaporkan literatur (Dahesihdewi et al., 2026; Othman et al., 2003), sehingga hasil leukosuria negatif belum sepenuhnya dapat menyingkirkan bakteriuria.

Penelitian ini juga menemukan 78 pasien (46,7% dari pasien leukosuria positif) dengan leukosuria tetapi tanpa bakteriuria mikroskopis (piuria steril), yang mencerminkan spesifisitas leukosuria yang moderat (69,6%; literatur 27,9%–60%) (Chernaya et al., 2022; Dahesihdewi et al., 2026). Piuria tanpa bakteriuria dapat disebabkan oleh inflamasi non-bakteri dan urolitiasis, seperti uretritis non-spesifik, sistitis interstisial, atau iritasi mekanis akibat batu saluran kemih; kontaminasi spesimen oleh leukosit dari sekret vagina atau perineum akibat teknik pengambilan urin porsi tengah yang kurang sempurna; serta terapi antibiotik sebelumnya yang telah mengeliminasi bakteri tetapi belum meredakan respons inflamasi (Laracy et al., 2025; Strasinger, 2014).

Keunggulan penting uji leukosit esterase dibandingkan mikroskopis sedimen adalah ketahanannya terhadap degradasi sampel. Neutrofil mudah lisis pada urin hipotonik, alkalis, atau bila pemeriksaan tertunda lebih dari 1–2 jam, sehingga tidak lagi terhitung pada mikroskopi dan berisiko negatif palsu. Sebaliknya, enzim esterase tetap stabil dan terdeteksi meskipun sel telah lisis (Strasinger, 2014). Temuan ini sejalan dengan Tuntun dan Aminah (2021), Malau dan Adipireno (2019), Nainggolan et al. (2025), serta Moragas et al. (2026) yang mengonfirmasi peran leukosit esterase sebagai penanda utama respons inflamasi saluran kemih.

Secara bersama-sama, temuan tentang nitrituria dan leukosuria menunjukkan bahwa kedua parameter mengukur aspek yang berbeda dari proses infeksi. Nitrituria mencerminkan aktivitas metabolik bakteri Gram-negatif tertentu dalam waktu retensi yang cukup, sedangkan leukosuria mencerminkan respons inflamasi pejamu terhadap berbagai penyebab, termasuk bakteri. Karena itu, OR nitrituria yang lebih besar (7,624) dibandingkan leukosuria (4,255) tidak berarti nitrituria lebih berguna untuk penapisan, melainkan menunjukkan bahwa hasil nitrit positif lebih kuat mengarah pada bakteriuria. Untuk penapisan, kemampuan leukosuria

menangkap lebih banyak kasus (sensitivitas 65,0% berbanding 13,1%) justru lebih menentukan.

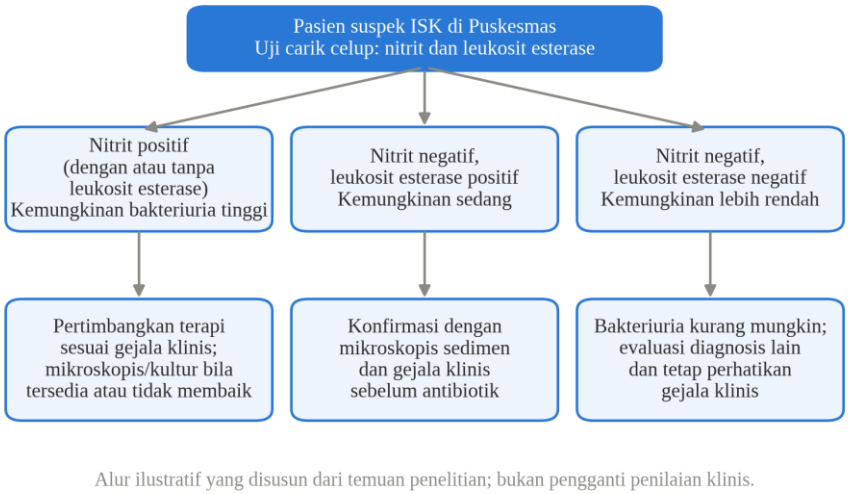
Implikasi dan Keterbatasan

Secara praktis, kedua parameter carik celup memiliki peran yang saling melengkapi di Puskesmas. Nitrituria positif dapat digunakan sebagai dasar kuat untuk mencurigai bakteriuria, sedangkan leukosuria negatif membantu mengurangi kemungkinan bakteriuria, sehingga kombinasi keduanya dapat membantu menyaring pasien yang memerlukan pemeriksaan lanjutan dan mendukung penatagunaan antibiotik yang rasional. Namun, karena sensitivitas nitrituria sangat rendah, hasil nitrit negatif tidak boleh digunakan untuk menyingkirkan infeksi, dan keputusan pemberian antibiotik tetap perlu mempertimbangkan gejala klinis pasien.

Dari sisi efisiensi, uji carik celup memberikan hasil dalam 1–2 menit dengan biaya rendah, sehingga menghemat waktu tunggu pasien dan beban kerja petugas dibandingkan mikroskopis sedimen manual. Pemanfaatan uji carik celup sebagai panduan diagnostik awal juga mendukung program penatagunaan antibiotik di fasilitas kesehatan tingkat pertama, karena membantu dokter mengambil keputusan terapi empiris yang lebih tepat sasaran, mencegah peresepan antibiotik berlebihan, dan menekan laju resistensi antimikroba. Untuk itu, Puskesmas disarankan menyusun Panduan Praktik Klinis atau Standar Operasional Prosedur alur penapisan ISK berbasis carik celup, serta meningkatkan edukasi pasien tentang teknik pengumpulan urin porsi tengah agar kontaminasi epitel dan leukosit dari luar saluran kemih dapat diminimalkan.

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat landasan patologi klinik dan teknologi laboratorium medis mengenai hubungan uji carik celup biokimiawi dengan gambaran mikroskopis sedimen urin, serta menyediakan data empiris dari layanan kesehatan primer di Indonesia, yang hingga kini masih relatif terbatas dibandingkan data dari rumah sakit.

Berdasarkan temuan tersebut, alur penapisan sederhana dapat dipertimbangkan sebagai bahan penyusunan SOP di Puskesmas, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 3. Alur ini menempatkan nitrit positif sebagai penanda konfirmasi, leukosit esterase positif dengan nitrit negatif sebagai kondisi yang memerlukan konfirmasi tambahan, dan hasil ganda negatif sebagai kondisi dengan kemungkinan bakteriuria yang lebih rendah. Karena kinerja kombinasi kedua parameter belum dianalisis dalam penelitian ini, alur tersebut masih perlu divalidasi.



Gambar 3. Ilustrasi Alur Penapisan Bakteriuria Berbasis Uji Carik Celup di Puskesmas

Sumber: Ilustrasi disusun berdasarkan temuan dan implikasi penelitian.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Bakteriuria ditentukan melalui mikroskopis sedimen, bukan kultur urin sebagai baku emas, sehingga temuan bakteriuria tidak selalu identik dengan ISK dan nilai kinerja diagnostik perlu ditafsirkan dengan hati-hati. Desain potong lintang hanya menggambarkan asosiasi, bukan hubungan sebab-akibat. Data bersumber dari register laboratorium sehingga gejala klinis, riwayat antibiotik, durasi retensi urin, tingkat hidrasi, dan jenis mikroorganisme tidak dapat dianalisis. Kinerja kombinasi kedua parameter juga belum dianalisis secara langsung. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan kultur urin sebagai pembanding, mengintegrasikan data klinis, dan menganalisis kombinasi parameter carik celup untuk menyusun algoritma diagnosis ISK di layanan primer.

KESIMPULAN

Pada 394 pemeriksaan urinalisis di Puskesmas Bruno, bakteriuria mikroskopis ditemukan pada 137 pasien (34,8%), leukosuria pada 167 pasien (42,4%), dan nitrituria pada 23 pasien (5,8%). Nitrituria berhubungan dengan bakteriuria (OR 7,624; IK 95% 2,764–21,026; $p < 0,001$), begitu pula leukosuria (OR 4,255; IK 95% 2,739–6,609; $p < 0,001$). Sensitivitas dan spesifisitas nitrit berturut-turut adalah 13,1% dan 98,1%, sedangkan leukosit esterase 65,0% dan 69,6%, dengan bakteriuria sedimen sebagai pembanding. Hasil nitrit positif mendukung dugaan bakteriuria, tetapi nitrit negatif tidak menyingkirkan bakteriuria; hasil leukosit esterase negatif juga tidak cukup kuat menjadi satu-satunya dasar penapisan.

Puskesmas disarankan menginterpretasikan indikator carik celup bersama gejala pasien, kualitas spesimen, dan kebutuhan konfirmasi lanjutan, bukan menyamakan bakteriuria mikroskopis dengan diagnosis infeksi saluran kemih. Penelitian berikutnya perlu menggunakan kultur urin sebagai pembanding, mencatat gejala dan riwayat antibiotik, serta menguji kinerja gabungan nitrit dan leukosit esterase secara langsung. Dengan rancangan prospektif dan pengendalian faktor perancu, manfaat klinis suatu algoritma penapisan dapat dinilai secara lebih andal sebelum diterapkan sebagai pedoman pelayanan.

PENDANAAN

Penelitian ini dilakukan secara mandiri dan tidak menerima dukungan finansial dari lembaga atau pihak mana pun.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan, baik hubungan komersial maupun finansial yang berpotensi menimbulkan konflik terkait penelitian ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis berkontribusi secara setara dalam penelitian ini, mulai dari perumusan gagasan, pengumpulan dan analisis data, hingga penyusunan dan penelaahan naskah. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir naskah.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL GENERATIF

Para penulis menggunakan alat berbantuan kecerdasan buatan (AI) hanya untuk perbaikan tata bahasa dan pengecekan bahasa. AI tidak digunakan untuk menghasilkan gagasan, menganalisis data, atau menarik kesimpulan. Seluruh isi artikel menjadi tanggung jawab penuh para penulis.

REFERENSI

Baart, A. M., Oosterkamp, C. I., McGarrigle, R. S., Bilsen, M. P., Cordes Lourenço, L., El Moussaoui, N., Visser, L. G., Huttner, A., Goeman, J. J., & Lambregts, M. M. C. (2026). An observational diagnostic accuracy study comparing the urine dipstick with a consensus-based reference standard for the diagnosis of urinary tract infections in older adults. BMC Geriatrics, 26, 1025.

Bafna, P., Deepanjali, S., Mandal, J., Balamurugan, N., Swaminathan, R. P., & Kadhiravan, T. (2020). Reevaluating the true diagnostic accuracy of dipstick tests to diagnose urinary tract infection using Bayesian latent class analysis. PLoS ONE, 15(12), e0244870.

Chernaya, A., Søborg, C., & Midttun, M. (2022). Validity of the urinary dipstick test in the diagnosis of urinary tract infections in adults. Danish Medical Journal, 69(1), A07210607.

Choi, M. H., Kim, D., Bae, H. G., Kim, A. R., Lee, M., Lee, K., Lee, K.-R., & Jeong, S. H. (2024). Predictive performance of urinalysis for urine culture results according to causative microorganisms: An integrated analysis with artificial intelligence. Journal of Clinical Microbiology, 62(10), e00500-24.

Cox, S. M. L., Hoitinga, P., Oudhuis, G. J., Hopstaken, R. M., Savelkoul, P. H. M., Cals, J. W. L., & de Bont, E. G. P. M. (2025). Comparing visual and automated urine dipstick analysis in a general practice population. Scandinavian Journal of Primary Health Care, 43(1), 59–65.

Dahesihdewi, A., Loho, T., Aryati, A., Triwardhani, R., Rahayu, M., Priatni, I., Lesthiowati, D., Dewi, N. S., Kartikawati, Y. E., Pramudianti, M. I. D., Sidharta, B. R. A., Saptawati, L., Marpaung, F. R., Kahar, H., Nurulita, A., Muhiddin, R., Dharmayanti, A., Liana, L., Herawati, S., … Iskandar, A. (2026). Multicenter evaluation of BACT-Info. and an infection algorithm using Urine Flow Cytometry among clinically diagnosed UTI patients in Indonesia. PLoS ONE, 21(7), e0339255.

Dewi, A. M. (2023). Pemeriksaan patologi sampel urin pada pasien menggunakan metode makroskopis, carik celup dan mikroskopis di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Yogyakarta. Maliki Interdisciplinary Journal, 1(5), 502–509.

Dewi, R. K. (2023). Urinalisis Rutin dan Evaluasi Sedimen Urin dalam Praktik Laboratorium Medis. Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Firdausa, S., Pranawa, & Suryantoro, S. D. (2018). Arti klinis urinalisis pada penyakit ginjal. Jurnal Kedokteran Syiah Kuala, 18(1), 34–39.

Hartlage, W., Castillo, A. Y., Kassamali Escobar, Z., Bajenov, M., Martinez-Paz, N., Lynch, J. B., Bryson-Cahn, C., & Chan, J. D. (2025). Stewarding the inappropriate diagnosis and treatment of urinary tract infection: Leveraging the urinalysis to understand true antibiotic overuse. Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology, 5(1), e49.

Hitzeman, N. (2022). Office-based urinalysis: A comprehensive review. American Family Physician, 106(1), 27–35.

Kuas, N., & Gençler, A. (2026). Urinalysis abnormalities and culture positivity in children with clean intermittent catheterization. Pediatrics International, 68(1)

Laracy, J. C., Chan, J. L., Kodama, R., Yan, J., Raible, K. M., Sepkowitz, K., McVoy, L., Babady, N. E., & Kamboj, M. (2025). Improving urinary tract infection diagnostics in oncology: Reliability of reflex urine culture in immunosuppressed neutropenic and non-neutropenic cancer patients. Clinical Infectious Diseases, 80(5), 969–974

Malau, U. N., & Adipireno, P. (2019). Uji korelasi leukosit esterase dan nitrit dengan kultur urin pada infeksi saluran kemih. Intisari Sains Medis, 10(1), 184–187

Marques, A. G., Doi, A. M., Pasternak, J., Damascena, M. D. S., França, C. N., & Martino, M. D. V. (2017). Performance of the dipstick screening test as a predictor of negative urine culture. Einstein (São Paulo), 15(1), 34–39.

Moragas, A., Monfà, R., García-Sangenís, A., & Llor, C. (2026). Accuracy of leukocyte esterase and nitrite tests for diagnosing bacteriuria in older adults: A systematic review and meta-analysis. Clinical Microbiology and Infection, 32(1), 19–29.

Nainggolan, R., Silangit, T., Sembiring, B., Rajagukguk, M., Rajagukguk, N., & Tambunan, R. T. H. (2025). Hubungan urinalisis (leukosit dan nitrit) dengan kultur urin untuk deteksi infeksi saluran kemih (ISK) di RSUD Dr Pirngadi Medan periode Juli 2024 – Juni 2025. Majalah Ilmiah Methoda, 15(3), 271–275

Orcel, P., Bernard, L., & Chosidow, O. (2026). Clinical presentation and management of urinary tract infections in adult populations. Infectious Disease Clinics of North America, 40(1), 89-104.

Othman, S., Chia, Y. C., & Ng, C. J. (2003). Accuracy of urinalysis in detection of urinary tract infection in a primary care setting. Medical Journal of Malaysia, 58(2), 211–219.

Strasinger, S. K., & Di Lorenzo, M. S. (2014). Urinalysis and body fluids (6th ed.). F.A. Davis Company.

Tuntun, M., & Aminah, S. (2021). Hubungan hasil dipstik urin (leukosit esterase, nitrit dan glukosuria) dengan kejadian ISK pada pegawai. Jurnal Kesehatan, 12(3), 465–471