

Jumlah dan Morfologi Leukosit Sedimen Urine Pasien ISK dengan NBF 5% pada Variasi Waktu Pemeriksaan

Irene Gianda Fraulein

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Biologi, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia
Email: airin.fraulein@gmail.com

Abstrak—Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan salah satu infeksi yang paling sering terjadi di seluruh dunia dengan leukosit urine sebagai indikator diagnosis utama melalui pemeriksaan urinalisis. Namun, penundaan urinalisis karena kondisi tertentu dapat menyebabkan lisis leukosit sehingga meningkatkan potensi terjadinya kesalahan diagnosis. *Neutral Buffered Formalin* (NBF) 10% sering digunakan sebagai pengawet sedimen urine karena kemampuannya mempertahankan struktur sel selama periode penundaan pemeriksaan. Penelitian ini menggunakan larutan NBF 5% untuk mengefisieni penggunaan bahan kimia pada sampel urine, dan bertujuan untuk mengetahui jumlah serta gambaran morfologi leukosit pada urine pasien ISK yang ditambahkan NBF 5% dengan variasi penundaan waktu pemeriksaan. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi-experimental* secara *one group repeated measures design*. Sampel urine aliran tengah (*midstream*) dibagi dalam tiga kelompok pemeriksaan 0 jam tanpa pengawet, dan perlakuan dengan NBF 5% yang diperiksa pada 5 serta 24 jam dengan dua kali pengulangan. Parameter utama yang diamati adalah jumlah leukosit/LPB mikroskopis dan gambaran morfologinya. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil uji menunjukkan bahwa jumlah leukosit mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu penyimpanan, dan penggunaan NBF 5% sebagai pengawet menunjukkan kemampuan mempertahankan gambaran morfologi leukosit hingga 5 jam penyimpanan.

Kata Kunci: Infeksi saluran kemih (ISK), leukosit, NBF 5%, sedimen urine

Abstract—*Urinary Tract Infection (UTI) is one of the most common infections worldwide, with urinary leukocytes as the primary diagnostic indicator through urinalysis. However, delays in urinalysis due to certain conditions may cause leukocyte to lysis, thereby increasing the potential for diagnostic errors. A 10% Neutral Buffered Formalin (NBF) is frequently used as a preservative for urinary sediment due to its ability to maintain cellular integrity during delayed analysis. This study used a 5% NBF solution to improve the efficiency of chemical usage in urine samples, and aimed to identify the leukocyte count and its morphological features in the urine of UTI patients after the addition of 5% NBF with various examination delay intervals. The research design used is quasi-experimental with one group repeated measures design. Midstream urine samples from UTI patients were divided into three groups: a group examined at 0 hour without preservative, and treatment groups preserved with 5% NBF examined at 5 and 24 hours with two repetitions. The primary parameter observed was the leukocyte count/HPF and its morphological features. The data obtained were then analyzed descriptively. The results showed that the number of leukocytes decreased with increasing storage time, and the use of 5% NBF as a preservative shows the ability to maintain the morphological features of leukocytes for up to 5 hours of storage.*

Keywords: 5% NBF, leukocytes, urinary tract infection (UTI), urine sediment

1. PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan salah satu infeksi yang paling sering terjadi di dunia dan menjadi masalah kesehatan yang signifikan baik di fasilitas pelayanan primer maupun rujukan. ISK ditandai dengan adanya mikroorganisme patogen dalam saluran kemih yang memicu respons inflamasi, dengan leukosit urine sebagai indikator utama dalam diagnosis melalui pemeriksaan urinalisis (Anjum dkk., 2016; Lawati dkk., 2024). Di Indonesia, prevalensi ISK diperkirakan mencapai 5–15% dari total pasien yang datang ke fasilitas kesehatan, sehingga membutuhkan metode diagnostik yang akurat dan cepat untuk mendukung penanganan yang tepat (Pratiwi dkk., 2025).

Urinalisis, khususnya pemeriksaan sedimen urine secara mikroskopis, merupakan metode yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan leukosit sebagai penanda infeksi. Leukosit, terutama neutrofil, menunjukkan adanya respons imun terhadap infeksi bakteri seperti *Escherichia coli* yang merupakan penyebab utama ISK (Yashir dan Apriani, 2019). Namun demikian, akurasi hasil pemeriksaan sangat dipengaruhi oleh kondisi sampel, terutama waktu antara pengambilan dan

pemeriksaan. Sampel urine idealnya diperiksa segera atau maksimal dalam waktu 2 jam untuk mencegah perubahan komponen seluler (Apriyani dan Melani, 2023).

Dalam praktiknya, penundaan pemeriksaan sering tidak dapat dihindari akibat keterbatasan fasilitas laboratorium, distribusi tenaga kesehatan, serta akses layanan kesehatan yang belum merata, terutama di daerah pedesaan (Muharram dkk., 2024). Penundaan ini dapat menyebabkan perubahan pH urine akibat aktivitas bakteri, yang selanjutnya memicu autolisis dan lisis leukosit sehingga menurunkan jumlah dan mengubah morfologi sel. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan kesalahan interpretasi hasil urinalisis dan berdampak pada diagnosis klinis (Dewanti dkk., 2019; Rizki dan Riswanto, 2015).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, umumnya menggunakan bahan pengawet seperti *Neutral Buffered Formalin* (NBF). NBF 10% diketahui mampu mempertahankan struktur sel dengan mekanisme fiksasi protein melalui pembentukan ikatan silang, sehingga dapat menghambat degradasi sel selama penundaan pemeriksaan (Strasinger dan Lorenzo, 2014; Sari dkk., 2018). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa formalin 10% efektif menjaga morfologi sedimen urine hingga 2 jam (Maharani dkk., 2017), dan NBF 10% mampu mempertahankan jumlah leukosit hingga 3 jam tanpa memengaruhi parameter kimia urine (Meliniawati dan Wiryanti, 2022).

Meskipun demikian, penelitian terkait penggunaan NBF dengan konsentrasi lebih rendah, seperti 5%, sebagai efisiensi penggunaan bahan kimia pengawet pada sedimen urine masih terbatas. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya hanya mengkaji waktu penundaan dalam jangka pendek (<4 jam) dan menggunakan sampel urine umum, bukan spesifik pada pasien ISK. Padahal, leukosit pada pasien ISK memiliki peran diagnostik yang lebih krusial dan lebih rentan terhadap proses autolisis. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai efektivitas NBF 5% dalam mempertahankan jumlah dan morfologi leukosit pada sedimen urine dengan variasi waktu penundaan yang lebih panjang, hingga 24 jam.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai stabilitas leukosit pada urine yang diawetkan dengan NBF 5%. Temuan yang diperoleh diharapkan dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan dalam optimalisasi prosedur penanganan sampel urine di laboratorium klinik, khususnya pada kondisi dengan keterbatasan fasilitas, sehingga dapat meningkatkan akurasi diagnosis ISK dan kualitas pelayanan kesehatan.

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari s.d. Februari 2026 di RS Pertamina Bintang Amin, Jl. Pramuka No.27, Kemiling Permai, Kemiling, Bandar Lampung, Lampung, 35151.

2.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan peralatan meliputi pot urine, pipet tetes, mikropipet, tabung reaksi, tutup tabung reaksi, rak tabung, sentrifus, mikroskop cahaya, gelas objek, kaca penutup, kertas label, dan alat tulis. Bahan yang digunakan antara lain 5 sampel urine dari pasien ISK di RS Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung, larutan *Neutral Buffered Formalin* (NBF) 10%, dan akuades.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pengenceran NBF 10%

Larutan stok NBF 5% dibuat dengan mengencerkan NBF 10% dan akuades dengan perbandingan 1:1. Setelah dicampur hingga homogen kemudian diberi label NBF 5% pada botol.

2.3.2 Persiapan Pasien dan Pengambilan Sampel

Persiapan subjek penelitian dilakukan dengan memberikan penjelasan singkat mengenai tujuan dan prosedur pengambilan sampel urine. Setelah memahami informasi tersebut, pasien memberikan persetujuan penggunaan sampel urine untuk penelitian. Pengambilan sampel urine dilakukan menggunakan metode *midstream*. Pasien diminta membersihkan

area genital terlebih dahulu, kemudian membuang aliran urine pertama, menampung aliran tengah sebanyak ≥ 70 mL ke dalam wadah steril, dan membuang aliran terakhir. Setelah itu, wadah segera ditutup rapat untuk mencegah kontaminasi.

2.3.3 Persiapan Sampel

Sampel urine yang diperoleh kemudian dibagi ke dalam lima tabung reaksi, masing-masing berisi 10 mL. Setiap tabung diberi label sesuai variasi waktu pemeriksaan, yaitu 0 jam, dan 5 jam serta 24 jam. Persiapan sampel urine pasien ISK sebagai bahan uji dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persiapan sampel uji

Waktu Pemeriksaan	Sampel
0 Jam	10 mL urine
5 Jam	10 mL urine + 0,1 mL NBF 5%
24 Jam	10 mL urine + 0,1 mL NBF 5%

2.3.4 Sentrifugasi

Sebelum pemeriksaan, sampel urine dikocok perlahan hingga homogen, kemudian disentrifugasi pada 2000 rpm selama 5 menit. Setelah itu, supernatan dibuang secara hati-hati dan sedimen yang tersisa digunakan untuk pemeriksaan mikroskopis.

2.3.5 Pemeriksaan Leukosit Sedimen Urine

Pemeriksaan mikroskopis dilakukan pada sedimen urine yang telah dipersiapkan. Sedimen ditetaskan pada gelas objek, ditutup dengan kaca penutup, kemudian diamati menggunakan mikroskop perbesaran 10x untuk menemukan area sedimen yang merata. Selanjutnya, pengamatan dilakukan dengan perbesaran 40x pada sepuluh lapang pandang besar (LPB) kemudian dihitung jumlah rata-ratanya.

$$\text{Rata-rata leukosit per LPB} = \frac{\text{Jumlah total leukosit dari 10 LPB}}{10}$$

Selain jumlah leukosit, morfologi sel juga diamati untuk menilai kondisi leukosit pada setiap sediaan sedimen urine sesuai variasi waktu penundaan pemeriksaan.

2.4 Analisis Data

2.4.1 Jumlah Leukosit Sedimen Urine

Data jumlah leukosit yang diperoleh kemudian disajikan secara analisis deskriptif dan dikonversi ke dalam skala ordinal berdasarkan kategori semi-kuantitatif sesuai pedoman pemeriksaan urinalisis di laboratorium patologi klinik RS Pertamina Bintang Amin, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Skala ordinal hasil pemeriksaan laboratorium

Jenis	Normal (0)	+1	+2	+3	+4
Leukosit/LPB	0-5	6-25	26-75	76-250	>250

2.4.2 Gambaran Morfologi Leukosit Sedimen Urine

Leukosit yang terlihat pada lapang pandang dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel dan gambar untuk menjelaskan gambaran morfologi sel, seperti bentuk dan kejelasan inti sel, sitoplasma, dan membran sel pada setiap variasi waktu pemeriksaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jumlah Leukosit Sedimen Urine

Analisis deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai distribusi jumlah leukosit pada masing-masing waktu pemeriksaan. Hasil analisis deskriptif dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Distribusi jumlah leukosit pada waktu pemeriksaan

Waktu Pemeriksaan	Mean $\pm$ SD	Median (Min–Maks)
5 Jam	48,4 $\pm$ 21,6	51,5 (20-79)
24 Jam	1,2 $\pm$ 0,6	1,5 (0,5-2)

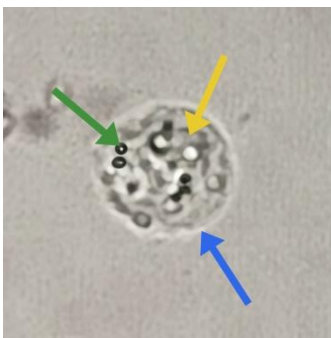
Berdasarkan hasil penelitian, jumlah leukosit sedimen urine mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu penundaan pemeriksaan. Pada pemeriksaan awal (0 jam), jumlah leukosit/LPB paling tinggi karena kondisi urine masih segar sehingga struktur sel masih relatif utuh dan mudah dikenali secara mikroskopis. Meskipun jumlah leukosit pada pemeriksaan 0 jam lebih tinggi dibandingkan 5 jam, keduanya masih berada dalam kategori skala ordinal yang sama. Hal ini disebabkan sistem skala ordinal mengelompokkan jumlah leukosit ke dalam rentang tertentu, sehingga perbedaan jumlah yang masih berada pada rentang yang sama tidak mengubah kategori ordinalnya.

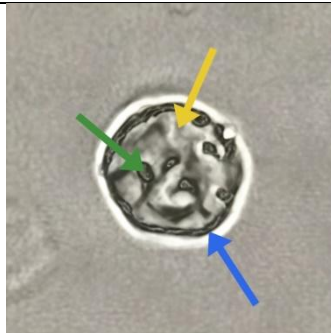
Pada penundaan pemeriksaan selama 5 jam, rata-rata jumlah leukosit sebesar 48 sel/LPB. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan *Neutral Buffer Formalin* (NBF) 5% masih mampu mempertahankan keberadaan leukosit hingga 5 jam penyimpanan. Penurunan jumlah leukosit yang drastis terlihat pada penundaan pemeriksaan selama 24 jam, dengan rata-rata jumlah leukosit menjadi 1 sel/LPB. Penurunan ini menunjukkan bahwa sebagian besar leukosit telah mengalami kerusakan dan autolisis sehingga tidak lagi dapat diidentifikasi. Leukosit yang mengalami lisis berubah menjadi debris dan tidak terhitung sebagai leukosit, sehingga jumlah leukosit yang teramati menjadi lebih rendah. Hal ini sesuai dengan panduan urinalisis oleh *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) yang menyatakan bahwa penundaan pemeriksaan urine dapat menyebabkan degradasi komponen sel dan memengaruhi hasil pemeriksaan sedimen.

3.2 Gambaran Morfologi Leukosit Sedimen Urine

Gambaran morfologi leukosit yang diperoleh dengan perbesaran 40x dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Gambaran morfologi leukosit dengan perbesaran 40x

Waktu Pemeriksaan	Gambar Perbesaran 40x	Keterangan
0 Jam		Sel tampak utuh bentuk bulat sempurna, diameter $\pm 10-15 \mu m$. Kondisi komponen inti sel terlihat dengan baik, sitoplasma bergranular, dan membran sel jelas serta tegas.
5 Jam		Sel yang tampak ada yang berbentuk bulat (gambar a), dan ada juga yang terdistorsi menjadi bentuk lonjong (gambar b), serta bentuk tidak beraturan (gambar c).



(a)

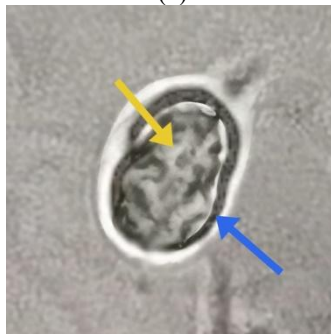
Kondisi komponen inti sel hipersegmentasi, granula sitoplasma menjadi kurang jelas, dan membran sel membengkak karena osmosi air.

Ket. Warna Panah:

Hijau : Inti Sel

Kuning : Sitoplasma

Biru : Membran Sel



(b)

Waktu Pemeriksaan	Gambar Perbesaran 40x	Keterangan
5 Jam	(c)	
24 Jam		Sel tampak berubah menjadi debris. Komponen sel seluruhnya telah menjadi serpihan halus yang tersebar dan tidak dapat dihitung sebagai leukosit lagi. Ket. Warna Panah: Merah : Debris Oranye : Kristal

Kondisi pada pemeriksaan 0 jam menunjukkan bahwa sel masih stabil dan belum mengalami degenerasi akibat faktor lingkungan. Oleh karena itu, pemeriksaan urine segera setelah pengambilan sampel memberikan hasil yang paling merepresentasikan kondisi pasien. Hal ini sesuai dengan pedoman urinalisis oleh *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)* yang menyatakan bahwa pemeriksaan urine sebaiknya dilakukan maksimal 2 jam setelah pengambilan sampel agar hasil tetap representatif (Rabinovich, 2009). Kondisi pada pemeriksaan 5 jam menunjukkan bahwa meskipun sebagian leukosit masih dapat dikenali, proses degenerasi sel akibat autolisis telah mulai terjadi secara bertahap. Hal ini menandakan bahwa penyimpanan selama 5 jam mulai memengaruhi morfologi leukosit meskipun jumlah sel belum mengalami penurunan yang drastis. Sedangkan kondisi pada pemeriksaan 24 jam menunjukkan bahwa leukosit telah mengalami kerusakan menyeluruh akibat proses autolisis sel. Autolisis merupakan proses penghancuran sel oleh enzim proteolitik yang berasal dari dalam sel setelah sel mengalami kematian. Proses ini dipercepat oleh suhu lingkungan yang hangat, perubahan pH urine menjadi basa akibat aktivitas bakteri pengurai, serta tekanan osmotik yang menyebabkan masuknya air ke dalam sel hingga sel pecah.

Hal ini sejalan dengan penelitian Apriyani dan Melani (2023), bahwa leukosit yang disimpan terlalu lama akan mengalami kerusakan progresif mulai dari perubahan bentuk, degenerasi, hingga disintegrasi membran sel sehingga tidak lagi dapat diidentifikasi sebagai leukosit utuh. Selain itu, bakteri dalam urine dapat memecah urea menjadi amonia sehingga pH meningkat menjadi basa dan mempercepat kerusakan sel. Setelah sel mati, lisosom akan pecah dan melepaskan enzim proteolitik yang menghancurkan sel hingga menjadi debris. Degradasi sel dapat terjadi akibat lamanya penyimpanan yang memungkinkan bakteri dalam urine bereplikasi dan memecah urea menjadi amonia sehingga pH urine meningkat menjadi basa dan menyebabkan kerusakan sel. Setelah sel mati, lisosom akan pecah dan melepaskan enzim proteolitik yang menghancurkan sel hingga menjadi debris. Selain itu, tekanan osmotik urine yang lebih rendah juga dapat menyebabkan air masuk ke dalam sel secara osmosis sehingga sel membengkak dan pecah (Sari, 2023).

3.3 Penggunaan NBF 5% terhadap Leukosit Sedimen Urine

Terjadinya perubahan morfologi leukosit menunjukkan bahwa larutan *Neutral Buffer Formalin* (NBF) 5% sebagai bahan fiksatif masih memiliki keterbatasan dalam mempertahankan struktur sel, terutama pada waktu penyimpanan yang lebih lama. Formalin dalam larutan NBF bekerja melalui reaksi formaldehida dengan gugus amino protein sel sehingga terbentuk ikatan silang (*cross-linking*) antar molekul protein. Reaksi ini menghasilkan jembatan metilen yang membuat struktur sel menjadi lebih stabil dan kaku serta memperlambat degradasi sel. Ikatan silang tersebut menghambat aktivitas enzim intraseluler yang berperan dalam proses autolisis sehingga enzim menjadi tidak aktif. Selain itu, NBF juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan memperlambat peningkatan pH urine menjadi basa akibat pembentukan amonia dari penguraian urea.

Buffer fosfat pada NBF berfungsi menjaga pH larutan tetap netral (7,2–7,4) sehingga proses fiksasi berlangsung lebih stabil. Tanpa *buffer*, formaldehida dapat teroksidasi menjadi asam format yang menyebabkan larutan bersifat asam dan berpotensi menimbulkan artefak serta kerusakan struktur sel. Oleh karena itu, penggunaan *buffer* penting untuk mempertahankan efektivitas pembentukan ikatan silang tanpa merusak komponen sedimen urine.

Kelebihan penggunaan NBF sebagai pengawet urine antara lain mampu menjaga stabilitas sedimen lebih baik, mencegah lisis sel, menghambat pertumbuhan bakteri, serta mudah diperoleh dan digunakan. Namun, NBF juga memiliki beberapa kekurangan, seperti tidak dapat digunakan untuk kultur urine karena bersifat antimikroba, memerlukan kontrol pH dan *buffer* tambahan, dapat menyebabkan sel terlalu kaku bila digunakan berlebihan, serta bersifat toksik dan iritatif sehingga memerlukan penggunaan APD saat penanganan.

Pada konsentrasi rendah seperti NBF 5%, kemampuan fiksasi tidak seoptimal NBF 10% sehingga kerusakan sel masih dapat terjadi seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Penambahan NBF 5% sebagai bahan pengawet menunjukkan kemampuan mempertahankan leukosit dalam jangka waktu terbatas, namun belum seoptimal pemeriksaan segera dalam

mempertahankan morfologi sel. Oleh karena itu, pemeriksaan urine sebaiknya dilakukan segera untuk memperoleh hasil yang akurat dan representatif.

4. KESIMPULAN

Jumlah leukosit pada sampel urine yang diawetkan menggunakan *Neutral Buffer Formalin* (NBF) 5% mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu penyimpanan. Pemeriksaan 24 jam terjadi penurunan skala ordinal yang drastis dari pemeriksaan 5 jam. Selain itu, gambaran morfologi leukosit juga mengalami perubahan seiring waktu penyimpanan. Pada pemeriksaan 0 jam, leukosit masih tampak utuh dan berbentuk bulat. Pada penundaan 5 jam, sebagian leukosit mulai mengalami perubahan bentuk menjadi lonjong dan tidak beraturan, sedangkan pada penundaan 24 jam hampir keseluruhan leukosit telah mengalami kerusakan dan berubah menjadi debris.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu meneliti efektivitas bahan pengawet kimia lain pada jumlah sampel yang lebih besar, dan mengamati perubahan morfologi unsur organik lain pada sedimen urine pasien dengan penyakit yang lebih beragam.

REFERENCES

- Albaar, M. T., Masrika, N. U. E., dan Wahyudi, R. B. 2024. Penyuluhan Kesehatan: Upaya Pencegahan Dampak Jangka Panjang Infeksi Saluran Kemih di SMA Negeri 8 Ternate. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*. 7(1): 178-189.
- Ananta, Y., Mustofa, S., Septiani, L., dan Busman, H. 2025. Infeksi Saluran Kemih akibat Penggunaan Kateter pada Pasien Rawat Inap di Rumah Sakit. *Medula*. 15(1): 25-31.
- Anjum, M. U., Khan, M. S., Shahid, A. R., dan Shah, S. H. 2016. Urinary Tract Infections: Etiological Profile and Antimicrobial Susceptibility Patterns of Uropathogens. *The Profesional Medical Journal*. 23(1): 10-14.
- Apriyani, R. K., dan Melani, E. 2023. Pemeriksaan Jumlah Leukosit Penderita Hiperglikemia dari Sampel Urine dengan Waktu Penyimpanan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 4(3): 3238-3245.
- Belyayeva, M., Leslie, S. W., dan Jeong, J. M. 2024. *Acute Pyelonephritis*. StatPearls Publishing.
- Bono, M. J., dan Leslie, S. W. 2025. *Uncomplicated Urinary Tract Infections*. StatPearls Publishing.
- Bonkat, G., Wagenlehner, F., Cai, T., Geerlings, S., Medina, P. J., Köves, B., Pilatz, A., Schneidewind, L., Schubert, S., Veeratterapillay, R., Bausch, K., Devlies, W., Leitner, L., Mantica, G., Stangl, F. P., dan Kranz, J. 2025. Classification of Urinary Tract Infections in 2025: Moving Beyond Uncomplicated and Complicated. *Eur Urol Open Sci*. 75: 44-47.
- Dewanti, B., Sarihati, I. G. A. D., dan Burhannuddin. 2019. Pengaruh Penundaan Pemeriksaan Urin terhadap Jumlah Leukosit pada penderita Infeksi Saluran Kemih. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*. 7(1): 7-12.
- Dwiyan, Y., dan Astrawinata, D. A. W. 2014. Perubahan Bentuk Eritrosit di Glomerulonefritis. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*. 20(3): 242-248.
- Garcia, S. S., Villaseñor, E. L., Morales, A. B., dan Juan, M. V. M. 2020. Impact of Chemical Preservative in Urine Samples. *The Journal of the International Federation (JIFCC)*. 31(1): 56-64.
- Hawas, S., Vagenas, D., Haque, A., dan Totsika, M. 2023. Bladder-draining Lymph Nodes Support Germinal Center B Cell Responses during Urinary Tract Infection in Mice. *American Society of Microbiology: Infection and Immunity*. 91(1): 1-14
- Hotmauli, H., Fitri, I., Irawan, M. P., dan Azhari, S. F. 2021. Gambaran Leukosit pada Sedimen Urine Ibu Hamil. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*. 3(3): 541-548.
- Kayni, I. M. N., Nailufar, Y., dan Rahmawati, Y. 2025. Variasi Konsentrasi Neutral Buffer Formalin pada Proses Fiksasi Jaringan Histologi Ginjal Mencit. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*. 11(1): 111-122.
- Kumala, I., Farich, A., Yanti, D. E., Hermawan, D., dan Amirus, K. 2022. Faktor Risiko yang Berhubungan 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*. 7(4): 1109-1116.
- Kustiningsih, Y., Cahyono, J.A., dan Rahmiati, N. 2016. Pengaruh Lama Penyimpanan Urine pada Suhu Kamar Terhadap Jumlah Leukosit Studi pada Penderita Diabetes Melitus. *Medical Laboratory Technology Journal*. 2(1): 11-16.
- Lawati, H. A., Blair, B. M., dan Larnard, J. 2024. Urinary Tract Infection: Core Curriculum 2024. *American Journal of Kidney Disease (AJKD)*. 83(1): 90-100.
- Maharani, D.M.S., Inayati, N., dan Wiwin, M. 2017. Jenis dan Jumlah Sedimen Urine Menggunakan Variasi Konsentrasi Pengawet Formalin. *Quality: Jurnal Kesehatan*. 11(2): 86-91.

- Meliniawati, S. P., dan Wiryanti, W. 2022. Prosiding RAKERNAS VII. *Efektivitas Netral Buffer Formalin untuk Pemeriksaan Lekosit Urin*. (293-302). AIPTLMI-IASMLT.
- Muharram, F. R., Sulistya, H. A., Swannjo, J. B., Firmansyah, F. F., Rizal, M. M., Izza, A., Isfandiari, M. A., Ariningtyas, N. D., dan Romdhoni, A. C. 2024. Adequacy and Distribution of the Health Workforce in Indonesia. *WHO South-East Asia Journal of Public Health*. 13(2): 45–55.
- Nguyen, T. C., Jaffe, A. M., Gray, D., Cain, J., dan Brown, T. 2018. Colovesicak Fistula as an Uncommon Presentation of Metastatic Lung Cancer. *Cureus*. 10(6): 2-5
- Pascayantri, A., Malik, F., dan Suri, N. L. 2025. Rasionalitas Penggunaan Antibiotik pada Pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) dengan Alur Gyssens di RSUD Kota Kendari Tahun 2024. Lansau: *Jurnal Ilmu Kefarmasian (LJK)*. 3(1): 43-58.
- Pratiwi, M., Nuriyanto, Safutri, W., dan Firly, D. A. 2025. Evaluasi Rasionalitas Penggunaan Antibiotik pada Pasien Rawat Inap dengan Infeksi Saluran Kemih (ISK) di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung dengan Metode Gyssens Tahun 2023-2024. *Journal of Innovative and Creativity*. 5(2): 19137-19146.
- Putra, R. I. 2020. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Terbentuknya Kristal Urine*. STIKes BTH Tasikmalaya.
- Rabinovich, A., Arzoumanian, L., Curcio, K. M., Dougherty, B., dan Halim, A. B. 2009. *Urinalysis; Approved Guideline-Third Edition*. Wayne, Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).
- Rinawati, W., dan Aulia, D. 2022. Update Pemeriksaan Laboratorium Infeksi Saluran Kemih. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*. 9(2): 124-131.
- Rizki, M., dan Riswanto. 2015. *Urinalisis*. Jakarta : Pustaka Rasmedia.
- Rizki, P. V. 2020. *Pengaruh Penggunaan Pengawet Formalin 20% dan 37% Terhadap Hasil Pemeriksaan Jumlah Epitel pada Sedimen Urine dengan Metode Flowcytometry*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Sari, D. A. I. P., Parwati, P. A., Abadi, M. F., dan Subawa, A. A. N. 2023. Perbedaan Hasil Sedimen Urine dengan Pengawet Formalin dan Toluena. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*. 6(2): 7-12.
- Sari, N. C., Sukeksi, A., dan Ariyadi, T. 2018. *Pengaruh Pengawet Formalin terhadap Jumlah Eritrosit pada Urin dengan Penundaan 0 Jam, 2 Jam, dan 3 Jam*. Repository Unimus, <http://repository.unimus.ac.id/2919>.
- Sinaga, H. 2011. *Urinalisis*. Palembang: Multi Sarana. 15-149.
- Smith, R., dan Jones, L. 2019. Evaluation of Hematuria and Its Clinical Implication. *Clinical Nephrology*. 91(5): 315-322
- Strasinger, S. K., dan Lorenzo, M. S. D. 2014. *Urinalysis and Body Fluid Sixth Edition*. F. A. Davis Company.
- Yashir, M., dan Apriani, A. 2019. Variasi Bakteri pada Penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK). *Jurnal MEDIA Kesehatan*. 12(2):102-9