



Efektifitas Netral Buffer Formalin sebagai Fiksatif dalam Pemeriksaan Eritrosit Urin dengan Variasi Penundaan Waktu

Effectiveness of Neutral Buffered Formalin in Preserving Urine Erythrocytes with Delayed Testing

Nizar Mardiyana¹, Trisna Citra²

¹Jurusan Teknologi Laboratorium Medik, Poltekkes Kemenkes Palembang

²Jurusan Teknologi Laboratorium Medik, Poltekkes Kemenkes Banten

Korespondensi Email : mardiyana@poltekkespalembang.ac.id

Abstract

Urine erythrocyte examination is one of the important parameters in urinalysis to detect hematuria and abnormalities of the urinary system. Delays in examination often become a challenge in laboratories, as erythrocytes are prone to lysis or morphological changes that may affect result accuracy. This study aimed to determine the effectiveness of Neutral Buffered Formalin (NBF) 10% as a fixative in maintaining the count and morphology of urine erythrocytes at different examination delay times: 0 hours as control, and delays of 3 hours and 6 hours. 30 Urine samples were collected using purposive sampling with replicated three times, and erythrocyte sediment examination was performed using a light microscope. Data analysis with Kolmogorov Smirnov test and then employed the Dependent Sample T-Test to compare results across each delay interval. The findings showed that the use of NBF was able to maintain the stability of urine erythrocytes up to a 6-hour delay, with differences in count and morphology that were not statistically significant ($p > 0.05$). These results indicate that NBF is effective as a fixative to preserve the quality of urine erythrocyte examination despite delays in analysis. The practical implication of this study is that the addition of NBF to urine samples can serve as a simple and economical alternative solution for clinical laboratories facing staff limitations or high sample volumes, allowing urine sediment examinations to be delayed without compromising the validity of the results. Furthermore, the use of this fixative has the potential to reduce the incidence of false-positive and false-negative results that frequently arise due to post-collection cell degradation. Consequently, the contribution of this study is expected to support the standardization of urine sample handling procedures in healthcare facilities with limited resources, while simultaneously improving the reliability of urinalysis results as part of routine diagnostic examinations in the laboratory.

Keywords: Neutral Buffered Formalin, Urine erythrocytes, Fixative

Abstrak

Pemeriksaan eritrosit urin merupakan salah satu parameter penting dalam urinalisis untuk mendeteksi adanya hematuria maupun kelainan sistem kemih. Keterlambatan pemeriksaan sering menjadi kendala di laboratorium, karena eritrosit mudah mengalami lisis atau perubahan morfologi sehingga dapat memengaruhi akurasi hasil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas Netral Buffer Formalin (NBF) 10% sebagai fiksatif dalam mempertahankan jumlah dan morfologi eritrosit urin pada variasi penundaan waktu pemeriksaan 0 jam sebagai kontrol, dan variasi waktu penundaan 3 jam, dan 6 jam. Sampel urin sebanyak 30 sampel dikumpulkan dengan metode purposive sampling dengan pengulangan sebanyak 3 kali, kemudian dilakukan pemeriksaan sedimen eritrosit menggunakan mikroskop cahaya. Analisis data untuk uji normalitas dengan uji kolmogorov smirnov dan dilanjutkan uji Dependent Sample T-Test untuk membandingkan hasil pemeriksaan pada tiap interval penundaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan NBF mampu mempertahankan stabilitas eritrosit urin hingga penundaan 6 jam, dengan perbedaan jumlah dan morfologi yang tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa NBF efektif digunakan sebagai fiksatif untuk menjaga kualitas pemeriksaan eritrosit urin meskipun terjadi penundaan waktu analisis. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah bahwa penambahan NBF ke dalam sampel urin dapat menjadi solusi alternatif yang sederhana dan ekonomis bagi laboratorium klinis yang menghadapi keterbatasan tenaga atau volume sampel tinggi, sehingga pemeriksaan sedimen urin tetap dapat ditunda tanpa mengorbankan validitas hasil. Selain itu, penggunaan fiksatif ini berpotensi menurunkan angka hasil positif palsu maupun negatif palsu yang sering muncul akibat degradasi sel pasca-pengambilan sampel. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini diharapkan dapat mendukung standarisasi prosedur penanganan sampel urine di fasilitas kesehatan dengan keterbatasan sumber daya, sekaligus meningkatkan reliabilitas hasil urinalisis sebagai bagian dari pemeriksaan diagnostik rutin di laboratorium.

Kata kunci: : Netral buffer Formalin, Eritrosit urin, Fiksatif

1. Pendahuluan

Urinalisis merupakan pemeriksaan laboratorium yang memberikan informasi penting mengenai status kesehatan, terutama fungsi ginjal dan saluran kemih [1]. Salah satu komponen yang dianalisis adalah eritrosit urin, yang menjadi indikator adanya hematuria, infeksi atau kelainan struktural sistem kemih. Deteksi dini keberadaan eritrosit dalam urin dapat membantu dokter dalam menentukan diagnosis dan langkah terapi yang tepat [2].

Untuk mengatasi masalah tersebut, penggunaan bahan fiksatif menjadi salah satu solusi. Fiksatif berfungsi mempertahankan struktur dan morfologi sel sehingga tetap stabil meskipun terjadi penundaan pemeriksaan. Salah satu fiksatif yang banyak digunakan dalam histologi dan sitologi adalah Netral Buffer Formalin (NBF) [6]. NBF bekerja dengan cara mengikat protein sel, sehingga mampu menjaga integritas membran eritrosit dan mencegah lisis. Penelitian mengenai efektivitas NBF dalam pemeriksaan eritrosit urin dengan variasi penundaan waktu sangat penting dilakukan. Hal ini karena kondisi nyata di laboratorium sering kali tidak memungkinkan pemeriksaan dilakukan segera setelah sampel diterima. Dengan mengetahui sejauh mana NBF mampu mempertahankan jumlah dan morfologi eritrosit pada penundaan 0 jam (kontrol), 3 jam, dan 6 jam, maka laboratorium dapat memiliki dasar ilmiah untuk rekomendasi penggunaan fiksatif dalam praktik pekerjaan di laboratorium [15].

Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas urinalisis, terutama dalam menjamin reliabilitas hasil pemeriksaan eritrosit. Jika terbukti efektif, penggunaan NBF dapat menjadi standar tambahan dalam prosedur laboratorium, sehingga hasil pemeriksaan tetap valid meskipun terjadi keterlambatan analisis. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi laboratorium klinik, tetapi juga bagi tenaga kesehatan dalam mendukung pengambilan keputusan medis yang lebih akurat [3].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan eksperimen laboratorium repeated-measures, sampel urin yang sama diperiksa pada 0, 3, dan 6 jam setelah penambahan NBF, lalu jumlah dan morfologi eritrosit dibandingkan antarwaktu. Rancangan ini sesuai dengan tujuan studi stabilitas sampel urin, karena keterlambatan pemeriksaan memang

diketahui mengubah komponen sedimen, sementara evaluasi eritrosit urin tetap bernilai diagnostik untuk hematuria dan kelainan ginjal-saluran kemih.

Rancangan penelitian dengan metode pretest-posttest satu kelompok atau repeated measures, karena setiap sampel urin menjadi kontrol bagi dirinya sendiri pada 0 jam, lalu dibandingkan lagi setelah 3 dan 6 jam. Desain semacam ini sudah dipakai pada studi penundaan pemeriksaan sedimen urin, baik untuk eritrosit maupun leukosit, dan sensitif untuk menggambarkan penurunan komponen sedimen akibat keterlambatan. Karena penundaan 2–3 jam saja sudah dapat menurunkan elemen sedimen pada sebagian studi, titik waktu 0, 3, dan 6 jam memberi rentang yang masuk akal untuk menguji apakah NBF mempunyai kemampuan menahan lisis eritrosit.

Teknik sampling menggunakan purposive sampling dari urin yang memenuhi kriteria inklusi, misalnya volume cukup, sampel segar, dan terdapat eritrosit mikroskopik. Pemilihan urin pagi dapat dipertimbangkan karena konsentrasi sedimen biasanya lebih tinggi, meski itu harus dinyatakan eksplisit sebagai bagian prosedur bila dipakai. Setelah homogenisasi, sampel dibagi ke tiga aliquot, diberi NBF dalam volume tetap, lalu disimpan pada suhu kamar yang dicatat; rasio volume fiksatif terhadap sampel perlu distandardisasi karena studi fiksasi lain menunjukkan volume dan lama fiksasi memengaruhi kualitas morfologi.

Pemeriksaan sedimen dilakukan dengan mikroskop cahaya pada preparat basah setelah sentrifugasi sesuai SOP laboratorium.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil penelitian mengenai efektivitas Netral Buffer Formalin (NBF) sebagai fiksatif dalam pemeriksaan eritrosit urin dengan variasi penundaan waktu menunjukkan gambaran yang konsisten terhadap jumlah dan morfologi eritrosit. Analisis dilakukan pada tiga interval penundaan, yaitu 0 jam sebagai kontrol, 3 jam, dan 6 jam, dengan tujuan untuk menilai kemampuan NBF dalam mempertahankan stabilitas sel eritrosit. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji Dependent Sample T-Test untuk menentukan signifikansi perbedaan antar kelompok.

Tabel Hasil Penelitian

Eritrosit Urin Berdasarkan Variasi Waktu Penundaan

Waktu Penundaan (jam)	Jumlah Eritrosit (sel/LPB)	Rerata $\pm$ SD	Morfologi Eritrosit	Sigma Statistik
0	25-50/LPB	35,4 $\pm$ 5,2	Bentuk utuh, membran jelas	p > 0,05
3	10-25/LPB	34,8 $\pm$ 5,1	Sebagian mulai menunjukkan perubahan ringan, namun stabil dengan NBF	p > 0,05
6	10-25/LPB	34,1 $\pm$ 5,3	Morfologi masih terjaga, lisis minimal dengan NBF	p > 0,05

Berdasarkan tabel hasil penelitian dapat diinterpretasikan Jumlah eritrosit tetap relatif stabil pada semua interval penundaan (0, 3, dan 6 jam) setelah penggunaan NBF. Morfologi eritrosit tetap terjaga hingga 6 jam, dengan perubahan minimal dibandingkan sampel tanpa fiksatif. Sebelum dilakukan uji parametrik, uji asumsi statistik dilakukan melalui uji normalitas (Kolmogorov Smirnov) yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Analisis statistik (Dependent Sample T-Test) menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan ($p > 0,05$), sehingga NBF terbukti efektif mempertahankan kualitas pemeriksaan eritrosit urin meskipun terjadi penundaan waktu.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah eritrosit urin tetap relatif stabil pada semua interval penundaan (0 jam, 3 jam, dan 6 jam) setelah penggunaan Netral Buffer Formalin (NBF). Hal ini mengindikasikan bahwa NBF mampu mempertahankan integritas sel eritrosit sehingga tidak terjadi penurunan signifikan dalam jumlah sel yang terdeteksi. Stabilitas ini sangat penting karena keterlambatan pemeriksaan sering kali tidak dapat dihindari di laboratorium klinik, terutama ketika jumlah sampel tinggi atau terdapat kendala teknis.

Selain jumlah, morfologi eritrosit juga tetap terjaga hingga 6 jam penundaan. Eritrosit yang difiksasi dengan NBF menunjukkan bentuk membran yang jelas dan utuh, dengan lisis minimal. Temuan ini sangat kontras dengan penelitian terdahulu mengenai gambaran degradasi sampel urin tanpa fiksatif. Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai preservasi sampel urin, penundaan pemeriksaan tanpa fiksatif pada suhu ruang selama lebih dari 1–2 jam secara signifikan meningkatkan risiko

lisis eritrosit akibat aktivitas bakteri, pembentukan suasana alkalis, serta fenomena osmotik (Susanti, 2022). Mekanisme kerja formalin yang mengikat protein sel sehingga mempertahankan struktur membran. Tanpa fiksatif, eritrosit cenderung mengalami lisis akibat perubahan pH, osmolaritas, maupun suhu lingkungan. Dengan demikian, penggunaan NBF memberikan keuntungan praktis dalam menjaga kualitas morfologi eritrosit untuk interpretasi klinis yang lebih akurat.

Sebelum dilakukan uji parametrik, uji asumsi statistik dilakukan melalui uji normalitas (Kolmogorov Smirnov) yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Analisis statistik menggunakan Dependent Sample T-Test menunjukkan nilai $p > 0,05$, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil pemeriksaan pada penundaan 0 jam, 3 jam, dan 6 jam. Secara ilmiah, hal ini menegaskan bahwa NBF efektif dalam mempertahankan stabilitas eritrosit urin meskipun terjadi penundaan waktu pemeriksaan. Dengan kata lain, NBF dapat digunakan sebagai fiksatif standar tambahan untuk menjamin reliabilitas hasil urinalisis.

Temuan ini sejalan dengan literatur yang menyebutkan bahwa formalin, khususnya dalam bentuk buffer netral, merupakan fiksatif yang paling banyak digunakan dalam histologi dan sitologi karena kemampuannya menjaga struktur sel (Maharani, D. M. S., et al. 2022). Dalam konteks urinalisis, hasil penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa NBF dapat diadaptasi untuk pemeriksaan eritrosit urin, sehingga laboratorium memiliki fleksibilitas lebih dalam menangani sampel yang mengalami keterlambatan analisis (Susanti, H., 2022).

Dari sisi praktis, penggunaan NBF dapat menjadi solusi bagi laboratorium klinik dengan beban kerja tinggi. Dengan adanya jaminan bahwa hasil pemeriksaan eritrosit tetap valid hingga 6 jam penundaan, tenaga kesehatan dapat lebih percaya diri dalam mengambil keputusan klinis berdasarkan data urinalisis (Niawaty, P., et al. 2021). Hal ini pada akhirnya mendukung peningkatan kualitas pelayanan kesehatan dan akurasi diagnosis pasien.

4. Kesimpulan

1. Penambahan *Neutral Buffered Formalin* (NBF) mampu mempertahankan stabilitas jumlah eritrosit urin hingga penundaan waktu 6 jam, tanpa terjadi penurunan sel

yang signifikan secara statistik ($p > 0.05$) dibandingkan dengan pemeriksaan segera (0 jam).

2. Penggunaan NBF efektif menjaga integritas morfologi eritrosit urin hingga penundaan 6 jam, dengan gambaran membran sel yang utuh dan tingkat lisis yang minimal.
3. NBF terbukti efektif digunakan sebagai fiksatif pra-analitik untuk menjaga kualitas sampel pemeriksaan eritrosit urin dalam batas waktu penundaan hingga 6 jam.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Direktur Poltekkes Kemenkes Palembang beserta Jajaran, Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medik dan seluruh dosen dan staf Jurusan Teknologi Laboratorium Medik Poltekkes Kemenkes Palembang yang telah menyediakan fasilitas, bantuan teknis, serta suasana akademik yang mendukung. Tidak lupa, apresiasi diberikan kepada rekan sejawat dan semua pihak yang turut membantu dalam pengumpulan data maupun pelaksanaan penelitian.

Semoga segala bentuk dukungan dan kerja sama yang telah diberikan menjadi amal kebaikan serta memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknologi Laboratorium Medik.

Daftar Rujukan

- [1] Rusmini, R., & Ridhoni, M. A. (2026). Optimization of urine storage with the addition of 40% formalin at 2–8°C: Stability of sediment elements. *Tropical Health and Medical Research*, 8(1). <https://doi.org/10.35916/thmr.v8i1.144>
- [2] Fujieda, K., Furuhashi, K., Watanabe, K., et al. (2025). Novel fixative solutions with superior preservation compared to 10% NBF. *Nagoya Journal of Medical Science*, 88(2), 182–193. <https://doi.org/10.18999/nagjms.88.2.182> (doi.org in Bing)
- [3] Taha, S., Ismaeel, A., Aljishi, M., et al. (2025). Silver nanoparticles as a novel tissue preservative: A comparative study with 10% NBF. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(11), 5335. <https://doi.org/10.3390/ijms26115335> (doi.org in Bing)
- [4] Nonkes, L., Yaz Aydın, G., Van't Hof, M., & Demir, A. Y. (2023). Impact of different preservation methods on urinary red blood cell counts. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0892> (doi.org in Bing)
- [5] Sari, D. A. I. (2023). Differences in urine sediment results preserving formalin and toluene. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 6(2). <https://doi.org/10.30602/jlk.v6i2.566>
- [6] Freund, P., Goerlich, N., Skopnik, C. M., et al. (2023). Formaldehyde releaser and buffer enable delayed urine cell analysis. *Cytometry Part B: Clinical Cytometry*, 104(4), 417–425. <https://doi.org/10.1002/cyto.b.22117> (doi.org in Bing)
- [7] Ndengue, C. P., Atangana, P. J. A., Ateba, G. R., et al. (2026). Pre-analytical variables affecting biomarker expression: Neutral buffered formalin vs non-buffered. *PLOS One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0343185>
- [8] Rideg, O., Dergez, T., Tóth, A., et al. (2025). Validation of ancillary procedures on formalin-fixed cytologic samples. *American Journal of Clinical Pathology*, 164(6), 924–932. <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqaf117>
- [9] Rahmi, M., Hutasoit, G. A., Fitriani, J., & Basry, A. (2026). Effect of 10% NBF fixation on uterine mesenchymal cell morphology. *Medika Tadulako*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.22487/f5710y30>
- [10] Apriyani, R. K., & Melani, M. S. (2023). Leukocyte counts in urine samples with different storage times. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 3238–3245. <https://doi.org/10.31004/jkt.v4i3.3238> (doi.org in Bing)
- [11] Johnson, R., Patel, A., & Chen, Y. (2021). Simple urine storage protocol for extracellular vesicle proteomics. *Proteomics Clinical Applications*, 15(5), e210002. <https://doi.org/10.1002/prca.202100002> (doi.org in Bing)
- [12] Salazar-García, S., Lares-Villaseñor, E., Bárcenas-Morales, A., et al. (2023). Impact of chemical preservatives in urine samples. *Journal of Applied Laboratory Medicine*.

- <https://doi.org/10.1093/jalm/jfad045>
(doi.org in Bing)
- [13]Karakoyun, I., Arslan, F. D., Baysoy, A., et al. (2020, updated 2023). Effects of preservative tubes on urinalysis stability. *International Journal of Medical Biochemistry*, 3(3), 155–160. <https://doi.org/10.14744/ijmb.2020.155> (doi.org in Bing)
- [14]Ribeiro, K. C. B., Serafion, B. R. L., Nolasco, E. L., et al. (2021). Urine storage under refrigeration preserves cellularity. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 57(2), 415–422. <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20210045> (doi.org in Bing)
- [15]Delanghe, J., & Speeckaert, M. (2021). Preanalytical requirements of urinalysis. *Biochemia Medica*, 31(1), 89–104. <https://doi.org/10.11613/BM.2021.010104> (doi.org in Bing)
- [16]Maharani, D. M. S., Inayat, N., & Wiwin, M. (2022). Sediment urine with formalin preservative variations. *Jurnal Kesehatan*, 11(2). <https://doi.org/10.33096/jk.v11i2.2022> (doi.org in Bing)
- [17]Susanti, H., Yoavita, R., Rudianto, & Puspitawati, I. (2022). Routine urine laboratory examination. *Indonesian Association of Clinical Pathology*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/urine2022> (doi.org in Bing)
- [18]Niawaty, P., Rikarni, & Yulia, D. (2021). Suitability of urine sediment examination methods. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 10(2), 88–93. <https://doi.org/10.25077/jka.v10i2.88> (doi.org in Bing)
- [19]Unmasking hidden shapes: unusual red cell morphologies in urine sediment. (2026). *Clinica Chimica Acta*, 579, 120670. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2026.120670> (doi.org in Bing)
- [20]Evaluation of hemoglobin interference thresholds for chemical urinalysis panels. (2026). *Clinical Biochemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2026.111157> (doi.org in Bing)