



VOLUME 2 NOMOR 2 JUNI 2025

Diterima: 17 Juni 2025

Direvisi: 25 Juni 2025

Disetujui: 30 Juni 2025

Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Centrifuge* terhadap Hasil Pemeriksaan *Eritrosit Urine* Sewaktu Metode Konvensional

Arya Winata¹, Putu Ayu Parwati², Ni Ketut Ayu Mirayanti³

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali

Email: aryawinata331@gmail.com¹, ayuparwati@stikeswiramedika.ac.id²,
ayumirayanti@stikeswiramedika.ac.id³

Abstract

The centrifugation process is one of the factors that can influence the results of microscopic urine examinations. It plays an important role in the preparation of urine sediment specimens by separating fluids from particles based on their density. Therefore, an appropriate centrifugation speed is essential. Several previous studies have shown differences in centrifugation procedures, particularly in speed variations leading to diverse clinical test results across studies. The purpose of this study to know the effect of centrifuge speed variations on erythrocyte counts in spot urine examinations using the conventional method. This laboratory experimental study was conducted at the Laboratory of the Air Force Hospital dr. Moh Sutomo Pontianak in 2025, using a total of 24 urine samples. Each sample was subjected to three treatments with different centrifugation speeds (2000rpm, 3000rpm, and 4000rpm), for 5 minutes. The results showed that at 2000rpm, the most common result was one positive (+1), found in 11 samples (45%), at 3000rpm, the dominant result was two positives (+2), found in 9 samples (37.5%), at 4000rpm, the dominant result was four positives (+4), found in 14 samples (58.3%). Statistical analysis using the Kruskal-Wallis test yielded p-value of 0.000, indicating a significant effect of centrifuge speed variation on the erythrocyte count in spot urine using the conventional method. There is a meaning higher centrifugation speeds resulted in more optimized sediment formation, thereby increasing of positive results. This is consistent with the working principle of a centrifuge, where greater rotation speeds generate higher centrifugal force.

Keywords: *Centrifuge, Urine Erythrocytes, Urine Sediment.*

Abstrak

Proses sentrifugasi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan mikroskopis urine. Proses sentrifugasi memiliki peran penting dalam pembuatan sediaan endapan urine, dimana berfungsi untuk memisahkan cairan dengan partikel terhadap densitas layangnya sehingga proses sentrifugasi tentunya memerlukan kecepatan sentrifugasi yang tepat. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan perbedaan dalam proses sentrifugasi terutama pada variasi kecepatan sentrifugasi sehingga hasil pengujian klinis pun bervariasi antar berbagai penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan *centrifuge* terhadap hasil pemeriksaan eritrosit urine sewaktu metode konvensional. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium. Penelitian dilakukan di Laboratorium Rumah Sakit Angkatan Udara dr. Moh Sutomo Pontianak tahun 2025 dengan total 24 sampel penelitian. Semua sampel urine diberi 3 perlakuan sesuai dengan variasi kecepatan *centrifuge* yaitu 2000rpm, 3000rpm dan 4000rpm selama 5 menit. Hasil pemeriksaan menunjukkan jumlah eritrosit urine sewaktu pada kecepatan sentrifugasi 2000rpm didapatkan hasil dominan positif satu (+1) yaitu sebanyak 11 hasil (45%), pada kecepatan sentrifugasi 3000rpm didapatkan hasil dominan positif dua (+2) yaitu sebanyak 9 hasil (37,5%) dan pada kecepatan sentrifugasi 4000rpm didapatkan hasil dominan positif empat (+4) yaitu sebanyak 14 hasil (58,3%).



Analisis statistik menggunakan uji *Kruskal-Wallis* didapatkan *p-value* sebesar 0,000 yang berarti terdapat pengaruh variasi kecepatan putaran *centrifuge* terhadap hasil pemeriksaan eritrosit urine sewaktu metode konvensional. Semakin cepat putaran sentrifugasi yang digunakan maka akan mengoptimalkan endapan sedimen yang dihasilkan, sehingga meningkatkan nilai hasil positif pada pemeriksaan. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja alat *centrifuge* dimana semakin besar putaran sentrifugasi maka semakin besar pula tekanan yang akan dihasilkan.

Kata Kunci: *Centrifuge*, Eritrosit Urine, Sedimen Urine.

PENDAHULUAN

Cairan tubuh merupakan faktor penting dalam proses fisiologi dimana untuk bertahan hidup sangat tergantung dari cairan yang terdapat didalam tubuh kita. Sehingga tubuh memiliki berbagai mekanisme yang berfungsi untuk mengatur volume dan komposisi cairan tubuh agar tetap terjaga dalam keadaan homeostasis. Organ ginjal merupakan salah satu sistem untuk menjaga jumlah dan komposisi cairan tubuh agar selalu dalam keadaan homeostasis. Ginjal berfungsi mengolah plasma atau cairan interstisial yang mengalir masuk kedalam nya untuk menghasilkan urine dengan menahan zat-zat tertentu dan mengeliminasi zat yang tidak diperlukan tubuh menjadi urine (Sherwood, 2016).

Urine adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi. Urine terdiri dari 95% air dengan 5% zat terlarut berupa sisa metabolisme (urea), garam terlarut, dan materi organik yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti asupan diet, aktivitas fisik dan metabolisme tubuh. Komposisi urine dapat berubah sepanjang proses reabsorpsi ketika molekul yang penting bagi tubuh, misal glukosa, diserap kembali ke dalam tubuh melalui molekul pembawa. Cairan yang tersisa mengandung urea dalam kadar yang tinggi dan berbagai senyawa yang berlebih atau berpotensi racun yang akan dibuang keluar tubuh (Strasinger & Schaub, 2016).

Urinalisis merupakan pemeriksaan sampel urine yang dilakukan untuk tujuan skrining, diagnosis, evaluasi berbagai jenis penyakit dan memantau perkembangan suatu penyakit serta skrining terhadap status kesehatan umum. Urinalisis adalah pemeriksaan sampel urine secara makroskopis, mikroskopis dan kimia. Pemeriksaan makroskopis meliputi warna, kejernihan, pH, berat jenis, bau, dan pengukuran volume. Pemeriksaan mikroskopis yang diperiksa adalah sedimen urine dengan menggunakan mikroskop. Sedangkan pemeriksaan kimia mencakup pemeriksaan glukosa, protein (albumin), bilirubin, urobilinogen, pH, berat jenis, darah (hemoglobin), benda keton (asam asetoasetat dan/atau aseton), nitrit, dan leukosit esterase (Mongan & Mangiri, 2017).

Sedimen urine adalah unsur- unsur yang tidak larut di dalam urine yang berasal dari darah, ginjal, dan saluran kemih seperti eritrosit, leukosit, sel epitel, torak, bakteri, kristal, jamur dan parasit. Pemeriksaan sedimen urine atau yang disebut juga pemeriksaan mikroskopis bertujuan untuk mengidentifikasi unsur- unsur sedimen sehingga dapat mengetahui adanya kelainan ginjal dan saluran kemih, selain itu pemeriksaan sedimen urine dapat juga digunakan untuk memantau perjalanan penyakit setelah pengobatan (Mongan & Mangiri, 2017). Pemeriksaan sedimen urine ini dilakukan melalui sentrifugasi dengan waktu dan kecepatan yang telah ditentukan (Sabbani dkk, 2020).

Pemeriksaan sedimen urine berkaitan dengan cara sentrifugasi, dimana sentrifugasi adalah suatu proses sedimentasi menggunakan mesin sentrifugal, dengan prinsip memisahkan berat partikel terhadap densitas layangnya. Proses sentrifugasi pada pemeriksaan urine sangat penting karena dapat digunakan dalam pembuatan sedimen urine. Kecepatan dan waktu sentrifugasi berpengaruh pada hasil pemeriksaan sedimen urine. Hasil sedimen urine akan semakin banyak apabila kecepatan sentrifugasi semakin cepat (Siti, 2020). Menurut penelitian Nugraha *et al.* (2019) mengemukakan bahwa idealnya pada kecepatan sentrifugasi 4500 rpm dengan waktu 5 menit dapat memperoleh hasil sedimen yang optimal tanpa merusak unsur di dalam sedimen dan jika kecepatan sentrifugasi kurang dari 4500 rpm dan waktu kurang dari 5 menit maka didapatkan hasil yang kurang optimal. Dalam prakteknya variasi waktu dan kecepatan sentrifugasi dapat juga disebabkan oleh beberapa faktor yang berasal dari dalam laboratorium itu sendiri. Faktor – faktor tersebut antara lain tidak di kalibrasi secara rutin, adanya



kerusakan alat, ketiadaan tombol pengatur kecepatan dan waktu sehingga petugas kurang patuh terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku. Selain itu gaya sentrifugasi juga dapat mengakibatkan terjadi perubahan berat partikel dari keadaan normal menjadi meningkat seiring dengan kecepatan serta sudut kemiringan perputaran nya (Ferdhyanti, 2019).

Eritrosit merupakan salah satu sedimen pada urine yang umumnya bersifat sensitif yang artinya bahwa dinding pada sedimen jenis eritrosit sangat fleksibel dan memiliki membrane yang sangat tipis, oleh karena itu sedimen eritrosit sangat mudah dipengaruhi oleh kondisi sekitarnya. Sentrifugasi yang dilakukan pada kecepatan lebih tinggi dari yang direkomendasikan dapat menyebabkan sampel menjadi hemolisis sel eritrosit. Hal ini dapat diasumsikan bahwa eritrosit merupakan salah satu elemen urine yang paling rentan terhadap kerusakan akibat proses sentrifugasi (Simanjuntak & Wulandari, 2017)

Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait pengaruh sentrifugasi terhadap pemeriksaan sedimen urine, Hasanah & Puspitasari (2022) menyatakan ada pengaruh yang signifikan pada kecepatan sentrifugasi antara 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, dan 4500 rpm terhadap hasil pemeriksaan sedimen urine (leukosit dengan nilai *p-value* 0,025 dan epitel dengan nilai *p-value* 0,002. Begitupula pada penelitian Siti (2020) menunjukkan hasil didapatkan nilai signifikan $p > 0.05$ pada kecepatan perputaran 2000 rpm (380 xg) ke 2500 rpm (594 xg) tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap hasil pemeriksaan sel epitel pada sedimen urine. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh Ingrat (2018), terdapat peningkatan jumlah leukosit pada kecepatan sentrifugasi 1000 sampai 2000 rpm, dan mengalami penurunan jumlah sel leukosit pada kecepatan sentrifugasi 2500 rpm sampai 3000 rpm, yang disentrifugasi selama 5 menit. Banyaknya leukosit yang mengalami kerusakan akibat dari sudut kemiringan perputaran *centrifuge* yang terlalu cepat. Sehingga berdasarkan dari beberapa penelitian terdahulu dapat disimpulkan adanya pengaruh kecepatan sentrifugasi terhadap sedimen urine seperti leukosit dan sel epitel.

Pada studi pendahuluan yang dilakukan peneliti bulan Desember tahun 2024 di Laboratorium RS Angkatan Udara dr. Moh Sutomo, diketahui total jumlah pemeriksaan urine rutin berdasarkan dari data kunjungan pasien sejak bulan januari - desember tahun 2024 sebanyak 358 pasien dengan rata-rata 30 pasien setiap bulan. Hasil wawancara bersama petugas di Laboratorium RS Angkatan Udara dr. Moh Sutomo mengemukakan bahwa dalam 1 bulan didapatkan lebih dari 10 hasil pemeriksaan yang menunjukkan adanya eritrosit bermakna pada urine. 6 pasien diantaranya mengatakan jarang minum air putih sehingga warna urine menjadi sangat keruh. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata pasien yang melakukan pemeriksaan urine di RS Angkatan Udara dr. Moh Sutomo memiliki risiko terjadinya perdarahan pada saluran genitourinaria bagian bawah yang disebabkan karena Infeksi Saluran Kemih (ISK), Batu Saluran Kemih (BSK) ataupun kontaminasi eksternal.

Saat ini pemeriksaan sedimen urine dengan menggunakan alat otomatis di Laboratorium RS Angkatan Udara dr. Moh Sutomo belum pernah dilakukan, dikarenakan belum memiliki alat otomatis. Sehingga petugas masih menggunakan metode konvensional yang merupakan baku emas untuk pemeriksaan sedimen urine dimana kelebihan metode ini tidak memerlukan reagen, pewarna maupun peralatan yang mahal, menggunakan teknik sederhana dan tidak memerlukan pelatihan khusus. Selain itu jumlah pasien yang melakukan pemeriksaan urine selama 1 bulan tidak banyak sehingga metode pemeriksaan konvensional masih menjadi pilihan. Dari studi pendahuluan yang telah dilakukan, peneliti akan melakukan penelitian menggunakan metode konvensional.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu dan studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait “Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Centrifuge* Terhadap Hasil Pemeriksaan Eritrosit Urine Sewaktu Metode Konvensional”

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah analitik dengan desain penelitian eksperimental. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Angkatan Udara dr. Moh Sutomo Pontianak. Rumah Sakit ini merupakan rumah sakit tipe D dan di bawah Instansi TNI AU yang berada di kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat. Alasan pemilihan lokasi adalah karena penelitian serupa belum pernah dilakukan sebelumnya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien yang melakukan

pemeriksaan urine di laboratorium RS Angkatan Udara dr. Moh Sutomo Pontianak. Pada penelitian ini teknik sampling yang digunakan adalah teknik *Non- Probability Sampling* secara *purposive sampling*

Sampel yang akan diambil pada penelitian ini berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut Kriteria Inklusi : Pasien yang bersedia menjadi responden dalam penelitian ini. Pasien yang memiliki indikasi Infeksi Saluran Kemih (ISK), Batu Saluran Kemih (BSK) dan infeksi vagina. Kriteria Eksklusi: Sampel urine didapat lebih dari 1 jam setelah pengambilan, Pasien yang mengalami kesulitan mengeluarkan urine. Pasien yang sedang mengkonsumsi obat-obatan yang dapat mengganggu warna urine seperti rifampisin.

Pada penelitian ini didapatkan besar sampel sebanyak 24 sampel. Kemudian semua sampel urine akan diberi perlakuan sesuai dengan variasi kecepatan *centrifuge* (2000rpm, 3000rpm, 4000rpm) dalam satuan rpm (rotasi per menit).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Data

Deskripsi Hasil Perhitungan Jumlah Erotosit Urine Pada Variasi Kecepatan Sentrifugasi 2000 rpm, 3000 rpm dan 4000 rpm

Berikut deskripsi dari hasil perhitungan sedimen eritrosit urine pada variasi kecepatan sentrifugasi 2000 rpm, 3000 rpm dan 4000 rpm. Didapatkan hasil sebagai berikut:

Variasi Kecepatan Sentrifugasi 2000 rpm

Tabel 1. Hasil Perhitungan Jumlah Eritrosit Urine Sewaktu Pada Kecepatan Sentrifugasi 2000 Rpm

Jumlah Eritrosit Urine Kecepatan Sentrifugasi 2000 Rpm			
Hasil Sesuai Kategori CSLI		N	Persentase (%)
Negatif	0-2 sel/LPB	0	0%
Positif 1	3-5 sel/LPB	11	45,8%
Positif 2	6-10 sel/LPB	8	33,3%
Positif 3	11-20 sel/LPB	1	4,2%
Positif 4	>20 sel/LPB	4	16,7%
Total		24	100%

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dari total 24 sampel pemeriksaan, jumlah eritrosit urine sewaktu pada variasi kecepatan sentrifugasi 2000 rpm didaptkan hasil dominan positif satu (+1) sesuai dengan kategori CSLI 3-5 sel/LPB yaitu sebanyak 11 hasil dengan persentase 45%.

Variasi Kecepatan Sentrifugasi 3000 rpm

Tabel 2. Hasil Perhitungan Jumlah Eritrosit Urine Sewaktu Pada Kecepatan Sentrifugasi 3000 Rpm

Sedimen Eritrosit Urine Kecepatan Sentrifugasi 3000 Rpm			
Hasil Sesuai Kategori CSLI		N	Persentase (%)
Negatif	0-2 sel/LPB	0	0%
Positif 1	3-5 sel/LPB	1	4,2%
Positif 2	6-10 sel/LPB	9	37,5%
Positif 3	11-20 sel/LPB	7	29,2%
Positif 4	>20 sel/LPB	7	29,2%
Total		24	100%

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa dari total 24 sampel pemeriksaan, jumlah eritrosit urine sewaktu pada variasi kecepatan sentrifugasi 3000 rpm didaptkan hasil dominan positif dua (+2) sesuai dengan kategori CSLI 6-10 sel/LPB yaitu sebanyak 9 hasil dengan persentase 37,5%.

Variasi Kecepatan Sentrifugasi 4000 rpm

Tabel 3. Hasil Perhitungan Jumlah Eritrosit Urine Sewaktu Pada Kecepatan Sentrifugasi 4000 Rpm

Sedimen Eritrosit Urine Kecepatan Sentrifugasi 4000 Rpm			
Hasil Sesuai Kategori CSLI		N	Persentase (%)
Negatif	0	0%	0%
Positif 1	0	0%	4,2%
Positif 2	5	20,8%	37,5%
Positif 3	5	20,8%	29,2%
Positif 4	14	58,3%	29,2%
Total		24	100%

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa dari total 24 sampel pemeriksaan, jumlah eritrosit urine sewaktu pada variasi kecepatan sentrifugasi 4000 rpm didapatkan hasil dominan positif empat (+4) sesuai dengan kategori CSLI >20 sel/LPB sebanyak 14 dengan persentase 58,3%.

Hasil Analisa Uji Statistik Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Terhadap Hasil Pemeriksaan Jumlah Sedimen Eritrosit Urine Metode Konvensional.

Pada penelitian ini diketahui bahwa data terdistribusi tidak normal dikarenakan variabel penelitian menggunakan skala ordinal, sehingga analisa yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan uji statistik non-parametrik *Kruskal- Wallis* pada tingkat kepercayaan 95% ($p \alpha=0,05$). Uji statistik non-parametrik *Kruskal-Wallis* digunakan untuk membandingkan tiga atau lebih kelompok yang independen.

Tabel 4. Hasil Analisa Data Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Sentrifugasi Terhadap Jumlah Sedimen Eritrosit

	N	<i>p-value</i>	α
Hasil uji statistik pengaruh variasi kecepatan putaran <i>centrifuge</i> terhadap eritrosit urine sewaktu	24	0,000	0,05

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan hasil uji *Kruskal-Wallis* didapatkan *p- value* sebesar 0,000. Hal tersebut menunjukan bahwa *p-value* < 0,05 yang artinya H0 ditolak dan Ha diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh variasi kecepatan putaran *centrifuge* terhadap hasil pemeriksaan eritrosit urine sewaktu metode konvensional.

Pembahasan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rumah Sakit Angkatan Udara dr. Moh Sutomo Pontianak. Penelitian ini termasuk penelitian analitik karena bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan sentrifugasi 2000 rpm, 3000 rpm dan 4000 rpm terhadap eritrosit urine. Prinsip pemeriksaan sedimen eritrosit urine menggunakan metode konvensional yaitu menggunakan alat mikroskop dengan endapan urine yang ditetaskan keatas objek *glass* kemudian ditutup dengan *cover glass* dan diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran lensa objektif 10x untuk mengetahui lapang pandang kecil dan lensa objektif 40x untuk mengetahui lapang pandang besar. Alat *centrifuge* yang digunakan pada penelitian ini telah sesuai standar dan telah terkalibrasi. Data yang sudah diperoleh disajikan dalam bentuk tabel yang akan dianalisa menggunakan uji statistik menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions (SPSS) 26 Version*. Pada penelitian ini diketahui bahwa data terdistribusi tidak normal dikarenakan variabel penelitian menggunakan skala ordinal, sehingga analisa yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan uji statistik non-parametrik *Kruskal-Wallis*.



Responden pada penelitian dikumpulkan sesuai dengan kriteria inklusi yang sudah ditentukan sebelumnya sehingga didapatkan total responden pada penelitian ini berjumlah 24 orang yang terdiri dari 15 perempuan dengan persentase 62,5% dan 9 laki – laki dengan persentase 37,5%. Pada penelitian ini mayoritas responden berusia 18 – 59 tahun berjumlah 18 orang dengan persentase 75%, responden berusia 10 – 18 tahun berjumlah 3 orang dengan persentase 12,5% dan responden berusia >60 tahun berjumlah 3 orang dengan persentase 12,5%.

Jumlah Eritrosit Urine Sewaktu Pada Kecepatan Sentrifugasi 2000 rpm

Berdasarkan penyajian data hasil penelitian menunjukkan dari total 24 sampel pada pemeriksaan jumlah sel eritrosit urine dengan variasi kecepatan sentrifugasi 2000 rpm metode konvensional selama 5 menit, didapatkan hasil negatif sesuai dengan kategori CSLI 0-2 sel/LPB yaitu sebanyak 0 dengan persentase 0%, hasil positif satu (+1) sesuai dengan kategori CSLI 3-5 sel/LPB yaitu sebanyak 11 dengan persentase 45%, hasil positif dua (+2) sesuai dengan kategori CSLI 6-10 sel/LPB yaitu sebanyak 8 dengan persentase 33,3%, hasil positif tiga (+3) sesuai dengan kategori CSLI 11-20 sel/LPB yaitu sebanyak 1 dengan persentase 4,1% dan hasil positif empat (+4) sesuai dengan kategori CSLI >20 sel/LPB sebanyak 4 dengan persentase 16,6%.

Dapat dilihat dari hasil yang telah diuraikan diatas bahwa jumlah eritrosit urine pada variasi kecepatan sentrifugasi 2000 rpm didapatkan hasil dominan pada positif satu (+1) yaitu sebanyak 11 hasil dengan persentase 45%. Jika dilihat dari hasil penelitian ini yang menggunakan variasi kecepatan sentrifugasi 2000 rpm, maka dapat diperkirakan masih terdapat sel eritrosit yang belum dapat diendapkan secara optimal ke dasar tabung *centrifuge*. Sehingga menyebabkan hasil pemeriksaan sel kurang maksimal. Seperti yang dinyatakan dalam *European Urinalysis Guidelines* bahwa perlakuan sentrifugasi sendiri dapat menyebabkan kehilangan eritrosit dan leukosit sebesar 20% - 80% (Kouri *et.al.*, 2023). Kemungkinan fenomena ini lah yang terjadi pada perlakuan variasi kecepatan sentrifugasi 2000 rpm. Selain itu menurut Zaman, Z dkk., (2010) jika sampel urine disentrifugasi terlalu cepat atau terlalu lama atau terlalu singkat maka dapat menyebabkan diperolehnya hasil negatif palsu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Gopala (2016) yang meneliti seluruh komponen sedimen urine diantaranya sel epitel, sel leukosit dan sel eritrosit. Pada kecepatan sentrifugasi 1000 rpm didapatkan rata-rata sel eritrosit 3,32/lpb, pada kecepatan 1500 rpm didapatkan rata-rata sel eritrosit 3,6/lpb, pada kecepatan 2000 rpm didapatkan rata-rata sel eritrosit 6,5/lpb, pada kecepatan 2500 rpm didapatkan rata-rata sel eritrosit 6,6/lpb dan pada kecepatan 3000 rpm didapatkan rata-rata sel eritrosit 10,1/lpb. Gopala (2016) menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata jumlah sel eritrosit urine pada tiap peningkatan variasi kecepatan sentrifugasi.

Begitu pula pada penelitian yang dilakukan oleh Ingrat (2018) dengan judul pengaruh kecepatan pemusungan terhadap jumlah leukosit urine dengan metode manual didapatkan hasil pada kecepatan sentrifugasi 1000-1500 rpm ditemukan jumlah leukosit urine yang sedikit. Sebaliknya pada pemeriksaan sedimen leukosit kecepatan sentrifugasi 2000-2500 rpm didapatkan jumlah sel meningkat, hal ini dikarenakan pada kecepatan tersebut leukosit urine dapat mengendap dengan lebih optimal pada dasar tabung sentrifus sehingga lebih banyak ditemukan sel leukosit. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat beropini bahwa dengan menggunakan kecepatan putaran sentrifugasi 2000 rpm untuk membuat sedimen urine, masih belum optimal sehingga dapat diperkirakan masih terdapat sel eritrosit yang belum dapat diendapkan pada dasar tabung *centrifuge*. Yang menyebabkan hasil pemeriksaan didapatkan negatif palsu atau tidak maksimal.

Jumlah Eritrosit Urine Sewaktu Pada Kecepatan Sentrifugasi 3000 rpm

Berdasarkan penyajian data hasil penelitian menunjukkan dari total 24 sampel pada pemeriksaan sedimen eritrosit urine dengan variasi kecepatan sentrifugasi 3000 rpm metode konvensional selama 5 menit, didapatkan hasil negatif (-) sesuai dengan kategori CSLI 0-2 sel/LPB yaitu sebanyak 0 dengan persentase 0%, hasil positif satu (+1) sesuai dengan kategori CSLI 3-5 sel/LPB yaitu sebanyak 1 dengan persentase 4,1%, hasil positif dua (+2) sesuai dengan kategori CSLI 6-10 sel/LPB yaitu sebanyak 9 dengan persentase 37,5%, hasil positif tiga (+3) sesuai dengan kategori CSLI 11-20 sel/LPB yaitu



sebanyak 7 dengan persentase 29,1% dan hasil positif empat (+4) sesuai dengan kategori CSLI >20 sel/LPB sebanyak 7 dengan persentase 29,1%.

Dapat dilihat dari hasil yang telah diuraikan diatas bahwa jumlah eritrosit urine pada variasi kecepatan sentrifugasi 3000 rpm didapatkan hasil dominan pada positif dua (+2) yaitu sebanyak 9 hasil dengan persentase 37,5%. Dengan menggunakan kecepatan sentrifugasi 3000 rpm dimana sedikit lebih meningkat dibandingkan 2000 rpm sebelumnya, sehingga dapat menghasilkan endapan sedimen lebih banyak, yang menyebabkan sel eritrosit lebih tevisualisasi dan meningkatkan nilai hasil positif pada pemeriksaan. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Sabban (2020) pengaruh kecepatan dan waktu sentrifugasi sangat berperan dalam pembentukan endapan yang terjadi dimana pada perlakuan dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit didapatkan tinggi endapan yang terbentuk sebanyak 8,1 cm sedangkan pada kontrol dimana urin tidak disentrifus didapatkan endapan 5 cm yang membutuhkan waktu selama 15 menit. Hal ini dapat dikatakan bahwa sentrifugasi sangat berperan dalam pembentukan endapan dimana semakin cepat kecepatan dan semakin lama waktu sentrifugasi maka endapan yang dihasilkan juga semakin baik pula. Hasil penelitian ini juga didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gopala (2016), mengemukakan bahwa variasi kecepatan pemusungan mulai dari 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm didapatkan peningkatan rata-rata hasil sedimen urine (sel leukosit, sel eritrosit dan sel epitel), dimana semakin tinggi kecepatan pemusungan yang digunakan maka hasil pemeriksaan sedimen akan meningkat, sedangkan semakin lambat kecepatan pemusungan maka hasil pemeriksaan sedimen akan menurun.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat beropini bahwa dengan meningkatkan kecepatan putaran sentrifugasi menjadi 3000 rpm untuk membuat sediaan urine diperkirakan dapat meningkatkan kecepatan gaya sentrifugal yang dihasilkan dari putaran motor listrik pada alat *centrifuge*, sehingga dapat meningkatkan sedimentasi jumlah sel eritrosit urine didasar tabung. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya hasil positif pada pemeriksaan sampel dengan variasi kecepatan 3000 rpm.

Jumlah Eritrosit Urine Sewaktu Pada Kecepatan Sentrifugasi 4000 rpm

Berdasarkan penyajian data menunjukkan dari total 24 sampel pada pemeriksaan sedimen eritrosit urine dengan variasi kecepatan sentrifugasi 4000 rpm didapatkan hasil negatif (-) sesuai dengan kategori CSLI 0-2 sel/LPB yaitu sebanyak 0 dengan persentase 0%, hasil positif satu (+1) sesuai dengan kategori CSLI 3-5 sel/LPB yaitu sebanyak 0 dengan persentase 0%, hasil positif dua (+2) sesuai dengan kategori CSLI 6-10 sel/LPB yaitu sebanyak 5 dengan persentase 20,8%, hasil positif tiga (+3) sesuai dengan kategori CSLI 11-20 sel/LPB yaitu sebanyak 5 dengan persentase 20,8% dan hasil positif empat (+4) sesuai dengan kategori CSLI >20 sel/LPB sebanyak 14 dengan persentase 58,3%

Dapat dilihat dari hasil yang telah diuraikan diatas bahwa jumlah sedimen eritrosit urine pada variasi kecepatan sentrifugasi 4000 rpm didapatkan hasil dominan pada positif empat (+4) yaitu sebanyak 14 hasil dengan persentase 58,3%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasanah dan Puspitasari (2022) yang berjudul hubungan pengaruh kecepatan sentrifugasi terhadap hasil pemeriksaan sedimen urine menggunakan variasi kecepatan sentrifugasi 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, dan 4500 rpm dengan menggunakan sampel urine patologis. Menunjukkan hasil pada kecepatan sentrifugasi 3000 rpm diperoleh nilai rata-rata sel eritrosit 6,63/LPB, sel leukosit 13,63/LPB, dan sel epitel 10,50/LPB. Pada kecepatan sentrifugasi 3500 rpm diperoleh nilai rata-rata sel eritrosit 7,63/LPB, sel leukosit 15,13/LPB, dan sel epitel 11,63/LPB. Pada kecepatan sentrifugasi 4000 rpm diperoleh nilai rata-rata sel eritrosit 8,63/LPB, sel leukosit 17,75/LPB dan sel epitel 13,50/LPB. Pada kecepatan sentrifugasi 4500 rpm diperoleh nilai rata-rata sel eritrosit 9,63/LPB, sel leukosit 20,50/LPB, dan sel epitel 15,38/LPB. Dapat dilihat dari penelitian yang dilakukan Hasanah dan Puspitasari (2022) pada sedimen urine khususnya sel eritrosit terdapat peningkatan hasil rata-rata sel eritrosit urine pada setiap peningkatan variasi kecepatan sentrifugasi yang digunakan dan hasil paling optimal yaitu pada variasi kecepatan sentrifugasi 4500 rpm.

Hal ini diperkuat oleh Nugraha et al. (2019) sesuai hasil penelitian yang telah dilakukan pada kecepatan sentrifugasi 4500 rpm selama 5 menit dapat memudahkan semua unsur sedimen ditemukan. Pada beberapa penelitian telah membuktikan bahwa sentrifugasi pada kecepatan 4000-5000 rpm selama



5 menit, akan menghasilkan sedimen yang terkonsentrasi dimana semua unsur dapat dengan mudah ditemukan dan tidak terdistorsi. Sedimen secara optimal akan mengendap didasar tabung tanpa merusak unsur-unsur sedimen yang mudah hancur, begitupula jika waktu sentrifugasi urine kurang dari 5 menit maka dapat menyebabkan pengendapan sedimen urine tidak optimal (Ruthanne, 2007).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat beropini bahwa dengan meningkatkan kecepatan putaran *centrifuge* menjadi 4000 rpm maka dapat mengoptimalkan endapan sel eritrosit urine pada tiap sampel sehingga dapat dibuktikan bahwa semakin cepat putaran sentrifugasi yang digunakan maka dapat mengoptimalkan nilai hasil positif secara klinis pada sampel penelitian, begitupula sebaliknya semakin lambat putaran sentrifugasi yang digunakan maka akan meningkatkan hasil negatif palsu. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja alat *centrifuge* yaitu memisahkan cairan dengan densitas layangnya, dimana semakin besar putaran sentrifugasi tersebut maka semakin besar pula tekanan yang akan dihasilkan.

Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi Terhadap Hasil Jumlah Eritrosit Urine Sewaktu Metode Konvensional

Berdasarkan penyajian data dan analisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* didapatkan hasil *p-value* sebesar 0,000. Dimana hal ini menunjukkan bahwa *p-value* < 0,05 yang artinya H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa jumlah sel eritrosit sedimen urine yang disentrifugasi dengan variasi kecepatan 2000 rpm, 3000 rpm dan 4000 rpm memiliki pengaruh yang bermakna secara statistik.

Hasil pada penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hasanah & Puspitasari (2022) mengemukakan bahwa adanya pengaruh yang signifikan secara statistik pada kecepatan sentrifugasi antara 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, dan 4500 rpm, dimana hasil pemeriksaan (sel eritrosit dengan nilai *p-value* 0,001, sel leukosit dengan nilai *p-value* 0,025, dan sel epitel dengan nilai *p-value* 0,002). Kemudian dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* untuk melihat kelompok mana saja yang memiliki perbedaan signifikan, pada sel eritrosit yang memiliki perbedaan signifikan yaitu pada kecepatan 3000 rpm dengan kecepatan 4500 rpm diperoleh nilai 0,001, pada sel leukosit yang memiliki perbedaan signifikan yaitu pada kecepatan 3000 rpm dengan kecepatan 4500 rpm diperoleh nilai 0,024, dan pada sel epitel yang memiliki perbedaan signifikan yaitu pada kecepatan 3000 rpm dengan kecepatan 4500 rpm diperoleh nilai 0,002.

Selain itu pada beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu seperti Gopala (2016) mengemukakan bahwa Pemeriksaan terhadap sedimen urin pagi pada kecepatan sentrifugasi 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm menghasilkan nilai *p-value* < 0,05 berarti ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan perputaran sentrifugasi terhadap hasil pemeriksaan sedimen urin pagi. Begitupula dengan penelitian yang telah dilakukan Bunjevac *et al.* (2018) mengemukakan bahwa perbedaan kecepatan sentrifugasi menunjukkan hasil pemeriksaan jumlah sel eritrosit, sel leukosit dan sel epitel secara signifikan lebih tinggi pada kecepatan sentrifugasi 1358xg (5730 rpm) dibandingkan pada kecepatan 400xg (1684 rpm), sehingga dapat disimpulkan jika proses sentrifugasi terlalu lambat dengan waktu yang terlalu lama atau terlalu singkat maka dapat menyebabkan hasil negatif palsu.

Pada penelitian ini, variasi kecepatan *centrifuge* sangat berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan jumlah eritrosit urine dengan metode konvensional, diketahui semakin besar variasi kecepatan rotasi per menit dan semakin cepat putaran sentrifugasi maka endapan sedimen yang dihasilkan akan semakin banyak dan jumlah sel eritrosit urine yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan yang kemukakan oleh Melinia (2021) menyatakan bahwa kecepatan dan lama nya waktu proses sentrifugasi sangat mempengaruhi hasil endapan sedimen urine sehingga kecepatan dan waktu sentrifugasi harus diatur secara tepat.

Proses sentrifugasi pada pemeriksaan urine sangat penting dalam pembuatan sedimen urine. Alat *centrifuge* merupakan salah satu alat laboratorium yang sangat esensial. Prinsip kerja *centrifuge* didasarkan pada pemisahan molekular dari sel atau organel subseptuler, dengan cara melawan gaya tarik bumi (*gravitasi*) dengan kekuatan sentrifugal sehingga partikel yang terlarut dalam cairan akan terlempar keluar dari pusat putaran (Abdillah, 2023). Pemisahan tersebut berdasarkan konsep bahwa



partikel yang tersuspensi disebuah wadah akan mengendap atau bersedimentasi di dasar wadah karena adanya gaya gravitasi. Dimana semakin cepat perputaran yang dilakukan maka semakin banyak pula organel sel yang dapat diendapkan begitu juga sebaliknya. Sehingga laju pengendapan suatu partikel yang tersuspensi tersebut dapat diatur dengan meningkatkan atau menurunkan pengaruh gravitasional terhadap partikel. Selain itu hasil sentrifugasi terbagi menjadi dua, yaitu supernatan dan pelet. Supernatan adalah substansi hasil sentrifugasi yang memiliki bobot jenis yang lebih rendah. Posisi dari substansi ini berada pada lapisan atas dan warnanya lebih jernih. Sementara pelet adalah substansi hasil sentrifugasi yang memiliki bobot jenis yang lebih tinggi (Kahar, 2022).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas serum atau sampel darah/urine adalah proses sentrifugasi yang merupakan langkah pertama atau preparasi yang dilakukan terhadap sampel (Indrawati, 2023). Faktor yang dapat mempengaruhi kerja alat *centrifuge* meliputi kecepatan rotasi per menit, dimana jika semakin cepat rotasi per menit yang digunakan maka hasil yang diperoleh akan semakin baik begitupula jika semakin lama waktu sentrifugasi maka dapat pula mempengaruhi hasil pemeriksaan sedimen urine. Selain itu menggunakan alat *centrifuge* perlu memperhatikan pengkalibrasian alat khususnya untuk hasil pemeriksaan sedimen urine agar dapat akurat dan diakui (Mursalin, 2019).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan urine dengan metode konvensional selain penggunaan variasi kecepatan sentrifugasi seperti pada penelitian ini, yaitu meliputi variasi prosedur pemeriksaan mencakup metode persiapan sampel urine, volume sedimen yang diperiksa, perlengkapan yang digunakan untuk mendapatkan visualisasi dan lamanya waktu penundaan pemeriksaan urine. Perbedaan cara persiapan sampel urine pada pemeriksaan sedimen urine memengaruhi konsentrasi sedimen sehingga menyebabkan perbedaan jumlah sedimen yang didapat per lapangan pandang mikroskop. Volume sampel urine merupakan salah satu faktor yang memengaruhi konsentrasi sedimen. Perbedaan volume sampel urine pada pemeriksaan sedimen urine memengaruhi konsentrasi sedimen sehingga menyebabkan perbedaan jumlah sedimen yang didapat per lapangan pandang mikroskop (Susianti, 2018). Menurut *European Confederation of Laboratory Medicine* (ECLM) volume yang direkomendasikan untuk menjadi sampel pemeriksaan urine adalah 5 - 12 mL. Lamanya waktu penundaan pemeriksaan urine, dimana menurut *Clinical and Laboratory Standard Institute* (CLSI) menganjurkan pemeriksaan urine dilakukan paling lambat 2 jam dari waktu penampungan jika tidak ditambahkan zat pengawet. Namun jika diperiksa >2jam dari waktu penampungan maka dapat menyebabkan penurunan kualitas hasil pemeriksaan terutama jumlah sel eritrosit pada urine, penyebab sel eritrosit menurun adalah berat jenis berkurang dari 1.010 dengan pH alkali, selain itu sifat urine yang hipotonis menyebabkan eritrosit pada sedimen urine membengkak dan lisis sehingga dapat menurunkan jumlah sel eritrosit pada pemeriksaan urine (Pratiwi, 2023).

Dari penelitian yang telah dilakukan dan beberapa penelitian terdahulu maka dapat dikatakan bahwa proses pembuatan sediaan pada sampel urine sangat sederhana namun membutuhkan keakurasi dalam pengerjaannya. Salah satu tahap yang paling penting dalam pengerjaan sediaan urine adalah proses sentrifugasi, dimana hasil pemeriksaan akan sangat bergantung pada kecepatan putaran sentrifugasi yang digunakan, sehingga jika semakin cepat variasi kecepatan sentrifugasi yang digunakan maka endapan yang dihasilkan juga akan semakin maksimal. Dapat disimpulkan bahwa kecepatan sentrifugasi yang optimal untuk menghasilkan endapan sediaan sedimen urine yang baik adalah berkisar pada kecepatan 3000 rpm sampai dengan 4000 rpm.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang penelitian “Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran *Centrifuge* Terhadap Hasil Pemeriksaan Eritrosit Urine Sewaktu Metode Konvensional” dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah eritrosit urine sewaktu pada kecepatan sentrifugasi 2000 rpm dengan metode konvensional selama 5 menit, didapat hasil negatif (-) sebanyak 0 (0%), hasil positif satu (+1) sebanyak 11 (45%), hasil positif dua (+2) sebanyak 8 (33,3%), hasil positif tiga (+3) sebanyak 1 (4,2%) dan hasil positif empat (+4) sebanyak 4 (16,7%).



2. Jumlah eritrosit urine sewaktu pada kecepatan sentrifugasi 3000 rpm dengan metode konvensional selama 5 menit, didapatkan hasil negatif (-) sebanyak 0 (0%), hasil positif satu (+1) sebanyak 1 (4,2%), hasil positif dua (+2) sebanyak 9 (37,5%), hasil positif tiga (+3) sebanyak 7 (29,2%) dan hasil positif empat (+4) sebanyak 7 (29,2%).
3. Jumlah eritrosit urine sewaktu pada kecepatan sentrifugasi 4000 rpm didapatkan hasil negatif (-) sebanyak 0 (0%), hasil positif satu (+1) sebanyak 0 (0%), hasil positif dua (+2) sebanyak 5 (20,8%), hasil positif tiga (+3) sebanyak 5 (20,8%) dan hasil positif empat (+4) sebanyak 14 (58,3%).
4. Terdapat pengaruh pada variasi kecepatan putaran *centrifuge* terhadap hasil pemeriksaan eritrosit urine sewaktu metode konvensional dengan *p-value* sebesar 0,000.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, K., Primasyukra, M. A., & Ulina, S. (2023). Soalisasi Dan Simulasi Centrifuge Berbasis Arduino At Mega 16 Dengan Pembacaan Timer Dan Suhu Pada Motor. *Jurnal Abdimas Mutiara*, 4(2), 289-293.
- Alvina, Wiradharma, D., & Pusparini. (2019). Urinalisis: Teori dan Praktikum. Jakarta: Sagung Seto.
- Arfaizah, H. (2022). *Perbandingan Hasil Pemeriksaan Leukosit Pada Sedimen Urin Yang Disentrifugasi Lima Menit Dengan Variasi Waktu Tiga Menit, Tujuh Menit Dan Sepuluh Menit* (Doctoral Dissertation, Universitas Binawan). Beckman Coulter. n.d. Beckman AUC Catalog. *Preparative analytical ultracentrifuges*. Beckman Coulter, Inc. Centrifuges. 2020
- Brunzel NA. Fundamentals of urin& body fluid analysis. 3th ed. St. Louis Missouri: Elsevier; 2013
- Clinical And Laboratory Standards Institute. (2009). *Urinalysis and Collection, Transportation, and Preservation of Urine Specimens; Approved Guideline—Second Edition*. USA: NCCLS
- Federer W. (1991). *Statistics and Society: Data Colection and Interpretation*. Ed 2. Newyork: Marcel Dekker.
- Ferdhyanti, A. U. (2019). *Teknik Hitung Leukosit Dan Eritrosit Urine*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Gandasoebrata R, *Penuntun Laboratorium Klinik*. Dian Rakyat. Jakarta. 2013
- Gopala, J. (2016). Pengaruh kecepatan sentrifugasi terhadap hasil pemeriksaan sedimen urin pagi metode konvensional. *Skripsi*.
- Hidayat. (2011). *Metode Penelitian Kebidanan Tehnik Analisis Data Edisi Ketiga*. Salemba Medika. Jakarta.
- Hasanah, MU, & Puspitasari, P. (2022). Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi Terhadap Hasil Pemeriksaan Sedimen Urine. *Medicra (Jurnal Sains/Teknologi Laboratorium Medis)*, 5 (2), 104-108.
- Hasibuan E. Pengenalan *centrifuge* pada mahasiswa yang melakukan penelitian di laboratorium terpadu imunologi FK USU. Karya Tulis Ilmiah Pranata Lab FK USU. 2018
- Ingrat, I. W. (2018). *Pengaruh Kecepatan Pemusingan Terhadap Jumlah Leukosit Urine Metode Manual* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Indrawati, Y., & Amoryna, D. (2023). Inovasi Centrifuge Alternatif dari Motor Kipas Angin untuk Preparasi Pengujian Berbagai Sampel di Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 106-113.
- Jack R. Fraenkel; Norman E. Wallen; Helen H. Hyun (2011) *How to Designand Evaluate Research in Education*. 8th Ed.
- Kahar, F. (2022). *Buku ajar Instrumen Dasar*. Jawa Tengah: Eureka Media Aksara.
- Kouri, T. T., Hofmann, W., Falbo, R., Oyaert, M., Schubert, S., Gertsen, J. B., ... & Task and Finish Group for Urinalysis (TFG-U), European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM). (2024). The EFLM European urinalysis guideline 2023. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 62(9), 1653-1786.
- Lembar S, Then Z, Wiryanto GA. *Urinalisis dan pemeriksaan cairan tubuh sederhana*. Ed 1. WIMI Multihasta. 2013
- Mahode, A. A. (2011). *Pedoman Teknik Dasar untuk Laboratorium Kesehatan*. Melinia, P. S. (2021). *Pengaruh Kecepatan dan Waktu Sentrifugasi terhadap Kadar Hematokrit Mahasiswa Prodi DIII TLM Poltekkes Kemenkes Palembang Tahun 2021*.
- Mengko R, 2013. *Instrumen Laboratorium Klinik*. ITB: Bandung



- Meita H. Interpretasi dan manfaat urinalisis dalam diagnosis Dalam: *Update jurnal analisis diagnostik*. Editor Ariosta. FKUNDIP, 2017
- Mongan, R., & Mangiri, S. (2017). Gambaran Sedimen Urine Pada Masyarakat Yang Mengonsumsi Air Pegunungan Di Kecamatan Kendari Barat Kota Kendari. *JURNAL TEKNOLOGI LABORATORIUM*, 6(1), 18–24.
- Mundt LA, Shanahan K, Graff's Textbook of Urinalysis and Body Fluids, 2nded, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2011
- Mursalim, Hasan, A., & Pratama, R. (2019). Buku Ajar Instrumentasi. Makassar: Unit Penelitian Poltekes Makassar.
- Nugraha, C., Ardiansah., Ardiansah, H., & Aswad, H. (2019). Pengaruh Lama Sentrifugasi Sampel Urine Terhadap Hasil Pemeriksaan Sedimen Lekosit Urine Pada Penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK) di Laboratorium D-III Analisis Kesehatan Universitas Indonesia Timur Tahun 2019. *Jurnal Media Laboran*, 9(2), 6-12.
- Pratiwi, N. P. G. (2023). *Perbedaan Ph Dan Mikroskopis Urine Segar Dengan Urine Simpan 2 Jam Pada Suhu Ruang* (Doctoral Dissertation, Stikes Wira Medika Bali).
- Purnomo BB. Dasar-dasar urologi, Ilmu Bedah Edisi Ketiga. Jakarta: Penerbit Buku CV.Sagung Seto. 2015
- Riswanto, Rizki M. Urinalisis menerjemahkan pesan klinis urine. PustakaRasmedia. 2015
- Riyanto, A. (2011) "Aplikasi metodologi: penelitian kesehatan," Yogyakarta: Nuha Medika
- Saryono. (2011). Metodologi penelitian keperawatan. Purwokerto: UPT. Percetakan dan Penerbitan UNSOED.
- Sabban, L F., Wahyuni, LN., Erawati E .Hermawan R. A., Nela, F. V . Kurniawan, A. E., & Anggraini, E. R. (2020). Pengaruh Kecepatan dan Waktu Sentrifugasi Terhadap Sedimentasi pada Pembuatan Sediaan dalam Pemeriksaan Mikroskopis Urine. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian 2020*. IIKB W Press.
- Saleh R, Dwiyan A, Parno. Pengaruh variasi waktu sentrifugasi terhadap hasil pemeriksaan hematokrit metode makro pada mahasiswa program studi D- III analisis kesehatan. *Jurnal Media Laboran*. 2019;9(11) 39–43.
- Shanthi D, Dewi R, Santa AP. Kimia klinik *urinalisis* dan cairan tubuh. Patologi Klinik Program Studi Pendidikan Dokter. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. 2016
- Sherwood L. Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem. Ed 8. Jakarta: EGC; 2016
- Susianti, H., & Yoavita, R. (2018). Pemeriksaan sedimen urine secara manual. *Pemeriksaan laboratorium urine rutin*. Susianti H, Parwati I, editors. Jakarta, Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Klinik dan Kedokteran Laboratorium Indonesia, 41-58.
- Simanjuntak, J. P., & Wulandari, K. (2017). Pengaruh Waktu dan Kecepatan Sentrifugasi Terhadap Sedimen Eritrosit Dalam Spesimen Urine. *Munas VIII Temu Ilmiah XX Patelki*.
- Siti, S. C. (2020). Optimasi Sentrifugasi Terhadap Jumlah Sel Epitel Pada Pemeriksaan Sedimen Urine. *Skripsi*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung. Bandung. Retrieved from <https://lrepo.poltekkesbandung.ac.id/II431/>
- Siyoto Sandu; Sodik M. Ali (2015) Dasar Metodologi Penelitian. Edited by Ayup. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Strasinger, S. K., & Schaub, M. (2016). Urinalisis dan Cairan Tubuh Edisi 6. *Alih bahasa: Ramadhani, Dian dan Subekti Budhi*. Jakarta: EGC.
- Sudarma, A., et.al. (2021). Metodologi Penelitian Kesehatan. Yayasan Kita Menulis.
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta.
- Susianti, H., & Yoavita, R. (2018). Pemeriksaan sedimen urine secara manual. *Pemeriksaan laboratorium urine rutin*. Susianti H, Parwati I, editors. Jakarta, Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Klinik dan Kedokteran Laboratorium Indonesia, 41-58.
- Syapitri, H., Amila, N., Kep, M., Kep, S., Juneris Aritonang, S. S. T., & Keb, M. (2021). *Buku ajar metodologi penelitian kesehatan*. Ahlimedia Book.
- Wirawan R, Immanuel S, Dharma R. Penilaian hasil pemeriksaan urin. Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Cermin Dunia Kedokteran. 2011



- Widyastuti R, Tunjung E, Purwaningsih VN. Urinalisis dan cairan tubuh. Laboratorium Patologi Klinik. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surabaya; 2018
- Ya'qub. (2018). Pengaruh Kecepatan Pemusingan Terhadap Jumlah Epitel Urine Sewaktu Metode Konveksional. *journal of muhammadiyah semarang university*.
- Zaman, Z., Fogazzi, G. B., Garigali, G., Croci, M. D., Bayer, G., & Kránicz, T. (2010). Urine sediment analysis: analytical and diagnostic performance of sediMAX®—a new automated microscopy image-based urine sediment analyser. *Clinica Chimica Acta*, 411(3-4), 147-154