

Vol. 5 No. 1 Tahun 2025

e-ISSN : 2829-1158

JMILS

JOURNAL OF MEDICAL LABORATORY AND SCIENCE



Penerbit :
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Palembang



AIR PERASAN JERUK LEMON SEBAGAI ALTERNATIF REAGEN PANDY PADA PEMERIKSAAN PROTEIN CAIRAN *LIQUOR CEREBROSPINALIS*

LEMON JUICE AS AN ALTERNATIVE TO PANDY REAGENT IN THE EXAMINATION OF CEREBROSPINAL FLUID PROTEIN

Rina Oktaviani¹, Ani Riyani², Fitri Fadhilah³, Siti Nur Inayah⁴

^{1,3,4} Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Bandung, Indonesia

² Poltekkes Kemenkes Bandung, Bandung, Indonesia

(email korespondensi: rina07oktaviani@gmail.com)

ABSTRAK

Latar Belakang: Protein di dalam cairan *liquor cerebrospinalis* (LCS) pada kondisi normal konsentrasinya sedikit, untuk mengukurnya dapat diperiksa dengan metode Pandy. Asam sitrat di dalam jeruk lemon merupakan senyawa bersifat asam lemah, serupa dengan sifat keasaman larutan fenol jenuh di dalam reagen Pandy, dan larutan yang bersifat asam dapat mendenaturasi protein. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi air perasan jeruk lemon sebagai pengganti reagen Pandy dalam uji protein cairan LCS. **Metode:** Eksperimen komparatif dengan sampel air perasa jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. **Hasil:** Berdasarkan uji Kruskal-Wallis diperoleh nilai sig. 1.000 pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif tetapi secara semi kuantitatif diperoleh nilai sig. <.001. Kemudian, berdasarkan pengujian 0-4 minggu menggunakan air perasan jeruk lemon penyimpanan pada suhu 2-8°C diperoleh nilai sig. 1.000. **Kesimpulan:** Air perasan jeruk lemon optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif tetapi tidak optimal dan tidak dapat digunakan secara semi kuantitatif, dan air perasan jeruk lemon stabil selama 4 minggu penyimpanan pada suhu 2-8°C.

Kata kunci: Air perasan jeruk lemon, alternatif, reagen Pandy, protein, cairan *liquor cerebrospinalis*

ABSTRACT

Background: Proteins in cerebrospinal fluid (CSF) under normal conditions are present in low concentrations, and they can be measured using the Pandy method. Citric acid in lemon juice is a weak acid compound, similar to the acidity of the saturated phenol solution in the Pandy reagent, and acidic solutions can denature proteins. This research was conducted to determine the potential of lemon juice as a substitute for Pandy's reagent in the CSF protein test. **Methods:** Comparative experiment with lemon-flavored water samples at concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%. **Results:** Based on the Kruskal-Wallis test, a sig. value of 1.000 was obtained for the qualitative examination of CSF proteins, but a sig. value of <.001 was obtained for the semi-quantitative examination. Then, based on the 0-4 week test using lemon juice stored at a temperature of 2-8°C, a sig. value of 1.000 was obtained. **Conclusion:** Lemon juice is optimal and can be used as an alternative to the Pandy reagent in the qualitative examination of CSF proteins, but it is not optimal and cannot be used semi-quantitatively. Additionally, lemon juice remains stable for 4 weeks when stored at a temperature of 2-8°C.

Keywords: Lemon juice, alternative, Pandy reagent, protein, cerebrospinal fluid

PENDAHULUAN

Otak merupakan komponen penting di dalam tubuh yang memiliki berbagai fungsi penting dalam mendukung kehidupan dan pengalaman manusia (Salsabilla, 2015). Otak dilindungi oleh cairan otak atau cairan serebrospinal (*Liquor cerebrospinalis*/ LCS), merupakan cairan yang secara anatomis mengelilingi seluruh susunan sistem saraf pusat (Fadhilah, 2023). Secara fisiologis, cairan LCS menampilkan karakteristik makroskopis berupa warna jernih. Penyimpangan dari karakteristik ini dapat mengindikasikan kondisi patologis tertentu: Pewarnaan *xantokrom* (Kuning) merefleksikan peningkatan kadar protein (Dhestiawati, *et al*, 2018).

Protein merupakan makromolekul kompleks yang berperan sebagai komponen struktural dan fungsional utama dalam organisme hidup (Cahyani, *et al*, 2017). Pada kondisi fisiologis, kadar protein dalam cairan LCS menunjukkan konsentrasi yang rendah. Peningkatan kadar protein cairan LCS merupakan temuan khas pada berbagai kondisi patologis sistem saraf pusat, meliputi: Proses infeksi, perdarahan intrakranial, penyakit demielinasi, neoplasma sistem saraf pusat, kelainan endokrin metabolik, dan sindrom inflamasi. Penurunan kadar protein cairan LCS ditemukan pada kondisi spesifik: Kebocoran LCS kronis setelah prosedur lumbal, dan fistula serebrospinal spontan.

Nilai referensi konsentrasi protein total pada regio lumbal 15-45 mg% dengan 5-15 mg% fraksi gamma globulin (Fadhilah, 2023). Kadar protein dalam cairan LCS dapat diukur melalui metode Pandy.

Metode Pandy mampu mendeteksi albumin serta globulin, sehingga masih banyak dipertahankan oleh beberapa laboratorium. Tetapi, metode Pandy ini memiliki biaya yang relatif mahal. Pemeriksaan protein cairan LCS dengan metode Pandy ini menggunakan larutan jenuh fenol dalam air (Dhestiawati, *et al*, 2018). Larutan fenol bersifat asam yaitu asam lemah (Departemen Teknik Kimia, 2018).

Senyawa asam dapat ditemukan di dalam kehidupan sehari-hari seperti jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) (Syafriani, *et al*, 2024). Buah *Citrus limon* secara alami mengandung asam sitrat dalam jumlah yang signifikan, dengan konsentrasi rata-rata mencapai 3,7% dari berat total buah (Dewi, *et al*, 2018). Asam sitrat, sebagai salah satu senyawa organik dengan sifat asam lemah (Wulandari, *et al*, 2021). Asam sitrat memiliki kesamaan sifat dengan larutan fenol jenuh, keduanya sama-sama bersifat asam lemah. Jeruk lemon juga memiliki biaya yang relatif lebih murah dan lebih mudah ditemukan. Senyawa asam memiliki kemampuan untuk menginduksi denaturasi protein (Elfiza, 2021). Pada titik isoelektrik (4,8-6,3), suatu protein mencapai keadaan

netral secara elektrik, yang mengakibatkan terjadinya tingkat kekeruhan optimal (Royana, *et al*, 2020).

Penelitian terkait pemeriksaan protein dengan larutan yang bersifat asam, sebelumnya pernah dilakukan oleh Prawerti (2020) dengan judul “Perbedaan Hasil Pemeriksaan Protein Urin pada Berbagai Konsentrasi Larutan Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)”. Hasilnya menyatakan, tidak terdapat perbedaan antara hasil pemeriksaan protein urin menggunakan larutan asam asetat 6% (Kontrol) dengan berbagai konsentrasi larutan perasan jeruk nipis (10%, 20%, 60%, 80%, dan 100%). Berdasarkan yang sudah diuraikan, peneliti akan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai “Air Perasan Jeruk Lemon sebagai Alternatif Reagen Pandy pada Pemeriksaan Protein Cairan *Liquor Cerebrospinalis*”.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan desain penelitiannya eksperimen komparatif. Penelitian dilakukan di Laboratorium Klinik Shifa Farma Cianjur pada bulan Oktober 2024 – Februari 2025. Populasi yaitu air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon* (L.) Osbeck.) dengan sampel air perasan jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Kriteria jeruk lemon yang digunakan yaitu, jeruk lemon yang kulitnya sudah berwarna kuning. Jeruk lemon

yang digunakan berasal dari Kp. Pasir Gadung Rt. 001/002 Ds. Karang Wangi Kec. Ciranjang Kab. Cianjur. Bahan pemeriksaanya yaitu cairan LCS buatan.

Prinsip yang digunakan pada pemeriksaan protein cairan LCS yaitu reagen Pandy dan atau air perasan jeruk lemon memberikan reaksi terhadap protein (Albumin dan globulin) dalam bentuk kekeruhan. Data yang diperoleh diolah dengan cara *coding*, yaitu mengubah data dalam bentuk kalimat menjadi bentuk angka (-/ Negatif: 0, +1/ Positif 1: 1, +2/ Positif 2: 2, +3/ Positif 3: 3, dan +4/ Positif 4: 4), kemudian akan dilakukan analisa data secara statistik dengan menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistics*.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, hasil pemeriksaan protein cairan *liquor cerebrospinalis* (LCS) menggunakan reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% secara kualitatif menunjukkan tidak terdapat perbedaan hasil protein, tetapi secara semi kuantitatif menunjukkan terdapat perbedaan hasil protein. Hasil pemeriksaan protein pada cairan LCS secara kualitatif dan semi kuantitatif ini konsisten dari 0-4 minggu pengujian menggunakan air perasan jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C.

Berikut merupakan hasil uji Kruskal-Wallis pada pemeriksaan protein cairan otak secara kualitatif dan semi kuantitatif:

Table 1. Uji Kruskal-Wallis berdasarkan Jenis Perekasi

Metode	Kruskal-Wallis H	Asymp. Sig.
Kualitatif	.000	1.000
Semi kuantitatif	91.660	<.001

Berdasarkan tabel 1. pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif, diperoleh nilai sig. 1.000 > 0.05 artinya tidak terdapat perbedaan hasil yang signifikan pada pemeriksaan protein cairan LCS dengan reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi, maka air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) seluruh variasi konsentrasi optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan liquor cerebrospinalis secara kualitatif. Sedangkan,

pada pemeriksaan protein cairan LCS secara semi kuantitatif, diperoleh nilai sig. <.001 < 0.05 artinya terdapat perbedaan hasil yang signifikan pada pemeriksaan protein cairan LCS dengan reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi, maka air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) seluruh variasi konsentrasi tidak optimal dan tidak dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan liquor cerebrospinalis secara semi kuantitatif.

Table 2. Uji Kruskal-Wallis berdasarkan Waktu Pengujian

Metode	Kruskal-Wallis H	Asymp. Sig.
Kualitatif	.000	1.000
Semi kuantitatif	.000	1.000

Berdasarkan tabel 2. pada pemeriksaan protein cairan LCS baik secara kualitatif maupun semi kuantitatif, diperoleh nilai sig. 1.000 > 0.05 artinya tidak terdapat perbedaan hasil yang signifikan pada pemeriksaan protein cairan LCS dari 0-4 minggu menggunakan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C, maka air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.)*

Osbeck.) stabil selama 4 minggu dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C.

PEMBAHASAN

Penelitian yang sudah dilakukan di Laboratorium Klinik Shifa Farma Cianjur menggunakan bahan pemeriksaan cairan *liquor cerebrospinalis* (LCS) buatan. Dilakukan penelitian terhadap protein di dalam cairan LCS secara kualitatif dan semi kuantitatif menggunakan reagen Pandy dan

air perasan jeruk lemon konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%.

Hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu air perasan jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) seluruh variasi konsentrasi optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan *liquor cerebrospinalis* secara kualitatif tetapi tidak optimal dan tidak dapat digunakan secara semi kuantitatif, dan air perasan jeruk lemon konsentrasi seluruh variasi konsentrasi stabil selama 4 minggu dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C.

Cairan serebrospinal (*Liquor cerebrospinalis/ LCS*) merupakan cairan yang secara anatomis mengelilingi seluruh susunan sistem saraf pusat (Fadhilah, 2023). Cairan LCS normalnya berwarna jernih, cairan otak berwarna kuning (*Xantokhrom*) timbul dari protein dan dapat dinyatakan patologis (Dhestiawati, *et al*, 2018).

Protein merupakan makromolekul kompleks yang berperan sebagai komponen struktural dan fungsional utama dalam organisme hidup (Cahyani, *et al*, 2017). Pada kondisi fisiologis, kadar protein dalam cairan LCS menunjukkan konsentrasi yang rendah. Peningkatan kadar protein cairan LCS merupakan temuan khas pada berbagai kondisi patologis sistem saraf pusat, meliputi: Proses infeksi, perdarahan intrakranial, penyakit demielinasi, neoplasma sistem saraf pusat, kelainan endokrin metabolik, dan

sindrom inflamasi. Penurunan kadar protein cairan LCS ditemukan pada kondisi spesifik: Kebocoran LCS kronis setelah prosedur lumbal, dan fistula serebrospinal spontan. Nilai referensi konsentrasi protein total pada regio lumbal 15-45 mg% dengan 5-15 mg% fraksi gamma globulin (Fadhilah, 2023).

Protein cairan LCS di laboratorium dapat diperiksa menggunakan metode Pandy yang dapat mendeteksi adanya protein jenis albumin dan globulin (Dhestiawati, *et al*, 2018). Pada metode Pandy digunakan reagen Pandy yang menginduksi terbentuknya kekeruhan sebagai indikator visual adanya protein dalam sampel. Reagen Pandy mengandung larutan fenol jenuh yang bersifat asam lemah (Departemen Teknik Kimia, 2018).

Senyawa asam dapat ditemukan di dalam kehidupan sehari-hari seperti jeruk lemon (*Citrus X limon (L.) Osbeck.*) (Syafriani, *et al*, 2024). Buah *Citrus limon* secara alami mengandung asam sitrat dalam jumlah yang signifikan, dengan konsentrasi rata-rata mencapai 3,7% dari berat total buah (Dewi, *et al*, 2018). Asam sitrat, sebagai salah satu senyawa organik dengan sifat asam lemah (Wulandari, *et al*, 2021).

Senyawa asam memiliki kemampuan untuk menginduksi denaturasi protein (Elfiza, 2021). Reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon sama-sama memiliki nilai pH yang asam yaitu, reagen Pandy memiliki nilai pH 2

dan air perasan jeruk lemon memiliki nilai pH 6. Maka berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif. Tetapi, reagen Pandy dan air perasan jeruk lemon ini memiliki nilai pH/derajat keasaman yang berbeda. Pada titik isoelektrik (4,8-6,3), suatu protein mencapai keadaan netral secara elektrik, yang mengakibatkan terjadinya tingkat kekeruhan optimal (Royana, *et al*, 2020). Pereaksi yang berada pada pH isoelektrik yaitu reagen Pandy dimana reagen Pandy memiliki nilai pH 6. Maka berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan reaksi protein yang dihasilkan oleh reagen Pandy lebih besar. Sehingga, air perasan jeruk lemon tidak optimal dan tidak dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan LCS secara semi kuantitatif.

Pada pemeriksaan protein cairan LCS secara kualitatif hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya, tetapi pada pemeriksaan protein cairan LCS secara semi kuantitatif hasil penelitian ini tidak sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prawerti (2020) hasilnya menyatakan, tidak terdapat perbedaan antara hasil pemeriksaan protein urin menggunakan larutan asam asetat 6% (Kontrol) dengan

berbagai konsentrasi larutan perasan jeruk nipis (10%, 20%, 60%, 80%, dan 100%).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi optimal dan dapat digunakan sebagai alternatif reagen Pandy pada pemeriksaan protein cairan *liquor cerebrospinalis* secara kualitatif tetapi tidak optimal dan tidak dapat digunakan secara semi kuantitatif, dan air perasan jeruk lemon seluruh variasi konsentrasi stabil selama 4 minggu dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C.

Bagi laboratorium kesehatan yang melakukan pemeriksaan protein cairan *liquor cerebrospinalis* (LCS) secara kualitatif untuk menggunakan air perasan jeruk lemon sebagai reagen karena memiliki biaya yang lebih ekonomis, tetapi bagi laboratorium kesehatan yang melakukan pemeriksaan protein cairan LCS secara semi kuantitatif untuk tetap menggunakan reagen Pandy karena air perasan jeruk lemon tidak dapat digunakan sebagai alternatif. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian mengenai pemeriksaan protein cairan LCS menggunakan larutan yang memiliki nilai pH sama dengan reagen Pandy.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyani, U., Anggraini, H., & Rahayu, M.

- (2017). *Perbedaan Kadar Protein pada Liquor Cerebrospinalis menggunakan Metode Automatic Analyzer dan Carik Celup*. In Universitas Muhamadiyah Semarang.
- Departemen Teknik Kimia. (2018). *Penuntun Praktikum Mata Kuliah Kimia Organik*.
- Dewi, T., Masruhim, M. A., & Sulistiarini, R. (2018). *Analisis Kadar Vitamin C pada Perasan Buah Jeruk Lemon dan Infused Water Lemon*. In Universitas Muhamadiyah Surabaya.
- Dhestiawati, Y., Anggraini, H., & Ariyadi, T. (2018). *Perbedaan Kadar Protein Liquor Cerebrospinalis (LCS) Metode Pandy dan Metode Carik Celup*. In Universitas Muhamadiyah Semarang.
- Elfiza, R. (2021). *Denaturasi Protein*. SCRIBD.
- Fadhilah, F. (2023). *Medical Laboratory Kimia Klinik I (Part 1 Teori)*.
- Prawerti, I. G. A. M. D. (2020). *Perbedaan Hasil Pemeriksaan Protein Urine pada Berbagai Konsentrasi Larutan Perasan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia)*. In Poltekkes Denpasar.
- Royana, M., et al. (2020). *Denaturasi Protein*. SCRIBD.
- Salsabilla, A. (2015). *Struktur Otak Manusia*.
- Syafriani, D., et al. (2024). *Larutan Asam-Basa* (W. R. Mukhtar (ed.)). Eureka Media Aksara.
- Wulandari, S. L., et al. (2021). *Isolasi dan Seleksi Mikrob Penghasil Asam Sitrat dari Buah-buahan Busuk*. Jurnal Holan: Jurnal Sains dan Teknologi, 1, (1), 9–12.

GAMBARAN KADAR HEMOGLOBIN PADA PASIEN TUBERKULOSIS PARU DI LABORATORIUM KLINIK SHIFA FARMA CIANJUR

DESCRIPTION OF HEMOGLOBIN LEVELS IN PATIENTS PULMONARY TUBERCULOSIS IN THE CLINICAL LABORATORY SHIFA FARMA CIANJUR

Rika Rasmiati¹, Agus Sudrajat²

^{1,2} Politeknik Piksi Ganesha, Bandung, Indonesia

(email korespondensi: rikarasmianti@gmail.com)

ABSTRAK

Latar Belakang: Tuberkulosis (TBC) adalah infeksi menular yang diakibatkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, penyakit ini dapat ditransmisikan melalui udara. Penyembuhan TBC umumnya berlangsung selama ≥ 6 bulan dengan pemberian Obat Anti Tuberkulosis (OAT), penggunaan OAT seringkali menimbulkan efek samping berupa gangguan hematologi yang berpotensi menyebabkan anemia yaitu kondisi yang ditandai oleh penurunan kadar hemoglobin (Hb). Penelitian ini menganalisis kadar Hb pada pasien TBC paru yang menjalani terapi OAT. **Metode:** Studi deskriptif dengan sampel yang digunakan yaitu pasien TBC paru yang menjalani pengobatan di klinik dr. Rukun Sutrisno. **Hasil:** Pada fase intensif, 75% subjek mengalami penurunan Hb, 25% memiliki kadar normal, dan tidak ada peningkatan Hb. Pada fase lanjutan, persentase penurunan Hb meningkat menjadi 85%, dengan 15% kadar normal dan tetap tidak ada peningkatan. **Kesimpulan:** Terapi OAT berasosiasi dengan penurunan kadar Hb yang progresif selama pengobatan yang menyebabkan anemia.

Kata kunci : Tuberkulosis, Anemia, Hemoglobin

ABSTRACT

Background: Tuberculosis (TB) is a contagious infection caused by the bacterium *Mycobacterium tuberculosis*, and this disease can be transmitted through the air. The treatment of tuberculosis (TB) generally lasts for ≥ 6 months with the administration of Anti-Tuberculosis Drugs (ATD). The use of ATD often causes side effects in the form of hematological disorders that can potentially lead to anemia, a condition characterized by a decrease in hemoglobin (Hb) levels. This study analyzes the Hb levels in pulmonary TB patients undergoing OAT therapy. **Method:** Descriptive study with the sample used being pulmonary TB patients undergoing treatment at dr. Rukun Sutrisno clinic. **Results:** In the intensive phase, 75% of subjects experienced a decrease in Hb, 25% had normal levels, and there was no increase in Hb. In the continuation phase, the percentage of Hb reduction increased to 85%, with 15% at normal levels and still no increase. **Conclusion:** OAT therapy is associated with a progressive decrease in Hb levels during treatment, leading to anemia.

Keywords: Tuberculosis, Anemia, Hemoglobin

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TBC) adalah infeksi menular yang diakibatkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini dapat ditransmisikan melalui udara. (Kurniadi et al., 2024). *Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri basil gram positif dengan ukuran 1-10 μm x 0,2-0,6 μm (Nopita et al., 2023). Gejala klinis utama yaitu batuk berdahak yang sering terjadi >2 minggu (Rahman, 2022). Dalam epidemiologi, penyebab suatu penyakit dipahami sebagai hasil interaksi antara tiga komponen, yaitu (host), (agent), dan (environment) (Mathofani & Febriyanti, 2020). Prevalensi TBC paru pada pria dilaporkan lebih tinggi (Kristini & Hamidah, 2020). TBC paru cenderung lebih banyak menular pada sejumlah orang yang memiliki usia aktif dalam bekerja (Sunarmi & Kurniawaty, 2022). Pemerintah Indonesia bergerak melalui strategi nasional penanggulangan TBC di Indonesia pada tahun 2020-2024, untuk menurunkan insidensi TBC dari 319 penderita menjadi 190 penderita dari tahun 2017-2024 (Kurniadi et al., 2024). Berdasarkan Global TB Report tahun 2022 insiden TBC sebesar 969.000 kasus, dengan menempati posisi kedua terbesar setelah India (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2023).

Untuk mengurangi angka kejadian (TBC), terdapat beberapa langkah

pencegahan yang dapat dilakukan. Langkah-langkah tersebut meliputi menutup mulut saat batuk atau bersin menggunakan tissue, tidak tidur bersama dengan pasien penderita menderita TBC diwaktu 2 minggu pengobatan pertama, jangan membuang bekas batuk di lingkungan umum, biasakan membersihkan dan menjemur alat tidur dibawah sinar matahari, serta membuka pintu ventilasi setiap hari untuk memastikan sirkulasi yang baik. Langkah-langkah ini bertujuan untuk meminimalkan risiko penularan dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat. (Kurniadi et al., 2024). Pengobatan TBC adalah satu satunya langkah untuk mengendalikan angka TBC (Mursalim et al., 2022).

Penyembuhan terhadap penderita TBC umumnya berlangsung selama sekitar ≥ 6 bulan, tergantung pada kondisi pasien (Mursalim et al., 2022). Proses pengobatan TBC terbagi menjadi dua tahap, yaitu tahap (intensif) dan tahap (lanjutan). Pengobatan di tahap intensif dilakukan selama dua bulan dengan tujuan memperkecil jumlah *bacteri* secara signifikan dan meminimalisir dampak dari bakteri yang telah mengalami resistensi. Sementara itu, tahap pengobatan > 2 bulan tujuannya untuk mematikan sisa bakteri yang masih hidup (Eli et al., 2024). Proses pengobatan TBC dilakukan dengan konsumsi Obat Anti Tuberkulosis (OAT). Namun, penggunaan OAT seringkali kali

menimbulkan efek samping berupa gangguan hematologi. Pada fase pertama pengobatan, OAT memiliki komposisi kombinasi Isoniazid, Pirazinamid, Rifampisin, dan Etambutol. Pemberian Isoniazid dan Pirazinamid dapat mengakibatkan defisiensi vitamin B6 yang dapat mengganggu biosintesis heme dan berpotensi menyebabkan anemia (Mursalim et al., 2022). Anemia dianalisa terjadi pada 16-94% pada penderita TBC paru (Purba, 2021).

Anemia merupakan kondisi yang ditandai oleh penurunan kadar hemoglobin dalam darah (Nurhayati et al., 2023). Pengukuran kadar hemoglobin (Hb) dapat dilakukan melalui berbagai metode, salah satunya dilakukan menggunakan *Hematology Analyzer* (Handayani, 2022).

Pada penelitian sebelumnya yang diteliti oleh Mursalim et al (2022), menemukan terdapat (54%) penderita TBC memiliki hasil hb abnormal dan (46%) memiliki hasil hb normal. Berdasarkan penelitian tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan tentang “Gambaran Kadar Hemoglobin pada Pasien

Tuberkulosis Paru di Laboratorium Klinik Shifa Farma Cianjur”.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif dilakukan di Shifa Farma Laboratorium. Penelitian ini berlangsung pada bulan November 2024 hingga Februari 2025. Populasi pada penelitian ini adalah pasien TBC paru yang menjalani pengobatan anti tuberkulosis di klinik dr.Rukun Sutrisno. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah seluruh populasi. Data yang di peroleh disajikan dalam bentuk deskriptif berdasarkan presentase, dengan rumus :

$$\text{Kadar HB} = (T \div n) 100$$

Keterangan:

Kadar HB: Persentase kadar Hb (%)

T: Jumlah kadar hb menurun, normal, atau meningkat

n: Jumlah keseluruhan

HASIL

Table 1. Kadar Hemoglobin pada pasien TBC Tahap Intensif (< 2 bulan)

No	Nama	Jenis Kelamin	Usia (Tahun)	Kadar HB (g/ dL)	Keterangan
1.	Ny. C	Perempuan	40	12,0	Normal
2.	Tn. R	Laki-laki	42	11,0	Menurun
3.	Ny. E	Perempuan	46	9,8	Menurun
4.	Tn. D	Laki-laki	44	11,2	Menurun
5.	Ny. T	Perempuan	43	12,8	Normal
6.	Ny. H	Perempuan	38	9,4	Menurun
7.	Ny. Y	Perempuan	48	11,0	Menurun
8.	Ny. S	Perempuan	44	10,8	Menurun
9.	Ny. H	Perempuan	43	12,4	Normal
10.	Tn. D	Laki-laki	41	11,6	Menurun
11.	Ny. L	Perempuan	40	10,4	Menurun
12.	Tn. J	Laki-laki	44	14,4	Normal
13.	Ny. E	Perempuan	48	11,6	Menurun
14.	Tn. A	Laki-laki	40	10,8	Menurun
15.	Ny. S	Perempuan	51	11,0	Menurun
16.	Ny. A	Perempuan	48	8,8	Menurun
17.	Ny. A	Perempuan	49	11,4	Menurun
18.	Ny. E	Perempuan	44	13,2	Normal
19.	Ny. M	Perempuan	40	10,6	Menurun
20.	Ny. K	Perempuan	47	11,0	Menurun

Table 2. Kadar Hemoglobin pada pasien TBC Tahap Lanjutan (>2 Bulan)

No	Nama	Jenis Kelamin	Usia (Tahun)	Kadar HB (g/ dL)	Keterangan
1.	Ny. N	Perempuan	50	10,8	Menurun
2.	Tn. A	Laki-laki	52	13,0	Menurun
3.	Tn. U	Laki-laki	45	12,6	Menurun
4.	Tn. R	Laki-laki	40	11,4	Menurun
5.	Tn. M	Laki-laki	40	11,6	Menurun
6.	Tn. D	Laki-laki	43	10,8	Menurun
7.	Tn. H	Laki-laki	40	14,2	Normal
8.	Tn. A	Laki-laki	54	8,8	Menurun
9.	Tn. A	Laki-laki	50	13,0	Menurun
10.	Tn. Z	Laki-laki	44	8,2	Menurun
11.	Tn. H	Laki-laki	49	11,8	Menurun
12.	Tn. A	Laki-laki	46	12,0	Menurun
13.	Ny. D	Perempuan	46	11,6	Menurun
14.	Tn. S	Laki-laki	48	11,0	Menurun
15.	Tn. D	Laki-laki	50	11,4	Menurun
16.	Ny. Y	Perempuan	51	9,8	Menurun
17.	Tn. H	Laki-laki	47	11,0	Menurun
18.	Tn. Y	Laki-laki	40	10,8	Menurun
19.	Ny. L	Perempuan	42	12,5	Normal
20.	Ny. K	Perempuan	50	12,0	Normal

Berdasarkan tabel 1 dan 2 didapatkan jumlah persentase sebagai berikut:

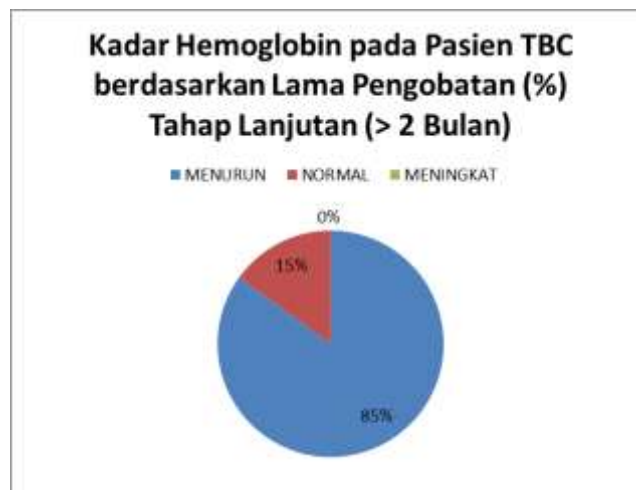
Table 3. Kadar Hemoglobin pada Pasien TBC berdasarkan Lama Pengobatan

No	Karakteristik	Kadar HB (%)		
		Menurun	Normal	Meningkat
1	Tahap Intensif (< 2 Bulan)	75	25	0
2	Tahap Lanjutan (> 2 Bulan)	85	15	0

Berdasarkan tabel 3 kadar hemoglobin pada penderita TBC yang melakukan pengobatan,pada tahap intensif (< 2bulan) berjumlah 20 pasien didapatkan hasil hemoglobin menurun (75%), hemoglobin normal (25%) dan hemoglobin meningkat (0%), dan pada penderita TBC yang melakukan pengobatan,pada tahap lanjutan (> 2bulan) berjumlah 20 pasien di dapatkan hasil hemoglobin menurun (85%),hemoglobin normal (15%),dan hemoglobin meningkat (0%).



Gambar 1. Kadar Hb pada Pasien TBC Tahap Intensif



Gambar 2. Kadar Hb pada Pasien TBC Tahap Lanjutan

PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian kadar hemoglobin terhadap 40 pasien TBC paru yang sedang melakukan terapi obat anti tuberkulosis di klinik dr. Rukun sutrisno selama bulan November 2024 sampai Februari 2025 pemeriksaan hemoglobin dilakukan di Laboratorium Klinik Shifa

Farma dengan metode *automatic* menggunakan alat hematologi *analyzer*. berdasarkan karakteristik tahapan waktu pengobatan pada masa pengobatan < 2 bulan di temukan adanya penurunan kadar hemoglobin (75%), kadar Normal (25%) dan kadar meningkat (0%), sedangkan pada masa pengobatan > 2 bulan di dapatkan penurunan kadar hemoglobin (85%),normal (15%) dan meningkat (0%).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pasien tuberkulosis paru yang melakukan pengobatan terapi obat anti tuberkulosis (OAT) banyak mengalami anemia atau penurunan kadar hemoglobin. Proses pengobatan TBC dilakukan dengan konsumsi Obat Anti Tuberkulosis (OAT). Namun, penggunaan OAT seringkali menimbulkan efek samping berupa gangguan hematologi. Pada fase pertama pengobatan, OAT memiliki komposisi kombinasi Isoniazid, Pirazinamid, Rifampisin, dan Etambutol. Pemberian Isoniazid dan Pirazinamid dapat menyebabkan gangguan metabolisme vitamin B6, yang mengakibatkan defisiensi vitamin B6. Vitamin B6 merupakan faktor penting dalam proses biosintesis heme, sehingga defisiensi vitamin B6 dapat mengganggu biosintesis heme dan berpotensi menyebabkan anemia.. Anemia merupakan kondisi yang ditandai oleh penurunan kadar hemoglobin dalam darah, yang dapat

disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah infeksi tuberkulosis paru. Tuberkulosis paru, sebagai penyakit infeksi kronis, dapat mempengaruhi proses hematopoiesis dan menyebabkan gangguan dalam penyerapan serta penggunaan zat besi dalam tubuh. Selama perjalanan penyakit, proses inflamasi yang terjadi dapat mengganggu metabolisme zat besi dan mengurangi ketersediaan zat besi yang diperlukan untuk sintesis hemoglobin. Akibatnya, pasien dengan tuberkulosis paru berisiko tinggi mengalami anemia, yang dapat memperburuk kondisi kesehatan dan memperlambat proses penyembuhan. Kondisi anemia yang di jumpai pada masa pengobatan TBC dengan OAT ini menjadi salah satu indikator penting dalam proses pengobatan pasien TBC paru.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Mursalim et al., 2022), hasil penelitiannya menyatakan bahwa terdapat (54%) pasien TBC memiliki kadar hemoglobin dibawah nilai normal dan (46%) pasien TBC memiliki kadar hemoglobin normal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat di simpulkan bahwa pada pasien TBC paru yang sedang melakukan terapi OAT pada tahap intensif (< 2 bulan) berjumlah 20 pasien didapatkan

hasil hemoglobin menurun (75%), hemoglobin normal (25%) dan hemoglobin meningkat (0%), dan pada pasien TBC yang sedang melakukan pengobatan, pada tahap lanjutan (> 2 bulan) berjumlah 20 pasien di dapatkan hasil hemoglobin menurun (85%), hemoglobin normal (15%), dan hemoglobin meningkat (0%).

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian tentang kadar HB pada pasien TBC paru berdasarkan kepatuhan dalam konsumsi obat anti tuberkulosis.

DAFTAR PUSTAKA

- Eli, A., Wahyuni, S., Sudrajat, A., & Piksiganesha, P. (2024). DENGAN PENGGUNAAN OAT DI RUMAH SAKIT DKH. *Jurnal of Health Analyst Student*, 1(1), 7–11.
- Handayani, W. (2022). *Gambaran Kadar Hemoglobin Pada Penderita Tuberkulosis Paru Yang Mengonsumsi Obat Anti Tuberkulosis (Oat) Systematic Review*.
- Kementerian Kesehatan Indonesia, D. J. P. dan P. (2023). Laporan Program Penanggulangan Tuberkulosis Tahun 2022. *Kemenkes RI*, 1–147.
https://tbindonesia.or.id/pustaka_tbc/laporan-tahunan-program-tbc-2021/
- Kristini, T., & Hamidah, R. (2020). Potensi Penularan Tuberculosis Paru pada Anggota Keluarga Penderita. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(1), 24.
<https://doi.org/10.26714/jkmi.15.1.2020.24-28>
- Kurniadi, M. L., Kawiyo, J., Mangunwijaya, P. K., & Kefarmasian, P. (2024). *Jurnal Ilmiah Farmasi Terapan & Kesehatan • Volume 2 No 2 • Mei 2024 Jurnal Ilmiah Farmasi Terapan & Kesehatan • Volume 2 No 2 • Mei 2024*. 2(2), 31–38.
- Mathofani, P. E., & Febriyanti, R. (2020). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Penyakit Tuberkulosis (TB) Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Serang Kota Tahun 2019. *JURNAL ILMIAH KESEHATAN MASYARAKAT : Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*, 12(1), 1–10.
<https://doi.org/10.52022/jikm.v12i1.53>
- Mursalin, Djasang, S., Nuradi, & Hadijah, S. (2022). Kadar Hemoglobin Pada Penderita Tuberkulosis Paru Yang Mengonsumsi Obat Anti Tuberkulosis. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 12(1), 64–70.
- Nopita, E., Suryani, L., & Siringoringo, H. E. (2023). Analisis Kejadian Tuberkulosis (TB) Paru. *Jurnal Kesehatan Saemakers PERDANA*, 6(1), 201–212.
<https://doi.org/10.32524/jksp.v6i1.827>

Nurhayati, E., Mulyanto, A., Sudarsono, T. A., & Wijaya, L. (2023). Perbandingan Kadar HB Sebelum dan Sesudah Pengobatan Oat Fase Intensif pada Penderita Tuberkulosis Paru di Puskesmas Petanahan Kebumen Tahun 2021. *Jurnal Surya Medika*, 9(1), 250–259.
<https://doi.org/10.33084/jsm.v9i1.5192>

Purba, S. K. R. (2021). Pemeriksaan Kadar Hemoglobin pada Pasien Penderita Tuberkulosis Paru di RSUP. H. Adam

Malik Medan. *Journal of Medical Laboratory*, 2(1), 1–5.

Rahman, I. A. (2022). Penatalaksanaan Batuk Efektif Akibat Tuberkulosis Paru. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11, 323–329.
<https://doi.org/10.35816/jiskh.v11i2.762>

Sunarmi, S., & Kurniawaty, K. (2022). Hubungan Karakteristik Pasien Tb Paru Dengan Kejadian Tuberkulosis. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 7(2), 182–187.
<https://doi.org/10.36729/jam.v7i2.865>

ANALISIS KUALITAS PELAYANAN TERHADAP KEPUASAN PASIEN

THE INFLUENCE OF SERVICE QUALITY ON PATIENT SATISFACTION

Erwin Edyansyah¹, Asrori², Abdul Mutholib³, Handayani⁴,

Nurhayati⁵, Alike Padia Ramadani⁶

^{1,2,3,4,5,6} Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Palembang

(email korespondensi: asrori123@poltekkespalembang.ac.id)

ABSTRAK

Latar Belakang: Kualitas pelayanan didefinisikan sebagai Tindakan atau upaya yang dilakukan oleh individu atau organisasi dengan tujuan memberikan kepuasan kepada pasien (pelanggan) atau karyawan. Evaluasi terhadap kualitas pelayanan dilakukan secara berkala untuk memastikan kepuasan masyarakat. Faktor kualitas pelayanan memiliki dampak yang signifikan terhadap kepuasan pasien, sehingga perbaikan fasilitas dan sistem pelayanan menjadi langkah penting dalam meningkatkan kepuasan dan loyalitas pasien. **Tujuan Penelitian:** Menganalisis kualitas pelayanan terhadap kepuasan pasien. **Metode Penelitian:** Penelitian ini bersifat analitik menggunakan pendekatan crosssectional. Alat ukur yang digunakan yaitu kuesioner menggunakan skala likert. Teknik sampling yang digunakan adalah *accidental sampling*. **Hasil Penelitian:** Kepuasan pasien didapatkan hasil puas dengan nilai 41,9% dan sangat puas dengan nilai 58,1%. Aspek bukti fisik *p-value* (0,175), kehandalan *p-value* (0,574), kesigapan *p-value* (0,419), jaminan *p-value* (0,072), dan empati *p-value* (0,175), secara statistik tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pasien dalam pelayanan di laborotatorium dengan *p-value* > 0,05. **Kesimpulan:** Aspek bukti fisik, kehandalan, kesigapan, jaminan, dan empati secara statistik tidak berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pasien dalam pelayanan di laborotatorium dengan *p-value* > 0,05. tingkat kepuasan, mayoritas responden merasa sangat puas sebanyak 58,1%.

Kata Kunci : Kepuasan Pasien, Kualitas Pelayanan, skala likert

ABSTRACT

Background: The provision of public services, including at the Public Health Laboratory Central Institute in Palembang, is governed by laws and specific quality standards. Service quality is defined as actions or efforts undertaken by individuals or organizations with the aim of satisfying patients (costomers) or employees. Evaluation of service quality is conducted periodically to ensure public satisfaction. The quality of service factors significantly impacts patient satisfaction, thus improvements in facilities and service sistems are crucial steps in enhancing patient satisfaction and loyalty. **Research Objective:** To explore the influence of service quality on patient satisfaction at the Public Healt Laboratory Central Institute in Palembang, actively contributing to understanding the influential aspects of health services and measuring public satisfaction as service users. **Research Method:** This study is descriptive and employs a survey method with a quantitative approach. The measurement tool used is a Likert scale questionnaire. The sampling tecnique used is accidental sampling. **Research Findings:** Patient satisfaction resulted in 41.9% satisfied and 58.1% very satisfied. Physical evidence assurance aspect *p-value* (0.175). reliability *p-value* (0.574), responsiveness *p-value* (0.419), assurance *p-value* (0.072), and empathy *p-value* (0.175) statistically did not significantly effect patient satisfaction in the service at the laboratory with *p-value* > 0.05. **Conclusion:** The aspects of physical evidence, reliability, responsiveness, assurance, and empathy statistically do not significantly effect patient satisfaction in the services at the laboratory with *p-value* > 0.05. In terms of satisfaction level, the majority of respondents felt very satisfied, totaling 58.1%.

Keywords: Patient Satisfaction, Service Quality, Likert scale

PENDAHULUAN

Laboratorium berperan sebagai wadah peningkatan pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam praktikum, memfasilitasi penerapan konsep – konsep ilmiah, pengujian teoritis, uji coba, penelitian, dan aktivitas lainnya. Dalam konteks ini, Rasyid dan Nasir (2020) menyoroti peran laboratorium sebagai tempat implementasi teori keilmuan dengan menggunakan alat bantu, fasilitas komunitas yang lengkap, dan kualitas yang memadai. Dengan demikian, laboratorium menjadi pusat pembelajaran praktikum yang memberikan pengalaman interaktif kepada mahasiswa dalam berurusan dengan alat, bahan, serta observasi langsung terhadap berbagai fenomena.

Seiring dengan kemajuan teknologi dan tuntutan masyarakat dalam hal pelayanan, maka unit penyelenggara pelayanan publik dituntut untuk memenuhi harapan masyarakat dalam melakukan pelayanan. Undang-undang No.25 Tahun 2009 tentang Pelayanan Publik mengartikan pelayanan publik sebagai pelaksanaan kegiatan atau serangkaian tindakan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan layanan sesuai dengan ketentuan hukum bagi seluruh warga negara dan penduduk. Layanan tersebut mencakup barang, jasa, dan/atau pelayanan administratif yang disediakan oleh lembaga penyelenggara pelayanan publik.

BBLKM Palembang melakukan survei kepuasan yang dievaluasi secara berkala setiap 3 (tiga) bulanan, 4 (empat) kali dalam setahun. Pada saat ini kualitas pelayanan BBLKM Palembang sudah baik. Pada survei kepuasan masyarakat BBLKM Palembang menggunakan beberapa aspek seperti persyaratan, sistem mekanisme dan prosedur, waktu penyelesaian, biaya/tarif, produk spesifikasi jenis pelayanan, kompetensi pelaksana, perilaku pelaksana, penanganan pengaduan saran dan masukan, serta sarana dan prasarana.

Kualitas menjadi elemen kunci bagi kelangsungan hidup suatu lembaga. Revolusi mutu melalui pendekatan manajemen mutu terpadu menjadi suatu keharusan yang tidak dapat diabaikan apabila lembaga tersebut ingin tetap eksis dan berkembang. Dalam era persaingan yang semakin ketat belakangan ini, lembaga penyedia layanan diwajibkan untuk terus memanjakan pelanggan dengan menyajikan pelayanan terbaik. Pelayanan kesehatan adalah sebuah konsep yang digunakan dalam memberikan layanan kesehatan kepada masyarakat.

Setiap upaya kesehatan yang diselenggarakan sendiri atau secara bersama-sama sekalipun pelayanan kedokteran berbeda dengan pelayanan kesehatan masyarakat, namun untuk dapat disebut sebagai pelayanan kesehatan yang baik standar jumlah dan kualitas barang dan/atau jasa (M. Sattarudin

2022). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2019 Tentang Standar Teknis Pemenuhan Mutu Pelayanan Dasar pada Standar Pelayanan Minimal bidang kesehatan mutu pelayanan setiap jenis pelayanan dasar pada SPM bidang kesehatan ditetapkan dalam standar teknis terdiri atas; standar jumlah dan kualitas barang dan/atau jasa, standar jumlah dan kualitas personel/sumber daya manusia kesehatan dan petunjuk teknis atau tata cara pemenuhan standar.

Pengaruh yang positif terhadap kualitas pelayanan. Pelayanan publik dapat mempengaruhi kualitas pelayanan. Jika pelayanan publik meningkat maka kepuasan pasien juga meningkat (M. Sattarudin 2022). Kualitas pelayanan adalah elemen krusial yang harus menjadi fokus utama dalam menyajikan layanan yang optimal. Kualitas pelayanan menjadi inti dari keseluruhan operasional perusahaan karena memiliki dampak langsung pada kepuasan konsumen. Kepuasan konsumen pada gilirannya muncul ketika pelayanan diberikan dengan baik (Atik dan Aria, 2018).

Menurut penelitian Sattarudin, 2022 Pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan pasien yang mana pengaruh kualitas pelayanan terhadap pasien di Puskesmas Pembina Kecamatan Sebrang Ulu 1 Kota Palembang bahwa kualitas pelayanan berpengaruh terhadap kepuasan pasien,

peningkatan pelayanan publik juga dapat diartikan mampu meningkatkan kualitas pelayanan. Salah satu faktor penting dalam usaha di bagian jasa yaitu memberikan pelayanan yang akan membuat pelanggan merasa puas bila mendapatkan layanan yang baik. Namun pelanggan juga akan pergi jika layanan yang diberikan tidak memuaskan (Indah Yuniasih dkk, 2020).

Menurut penelitian Gerson (2014), kepentingan tingkat kepuasan pasien menjadi aspek krusial dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas pelayanan. Ketidakpuasan pasien memerlukan identifikasi faktor penyebab oleh penyedia layanan guna melakukan perbaikan sistem kesehatan. Tingkat kepuasan pasien juga memiliki dampak signifikan terhadap kepercayaan dan loyalitas mereka, sehingga perbaikan fasilitas pelayanan menjadi suatu langkah yang diperlukan guna meningkatkan kepuasan dan loyalitas pasien (Yesinda dan Murnisari, 2018). Kepuasan pasien yang dirasakan pasien sangat berpengaruh penting terhadap jalannya pelayanan disebuah sektor kesehatan serta ketika pelayanan tidak sesuai keinginan dan kebutuhan pasien maka kepuasan pasien tidak terpenuhi (Fitri Fahrana, Sudirman dan Ahmad Yani, 2020).

Berdasarkan beberapa uraian di atas yang menjadikan peneliti mengambil kasus ini. Dimana kualitas pelayanan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Palembang sudah di ketahui baik, tetapi

belum diketahui aspek apa yang mempengaruhi kualitas pelayanan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Palembang tersebut.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian bersifat deskriptif menggunakan metode survei dengan pendekatan kuantitatif. Alat ukur yang digunakan yaitu kuesioner menggunakan skala *likert 4* jawaban mulai dari tidak baik (1) sampai sangat baik (4). Penelitian ini melihat pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan pasien di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Palembang. Penelitian ini dilaksanakan langsung di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Palembang pada Bulan Mei 2024. Sampel yang digunakan sebanyak 320 pelanggan atau konsumen yang datang langsung ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Palembang. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan *accidental sampling*.

Data penelitian ini dianalisis secara univariat dan bivariat. Analisis univariat adalah data jenis analisis yang mendeskripsikan karakteristik dari masing-masing variabel tergantung dari jenis data. Sedangkan analisis bivariat yaitu tabel yang menggambarkan penyajian data masing-masing dua variabel yaitu untuk mengetahui

pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan pasien. Untuk melakukan uji statistik dilakukan uji *Chi-square*, bila hasil uji signifikan ($p \text{ value} < 0,05$), maka adanya pengaruh.

HASIL

Berikut berdasarkan hasil analisis univariat dan bivariat didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Responden di BBLK

Karakteristik responden		n	%	P value
Bukti fisik	Tidak Baik	2	0,6	0,175
	Baik	318	99,4	
	Total	320	100	
Kehandalan	Tidak Baik	3	0,9	0,574
	Baik	317	99,1	
	Total	320	100	
Kesigapan	Tidak Baik	1	0,3	0,419
	Baik	319	99,7	
	Total	320	100	
Jaminan	Tidak Baik	3	0,9	0,072
	Baik	317	99,1	
	Total	320	100	
Empati	Tidak Baik	2	0,6	0,175
	Baik	318	99,4	
	Total	320	100	
Kepuasan	Puas	134	41,9	0,175
	Sangat puas	186	58,1	
	Total	320	100	

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat dari variabel bukti fisik bahwa dari 320 responden dalam penelitian, 2 (0.6%) responden menyatakan tidak baik dan 318 (99.4%) responden menyatakan baik. Pada variabel kehandalan didapatkan 3 (0.9%) responden menyatakan tidak baik dan 317 (99.1%) responden menyatakan baik. Pada Variabel kesigapan didapatkan 1 (0.3%)

responden menyatakan tidak baik dan 319 (99.7%) responden menyatakan baik. Pada variabel jaminan didapatkan 3 (0.9%) responden menyatakan tidak baik dan 317 (99.1%) responden menyatakan baik. Pada variabel empati didapatkan 2 (0.6%) responden menyatakan tidak baik dan 318 (99.4%) responden menyatakan baik. Variabel kepuasan didapatkan 320 responden, 134 (41.9%) responden yang menyatakan puas dan 186 (58.1%) responden yang menyatakan sangat puas dari kualitas pelayanan. Berdasarkan hasil uji *chi-square* dari 5 variabel hasil *p-value* nya $> 0,05$, maka hasilnya tidak ada pengaruh terhadap tingkat kepuasan pasien di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Palembang.

PEMBAHASAN

Dari 320 responden dalam penelitian 134 (41.9%) responden yang menyatakan puas dan 186 (58.1%) responden yang menyatakan sangat puas dari kualitas pelayanan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Elni dkk (2024). Dengan hasil mayoritas responden mengatakan baik yaitu dimensi bukti fisik sebanyak 72%, kehandalan sebanyak 68%, kesigapan 76%, jaminan 70%, empati 70%.

Pada penelitian ini hasil dari penelitian ini tidak terdapat responden yang tidak puas, tetapi dimensi kualitas pelayanan tidak ada hubungan dengan tingkat kepuasan pasien karena pada penelitian ini korelasinya lemah.

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Elni dkk (2024), didapatkan hasil bahwa 5 dimensi kualitas pelayanan ada hubungan dengan tingkat kepuasan pasien.

Pelayanan kesehatan yang bermutu dinilai dari pelayanan kesehatan yang diberikan sesuai dengan harapan pasien, memenuhi tingkat kebutuhan dan sesuai dengan standar pelayanan kesehatan serta meningkatkan kinerja petugas.

Pelayanan publik dapat mempengaruhi kualitas pelayanan. Jika pelayanan publik meningkat maka kepuasan pasien juga meningkat (M. Sattarudin 2022). Kualitas pelayanan adalah elemen krusial yang harus menjadi focus utama dalam menyajikan layanan yang optimal. Kualitas pelayanan menjadi inti dari keseluruhan operasional perusahaan karena memiliki dampak langsung pada kepuasan konsumen. Kepuasan konsumen, pada gilirannya muncul ketika pelayanan diberikan dengan baik (Atik dan Aria, 2018).

Menurut penelitian Gerson (2014), kepentingan tingkat kepuasan pasien menjadi aspek krusial dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas pelayanan. Ketidakpuasan pasien memerlukan identifikasi faktor penyebab oleh penyedia layanan guna melakukan perbaikan sistem kesehatan. Tingkat kepuasan pasien juga memiliki dampak signifikan terhadap kepercayaan dan loyalitas mereka, sehingga

perbaikan fasilitas pelayanan menjadi suatu langkah yang diperlukan guna meningkatkan kepuasan dan loyalitas pasien (Yesinda dan Murnisari, 2018). Bahwa kepuasan pasien yang dirasakan pasien sangat berpengaruh penting terhadap jalannya pelayanan disebuah sektor kesehatan serta ketika pelayanan tidak sesuai keinginan dan kebutuhan pasien maka kepuasan pasien tidak terpenuhi (Fitri dkk, 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tingkat kepuasan, mayoritas responden merasa sangat puas, yang artinya kualitas pelayanan di BBLKM Palembang baik. Berdasarkan distribusi frekuensi kualitas pelayanan sebagian responden menyatakan baik yaitu dimensi bukti fisik sebanyak 99.4%, kehandalan sebanyak 99.1%, kesigapan sebanyak 99.7%, jaminan sebanyak 99.1%, empati sebanyak 99.4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R., Susanti, R., Ranga, M., Putra, D., Ivanca, A., & Dewi, E. (2023). *Community Health Conditions Based on Surveys and Observations in Bukuan Village, Samarinda City Kondisi Kesehatan Masyarakat Berdasarkan Survei dan Observasi di*. 5(1), 19–31.
- Along, A. (2020). Kualitas Layanan Administrasi Akademik di Politeknik Negeri Pontianak. *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik*, 006(01), 94–99. <https://doi.org/10.21776/ub.jiap.2020.006.01.11>
- Ananda, R., Damayanti, R., & Maharja, R. (2023). Tingkat Kepuasan Masyarakat terhadap Kinerja Pelayanan Kesehatan. *Jurnal Keperawatan Profesional (KEPO)*, 4(1), 9–17. <https://doi.org/10.36590/kepo.v4i1.570>
- Eliza, Y., Lina, E., Irnovriadi, I., & Jasmalinda, J. (2022). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Pasien Badan Penyelenggara Jaminan Sosial pada RSUD Padang Pariaman. *Target: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 4(2), 163–174. <https://doi.org/10.30812/target.v4i2.2519>
- Fandy Tjiptono. 2008. Strategi Pemasaran. Edisi III. Yogyakarta: Andi Offset.
- Fitri Fahrana, Sudirman, A. Y. (n.d.). *Kepuasan Pasien Terhadap Mutu Pelayanan Prima*. 1–10.
- Gerson, R. F (2014). Mengukur Kepuasan Pelanggan. Jakarta: PPM.
- Hartono Kahar. (2006). Peningkatan Mutu Pemeriksaan Di Laboratorium Rumah Sakit. *Clinical Pathology Medical Laboratory Indonesia Journal*, 21(3), 261–265. <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-IJCPML-12-3-08.pdf>
- Karyanto, J. A (2015). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Pasien Rawat Inap Peserta BPJS non PBI di Puskesmas Kabupaten donggala. Universitas Hasanuddin.
- Kotler, P dan Keller, KL. (2007). Manajemen Pemasaran. Edisi 2. Jilid 2. Jakarta: PT Indeks Laksana,
- Listiani, T. (2004). Implementasi Kebijakan Transparansi dan Akuntabilitas Pelayanan Publik (Studi di PDAM Kota Bandung) Public Service Policy. *Jurnal Ilmu Administrasi*, Vol 4(3), 319–333.
- Loekito, A. R., & Hukama, L. D. (2017). Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Laboratorium Klinik (Studi Kasus Laboratorium Klinik X Jakarta). *International Journal of Social Science and Business*, 1(4), 265. <https://doi.org/10.23887/ijssb.v1i4.12533>
- Masturoh, I., & Anggita, N. (2018). *Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pasien Pengguna Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan pada Rumah Sakit Pendidikan UNHAS Makassar*.
- Merryani E. Oroh, S. R., & Linnie Pondaag. (2014). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Tingkat Kepuasan Pasien Rawat Inap Terhadap Pelayanan Keperawatan Di Ruang Interna Rsud Noongan. *Jurnal Keperawatan UNSRAT*, 2(2), 11345
- Laboratorium (Laboratory Management) sebagai Upaya untuk Meningkatkan Kinerja Pengelolaan dan Penggunaan Laboratorium Prodi Pendidikan IPA Universitas Negeri Makassar. *Journal Lepa-Lepa Open*, 1(1), 129–135. <https://ojs.unm.ac.id/JLLO/index>
- Muzakir M, Gunawan BI. 2017. Pengaruh kualitas pelayanan keperawatan, fasilitas dan minat terhadap kepuasan pasien di ruang rawat inap RSUD Wisata UIT Makasar. *Jurnal Mirai Management*. 2 (1): 30-44

- Nisa, U., Sukmawati, Syamsidar, Sari, I., Auliah &, & Muhiddin, N. H. (2021). Optimalisasi Pengelolaan
- Purwanto. (2018). Teknik Penyusunan Instrumen Uji Validitas Dan Reliabilitas Penelitian Ekonomi Syariah. Magelang: Staia Press
- Rasdiana dan Riski Ramadani. (2021). Responsivitas Penyelenggaraan Pelayanan Publik Di Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kabupaten Bone. *Jurnal Administrasi Publik*, 17(2), 249–265. <https://doi.org/10.52316/jap.v17i2.76>
- Rezha, F. dan Rochmah, S. (2004). *Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan Publik Terhadap Kepuasan Masyarakat (Studi tentang Pelayanan Perekaman Kartu Tanda Penduduk Elektronik (e-KTP) di*. 1(5), 981–990.
- Yesinda SI, Murnisari R. 2018. pengaruh fasilitas dan kualitas pelayanan terhadap kepuasan 16 pasien jasa rawat jalan pada Puskesmas Kedemangan Kabupaten Blitar. *Jurnal Penelitian Manajemen Terapan*. 3 (2): 206-214
- Yuniasih, I., Nelfianti, F., & Ruswandi, I. (2020). Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pasien Pada Puskesmas Mangunjaya Kabupaten Bekasi. *Mabiska Jurnal*, 5, 69–79. <https://repository.uir.ac.id/id/eprint/11165>
- Sapardi. (2014). *Analisis kualitas pelayanan laboratorium cecelia*.
- Sattarudin, M. (2022). Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pasien Pada Puskesmas Pembina Kecamatan Sebrang Ulu I Kota Palembang. *Jurnal Saintifik (Multi Science Journal)*, 20(2), 71–78. <https://doi.org/10.58222/js.v20i2.44>
- Sugiyono, (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabet.
- Sugiyono, 2020. Metode Penelitian Kualitatif Bandung: Alfabeta.
- Tanjung MSB. 2019. Pengaruh motivasi kerja paramedis terhadap kepuasan pasien dengan kompetensi paramedis sebagai variabel moderating rawat inap Rumah Sakit Bhayangkara Kota Padang. Center for Open Science.

GAMBARAN KADAR GSH PADA MAHASISWA PRODI D-III TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS POLTEKKES KEMENKES PALEMBANG

THE DESCRIPTION OF GLUTATHIONE LEVELS IN MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY ASSOCIATE DEGREE STUDENTS OF POLTEKKES KEMENKES PALEMBANG

Andind Rahadatul Aisy¹, Anton Syailendra,², Fandianta³, Erisa Febriani⁴, Yusneli⁵
^{1,2,3,4,5} Poltekkes Kemenkes Prodi Teknologi Laboratorium Medik, Palembang, Indonesia
(email korespondensi: antonsyailendra@poltekkespalembang.ac.id)

ABSTRAK

Latar Belakang: Tubuh manusia memproduksi radikal bebas (ROS, *Reactive Oxygen Species*; RNS, *Reactive Nitrogen Species*) secara alami, namun kelebihan produksinya tanpa diimbangi dengan jumlah antioksidan yang cukup dapat menyebabkan stres oksidatif yang merusak sel dan memicu penyakit degeneratif. Antioksidan, seperti glutathione (GSH), penting untuk menetralkan radikal bebas dan menjaga keseimbangan redoks. **Tujuan Penelitian:** untuk mengetahui kadar GSH. **Metode Penelitian:** analitik observasional pendekatan *cross sectional*. Subjek penelitian 60 mahasiswa. Data diperoleh dari pemeriksaan laboratorium dan kuisioner. Variabel dependent (kadar GSH) dan variabel independent (aktivitas fisik, jenis kelamin, dan durasi tidur). **Hasil Penelitian:** 37 mahasiswa (61.7%) nilai kadar GSH normal dan 23 mahasiswa (38.3%) tidak normal. 1 mahasiswa (100%) melakukan aktivitas fisik aktif memiliki kadar GSH normal dan 59 lainnya yang melakukan aktivitas fisik tidak aktif. Terdapat 37 mahasiswa (62.7%) memiliki kadar GSH normal, 22 mahasiswa (37.3%) tidak normal. Dari 13 mahasiswa laki-laki, 6 mahasiswa (46,2%) memiliki kadar GSH normal dan 7 mahasiswa (53,8%) tidak normal. Dari 47 mahasiswa perempuan, 32 mahasiswa (68,1%) memiliki kadar GSH normal dan 15 mahasiswa (31,9%) tidak normal. Pada kelompok durasi tidur baik, 21 mahasiswa (61,8%) memiliki kadar GSH normal dan 13 mahasiswa (38,2%) tidak normal dan pada kelompok tidur buruk, 17 mahasiswa (65,4%) memiliki kadar GSH normal dan 9 orang (34,6%) tidak normal. **Kesimpulan:** Rata-rata kadar GSH 373,3 µg/mL, dengan 61,7% mahasiswa memiliki kadar GSH normal dan 38,3% tidak normal. **Saran:** Mahasiswa disarankan menjaga pola hidup sehat makanan bergizi, aktivitas fisik seimbang, dan tidur cukup untuk mempertahankan kadar GSH optimal.

Kata Kunci: *Glutathione Sulphydril*, aktivitas fisik, durasi tidur

ABSTRACT

Background: The human body naturally produces free radicals (ROS, *Reactive Oxygen Species*; RNS, *Reactive Nitrogen Species*) but excessive production without being balanced by sufficient antioxidants can cause oxidative stress that damages cells and triggers degenerative diseases. Antioxidants, such as glutathione (GSH), are essential to neutralize free radicals and maintain redox balance. **Research Objective:** to determine GSH levels. **Research Method:** cross-sectional analytical observational approach. The subjects of the study were 60 students. Data were obtained from laboratory tests and questionnaires. The dependent variable (GSH level) and independent variables (physical activity, gender, and sleep duration). **Research Results:** 37 students (61.7%) had normal GSH levels and 23 students (38.3%) were abnormal. 1 student (100%) who did active physical activity had normal GSH levels and 59 others did inactive physical activities. There were 37 students (62.7%) who had normal GSH levels. 22 students (37.3%) showed abnormal results. Of the 13 male students, 6 students (46.2%) had normal GSH levels and 7 students (53.8%) showed abnormal results. Of the 47 female students, 32 students (68.1%) had normal GSH levels and 15 students (31.9%) showed abnormal results. In the good sleep duration group, 21 students (61.8%) had normal GSH levels and 13 students (38.2%) showed

*abnormal results, while in the poor sleep group, 17 students (65.4%) had normal GSH levels and 9 students (34.6%) showed abnormal results. **Conclusion:** The average GSH level was 373.3 $\mu\text{g/mL}$, with 61.7% of students having normal GSH levels and 38.3% showing abnormal results. **Recommendation:** Students are advised to maintain a healthy lifestyle with nutritious food, balanced physical activity, and adequate sleep to maintain optimal GSH levels.*

Keywords: Glutathione Sulphydril, physical activity, sleeping duration

PENDAHULUAN

Manusia secara teratur memproduksi radikal bebas dan spesies oksigen reaktif (Reactive Oxygen Species/ROS) sebagai bagian dari proses metabolisme. Ketika jumlah radikal bebas yang dihasilkan melebihi kemampuan tubuh untuk menanganinya, hal ini dapat menyebabkan stres oksidatif, suatu kondisi ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan yang ada di dalam tubuh (Kamoda et al., 2021).

Baik antioksidan yang berasal dari dalam maupun yang diperoleh dari luar memiliki peran penting dalam melindungi jaringan dari kerusakan yang disebabkan oleh stres oksidatif. Antioksidan endogen dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu antioksidan enzimatis dan antioksidan non-enzimatis. Antioksidan enzimatis mencakup glutathione peroxidase (GPx), superoxide dismutases (SOD), dan katalase (CAT). Sementara itu, antioksidan non-enzimatis meliputi vitamin A, C, dan E, Glutathione (GSH), melatonin, serta koenzim Q (Elfina, 2022).

Salah satu antioksidan endogen yang penting adalah glutathione (GSH) tripeptida (L-[gamma]-glutamil-L-sisteinil-glisin) yang ditemukan hampir di semua sel, GSH memiliki peran sentral dalam melindungi sel terhadap kerusakan yang dihasilkan oleh radikal bebas (Trivedi et al., 2017). Glutathione (γ -glutamyl-cysteinyl-glycine, GSH) adalah tripeptida non-proteinogenik dan mengandung gugus sulfhidril (-SH) bermassa molekul rendah yang paling melimpah. GSH terdapat di sebagian besar

jaringan pada konsentrasi berkisar antara 1-10 mM (Wu et al., 2004).

Peningkatan stres oksidatif menyebabkan terbentuknya konjugat GSSG dan GSH dengan elektrofil, yang pada gilirannya mengakibatkan penurunan kadar GSH di dalam sel. Kekurangan GSH dapat meningkatkan risiko kerusakan oksidatif, yang diduga berkontribusi pada munculnya dan perkembangan berbagai penyakit. Sebaliknya, tingginya kadar GSH umumnya memberikan perlindungan terhadap stres oksidatif, seperti yang terlihat pada berbagai jenis sel kanker (D.Giustarini, 2011).

Para peneliti telah menemukan bahwa glutathione memainkan peran penting dalam patofisiologi gangguan tidur. Mengatasi radikal bebas pada saat tubuh mengalami kekurangan tidur memerlukan lebih banyak antioksidan, seperti glutathione. Ketika seseorang mengalami kurang tidur, insomnia, atau paparan radikal bebas lainnya, kadar glutathione dapat menurun. Penurunan kadar glutathione membuat sulit untuk mendapatkan tidur yang berkualitas. Penelitian menunjukkan bahwa glutathione berperan dalam mempercepat proses tidur, dan peningkatan kadar glutathione dapat meningkatkan kualitas tidur nyenyak, yang merupakan waktu penting untuk pemulihan kognitif (Patel, 2023). Selain itu tidur yang berkualitas juga berkontribusi untuk menjaga suasana hati, kesehatan mental, dan kinerja kognitif (Bruce et al., 2017).

Mahasiswa merupakan salah satu kelompok dewasa awal dengan rutinitas akademik maupun non akademik yang cukup padat. Studi menunjukkan tidak sedikit

mahasiswa tahun pertama mengalami kesulitan dan transisi dari sekolah menengah atas ke perguruan tinggi, sedangkan mahasiswa tingkat akhir merupakan mahasiswa yang sudah melalui beberapa semester dan sedang berada pada semester akhir dengan tugas akhir yang harus diselesaikan yaitu skripsi. Pengerjaan tugas akhir/skripsi seringkali membuat mahasiswa menjadi tertekan karena beban yang cukup berat dibandingkan dengan mata kuliah yang lain (Nurhalisyah & Putra, 2021)

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Subjek penelitiannya adalah mahasiswa prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang. Jumlah subjek penelitian adalah 60 orang yang terdiri dari 13 orang laki-laki dan 47 orang perempuan.. Sampel berupa darah vena sebanyak 2 mL. Darah kemudian di sentrifugasi 4000 rpm selama 10 menit untuk mendapatkan plasma, selanjutnya plasma dihilangkan proteinnya kemudian direaksikan dengan Kit pereaksi Ellman dari Solarbio. Kadar GSH diukur serapannya pada panjang gelombang 412 nm.

HASIL

Berdasarkan analisis hasil penelitian terhadap kadar GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang Tahun 2025, dari 60 sampel didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 1. Distribusi Statistik kadar GSH pada Mahasiswa

Variabel	Kadar GSH					
	Mean	Std. Deviasi	Min	Max	95% CI	
					Lower	Upper
Kadar GSH ($\mu\text{g/mL}$)	373,3	119,1	130,7	664,2	342,5	404,1

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa rata-rata kadar GSH adalah 373.3 $\mu\text{g/mL}$ dengan kadar minimum 130.7 $\mu\text{g/mL}$ dan kadar maksimum 664.2 $\mu\text{g/mL}$,serta standar deviasi sebesar 119.1 $\mu\text{g/mL}$ dan 95%

diyakini bahwa rata-rata kadar glutathione adalah antara 342.5 – 404.1 $\mu\text{g/mL}$.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi kadar GSH pada mahasiswa

Variabel	Kadar GSH	
	Frekuensi	%
Normal	37	61,7
Tidak normal	23	38,3
Total	60	100

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa dari 60 Mahasiswa didapatkan 37 mahasiswa (61.7%) kadar memiliki kadar GSH normal dan 23 Mahasiswa (38.3%) memiliki kadar GSH tidak normal.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Kadar GSH Pada Mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Berdasarkan Aktivitas Fisik

Aktivitas Fisik	Kadar GSH				Total	
	Normal		Tidak Normal			
	n	%	n	%	N	%
Aktif	1	100	0	0.0%	1	100
Tidak Aktif	37	62.7	22	37.3%	59	100
Jumlah	38	63.3	22	36.7	60	100

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa dari total 60 responden, terdapat 1 mahasiswa yang melakukan aktivitas fisik aktif (100%) memiliki kadar GSH normal. Sementara itu, dari 59 responden yang tidak aktif secara fisik, terdapat 37 mahasiswa (62.7%) yang memiliki kadar GSH normal, sedangkan 22 mahasiswa (37.3%) memiliki kadar GSH tidak normal.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kadar GSH Pada Mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Kadar GSH				Total	
	Normal		Tidak Normal			
	n	%	n	%	N	%
Laki-Laki	6	46.2	7	53.8	13	100
Perempuan	32	68.1	15	31.9	47	100

Jumlah	38	63.3	22	36.7	60	100	rata kadar GSH adalah antara 342.5 – 404.1 $\mu\text{g/mL}$
--------	----	------	----	------	----	-----	---

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa dari 13 mahasiswa laki-laki, sebanyak 6 orang (46,2%) memiliki kadar GSH dalam kategori normal, sedangkan 7 orang (53,8%) memiliki kadar GSH tidak normal. Sementara itu, dari 47 mahasiswa perempuan, mayoritas yaitu 32 orang (68,1%) memiliki kadar GSH normal, sedangkan 15 orang (31,9%) memiliki kadar GSH tidak normal.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Kadar GSH Pada Mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Berdasarkan Durasi Tidur

Durasi Tidur	Kadar GSH				Total	
	Normal		Tidak Normal			
	n	%	n	%	N	%
Baik	21	61.8	13	38.2	34	100
Buruk	17	65.4	9	34.6	26	100
Jumlah	38	63.3	22	36.7	60	100

Berdasarkan data pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa distribusi kadar GSH pada mahasiswa berdasarkan durasi tidur menunjukkan hasil yang hampir seimbang antara kelompok dengan durasi tidur baik dan buruk. Pada kelompok dengan durasi tidur baik, sebanyak 21 mahasiswa (61,8%) memiliki kadar GSH normal, sedangkan 13 mahasiswa (38,2%) memiliki kadar GSH yang tidak normal. Sementara itu, pada kelompok dengan durasi tidur buruk, terdapat 17 mahasiswa (65,4%) dengan kadar GSH normal dan 9 mahasiswa (34,6%) dengan kadar GSH tidak normal.

PEMBAHASAN

Setelah dilakukannya penelitian, terdapat hasil bahwa rata-rata kadar GSH adalah 373.3 $\mu\text{g/mL}$ dengan kadar minimum 130.7 $\mu\text{g/mL}$ dan kadar maksimum 664.2 $\mu\text{g/mL}$, serta standar deviasi sebesar 119.1 $\mu\text{g/mL}$. Dari hasil estimasi interval dapat disimpulkan bahwa 95% diyakini rata-

Penelitian serupa dilakukan oleh ((Safyudin dan Subandrate, 2015)) dimana hasil kadar GSH didapatkan rata-rata 0,267 $\mu\text{g/mL}$. Pada kelompok mahasiswa terdapat rata-rata kadar antioksidan 373.3 $\mu\text{g/mL}$, maka dari itu pada kelompok mahasiswa dapat dikatakan kadarnya normal. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa dari 60 Mahasiswa didapatkan 37 mahasiswa (61.7%) dengan Nilai Kadar GSH Normal dan 23 Mahasiswa (38.3%) dengan Nilai Kadar Antiosidan Tidak Normal. Kadar Normal GSH pada plasma manusia berkisar antara 34-42 mg/dL atau 340 – 420 $\mu\text{g/mL}$ (Insani et al., 2018). Kadar GSH tidak normal dapat terjadi karena ada faktor lain yang mempengaruhi termasuk aktivitas fisik, durasi tidur, usia, jenis kelamin, asupan nutrisi, paparan asap rokok, dll. Sehingga pada populasi mahasiswa distribusinya bisa bervariasi. Penurunan kadar GSH dapat menandakan peningkatan stress oksidatif yang berpotensi memicu berbagai penyakit degenerative (Nurkhasanah et al., 2023).

Dari total 60 responden, terdapat 1 mahasiswa yang melakukan aktivitas fisik aktif (100%) memiliki kadar GSH normal. Sementara itu, dari 59 responden yang tidak aktif secara fisik, terdapat 37 mahasiswa (62.7%) yang memiliki kadar GSH normal, sedangkan 22 mahasiswa (37.3%) memiliki kadar GSH tidak normal. Penelitian serupa dengan (Fatmawati, 2016) namun dengan hasil yang berbeda dilakukan oleh dimana penelitian tersebut melakukan dua kali perlakuan. Tidak ada perbedaan hasil yang signifikan sebelum maupun sesudah perlakuan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa dari 13 mahasiswa laki-laki, sebanyak 6 orang (46,2%) memiliki kadar GSH dalam kategori normal, sedangkan 7 orang (53,8%) memiliki kadar GSH tidak normal. Sementara itu, dari 47 mahasiswa perempuan, mayoritas yaitu 32 orang (68,1%) memiliki kadar GSH normal, sedangkan 15

orang (31,9%) memiliki kadar GSH tidak normal.

Pada kelompok dengan durasi tidur baik, sebanyak 21 mahasiswa (61,8%) memiliki kadar GSH normal, sedangkan 13 mahasiswa (38,2%) memiliki kadar GSH yang tidak normal. Sementara itu, pada kelompok dengan durasi tidur buruk, terdapat 17 mahasiswa (65,4%) dengan kadar GSH normal dan 9 mahasiswa (34,6%) dengan kadar GSH tidak normal. Penelitian serupa dengan (Sunbanu et al., 2021). Dimana dari 65 responden didapatkan 12 responden (18,5%) memiliki kualitas tidur baik dan 53 responden (81,5%) memiliki kualitas tidur buruk.

GSH dengan konsentrasi tertinggi terdapat di dalam hati, yang merupakan organ terpenting dalam fungsi detoksifikasi, juga terdapat pada limpa, ginjal, paru, jantung, otak dan lambung. Kadar glutathion dalam tubuh menjadi aspek penting yang harus diperhatikan karena terganggunya sintesis dan metabolisme GSH akan mengakibatkan fungsi glutathion terganggu dan mengakibatkan munculnya berbagai penyakit seperti liver, aging, cystic fibrosis, Parkinson dll (Ari Yuniastuti, 2016).

Beberapa fungsi penting GSH antara lain sebagai detoksifikasi elektrofili, pemusnahan radikal bebas, mempertahankan status tiol dari protein, Menyediakan cadangan sistein, dan memodulasi proses seluler seperti sintesis DNA, proses yang berhubungan dengan mikrotubular dan fungsi imun. Selain itu, GSH juga mengatur keseimbangan Nitric oxide (NO), memodulasi aktivitas protein melalui modifikasi pasca translasi (protein S-glutathionylation) memodulasi aktivitas reseptor neurotransmitter. Dengan demikian GSH merupakan molekul multifungsi dengan aneka ragam fungsinya yang berpengaruh terhadap proses seluler. Hati memainkan peran utama dalam keseimbangan GSH antar organ seperti GSH plasma dan kadar sistein yang ditentukan oleh penurunan GSH sinusoid hati (Ari Yuniastuti, 2016). Sistem GSH adalah sistem proteksi endogen yang

utama, karena GSH langsung terlibat dan berpartisipasi aktif dalam penghancuran senyawa reaktif oksigen (ROS) dan juga mempertahankan bentuk reduced (aktif) dari vitamin C dan E.

Glutathion sebagai antioksidan intraseluler (antioksidan dari sel tubuh sendiri), juga disebut sebagai master antioksidan karena GSH mengatur kerja antioksidan lainnya. Sebagai contoh, ketika vitamin C dan E mengambil radikal bebas mereka akan memberikannya kepada glutathion untuk kemudian kembali mengambil yang lainnya. Glutathion menetralkan radikal bebas tersebut dan dibuang melalui urin. Daya kerja GSH dalam melindungi sel tubuh dari radikal bebas jauh lebih baik dari antioksidan lain seperti vitamin C dan E. Glutathion akan menjaga rantai DNA dan RNA pada inti sel agar tidak mengalami penguraian dan melindungi inti sel dari radikal bebas, GSH mengikat zat yang tidak diinginkan dan membawanya keluar melalui urin dan empedu (Ari Yuniastuti, 2016)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar GSH pada mahasiswa dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti aktivitas fisik, jenis kelamin, asupan nutrisi, dan durasi tidur yang baik. Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa upaya menjaga kadar GSH yang optimal sangat penting bagi mahasiswa, terutama dalam menghadapi tekanan akademik dan gaya hidup yang dapat meningkatkan stress oksidatif. Untuk menjaga kadar GSH agar tetap optimal mahasiswa disarankan untuk lebih memperhatikan pola hidup sehat, termasuk asupan makanan bergizi, aktivitas fisik yang seimbang, dan durasi tidur yang cukup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini. Terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Palembang atas fasilitas dan dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Yuniastuti. (2016). *Dasar Molekuler Glutation Dan Perannya Sebagai Antioksidan* Ari Yuniastuti.
- Bailey, J., Oliveri, Anthony, dan L., & Edward. (2013). NIH Public Access. *Bone*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1080/15402001003622925>.Association
- Bruce, E. S., Lunt, L., & McDonagh, J. E. (2017). Sleep in adolescents and young adults. *Clinical Medicine, Journal of the Royal College of Physicians of London*, 17(5), 424–4228. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.17-5-424>
- D.Giustarini. (2011). Detection of glutathione in whole blood after stabilization with N-ethylmaleimide. *Analytical Biochemistry*, 415(1), 81–83. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003269711002533#pre-view-section-references>
- Detcheverry, F., Senthil, S., Narayanan, S., & Badhwar, A. P. (2023). Changes in levels of the antioxidant glutathione in brain and blood across the age span of healthy adults: A systematic review. *NeuroImage: Clinical*, 40(August), 103503. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2023.103503>
- Elfina, M. (2022). Usia , Stadium dan Vitamin A dengan Kadar Glutathione (GSH) Pada Pasien Kanker Payudara. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 17(2), 91–98.
- Ellman, G. L. (1959). *Tissue Sulfhydryl Groups*. 70–77.
- Fatmawati, D. (2016). *Hubungan antara aktivitas fisik anaerobik dengan kadar oksidan dan antioksidan tubuh*. universitas sriwijaya.
- Insani, A. Y., Novi Marchianti, A. C., & Wahyudi, S. S. (2018). Perbedaan Efek Paparan Pestisida Kimia dan Organik terhadap Kadar Glutation (GSH) Plasma pada Petani Padi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(2), 63. <https://doi.org/10.14710/jkli.17.2.63-67>
- James, B., Omoaregba, J., & Igberase, O. (2011). Prevalence and correlates of poor sleep quality among medical students at a Nigerian university. *Annals of Nigerian Medicine*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.4103/0331-3131.84218>
- Kamoda, A. P. M. D., Nindatu, M., Kusadhiani, I., Astuty, E., Rahawarin, H., & Asmin, E. (2021). *Hasil Penelitian Uji Aktivitas Antioksidan Alga Cokelat Saragassum Sp. Dengan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrihidrasil (Dpph)* (Vol. 3, Issue 1). <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/pam-eri/index60>
- Martínez de Toda, I., González-Sánchez, M., Díaz-Del Cerro, E., Valera, G., Carracedo, J., & Guerra-Pérez, N. (2023). Sex differences in markers of oxidation and inflammation. Implications for ageing. *Mechanisms of Ageing and Development*, 211(March). <https://doi.org/10.1016/j.mad.2023.111797>
- Nurhalisyah, S., & Putra. (2021). Journal of Education and Technology. *Peranan E-Commerce Di Berbagai Kalangan Di Indonesia Dalam Berbagai Bidang Perekonomian Akibat Dari Dampak Pandemi Covid-19 Anifah*, 1(1), 6–11.
- Nurkhasanah, M. A., Si, A., Mochammad, S., Bachri, S., Si, M., Si, D. S., & Yuliani, M. P. (2023). *Antioksidan dan Stres Oksidatif*.
- Patel, N. (2023). *Does Glutathione helps with Sleep?* Auro Wellness. https://aurowellness.com/blog/does-glutathione-helps-with-sleep/?srsltid=AfmBOor_D0IUy5_92nAh3GxVrvSGDaLa0UOGKLgXwpb8St

- Safyudin dan Subandrate. (2015). Kadar Glutation (GSH) Darah Karyawan SPBU di Kota Palembang. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 2(3), 277–281.
- Siregar, R. D., Lipoeto, N. I., & Syafrita, Y. (2015). Hubungan Konsumsi Antioksidan dari Makanan dengan Beta-Amyloid Plasma sebagai Penanda Gangguan Fungsi Kognitif pada Lanjut Usia. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(1), 94–101.
<https://doi.org/10.25077/jka.v4i1.206>
- Subandi, B. M., Zurimi, S., Tualeka, A. R., & Puspitaloka, N. B. (2024). *Efek Asupan Antioksidan Kaya Enzim Cytochrome P450 2E1 (CYP2E1) Terhadap Kadar Leukosit. XIX(2).*
- Sunbanu, V. M. S. M., Rante, S. D. T. R., & Damanik, E. M. B. (2021). Hubungan Kualitas Tidur Dan Konsentrasi Belajar Pada Mahasiswa Teknik Sipil Di Politeknik Negeri Kupang Selama Pandemi Covid-19. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 9(2), 190–197.
<https://doi.org/10.35508/cmj.v9i2.5965>
- Trivedi, M. S., Holger, D., Bui, A. T., Craddock, T. J. A., & Tartar, J. L. (2017). Short-term sleep deprivation leads to decreased systemic redox metabolites and altered epigenetic status. *PLoS ONE*, 12(7), 1–13.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181978>
- Wu, G., Fang, Y. Z., Yang, S., Lupton, J. R., & Turner, N. D. (2004). Glutathione Metabolism and Its Implications for Health. *Journal of Nutrition*, 134(3), 489–492.
<https://doi.org/10.1093/jn/134.3.489>
- Yulistianingsih, A., & Firdaus, A. N. T. (2023). Hubungan Asupan Antioksidan dengan Kejadian Sindrom Metabolik Remaja Obesitas Masa Adaptasi Kebiasaan Baru. *Jurnal Ners*, 7(1), 412–419.
<https://doi.org/10.31004/jn.v7i1.13227>

GAMBARAN KADAR *C-REACTIVE PROTEIN* (CRP) PADA PASIEN DEMAM TIFOID DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH SITI FATIMAH AZ-ZAHRA PROVINSI SUMATERA SELATAN

THE DESCRIPTION OF C-REACTIVE PROTEIN (CRP) LEVELS IN TYPHOID FEVER PATIENTS AT SITI FATIMAH AZ-ZAHRA REGIONAL PUBLIC HOSPITAL, SOUTH SUMATRA PROVINCE

Ana Amira Maharani¹, Refai², Hamril Dani³

^{1,2,3} Poltekkes Kemenkes Palembang Prodi TLM Palembang
(email korespondensi: anaamiramaharani@gmail.com)

ABSTRAK

Latar Belakang: Demam tifoid yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* menyebabkan peradangan akibat invasi bakteri yang memicu pelepasan berbagai sitokin inflamasi sehingga merangsang hepatosit untuk mensintesis protein fase akut seperti *C-Reaktif Protein* (CRP). CRP akan meningkat dengan cepat selama peradangan biasa maupun peradangan sistemik baik dengan adanya gejala klinis mulai dari yang ringan hingga berat, tanpa gejala hingga gambaran klinis yang khas dengan komplikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran kadar CRP pada pasien demam tifoid di RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan. **Metode:** Jenis penelitian bersifat deskriptif observasional dengan pendekatan cross sectional, menggunakan data primer dari hasil pemeriksaan di laboratorium RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan Maret-April 2025. Teknik sampling yang digunakan adalah accidental sampling pada 30 pasien. Metode pemeriksaan yang digunakan ialah metode slide aglutinasi latex. **Hasil:** Gambaran distribusi frekuensi kadar CRP tidak normal sebesar 70,0%. Kategori lamanya demam (≤ 1 minggu) kadar CRP tidak normal sebesar 57,1 %. Kategori lamanya demam (> 1 minggu) kadar CRP tidak normal sebesar 100,0 %. Kategori ada komplikasi kadar CRP tidak didapatkan 0,0 %. Kategori tanpa komplikasi kadar CRP tidak normal sebesar 70,0 %. **Kesimpulan:** Berdasarkan analisa, pasien demam tifoid sebagian besar disertai dengan peningkatan kadar CRP.

Kata kunci : CRP, demam tifoid, gejala klinis, komplikasi.

ABSTRACT

Background: Typhoid fever caused by *Salmonella typhi* causes inflammation due to bacterial invasion that triggers the release of various inflammatory cytokines that stimulate hepatocytes to synthesize acute phase proteins such as *C-Reactive Protein* (CRP). CRP will increase rapidly during normal inflammation or systemic inflammation with clinical symptoms ranging from mild to severe, asymptomatic to typical clinical symptoms with complications. This study aims to determine the description of CRP levels in typhoid fever patients at Siti Fatimah Az-Zahra Hospital, South Sumatra Province. **Methods:** The type of research is descriptive observational with a cross-sectional approach, using primary data from the results of examinations at the Siti Fatimah Az-Zahra Hospital laboratory, South Sumatra Province in March-April 2025. The sampling technique used was accidental sampling in 30 patients. The examination method used was the latex slide agglutination method. **Results:** The distribution of frequency of abnormal CRP levels is 70.0%. The category of duration of fever (≤ 1 week) abnormal CRP levels is 57.1%. The category of duration of fever (> 1 week) abnormal CRP levels is 100.0%. The category of complications of CRP levels is not obtained 0.0%. The

*category without complications of abnormal CRP levels is 70.0%. **Conclusion:** Based on the analysis, most typhoid fever patients were accompanied by increased CRP levels.*

Keywords : CRP, typhoid fever, clinical symptoms, complications.

PENDAHULUAN

Demam tifoid umum terjadi di negara-negara berkembang di daerah subtropis dan tropis. Demam tifoid menjadi penyakit menular yang tersebar luas di seluruh dunia dan masih menjadi masalah kesehatan utama di negara-negara berkembang dan tropis seperti Asia Tenggara, Afrika, dan Amerika Latin. Insiden penyakit ini masih sangat tinggi, dengan jumlah orang yang terkena dampak diperkirakan yakni 21 juta dan dengan kasus 700 orang meninggal (Djohan, Pristanty, *et al.*, 2023).

Menurut WHO pada tahun 2018 prevalensi penyakit tifus di Indonesia sebesar 81% per 100.000 penduduk. Angka demam tifoid cenderung meningkat di masyarakat dengan standar hidup dan kebersihan yang lebih rendah (Verliani *et al.*, 2022).

Demam tifoid yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* menyebabkan peradangan. Peradangan adalah mekanisme yang digunakan tubuh untuk melindungi diri dari zat asing seperti invasi mikroba, trauma, bahan kimia, faktor fisik, dan alergi. Invasi bakteri memicu pelepasan berbagai sitokin inflamasi, yang merangsang hepatosit untuk mensintesis protein fase akut seperti *C-Reaktif Protein* (CRP). CRP akan meningkat dengan cepat selama peradangan biasa

maupun peradangan sistemik. Dinamika metabolisme CRP bergantung pada derajat inflamasi. Oleh karena itu, CRP sangat efektif dalam menilai aktivitas penyakit dalam keadaan akut (Djohan, Nuswantoro, *et al.*, 2023).

Berdasarkan data yang didapatkan langsung RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu rumah sakit rujukan Tipe A yang terletak di wilayah kota Palembang. Berdasarkan data survey yang telah dilakukan bahwa kasus demam tifoid terjadi pada anak-anak, remaja dan orang dewasa lebih kurang 15 kasus setiap bulan dan pemeriksaan laboratorium yang sering dilakukan yaitu pemeriksaan CRP.

CRP merupakan suatu marker inflamasi sistemik non spesifik yang dihasilkan oleh hepatosit, sehingga CRP dapat dijadikan penanda peradangan yang ideal dan sering digunakan sebagai parameter tes klinis untuk mendiagnosa dan melakukan tindakan prognosis penyakit inflamasi karena tesnya yang mudah dilakukan dan memiliki respon yang tepat (Hadi, 2020)

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang dilakukan bersifat *deskriptif observasional* dengan pendekatan *cross sectional*, menggunakan

data primer yang didapat langsung dari hasil pemeriksaan di laboratorium RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan.

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah seluruh pasien demam tifoid yang memeriksakan CRP di rumah sakit RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan pada bulan Maret hingga April 2025 sebanyak 30 pasien.

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian menggunakan teknik accidental sampling. Pengambilan data dilakukan secara langsung oleh peneliti

dengan melakukan pemeriksaan secara langsung untuk variable dependen (CRP), secara semi-kuatitatif menggunakan metode aglutinasi.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kadar CRP pada pasien demam tifoid di RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan, peneliti melakukan perhitungan secara distribusi frekuensi berdasarkan univariat dan bivariat yang disajikan dalam bentuk tabel berikut :

Tabel 1. Distribusi Frekuensi kadar CRP pada pasien demam tifoid di RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan

Kadar CRP (Mg/L)	Jumlah (Σ)	Frekuensi (%)
Tidak Normal	21	70,0
Normal	9	30,0
Total	30	100,0

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa jumlah kadar CRP kategori CRP tidak normal sebanyak 21 pasien (70 %). Kadar

CRP kategori normal sebanyak 9 pasien (30,0 %) dari total sampel 30 pasien (100,0 %).

Tabel 2. Distribusi Frekuensi kadar CRP pada pasien demam tifoid di RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan lamanya demam

Lamanya Demam	Kadar CRP (Mg/L)				Total	
	Tidak Normal		Normal		N	%
	n	%	n	%		
≤ 1 Minggu	12	57,1 %	9	42,9 %	21	100,0 %
> 1 Minggu	9	100 %	0	0,0 %	9	100,0 %
Total	21	70,0 %	9	30,0 %	30	100, %

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui kadar CRP tidak normal kategori lamanya demam (≤ 1 minggu) sebanyak 12 pasien (57,1 %) dan kadar CRP normal sebanyak

9 pasien (42,9 %) dari total 21 sampel (100,0 %). Kadar CRP tidak normal kategori lamanya demam (> 1 minggu) sebanyak 9 pasien (100 %) dan kadar CRP

normal tidak didapatkan pada penderita demam tifoid yang mengalami demam > 1 minggu (0,0%). Kadar CRP tidak normal

total sebanyak 21 pasien (70,0 %) dan kadar CRP normal sebanyak 9 pasien (30,0 %) dari total 30 sampel (100,0 %).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi kadar CRP pada pasien demam tifoid di RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan gejala klinis

Gejala Klinis	Kadar CRP (Mg/L)				Total	
	Tidak Normal		Normal			
	n	%	n	%	N	%
Dengan gangguan pencernaan	12	100,0 %	0	0,0 %	12	100,0 %
Tanpa gangguan pencernaan	9	50,0 %	9	50 %	18	100,0 %
Total	21	70,0 %	9	30,0%	30	100, %

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui kadar CRP tidak normal kategori demam tifoid dengan gangguan pencernaan sebanyak 12 pasien (100,0 %) dan kadar CRP normal tidak didapatkan pada pasien dengan

gangguan pencernaan (0,0 %). Kadar CRP tidak normal kategori tanpa gangguan pencernaan sebanyak 9 pasien (50, 0 %) dan kadar CRP normal sebanyak 9 pasien (50,0 %) dari total 30 sampel (100,0 %).

Tabel 4. Distribusi frekuensi kadar CRP pada pasien demam tifoid di RSUD Siti Fatimah Az-Zahra Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan komplikasi

Komplikasi	Kadar CRP (Mg/L)				Total	
	Tidak Normal		Normal			
	N	%	n	%	N	%
Ada	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %
Tidak ada	21	70 %	9	30, 0 %	30	100,0 %
Total	21	70,0 %	9	30,0%	30	100, %

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui pasien demam tifoid kategori dengan adanya komplikasi, tidak didapatkan (0,0 %). Peneliti memperoleh pasien demam tifoid tanpa komplikasi dengan nilai kadar

CRP tidak normal sebanyak 21 pasien (70,0 %) dan kadar CRP normal sebanyak 9 pasien (30,0 %) dari total 30 sampel (100,0 %).

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di RSUD Siti Fatimah Az-Zahra

pada pasien demam tifoid didapatkan jumlah responden keseluruhan sebanyak 30 responden penderita demam tifoid. Jumlah

pasien penderita demam tifoid yang memiliki kadar CRP normal sebesar 30% dan CRP tidak normal sebesar 70%.

Berdasarkan pada hasil tabel 1 peneliti mendapatkan kadar CRP kategori tidak normal sebesar 70%, karena mayoritas pasien datang belum mendapat pengobatan dan kondisi fisik pada umumnya disertai demam, dengan demikian peneliti mengindikasikan penderita tifoid mengalami peradangan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Damayanti, 2015) menyimpulkan kadar CRP normal sebesar 41,8% dan kadar CRP tidak normal sebesar 58,2 % dari total 90 sampel.

Berdasarkan hasil tabel 2, peneliti mendapatkan kadar CRP tidak normal kategori lamanya demam (≤ 1 minggu) sebesar 57,1% dan kadar CRP normal sebesar 42,9%. Kadar CRP tidak normal kategori lamanya demam (> 1 minggu) sebesar 100% dan kadar CRP normal tidak didapatkan pada penderita demam tifoid yang mengalami demam > 1 minggu (0,0%). Pada penelitian ini, pasien demam tifoid berdasarkan kategori lamanya demam menunjukkan variable terbanyak dengan kategori lamanya demam ≤ 1 minggu. Dikarenakan sintesis CRP di hati berlangsung cepat setelah adanya sedikit peradangan. Sintesa CRP berlangsung pada serum meningkat di atas 5 g/dl dalam 6-8 jam dan mencapai puncaknya dalam 24-48

jam. Waktu paruh plasma adalah 19 jam dan menetap pada semua keadaan sehat dan sakit, dengan demikian menggambarkan langsung intensitas proses patologi yang merangsang produksi CRP. Dalam keadaan tertentu CRP diproduksi sebagai respons reaksi inflamasi atau kerusakan jaringan baik yang disebabkan oleh penyakit infeksi maupun yang bukan infeksi. Nilai CRP dapat berbeda-beda pada pasien demam tifoid. Variasi ini menunjukkan bahwa produksi protein selama fase akut bergantung pada perbedaan sitokin spesifik dan patofisiologi yang mendasarinya. Pada kategori lamanya demam > 1 minggu kadar CRP tidak normal pada demam tifoid dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk peradangan, yang diakibatkan proses peradangan yang masih berlanjut atau pada tahap belum sepenuhnya proses akibat peradangan hilang.

Berdasarkan hasil tabel 3, peneliti mendapatkan kadar CRP tidak normal kategori demam tifoid dengan gangguan pencernaan sebesar 100,0% dan kadar CRP normal tidak didapatkan pada pasien dengan gangguan pencernaan (0,0%). Kadar CRP tidak normal kategori tanpa gangguan pencernaan sebesar 50,0% dan kadar CRP normal sebesar 50,0% dari total 30 sampel (100,0 %).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Herlinda Djohan dkk dimana tidak diperoleh kadar CRP normal pada pasien

demam tifoid dengan gangguan pencernaan (0,0%), Namun Herlinda Djohan, dkk menyimpulkan bahwa pasien demam tifoid yang memiliki gangguan pencernaan diperoleh kadar CRP tidak normal sebanyak 6 pasien (20%) dari 30 total pasien (100%) demam tifoid.

Peneliti berasumsi bahwa kadar CRP tinggi pada pasien demam tifoid dengan gangguan pencernaan karena merupakan indikator adanya peradangan sistemik dan lokal pada saluran cerna. *Salmonella typhi* masuk ke saluran cerna, melewati mukosa usus, dan menyebar melalui aliran darah. Proses ini memicu reaksi imun sistemik lalu mengaktifkan sitokin inflamasi (seperti IL-6, TNF- α) kemudian mengirimkan sinyal sebagai respon inflamasi lalu hati memproduksi CRP sebagai bagian dari respons fase akut terhadap infeksi.

Tidak semua pasien demam tifoid mengalami gangguan pencernaan, meskipun tifoid sering kali menyerang sistem pencernaan. Beberapa pasien mungkin hanya mengalami gejala demam tinggi, sakit kepala, kelelahan tanpa mengalami diare atau konstipasi. Gangguan pencernaan seperti diare atau konstipasi lebih sering terjadi ketika bakteri *salmonella typhi* menyebar keseluruh tubuh.

Reaksi tubuh terhadap infeksi bakteri *salmonella typhi* berbeda-beda pada setiap individu. CRP bisa tetap normal pada pasien

demam tifoid dengan gangguan pencernaan karena respons imun yang tidak terlalu kuat, fase awal infeksi atau akibat pengobatan dengan pemberian antibiotik.

Beberapa orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lebih kuat dan dapat melawan infeksi tanpa mengalami gangguan pencernaan. Tidak semua individu memiliki respons CRP yang sama. Beberapa pasien bisa saja tidak menunjukkan peningkatan CRP meskipun mengalami infeksi sedang.

Berdasarkan tabel 4, peneliti mendapatkan bahwa pasien demam tifoid kategori dengan adanya komplikasi tidak didapatkan (0,0 %). Peneliti memperoleh pasien demam tifoid tanpa komplikasi dengan nilai kadar CRP tidak normal sebesar 70,0 % dan kadar CRP normal sebesar 30,0 % dari total 30 sampel (100,0 %).

Peneliti berasumsi bahwa tidak semua orang mengalami perdarahan gastrointestinal karena banyak faktor yang berperan dalam risiko dan keparahan perdarahan. Sebagian besar pasien merupakan anak-anak dan orang dewasa yang tidak mengalami resiko komplikasi.

Beberapa individu lebih rentan karena kondisi medis, perilaku maupun penggunaan obat-obatan. Kondisi kronis seperti penyakit celiac dapat memperparah kondisi saluran pencernaan. Perilaku alkoholisme dengan mengkonsumsi alkohol dapat melemahkan jaringan saluran

pencernaan dan mengkonsumsi obat-obatan anti inflamasi non-steroid seperti aspirin, ibuprofen dan naproksen dapat merusak lapisan lambung dan meningkatkan risiko perdarahan termasuk perdarahan gastrointestinal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pemeriksaan CRP pada pasien demam tifoid di RSUD Siti Fatimah Az-Zahra didapatkan kategori kadar CRP tidak normal sebesar 70 % dan CRP kategori normal sebesar 30%.

Hasil pemeriksaan CRP kategori lamanya demam (≤ 1 minggu) kadar CRP tidak normal sebesar 57,1 % dan kadar CRP normal sebesar 42,9 %. Dan kategori lamanya demam (> 1 minggu) kadar CRP tidak normal sebesar 100 % dan kadar CRP normal tidak didapatkan pada penderita demam tifoid yang mengalami demam > 1 minggu (0,0%).

Hasil Pemeriksaan CRP kategori demam tifoid dengan gangguan pencernaan kadar CRP tidak normal sebesar 100,0 % dan kadar CRP normal tidak didapatkan pada pasien dengan gangguan pencernaan (0,0 %). Dan kategori tanpa gangguan pencernaan kadar CRP tidak normal sebesar 50, 0 % dan kadar CRP normal sebesar 50,0 %.

Hasil pemeriksaan CRP demam tifoid kategori pada pasien dengan adanya komplikasi tidak didapatkan (0,0 %). Peneliti

memperoleh pasien demam tifoid tanpa komplikasi dengan nilai kadar CRP tidak normal sebesar 70,0 % dan kadar CRP normal sebesar 30,0 % . Berdasarkan penelitian tersebut disarankan bagi klinisi pemeriksaan CRP dapat digunakan dalam menegakkan demam tifoid untuk mengetahui informasi gambaran tingkat peradangan yang dialami penderita demam tifoid. Bagi peneliti selanjutnya, perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menambah populasi sampel untuk menghindari bias hasil penelitian. Serta penelitian selanjutnya dapat menggunakan alat yang lebih canggih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Damayanti. (2015). Gambaran Pemeriksaan Laju Endap Darah (LED), C-Reaktif Protein (CRP), Dan Leukosit Pada Pasien Yang Didignosa Suspect Typhoid Fever Di Rumah Sakit Surabaya Medical Service. Thesis Universitas Muhammadiyah Surabaya 27–34.
- Djohan, H. ... Harno. (2023). Hubungan Kadar C-Reactive Protein Dengan Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR) Pada Penderita Demam Tifoid. *Prosiding Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*, 2, 212–225.

- Djohan, H. ... Sungkawa, B. H. (2023). Gambaran Nilai C-Reactive Protein (CRP) Pada Pasien Demam Tifoid. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(9), 3945.
- Hadi, A. D. S. (2020). Systematic Literature Review : Pengaruh Kurkumin Sebagai Antiinflamasi Terhadap Kadar C-Reactive Protein (CRP) Pada Berbagai Penyakit Inflamasi. *Repository University of Islam Malang*, 1.
- Verliani, H. ... Salman, S. (2022). Faktor Risiko Kejadian Demam Tifoid di Indonesia 2018–2022: Literature Review. *JUKEJ: Jurnal Kesehatan Jompa*, 1(2), 144–154. <https://doi.org/10.57218/jkj.vol1.iss2.408>

PERBANDINGAN KUALITAS PREPARAT MALARIA YANG DIGENANGI DENGAN DIRENDAM DALAM LARUTAN GIEMSA

COMPARISON OF THE QUALITY OF MALARIA PREPARATIONS FLOODED WITH SOAKED IN GIEMSA SOLUTION

Elviani Mutiara Hoy Yuliana^{1*}, Yuliansyah Sundara Mulia², Sulaeman³, Iis Kurniati⁴

^{1,2,3,4} Poltekkes Kemenkes Bandung, Indonesia

(*email korespondensi: elvianiyuliana04@gmail.com)

ABSTRAK

Latar Belakang: Malaria adalah penyakit menular yang disebabkan oleh Plasmodium. Diagnosis mikroskopis dengan memeriksa sediaan apusan darah tebal dan tipis yang diwarnai dengan Giemsa masih merupakan “gold standard”. Pemberian Giemsa pada umumnya dengan cara menggenangi seluruh sediaan darah seperti pada prosedur pembuatan preparat malaria dan pemberian Giemsa dengan cara di rendam dalam cat Giemsa seperti prosedur pembuatan sediaan sitologi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas preparat malaria yang diwarnai dengan teknik digenangi larutan Giemsa dibandingkan dengan preparat malaria yang diwarnai dengan teknik direndam dalam larutan Giemsa. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu dengan design static grup comparison, 40 sampel darah yang mengandung Plasmodium dibuat sebanyak 80 preparat yang diwarnai dengan teknik digenang dan direndam dalam larutan Giemsa. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil pewarnaan dengan teknik digenang sebanyak 35 sediaan dengan kualitas baik dan 5 sediaan dengan kualitas tidak baik dan pewarnaan dengan teknik direndam terdapat 48 preparat dengan kualitas baik dan 2 sediaan dengan kualitas tidak baik. Hasil uji statistic menggunakan uji Mc Nemar didapatkan nilai sig. sebesar 0,453 ($> 0,05$). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara preparat yang diwarnai dengan teknik digenangi dan direndam dalam larutan Giemsa.

Kata kunci : Malaria, pewarnaan giemsa, teknik genang, teknik rendam, kualitas preparat

ABSTRACT

Background: Malaria is an infectious disease caused of Plasmodium. Microscopic diagnosis by examining thick and thin blood smears stained with Giemsa is that still the "gold standard". Giemsa is generally given by immersing entire blood stock as in the procedure for making malaria preparations and Giemsa has given by soaking in Giemsa paint as in the procedure making cytology preparations. The aim of this study to determine the quality of malaria preparations stained using the technique of being soaked in Giemsa solution to compare of malaria preparations stained using the technique of being soaked in Giemsa solution. The type of research used was a quasi-experiment with a static group comparison design, 80

preparations were made of 40 blood samples containing Plasmodium which were stained using the flooding technique and soaked in Giemsa solution. From the research carried out, the results of staining using the immersion technique were 35 preparations of good quality and 5 preparations of poor quality and staining using the immersion technique contained 48 preparations of good quality and 2 preparations of poor quality. The results of statistical tests using the Mc Nemar test obtained a sig value. of 0.453 (> 0.05). The result of this research can be concluded that there is no significant difference between preparations stained using the flooding technique and immersion in Giemsa solution.

Keywords : *Malaria, giemsa staining, flooding technique, soaking technique, quality of preparations*

PENDAHULUAN

Malaria merupakan masalah kesehatan masyarakat global karena masih menjadi salah satu penyebab kesakitan dan kematian terpenting di seluruh dunia. Malaria adalah penyakit menular yang disebabkan oleh parasit protozoa dari genus *Plasmodium*. *Plasmodium* penyebab penyakit ada lima species yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium Malariae*, *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium knowlesi* (Setyaningrum, 2020). *P. falciparum* dan *P. vivax* adalah spesies yang paling umum di dunia, dan *P. vivax* adalah spesies yang paling mematikan baik dari segi morbiditas dan mortalitas (Sucipto, 2015).

Jumlah kasus malaria di Indonesia terus meningkat dalam kurun waktu 2020-2022, dari 254.055 kasus di tahun 2020, 304.607 kasus di tahun 2021 dan 443.530 kasus di tahun 2022. Kasus malaria tertinggi di Indonesia terjadi di Indonesia Timur, sekitar 400.253 di tahun 2022. Tren peningkatan jumlah kasus juga linear dengan peningkatan tren kematian di tahun 2022 sebanyak 71 jiwa (Nazhid, 2023). Manusia tertular melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang terinfeksi yang menginokulasi sporozoit berdasarkan pada hasil pembacaan sediaan darah tipis dan sediaan darah tebal menggunakan mikroskop setelah sediaan darah diwarnai menggunakan larutan Giemsa (Deperteman Kesehatan RI, 2006).

Kriteria sediaan apusan yang baik

selama menghisap darah. Setelah inokulasi, parasit bersirkulasi dengan darah dan parasit yang mencapai hati mengalami satu siklus perkembangan. Kemudian parasit menginfeksi dan berkembang biak di dalam sel darah merah sehingga menimbulkan tanda dan gejala yang khas. Manifestasi klinis biasanya muncul dalam 10 hingga 15 hari setelah gigitan nyamuk dan meliputi demam, sakit kepala, dan muntah. Jika tidak diobati, malaria dapat mengancam jiwa karena mengganggu suplai darah ke organ vital (Sucipto, 2015).

Berbagai upaya pengendalian malaria telah dilakukan seperti pengendalian vektor, manajemen diagnosis dan pengobatan dini. Diagnosis malaria dilakukan sesuai hasil pemeriksaan laboratorium dengan ditemukannya parasit *Plasmodium* pada darah. Diagnosis malaria ditegakkan dengan pemeriksaan sediaan darah secara mikroskopik atau rapid diagnosis. Diagnosis mikroskopis dengan memeriksa sediaan apusan darah tebal dan tipis yang diwarnai dengan Giemsa masih merupakan “*Gold Standard*”. Metode standar diagnosis malaria

adalah dinilai dari latar belakang jernih, biru pucat atau pucat kemerahan, sel-sel eritrosit warna kontras dan jelas, sebagian leukosit terlihat jelas dan bersih dari partikel-partikel Giemsa. Pemeriksaan parasit *Plasmodium* sp stadium trofozoit warna inti kromatin merah

dan sitoplasma berwarna biru (Irwanto, 2009). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas hasil pewarnaan sediaan darah diantaranya tehnik pembuatan sediaan darah, sumber daya manusia (keterampilan dan ketelitian), proses pengecatan yang kurang tepat, kualitas buffer pengencer dan kualitas Giemsa yang digunakan kurang memenuhi mutu cat Giemsa yang baik (Hormalia et al., 2017).

Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengecatan Giemsa Pada Pemeriksaan mikroskopik malaria yang dikaji oleh (Wantini & Huda, 2021) menggunakan variasi konsentrasi Giemsa 3%, 5%, 7%, 9%, 11%, 13%, dan 15% dengan Waktu pengecatan 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 (menit). Menunjukan adanya hubungan antara konsentrasi Giemsa dan waktu pewarnaan terhadap hasil pengecatan Giemsa. Variabel yang paling besar pengaruhnya terhadap hasil pemeriksaan mikroskopik malaria adalah konsentrasi 9% ($\text{Beta}=0,484$) dalam waktu 25 menit ($\text{Beta}=0,072$). Selain itu lama penyimpanan larutan Giemsa 3% dapat berpengaruh terhadap kualitas preparat malaria. Hal ini dibuktikan oleh (Asmawati et al., 2023) bahwa preparat yang diwarnai dengan Giemsa 3% yang telah disimpan pada waktu 1, 2, 3, 4 jam masih didapati hasil preparat yang baik, sementara Giemsa 3% yang telah di simpan 5 jam, dan 6 jam didapatkan preparat dengan nilai tidak baik.

Pengaruh variasi waktu fiksasi Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) telah dikaji oleh (Ghofur et al., 2022) variasi fiksasi pada waktu 3, 5, dan 10 menit didapati hasil terbaik pada waktu fiksasi 3 menit. Pada waktu tersebut tidak ditemukan sel krenasi, pada hasil morfologi sel darah merah baik dengan bentuk bentuk cakram bikonkaf, tidak berinti, tidak bergerak, memiliki diameter sekitar 7,5 mikron dan tebal 2,0 mikron dan central pallor 1/3 bagian sel darah merah.

Larutan pengencer juga memiliki pengaruh terhadap morfologi neutrofil dan

limfosit pada apusan darah tepi metode Giemsa yang di kaji oleh (Mustafa et al., 2024) menggunakan buffer fosfat, aquadest dan NaCl fisiologis. Hasil pengamatan morfologi neutrofil dan limfosit dengan Giemsa yang diencerkan buffer fosfat ditemukan semua morfologi dalam kategori baik (100%). Giemsa yang diencerkan aquadest ditemukan morfologi neutrofil 78% dan 100% limfosit kategori baik. Giemsa yang diencerkan NaCl fisiologis ditemukan morfologi neutrofil 22% dan 44% limfosit kategori baik.

Sejauh ini berbagai penelitian melihat berbagai pengaruh proses pewarnaan sediaan malaria terhadap kualitas sediaan namun belum ada penelitian terkait cara pemberian cat Giemsa pada sediaan darah malaria. Pemberian Giemsa pada umumnya dengan cara menggenangi seluruh sediaan darah seperti pada prosedur pembuatan preparat malaria dan pemberian Giemsa dengan cara di rendam dalam cat Giemsa seperti prosedur pembuatan sediaan sitologi. Pemeriksaan sitologi juga dilakukan pewarnaan Giemsa dengan cara preparat apus direndam dalam metanol selama 15 menit, kemudian direndam dengan Giemsa yang sudah diencerkan dengan perbandingan 1:4 selama 5 menit setelah itu dibilas dengan air mengalir kemudian dikeringkan lalu ditutup dengan cover glass dan diamati di bawah mikroskop (Dila et al., 2023).

Pewarna yang menggunakan teknik rendam dapat mengurangi resiko endapan cat pada preparat sehingga akan dihasilkan preparat yang bersih sedangkan pewarnaan Giemsa dengan cara menggenangi Giemsa pada sediaan dinilai kurang memberikan kontras pada jaringan sehingga pengamat terkadang sulit membedakan antara jaringan dan bakteri (Andayani & Sriasih, 2016), selain itu pewarnaan dengan cara direndam memungkinkan untuk efisiensi cat pewarna dibandingkan dengan hanya digenangi jika dilakukan pada pemeriksaan dengan jumlah yang banyak.

BAHAN DAN METODE

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan September dan Oktober 2024

2. Tempat penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Puskesmas Waibhu, Kabupaten Jayapura, Papua dan pembacaan preparat malaria dilakukan di laboratorium Parasitologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung.

3. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer sampel darah mengandung Plasmodium malaria diambil dan diwarnai di laboratorium Puskesmas Waibhu, Kabupaten Jayapura, Papua.

4. Alat dan Bahan

4.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain spuit 3 mL, swab alkohol, *tourniquet*, tabung vacum tutup ungu, object glass, mikropipet, tip biru dan kuning, pipet tetes, beaker glass, rak pewarnaan, *stopwatch*, *staining jar vertical*, mikroskop.

4.2 Bahan

Sampel darah vena, Giemsa stok, buffer phosphate pH 7,2, minyak imersi.

5. Prosedur Kerja

5.1 Pembuatan Preparat Malaria

1. Slide diberi lebel
2. Sarung tangan digunakan
3. Jari ketiga dari ibu jari dibersihkan dengan kapas alkohol dan dibiarkan sampai kering
4. Jari ditusuk dengan lanset yang baru dan steril
5. Diperas tetesan darah pertama dan bersihkan dengan kapas kering
6. Jari diperas dan disentuhkan darah dengan kaca objek untuk mengumpulkan setetes kecil darah, dan digunakan untuk membuat lapisan tipis.
7. Dikumpulkan dua atau tiga tetes kecil darah lagi, dan digunakan untuk

membuat lapisan tebal.

8. Sisa darah dibersihkan dari jari

9. Kaca objek diletakkan dengan darah menghadap ke atas pada permukaan datar. Dengan menggunakan kaca objek yang bersih, dibuatlah lapisan tipis dengan mendorong satu tetes darah ke depan pada sudut 45° dengan gerakan yang halus dan terus-menerus.

10. Lapisan darah tebal dibuat menggunakan sudut kaca objek dengan mengaduk tiga tetes darah hingga membentuk lingkaran.

11. Preparat dikeringkan dalam posisi horizontal.

5.2 Pembuatan Larutan Giemsa 3%

1. Diambil 3 mL larutan Giemsa stok
2. Ditambahkan 97 mL air larutan buffer lalu dihomogenkan

5.3 Pewarnaan Preparat dengan Giemsa

5.3.1 Teknik Genang

1. Lapisan tipis difiksasi, menggunakan pipet atau dengan mencelupkan lapisan tipis selama 2 detik ke dalam wadah yang berisi methanol.
2. Dikeringkan sekitar 2 menit dengan meletakkan slide pada permukaan datar.
3. Preparat diletakkan menghadap ke atas pada rak pewarnaan.
4. Cat Giemsa dituangkan secara perlahan di atas preparate
5. Diwarnai selama 45-60 menit
6. Sisa cat dibilas dari preparat dengan menambahkan tetes air buffer sampai bersih
7. Preparat dibiarkan mengering

5.3.2 Teknik Rendam

1. Lapisan tipis difiksasi, menggunakan pipet atau dengan mencelupkan lapisan tipis selama 2 detik ke dalam wadah yang berisi methanol.
2. Dikeringkan sekitar 2 menit dengan meletakkan slide pada permukaan datar.
3. Preparat dimasukkan dalam wadah berisi larutan Giemsa dengan posisi

vertikal

4. Diwarnai selama 45-60 menit
5. Sisa cat dibilas dari preparat dengan menambahkan tetes air buffer sampai bersih
6. Preparat dibiarkan mengering.

5.4 Pembacaan Hasil

Preparat diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran lensa objektif 100x dan okuler 10x dengan bantuan minyak imersi. Setelah didapat lapang pandang, diperhatikan sisa-sisa cat pada preparat, serta diperhatikan

HASIL

Hasil pengamatan pada preparat malaria menunjukkan keberadaan beberapa jenis Plasmodium beserta stadiumnya. Data berikut menyajikan distribusi jenis Plasmodium yang ditemukan, stadium yang teramati, serta persentasenya masing-masing jenis.

Tabel 1. Data Jenis Plasmodium dan Stadium Malaria

No	Jenis Plasmodium	Stadium		Total (%)
		Tr	Tr dan Sk	
1	<i>P. falciparum</i>	7	-	7 17,5
2	<i>P. vivax</i>	23	3	27 67,5
3	<i>P. malariae</i>	4	2	5 12,5
4	Mix <i>P.falciparum</i> dan <i>P.vivax</i>	1	-	1 2,5
Total		35	5	40 100
(%)		87,5	12,5	100

Keterangan : Tr = Trofozoit ; Sk = Skizon

Berdasarkan data pada tabel, jenis Plasmodium yang paling dominan ditemukan adalah

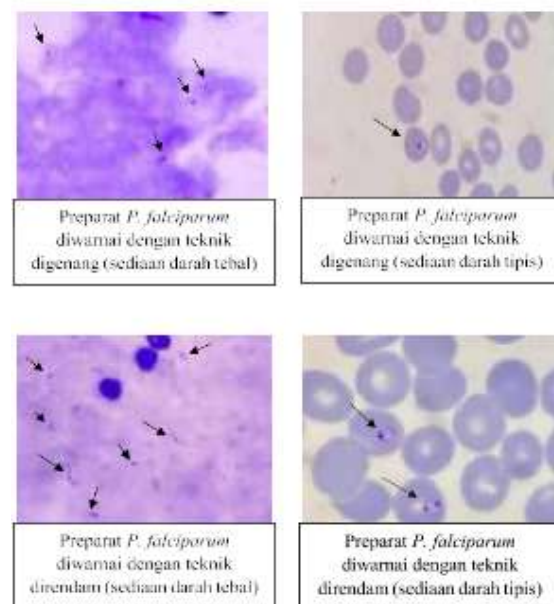
P. vivax (67,5%), diikuti oleh *P. falciparum* (17,5%), *P. malariae* (12,5%), dan infeksi campuran *P. falciparum* serta *P. vivax* (2,5%). Sebagian besar stadium yang diamati adalah trofozoit (87,5%), sementara kombinasi trofozoit dan skizon hanya

warna inti sel dan sitoplasma.

5.5 Analisa Data Secara Statistik

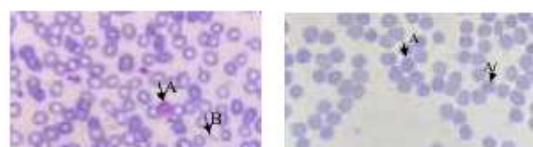
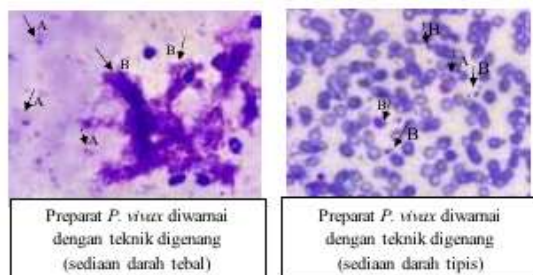
Hasil dianalisis secara deskriptif dengan menggambarkan hasil pewarnaan sediaan darah secara mikroskopik meliputi preparat bersih dari sisa-sisa cat, Plasmodium (warna inti sel dan sitoplasma) dalam bentuk tabel dan dikategorikan dalam kriteria baik, dan tidak baik. kemudian dilakukan uji statistic non parametrik yaitu uji *Mc Nemar* menggunakan SPSS.

ditemukan pada sebagian kecil preparat (12,5%). Hasil pengamatan memperlihatkan hasil pewarnaan preparat malaria yang digenangi dan direndam dalam larutan Giemsa yang diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran lensa objektif 100x:



Gambar 1. Hasil pewarnaan preparat malaria dengan kualitas baik pada teknik digenangi dan direndam (tanda panah menunjukkan Plasmodium)

Nomor Preparat	Skor Penilaian Hasil Pewarnaan	
	Digenangi	Direndam
1	222	222
2	222	222
3	222	222
4	222	222
5	111	222
6	222	222
7	222	222
8	222	222
9	111	222
10	222	222
11	222	222
12	222	222
13	222	222
14	222	222
15	222	222
16	111	222
17	222	222
18	222	222
19	222	222
20	222	222
21	222	222
22	222	222
23	222	222
24	222	222
25	222	222
26	222	222
27	222	222
28	111	222
29	222	222
30	222	222
31	222	222
32	222	222
33	222	222
34	222	222
35	222	222
36	222	222
37	222	222
38	111	222
39	222	111
40	222	111



Gambar 2. Hasil pewarnaan preparat malaria dengan kualitas tidak baik pada teknik digenang dan direndam : (A) Plasmodium; (B) Artefak sisa cat Giemsa

Berdasarkan pengamatan gambar 1 menunjukkan hasil pewarnaan preparat malaria dengan kualitas baik pada teknik digenangi dan direndam dalam larutan yaitu inti Plasmodium merah, sitoplasma biru dan bersih dari sisa-sisa cat Giemsa, sedangkan gambar 2 menunjukkan hasil pewarnaan preparat malaria dengan kualitas tidak baik pada teknik digenangi dan direndam yaitu inti Plasmodium merah, sitoplasma biru dan terdapat dari sisa-sisa cat Giemsa.

Hasil penilaian pewarnaan preparat malaria meliputi penilaian secara mikroskopik, kriteria preparat yang baik secara mikroskopik dinilai dari warna sitoplasma, inti dan ada tidaknya sisa-sisa cat Giemsa. Berikut adalah Data hasil pemeriksaan Tabel 2. Data Hasil Penilaian Preparat Malaria

Keterangan :

Skor 1 : Kriteria baik: Terdapat sisa-sisa cat giemsa, sitoplasma tidak berwarna biru, dan inti Plasmodium tidak berwarna merah

Skor 2 : Kriteria tidak baik : Latar belakang bersih, sitoplasma berwarna biru, dan inti Plasmodium berwarna merah

Tiga (3) nilai pada kolom penilaian preparat : kiri (penilaian panelis 1), tengah (penilaian panelis 2) dan kanan (penilaian panelis 3)

Hasil penelitian diperoleh bahwa pada pewarnaan dengan teknik digenang terdapat 35 preparat yang baik dan 5 preparat yang tidak baik, pewarnaan dengan teknik direndam terdapat 38 preparat yang baik dan 2 preparat yang tidak baik. Pada pewarnaan dengan teknik digenang dan direndam yang memiliki kriteria tidak baik dikarenakan terdapat sisa-sisa cat Giemsa.

Setelah didapatkan data hasil penilaian terhadap preparat malaria, kemudian dilakukan pengolahan data dengan

melakukan uji statistik yaitu uji Mc Nemar. Penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak *Statistical Product for Service Solution* (SPSS) dalam melakukan uji statistik tersebut. Uji *Mc Nemar* merupakan uji statistik non parametrik yang bertujuan untuk menentukan perbandingan atau terdapat perbedaan secara statistik terhadap dua data berpasangan yang bersifat nominal. Hasil uji Mc Nemar adalah apabila nilai Signifikansi (p.value) > 0.05 maka tidak ada perbedaan atau pengaruh secara signifikan.

Tabel 3. Hasil Uji *Mc Nemar*

Hasil Pewarnaan	Preparat Malaria				P. Value
	Digenangi		Direndam		
n	n	(%)	n	(%)	
Baik	35	87,5 %	38	95%	0,45
Tidak Baik	5	12,5 %	2	5%	
Jumlah	40	100 %	40	100 %	

Berdasarkan hasil uji statistik non-parametrik Mc Nemar di atas di dapatkan nilai sig. 0,453 atau lebih besar dari 0,05 (> 0,05) pada kedua penilaian maka bisa disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara preparat yang diwarnai dengan teknik digenangi dan direndam.

PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan kualitas preparat malaria yang digenangi dan direndam dalam larutan Giemsa. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah pasien yang positif malaria sebanyak 40 sampel dari pasien yang melakukan pemeriksaan malaria di Puskesmas Waibhu dan dinyatakan positif malaria. Sebelum digunakan Giemsa disaring dengan kertas saring (Amalia Putri et al., 2024) dan diencerkan menggunakan Buffer fosfat pH 7,2 hingga mendapatkan

konsentrasi Giemsa 3% dengan waktu pewarnaan 45- 60 menit sesuai dengan pedoman pemeriksaan malaria (World Health Organization, 2016; Direktorat Jenderal P2P, 2017). Hal ini telah dibuktikan dengan penelitian yang di lakukan oleh Puasa (2017) yang juga menyatakan bahwa Giemsa dengan konsentrasi 3 % pada waktu 50 menit adalah waktu yang baik untuk pewarnaan sediaan malaria. Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopik pada 40 sampel yang diwarnai menggunakan dua teknik digenangi dan direndam diketahui bahwa terdapat 3 jenis Plasmodium yaitu Plasmodium falciparum (17,5%), Plasmodium vivax (67,5%), *Plasmodium Malariae* (12,5%), dan ditemukan juga Mix Plasmodium falciparum dan Plasmodium vivax (2,5%). Adapun stadium yang ditemukan didominasi oleh stadium Trofozit (87,5%), dan mix Trofozoit dan skizon (12,5).

Pada penelitian ini dilakukan dua perlakuan teknik pewarnaan Giemsa yaitu pewarnaan dengan teknik digenangi dan pewarnaan dengan teknik direndam. Hasil pengamatan mikroskopis pada kedua teknik menunjukkan sitoplasma terwarnai dengan baik (berwarna biru) dan inti parasit (berwarna merah). Hal ini dikarenakan Komponen Giemsa yang terdiri dari eosin dan methylen blue. komponen eosin mewarnai inti parasit menjadi merah, sedangkan komponen methylen blue mewarnai sitoplasma menjadi biru (World Health Organization, 2016). Selain sitoplasma dan inti yang terwarnai dengan baik, salah satu indikator lain untuk menunjukkan suatu sediaan baik adalah tidak ditemukannya sisa cat Giemsa pada preparat (Irwanto, 2009). Berdasarkan kriteria ini maka diketahui bahwa pewarnaan dengan teknik digenangi terdapat 87,5% (35 preparat) yang memiliki kualitas baik dan 12,5% (5 preparat) dengan kualitas tidak baik sementara pada pewarnaan dengan teknik digenangi terdapat 95% (38 preparat) malaria

yang memiliki kualitas baik dan 5% (2 preparat) dengan kualitas tidak baik.

Berdasarkan uji statistic menggunakan uji *Mc Nemar* didapatkan nilai sig. sebesar 0,453 ($> 0,05$) yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara preparat yang diwarnai dengan teknik digenangi dan direndam. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Andayani dan Sriasih (2016) yang melakukan perbandingan pewarnaan metode Giemsa dengan teknik digenangi dan Rapid ST pada pewarnaan menggunakan teknik rendam dan didapati bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara pewarnaan Giemsa dan Rapid ST (Andayani & Sriasih, 2016).

Pada pewarnaan dengan teknik digenangi 40 preparat diwarnai Giemsa secara bersamaan selama 50 menit, sementara pada teknik perendaman karena kendala teknik proses pewarnaan dibagi menjadi tiga sesi, dimana setiap sesi terdiri dari 10 preparat yang diwarnai selama 50 menit. Setelah sesi pertama selesai, pewarnaan dilanjutkan dengan sesi kedua, dan sesi ketiga. Adapun dua preparat yang terdapat sisa cat Giemsa pada teknik direndam berasal dari sesi ke 3, jika dihitung dari waktu Giemsa diencerkan maka sesi ke 3 di warnai pada waktu lebih dari 120 menit. Pada kondisi pemakaian cat giemsa secara berulang dan waktu yang lama dapat memungkinkan terjadinya pengendapan elemen-elemen zat warna di dasar wadah yang dapat menempel pada preparat, terutama pada bagian ujung sediaan darah tipis. Hal ini juga tercantum pada pedoman Depkes RI (2006) bahwa Giemsa yang sudah diencerkan dengan buffer atau aquadest akan larut dalam waktu 40-90 menit kemudian elemen- elemen zat warna tersebut akan mengendap dan sebagian lagi kembali ke permukaan membentuk lapisan tipis seperti minyak.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi adanya sisa-sisa cat Giemsa pada preparat

malaria adalah pada saat mencuci preparat langsung menuangkan cat sehingga Giemsa yang berwarna hijau metalik pada permukaannya akan menempel pada preparat dan dapat mengganggu pengamatan (World Health Organization, 2016), selain itu sisa cat pewarna pada teknik digenangi dapat dipengaruhi oleh volume Giemsa yang diberikan. Jika volume Giemsa berlebih maka giemsa tidak hanya menggenangi apusan tapi juga menutupi seluruh preparat dan dapat mengalir keluar dari preparat yang menyebabkan sediaan tidak terwarnai secara maksimal dan endapan pada permukaan cat Giemsa akan mengendap pada permukaan preparat.

Pada teknik digenang dan direndam terdapat sisa cat Giemsa namun frekuensi sisa cat Giemsa lebih banyak ditemukan pada preparat dengan teknik digenangi yang dapat dilihat pada gambar 4.2, selain itu dengan volume giemsa yang sama, pada teknik direndam dapat dilakukan pemakaian berulang pada waktu < 120 menit dan didapati sediaan dapat terwarnai dengan baik tanpa adanya sisa cat Giemsa sehingga teknik direndam lebih efisien dalam penggunaan cat Giemsa, sementara pada teknik digenangi ketika diwarnai pada waktu kurang dari 60 menit masih memungkinkan adanya sisa cat Giemsa.

Teknik digenangi lebih efisien digunakan untuk mewarnai preparat dalam jumlah kecil karena membutuhkan sedikit pewarna. Namun, teknik ini memiliki kelemahan, yaitu meninggalkan lebih banyak sisa cat Giemsa pada preparat yang dapat mengganggu pengamatan mikroskopis.

Selain itu, teknik ini cenderung kurang efisien jika digunakan untuk mewarnai preparat dalam jumlah besar, karena larutan Giemsa yang digunakan tidak dapat dimanfaatkan kembali, sehingga mengakibatkan pemborosan bahan pewarna. Sebaliknya, teknik direndam lebih efektif untuk pewarnaan preparat dalam jumlah besar, karena larutan Giemsa yang digunakan

dapat dimanfaatkan kembali untuk pewarnaan preparat berikutnya. Teknik ini juga menghasilkan pewarnaan yang lebih merata dan mengurangi risiko adanya sisa cat Giemsa yang dapat memengaruhi kualitas preparat. Namun, teknik ini membutuhkan volume larutan Giemsa yang lebih besar, sehingga kurang efisien jika digunakan untuk pewarnaan dalam jumlah kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penilaian perbandingan kualitas preparat malaria yang diwarnai dengan teknik digenang dan direndam dalam larutan Giemsa, ditemukan bahwa preparat yang digenang memiliki 87,5% kualitas baik dan 12,5% tidak baik, sementara yang direndam 95% kualitas baik dan 5% tidak baik. Uji statistik McNemar

menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kedua teknik pewarnaan ($P > 0,05$). Oleh karena itu, disarankan untuk penelitian selanjutnya menguji pewarnaan dengan konsentrasi dan waktu pewarnaan Giemsa yang berbeda. Praktisi dan institusi pendidikan dapat menerapkan teknik pewarnaan dengan cara direndam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Yuliansyah Sundara Mulia, Bapak Sulaeman dan Ibu Iis Kurniati yang sudah membantu dan membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa juga untuk keluarga, sahabat, serta Institusi Poltekkes Kemenkes Bandung, jurusan Teknologi Laboratorium Medis.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, G. A. S., & Sriasih, N. M. (2016). The quality of colouring and time effectivity of staining using rapid st reagensia compared to giemsa dye on the identification of malaria slide. *Jurnal Analis Kesehatan*, 225–231.
- Asmawati, N., Sulaeman, S., Kurniawan, E., & Sundara mulia, Y. (2023). Pengaruh Lama Penyimpanan Larutan Giemsa 3% Terhadap Kualitas Preparat Malaria. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), 47–53.
- Deperteman Kesehatan RI. (2006). *Pedomaan Penatalaksanaan Kasus Malaria Di Indonesia. Direktur Jendral Pengendalian Penyakit Dan Penyehatan Lingkungan*. Depertemen Kesehatan RI.
- Dila, T. R., Raharjo, E. N., & Rukmana, D. I. (2023). Perbandingan Pewarnaan Giemsa, Diff Quick Dan Papanicolaou Preparat Efusi Pleura Di Rsud Aw Sjahranie. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 4252–4258.
- Ghofur, A., Suparyati, T., & Fatimah, S. (2022). Pengaruh Variasi Waktu Fiksasi Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) pada Pengecatan Giemsa terhadap Morfologi Sel Darah Merah. *Jurnal Kebidanan Harapan Ibu Pekalongan*, 9(1), 27–33.
- Hormalia, H., Haitami, H., & Arsyad, M. (2017). Pengaruh Variasi Pengenceran Giemsa Terhadap Pewarnaan Giemsa Plasmodium sp Pada Pemeriksaan Sediaan Darah Tipis. *Jurnal Ergasterio*, 5(1).
- Irwanto, K. (2009). *Panduan Praktikum Parasitologi Dasar : untuk paramedis dan nonmedis*. Yrama Widya.
- Mustafa, A., Astuti, T. D., & Widyantara, A. B. (2024). Perbedaan Morfologi Neutrofil Dan Limfosit Pada Apusan Darah Tepi Metode Giemsa Menggunakan Buffer Fosfat, Aquadest Dan Nacl Fisiologis. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3), 7837–7842.
- Nazhid, A. R. M. S. W. (2023). *Buletin APBN: Mengulas Eliminasi Malaria: Vol. III* (23rd ed.). Badan Keahlian Sekretaris Jenderal DPR RI.
- Setyaningrum, E. (2020). *Mengenal Malaria dan Vektornya*. Pustaka Ali Imron.
- Sucipto, C. D. (2015). *Manual Lengkap Malaria*. Gosyen Publishing.
- Wantini, S., & Huda, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengecatan Giemsa Pada Pemeriksaan Mikroskopik Malaria. *Jurnal Analis Kesehatan*, 10(1), 8.

ANALISIS HASIL QUALITY CONTROL PEMERIKSAAN ELEKTROLIT BERDASARKAN ATURAN WESTGRAD DILABORATORIUM RUMAH SAKIT

ANALYSIS OF QUALITY CONTROL RESULTS OF ELECTROLYTE EXAMINATION BASED ON WESTGARD RULES IN HOSPITAL LABORATORIES

Feronica Putri Pratama¹, Dewi Hartati², Bastian^{3*}

^{1,2,3}D4 Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Ahmad Dahlan
Palembang, Palembang, Indonesia.

(email korespondensi: Bastiandarwin51@gmail.com)

ABSTRAK

Latar Belakang : Pemantapan mutu internal (PMI) merupakan kegiatan pemantauan dan pencegahan rutin yang dilakukan oleh laboratorium untuk meminimalkan terjadinya kesalahan guna mencapai hasil pengujian yang akurat. Sebelum dilakukannya pemeriksaan tentunya dilakukan terlebih dahulu quality control untuk menjaga kualitas hasil yang akan dikeluarkan. Berbagai penerapan yang dilakukan seperti memantau grafik Levey Jenning, mengikuti aturan Westgard dan mencatat koefisien variasi (CV%) untuk tujuan pengendalian kualitas internal. Tujuan Penelitian : untuk mengetahui analisis hasil quality control pemeriksaan elektrolit berdasarkan aturan westgard di Laboratorium Rumah sakit. **Metode Penelitian :** Deskriptif Kuantitatif, penelitian ini dilakukan di RS X dan RS Y. Dengan Sampel yang diambil pada penelitian ini adalah data sekunder pada bulan Oktober-Desember 2023 dan Januari 2024 RS X dan RS Y. **Hasil :** Nilai akurasi pada pemeriksaan elektrolit pada RS X dan RS Y memiliki nilai bias yang baik ditandai dengan tidak ada nilai bias yang melebihi batas maksimal $\pm 10\%$, Tingkat presisi pada pemeriksaan elektrolit pada RS X dan RS Y memiliki tingkat presisi yang sangat teliti karena memiliki nilai >1 , Evaluasi grafik levey-jenning menggunakan aturan westgard pada pemeriksaan elektrolit pada RS X banyak ditemukan kesalahan 1-2 S, 1-3 S, 10x sedangkan pada RS Y terjadi kesalahan 1-2 S, R-1 S dan 1-3 S **Kesimpulan :** pada penelitian ini penggunaan aturan westgard dalam hasil quality control pemeriksaan elektrolit sangat perlu dilakukan untuk menilai mutu suatu pemeriksaan.

Kata Kunci : Akurasi 1; Elektrolit 2; Presisi 3; Quality Control 4;

ABSTRACT

Background: Internal quality improvement (IQI) is a routine monitoring and prevention activity carried out by the laboratory to minimize errors in order to achieve accurate test results. Before the examination is carried out, of course, quality control is carried out first to maintain the quality of the results to be issued. Various applications are carried out such as monitoring Levey Jenning charts, following Westgard rules and recording the coefficient of variation (CV%) for internal quality control purposes. Research Objective: to determine the analysis of the results of electrolyte examination quality control based on Westgard rules in

the Hospital Laboratory. **Research Method:** Descriptive Quantitative, this study was conducted at Hospital X and Hospital Y. The samples taken in this study were secondary data in October-December 2023 and January 2024 at Hospital X and Hospital Y. **Results:** The accuracy value of electrolyte examination at Hospital X and Hospital Y has a good bias value indicated by no bias value exceeding the maximum limit of $\pm 10\%$, The level of precision in electrolyte examination at Hospital X and Hospital Y has a very precise level of precision because it has a value of >1 , Evaluation of the Levey-Jenning graph using the Westgard rule on electrolyte examination at Hospital X found many errors of 1-2 S, 1-3 S, 10x while at Hospital Y there were errors of 1-2 S, R-1 S and 1-3 S **Conclusion:** in this study, the use of the Westgard rule in the results of electrolyte examination quality control is very necessary to assess the quality of an examination

Keywords: : Accuracy 1; Electrolyte 2; Precision 3; Quality Control 4;

PENDAHULUAN

Laboratorium klinik adalah laboratorium kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan pengujian spesimen klinis untuk menunjang diagnosis dengan mengidentifikasi dan menganalisis penyakit secara kuantitatif dan kualitatif. Dalam pelayanan kesehatan, laboratorium klinik berperan dalam mengumpulkan informasi kesehatan individu, terutama mendukung upaya diagnosis, pengobatan dan pemulihan kesehatan (Viona, 2022)

Pelayanan pemeriksaan laboratorium kesehatan sangat penting dalam menunjang diagnosis penyakit atau monitoring kesembuhan dari pasien. Di laboratorium, kesalahan dalam pelayanan dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu kesalahan preanalitik dengan presentase kesalahan 60 – 70%, kesalahan analitik dengan presentase

kesalahan 10-15% dan kesalahan pasca analitik dengan presentase kesalahan 15-18% (Rahmawati, 2020)

Berdasarkan hasil survei yang diadakan oleh westgard QC disebutkan bahwa 55% dari 900 laboratorium dari 105 negara yang mengikuti “The Great Global QC Survei” masih sering terjadi kesalahan analitik terutama dalam menggunakan aturan QC. Dimana jika tidak memahami penggunaan aturan ini dapat menciptakan kepalsuan tingkat penolakan yang signifikan dan dijelaskan juga bahwa nilai diluar kendali banyak terjadi di laboratorium dengan rentang 2 SD yang artinya 2 SD yang ada bukanlah 2 SD yang sebenarnya. Di Indonesia pada tahun 2019 disebutkan bahwa dari 30 laboratorium yang ada di kota Bandung sebagian besar belum menerapkan *quality control* atau sebesar 72% laboratorium yang belum

melakukan kontrol kualitas dan menangani data dengan baik (Wicaksono et al., 2019)

Mewujudkan laboratorium klinik yang baik, hasil yang berkualitas sangat diperlukan untuk mendukung upaya peningkatan mutu kesehatan masyarakat. Pemantapan mutu internal (PMI) merupakan kegiatan pemantauan dan pencegahan rutin yang dilakukan oleh laboratorium untuk meminimalkan terjadinya kesalahan atau penyimpangan guna mencapai hasil pengujian yang akurat (Rahayu, 2022)

Salah satu upaya untuk mendapatkan hasil akurat adalah dengan memperkuat pemantapan mutu. Pemantapan mutu laboratorium mengacu pada keseluruhan proses atau serangkaian tindakan yang dilakukan untuk menjamin kelengkapan dan keakuratan (akurasi dan presisi) hasil pengujian. Pemantapan mutu (QC) adalah suatu proses atau tahapan suatu proses yang dilakukan untuk mengevaluasi proses pengujian, untuk memastikan sistem mutu berfungsi dengan baik dan dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan meminimalkan ketidaksesuaian serta memahami sumber dari kesalahan pemeriksaan laboratorium (Saparingga, 2020)

Pemeriksaan laboratorium cenderung terjadi kesalahan pada fase analitik baik secara acak maupun secara sistematis. Kesalahan acak menandakan tingkat presisi, sementara kesalahan sistemik menandakan

tingkat akurasi suatu metode atau alat. Tujuan kontrol kualitas adalah untuk memastikan apakah sistem mutu telah sesuai serta mengetahui ada atau tidak penyimpangan yang terjadi berdasarkan sumber dari penyimpangan yang dilakukan oleh teknisi laboratorium (Viona, 2022)

Teknisi laboratorium medis sering kali dilatih untuk menguji dan menjalankan kembali kontrol hingga batas yang dapat diterima tercapai. Baru setelah itu spesimen dapat dianalisis. Kualitas pelayanan didasarkan pada penilaian terhadap hasil keseluruhan dari pelayanan laboratorium dan salah satu poin penting terletak pada kualitas pengujian atau parameter yang diuji. Salah satu parameter yang diuji adalah pengujian elektrolit (Oktaviani & Fuadi, 2022)

Pengujian elektrolit dilakukan untuk mengidentifikasi gangguan keseimbangan elektrolit dalam tubuh. Elektrolit adalah senyawa yang terdisosiasi menjadi ion bermuatan positif dan negatif dalam larutan. Ion yang bermuatan positif disebut kation dan ion yang bermuatan negatif disebut anion. Kation yang terdapat dalam cairan tubuh antara lain natrium (Na^+), kalium (K^+), kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}), sedangkan anion meliputi klorida (Cl^-), bikarbonat (HCO_3^-) dan fosfat (HPO_4^{2-}). Berbagai gangguan yang dapat terjadi apabila kekurangan atau kelebihan cairan elektrolit. Oleh karena itu pemeriksaan elektrolit

penting untuk dilakukan (Irwadi & Fauzan, 2022)

Sebelum dilakukannya pemeriksaan elektrolit tersebut tentunya dilakukan terlebih dahulu quality control untuk menjaga kualitas hasil yang akan dikeluarkan. Setiap hari pastinya pihak laboratorium melakukan quality control harian untuk melihat adanya kemungkinan terjadi perbedaan hasil, tapi selama ini tidak pernah dilakukan analisis yang mendalam terkait hasil quality control harian menggunakan aturan westgard untuk mengevaluasi apakah akurasi dan presisi pada pengujian tersebut telah sesuai. Hasil akurasi dan presisi yang baik serta dilakukan dengan tepat dapat memberikan nilai tambah tersendiri bagi rumah sakit serta menunjukkan bahwa kualitas tenaga laboratorium di rumah sakit tersebut memang kompeten (Farikha et al., 2023)

Berbagai penerapan yang dilakukan untuk menjaga kualitas dalam pemeriksaan di laboratorium, hal ini termasuk memantau grafik *Levey Jennings* (LJ), mengikuti aturan Westgard, dan mencatat koefisien variasi (CV%) untuk tujuan pengendalian kualitas internal. Westgard menyajikan suatu seri aturan untuk membantu evaluasi pemeriksaan grafik kontrol. Menggunakan aturan kontrol yang tepat grafik *Levey Jennings* dengan penilaian westgard sehingga dapat mendeteksi setiap sinyal diluar kendali (Prasetya et al., 2021)

Analisis grafik *quality control* menggunakan aturan Westgard sangat penting dilakukan sebab aturan westgard menjadi suatu kriteria keputusan untuk menilai apakah pemeriksaan yang dilakukan berada dalam kendali atau diluar kendali. Sehingga jika pemeriksaan diluar kendali dapat dilakukan perbaikan sesuai dengan penyebab yang terjadi (Nagaraj et al., 2021)

Penelitian Purnama & Atri, (2021) bahwa dalam pengawasan *Quality control* pemeriksaan hemoglobin didapatkan hasil akurasi dan presisi yang baik. Pada westgard multirule tidak ada angka quality control yang melewati batas aturan westgard multirule sehingga quality control pemeriksaan hemoglobin memenuhi target pelayanan analisa sampel pasien.

Penelitian Farikha et al., (2023) analisis kontrol kualitas pemeriksaan trombosit dan leukosit ditemukan kesalahan pada Evaluasi grafik kontrol *Levey jennings* dan aturan westgard didapatkan nilai kontrol yang keluar dari batas 2SD dan mendapatkan aturan 1-2S. Nilai sigma metrik pada pemeriksaan trombosit dan leukosit didapatkan nilai sigma >6.

Penelitian Rahayu, (2022) penilaian quality control pada pemeriksaan leukosit, eritrosit dan trombosit menunjukkan ketiga pemeriksaan memiliki presisi dan akurasi yang baik. Namun pemeriksaan leukosit setelah dievaluasi dengan grafik *Levey-*

jenning ditemukan adanya aturan 1-3s disebabkan oleh random error, aturan 3-1s dan 8x disebabkan oleh systematic error dan untuk pemeriksaan eritrosit dan trombosit setelah dievaluasi tidak didapatkan kesalahan pada aturan westgard.

Hasil penelitian Schmidt et al., (2023) dalam kontrol kualitas presisi didapatkan bahwa aturan Westgard memiliki beberapa keunggulan dari grafik kontrol Shewhart seperti penafsiran yang lebih detail dan juga sederhana. Aturan westgard juga lebih detail dalam menentukan risiko positif palsu dan negatif palsu. Hal inilah yang membuat aturan westgard sangat disarankan dalam pemantapan mutu di laboratorium.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian tentang Analisis Hasil Quality Control Pemeriksaan Elektrolit berdasarkan aturan Westgard di laboratorium Rumah Sakit.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Deskriptif Kuantitatif* dengan pendekatan Cross Sectional. Lokasi penelitian yaitu RS X dan RS Y. Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh data sekunder hasil *quality control* harian 2 parameter pemeriksaan elektrolit (kalium dan Natrium) dari bulan Oktober - Desember 2023 dan Januari 2024 di Laboratorium RS X

dan RS Y. Tahap awal pelaksanaan diawali dengan melakukan pengumpulan data berupa hasil quality control pemeriksaan elektrolit. Data yang di dapatkan dari pemeriksaan laboratorium, dilakukan observasi hasil pemeriksaan elektrolit dari quality control harian dianalisis, kemudian dibuat grafik *Levey Jenning* dengan terlebih dahulu menghitung presisi dan akurasi. Grafik *Levey Jenning* dari serum control tersebut kemudian di analisis dengan menggunakan aturan Westgard

HASIL

Analisis Akurasi (%Bias), Presisi (%CV) dan Evaluasi Hasil *Quality Control* dengan Grafik *Levey- Jennings* Menggunakan Aturan Westgard pada RS X

a. Akurasi (%Bias),

Tabel 1 Data Nilai Bias (d%) pada Quality Control Pemeriksaan Natrium

Bulan	Mean	N	%bias
Oktober	141	141	0,18
November	140,8	141	0,18
Desember	138,5	141	1,78
Januari	140,1	141	0.60

Tabel 2 Data Nilai Bias (d%) pada Quality Control Pemeriksaan Kalium

Bulan	Mean	N	%bias
Oktober	3,76	3,8	1,10
November	3,79	3,8	0,23
Desember	3,74	3,8	1,48
Januari	3,8	3,8	0,05

Berdasarkan tabel 1 dan 2 Hasil uji nilai bias natrium dan kalium di RS X didapatkan hasil yang baik karena nilai

%bias yang diperoleh tidak melewati nilai rentang yang ada.

b. Presisi (%CV

Tabel 3 Data Nilai Presisi (%CV) pada Quality Control Pemeriksaan natrium

Bulan	Mean	SD	CV %	TE
Oktober	141	1,68	0,63	2,9
November	140,8	0,72	0,5	1,0
Desember	138,5	2,14	1,5	4
Januari	140,1	1,85	1,3	2,8

Tabel 4 Data Nilai Presisi (%CV) pada Quality Control Pemeriksaan Kalium

Bulan	Mean	SD	CV %	TE
Oktober	3,76	0,23	0,06	1,2
November	3,79	0,04	1,00	1,88
Desember	3,74	0,11	0,03	0,09
Januari	3,8	0,09	0,02	0,09

Berdasarkan tabel 3 dan 4 hasil perhitungan uji presisi natrium dan kalium di RS X didapatkan nilai CV yang teliti pada pemeriksaan Natrium dan didapatkan nilai cv yang sangat teliti pada pemeriksaan kalium

2 Analisis Akurasi (%Bias), Presisi (%CV) dan Evaluasi Hasil Quality Control dengan Grafik Levey- Jennings Menggunakan Aturan Westgard pada RS Y

a. Akurasi (%Bias)

Tabel 5 Data Nilai Bias (d%) pada Quality Control Pemeriksaan Natrium

Bulan	Mean	N	%bias
Oktober	136	136	0,63
November	136,5	136	0,34
Desember	136,2	136	0,17
Januari	136,1	136	0,07

Tabel 6 Data Nilai Bias (d%) pada Quality Control Pemeriksaan Kalium

Bulan	Mean	N	%bias
Oktober	136	3,60	0,07
November	136,5	3,60	0,1
Desember	136,2	3,60	0,16
Januari	136,1	3,60	0,03

Berdasarkan tabel 5 dan 6 Hasil uji nilai bias Natrium dan kalium di RS Y didapatkan hasil yang baik karena nilai %bias yang diperoleh tidak melewati nilai rentang yang ada.

b. Presisi (%CV

Tabel 7 Data Nilai Presisi (%CV) pada Quality Control Pemeriksaan natrium

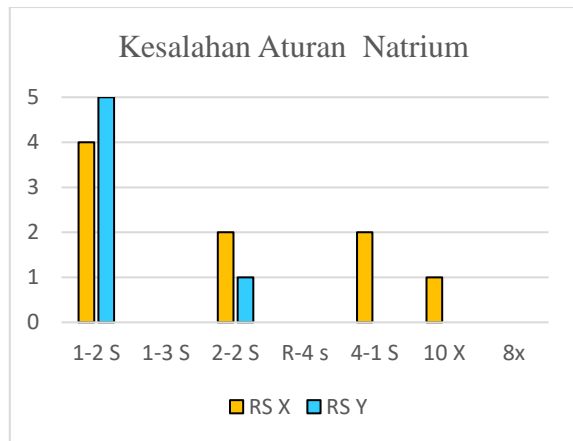
Bulan	Mean	SD	CV %	TE
Oktober	136	0,86	0,63	1,3
November	136,5	0,95	0,7	1,5
Desember	136,2	0,95	0,7	1,3
Januari	136,1	0,99	0,7	1,3

Tabel 8 Data Nilai Presisi (%CV) pada Quality Control Pemeriksaan kalium

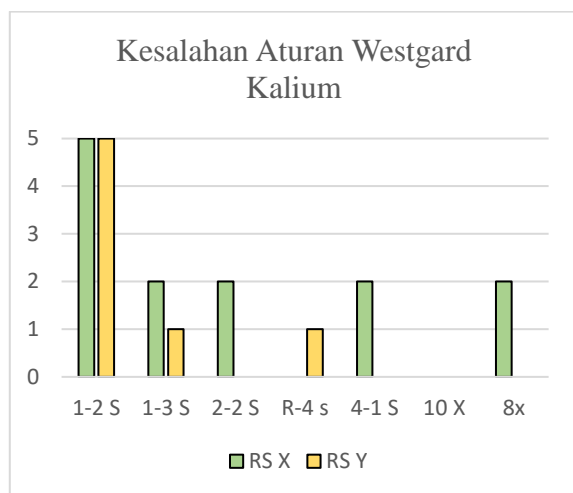
Bulan	Mean	SD	CV %	TE
Oktober	3,60	0,02	0,6	1,0
November	3,60	0,03	0,9	1,5
Desember	3,59	0,03	0,7	1,3
Januari	3,59	0,02	0,4	0,8

Berdasarkan tabel 7 dan 8 hasil perhitungan uji presisi natrium di RS Y didapatkan nilai CV yang sangat teliti pada pemeriksaan Natrium dan kalium

3 Kesalahan aturan Westgard



Gambar 1
Diagram kesalahan Aturan Westgard Natrium



Gambar 5. 19
Diagram kesalahan Aturan Westgard Kalium

PEMBAHASAN

Pemantapan Mutu Internal (PMI) adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilaksanakan oleh masing-masing laboratorium secara terus-menerus agar tidak terjadi penyimpangan atau mengurangi terjadinya kesalahan sehingga hasil pemeriksaan yang dikeluarkan tepat. Salah satu upaya dalam mendapatkan hasil yang tepat adalah dilakukannya *Quality Control*.

Quality Control merupakan prosedur dalam tahap analitik agar dapat memenuhi standar akurasi dan presisi (Siregar et al, 2018)

Hasil Penelitian didapatkan nilai presisi di RS X dan RS Y memiliki nilai yang sangat teliti karena rerata CV yang didapat $< 1\%$. Nilai presisi dilihat konsistensi hasil pemeriksaan yaitu kedekatan hasil beberapa pengukuran pada bahan uji yang sama, presisi atau ketelitian juga sering dinyatakan sebagai impresi (ketidak telitian). Semakin kecil nilai CV (%) maka semakin teliti sistem atau impresi dari suatu alat

Analisis hasil kontrol yang didapat dari hasil penelitian di RS X dan RS Y didapatkan nilai akurasi yang baik karena semakin kecil bias maka semakin tinggi akurasi suatu pemeriksaan. Nilai bias dapat positif ataupun negatif dimana nilai positif menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari yang seharusnya, sedangkan nilai negatif menunjukkan nilai yang lebih rendah dari yang seharusnya. Selain akurasi dan presisi dalam menentukan syarat mutu laboratorium perlu juga dilakukan evaluasi grafik *Levey-Jennings* guna untuk mendeteksi hasil yang tidak dapat diterima dengan menggunakan aturan westgard untuk menentukan penyimpangan hasil uji. Grafik kontrol *Levey-Jennings* dapat ditentukan dari rerata, nilai SD, dan rentang bahan kontrol yang telah diketahui.

Setelah dilakukan analisis pada bahan kontrol pemeriksaan elektrolit di laboratorium RS X ditemukan nilai kontrol berada di 1-2 s disetiap bulannya. Nilai kontrol berada di 4-1 s ditemukan dibulan Oktober dan November. Pada bulan oktober juga ditemukan nilai kontrol yang berurutan di 1 SD mendapat aturan 10x dan 8x. Serta pada bulan desember ditemukan nilai kontrol yang keluar 3 sd. Kesalahan ini biasanya disebabkan oleh kesalahan sistematis. Kesalahan sistematis terjadi karena beberapa hal yaitu spesifitas reagen, metode pemeriksaan, kesalahan pada prosedur pemeriksaan dan mutu reagen yang kurang baik. Namun untuk kesalahan penolakan yang berturut turut disarankan untuk dilakukan kalibrasi pada alat untuk menjamin hasil pemeriksaan.

Penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh (Viona, 2022) pada pemeriksaan hemoglobin, grafik *Levey-Jenning* menunjukkan bahwa pada hari ke 10 terdapat sepuluh nilai kontrol secara berturut-turut berada pada satu sisi yang sama dari rerata dan tidak melewati batas 1 SD. Hal ini masuk ke dalam aturan 10x yang menjadi aturan penolakan. Penyimpangan yang terjadi disebabkan oleh kesalahan sistematis yang dipicu oleh kalibrasi yang tidak sesuai, reagen yang kurang baik, atau kesalahan instrumen. Kesalahan sistematis yang dapat

terjadi yaitu kesalahan sistematis konstan atau kesalahan sistematis proporsional.

Kesalahan pada aturan westgard juga ditemukan di RS Y kebanyakan data kontrol keluar di 2 SD. Di bulan November pada parameter kalium terjadi penolakan karena ada bahan kontrol yang masuk R-4S biasanya terjadi karena kesalahan acak. Serta pada bulan desember terdapat juga penolakan disebabkan oleh bahan kontrol yang keluar dari 3SD ini terjadi akibat kesalahan sistematis.

Menurut (Prasetya et al., 2022) kesalahan sistemik dapat diminimalisir yang menggambarkan kemungkinan adanya masalah pada instrument atau malfungsi pada metode yang digunakan pada suatu pemeriksaan. apabila hasil pemeriksaan terletak pada daerah peringatan ($\text{mean} \pm 2\text{SD}$ sampai $\pm 3\text{SD}$), maka kemungkinan penyimpangan hasil terjadi pemeriksaan bahan control sehingga perlu dicek kembali prosedur pemeriksaan, tetapi belum perlu dilakukan pemeriksaan ulang.

Menurut (Buyani, 2022) kesalahan acak dapat diatasi dengan melakukan beberapa cara, diantaranya ialah melakukan review instruksi persiapan reagen, melakukan cek pada expired date reagen dan alibrator, menggunakan pipet yang bersih dengan skala yang sama untuk control dan reagen. menggunakan reagen yang baik, sering

melakukan prosedur pencucian baik pada alat maupun instrument, melihat hasil control yang sebelumnya dalam level yang sama, melihat hasil control lainnya pada saat yang dikerjakan secara bersamaan, serta memeriksa instrument, reagen dan melakukan kalibrasi ulang.

Dari hasil grafik kesalahan aturan westgard di laboratorium RS X dan RS Y didapatkan hasil bahwa kesalahan sering ditemukan setiap bulannya dengan nilai kontrol yang masuk dalam batas aturan 1-2s. Kesalahan ini masih termasuk peringatan dan pemeriksaan dapat diteruskan. Didapatkan nilai kontrol yang masuk dalam batas penolakan 1-3S, R-4S aturan ini merupakan aturan penolakan yang disebabkan oleh kesalahan acak (random error). Serta bahan kontrol yang masuk dalam batas 2-2S, 10x dan 8x aturan ini termasuk penolakan yang terjadi karena kesalahan sistematis dalam proses pemeriksaan.

Menurut (Rahayu, 2022) Hasil dapat dikeluarkan apabila tidak ada level control yang lain melebihi batas 2SD. Kesalahan terjadi apabila hasil kontrol melewati batas $\pm 2SD$ dan $\pm 3SD$. Kesalahan tersebut dapat disebabkan oleh kesalahan acak (random error) maupun kesalahan sistematis (systematic error).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil analisis quality control pemeriksaan elektrolit berdasarkan aturan westgard di laboratorium rumah sakit. Hasil quality control sangat diperlukan menggunakan aturan westgard dari pada hanya melihat nilai rentang saja hal ini sangat mempengaruhi mutu hasil yang didapat serta memberikan gambaran kesalahan yang terjadi pada alat pemeriksaan. Mutu laboratorium sangat ditentukan oleh hasil yang dikeluarkan sehingga kualitas pemeriksaan memang benar-benar terjamin.

2. Saran

Adapun saran untuk penelitian bagi laboratorium dapat dilakukan kalibrasi dan perbaikan pada alat, quality control sebaiknya dilakukan setiap hari, dan memperhatikan proses tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan analisis six sigma

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memfasilitasi penelitian sehingga selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Buyani, S. (2022). *A N A L I S I S H a S I L Quality Control Pemeriksaan Hemoglobin Dan Hematokrit Di Laboratorium RS PKU MUHAMMADIYAH GAMPING YOGYAKARTA*.
- Farikha, N., Astuti, T. D., Hadi, W. S., Medis, T. L., Kesehatan, F. I., & Yogyakarta, U. A. (2023). Analisis Kontrol Kualitas Pemeriksaan Trombosit Dan Leukosit. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 8, 98–108.
- Irwadi, D., & Fauzan, M. (2022). Pemeriksaan Elektrolit Menggunakan Alat Nova 5 Electrolyte Analyzer Di Laboratorium Cyto RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 2(1), 17–24.
- Nagaraj, B., Ansari, M. K. A., Basavarajaiah, & Shivanna. (2021). Evaluation of Quality Control in Clinical Hematology laboratory by using Six- Sigma. *Annals of R.S.C.B*, 25(4), 20354–20359.
- Oktaviani, S., & Fuadi, M. R. (2022). Implementation of Six Sigma in Glucose POCT Quality Control at Dr. Soetomo General Academic Hospital. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 28(2), 143–148. <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v28i2.1848>
- Prasetya, H. R., Rambu, I., Mosa, P., & Prasetyaningsih, Y. (2022). *Sigma Metric Analysis on Platelet Count Using Hematology Analyzer Analisis Sigma Metric Pada Pemeriksaan Trombosit. September*, 57–61.
- Prasetya, Rayi, H., Muhajir, Farida, N., Dumatubun, & Iriyanti, M. P. (2021). Penggunaan Six Sigma Pada Pemeriksaan Jumlah Leukosit Di Rsud Panembahan Senopati Bantul. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 2(2), 165–174. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v2i2.72>
- Purnama, & Atri. (2021). *analisis quality control pemeriksaan hemoglobin pada alat hematologi analyzer*. 5(1), 53–59.
- Rahayu. (2022). *Analisis Quality Control Pada Pemeriksaan Eritrosit, Leukosit Dan Trombosit Dengan Hematology Analyzer Di Laboratorium RSUD NYI AGENG SERANG*.
- Rahmawati, I. (2020). Pengolahan Serum Hemolisis Menggunakan Reagen Anti-Rh Pada Pemeriksaan Glukosa Darah Metode GOD-PAP. *Jurnal Analisis Medika Biosains (JAMBS)*, 7(2), 93. <https://doi.org/10.32807/jambs.v7i2.185>
- Saparingga, H. (2020). Ketelitian dan Evaluasi Grafik Kontrol Levey-Jennings Pemeriksaan Kadar Asam Urat Menggunakan Pooled Sera. *UNISA Yogyakarta*, 1–17.
- Schmidt, R. L., Moore, R. A., Walker, B. S., & Rudolf, J. W. (2023). Precision quality control: A dynamic model for risk-based analysis of analytical quality. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 61(4), 679–687. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-1094>
- Siregar etc al. (2018). *kendali mutu. Kementerian kesehatan republik Indonesia*.

Viona. (2022). *Analisis Hasil Kontrol Kualitas Pemeriksaan Hemoglobin Dan Hematokrit Di Laboratorium RS PKU MUHAMMADIYAH GAMPING YOGYAKARTA*. 3–5.

Wicaksono, M. S., Rinaldi, S. F., Kurniawan, E., Rinaldi, S. F., & Kurnaeni, N. (2019). *Analisa Faktor-Faktor Yang*

Mempengaruhi Pelaksanaan Quality Control Di Laboratorium. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung, 11(2), 218–223.
<https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v11i2.746>

**KORELASI KADAR FERRITIN DAN KADAR IL-6
TERHADAP SATURASI OKSIGEN PADA PASIEN COVID-19
DI RS ADVENT BANDUNG**

***THE CORRELATION BETWEEN FERRITIN AND IL-6 LEVEL AND OXYGEN
SATURATION LEVEL IN SURVIVAL OF COVID – 19 IN THE ADVENTIST
HOSPITAL BANDUNG***

Monica Tania¹, Betty Nurhayati², Eem Hayati³, Adang Durachim⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung, Bandung, Indonesia

E-mail: monicatania6292@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Penemuan pertama kali virus Covid-19 terjal di Wuhan (Cina), dan disebabkan oleh virus corona jenis kedua yang dikenal sebagai SARS-CoV-2. Virus ini menyebabkan terjadinya badai sitokin yang ditandai hiperferritinemia dan peningkatan kadar IL-6. Sebagian besar pasien Covid-19 membutuhkan bantuan ventilator dikarenakan mengalami pneumonia berat, kerusakan alveoli, kerusakan parenkim paru, dan terjadinya *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) yang ditandai dengan menurunnya Saturasi oksigen. **Tujuan Penelitian:** untuk mencari korelasi antara kadar Ferritin dan kadar IL-6 terhadap saturasi oksigen. **Metode Penelitian:** Metode penelitian yang diterapkan adalah pendekatan deskriptif. Populasi dan sampel penelitian yaitu seluruh pasien Rumah Sakit Advent Bandung yang dirawat di ruangan ICU yang terinfeksi Covid-19 dengan nilai PCR positif dengan nilai CT <40 dan diperiksa parameter Ferritin, IL-6 serta Saturasi oksigen pada periode Januari-Desember 2021. Dan menggunakan uji statistik korelasi *Spearman*. **Hasil Penelitian:** diketahui kadar Ferritin rata-rata yaitu 1.528,04 ng/mL, kadar IL-6 rata-rata yaitu 238,35 pg/mL dan rata-rata nilai saturasi oksigen memiliki rata-rata nilai 90,1 %, serta terdapat korelasi antara kadar Ferritin dengan Saturasi oksigen sebesar 29,7 %, tetapi tidak terdapat korelasi antara kadar IL-6 dengan Saturasi oksigen. **Kesimpulan:** terdapat korelasi antara kadar Ferritin dan Saturasi oksigen yang memiliki tingkat hubungan lemah.

Kata kunci: Ferritin, IL-6, saturasi oksigen, covid-19

ABSTRACT

Background: Covid-19 was first discovered in late 2019 in Wuhan (China) caused by the coronavirus-2 or SARS-Cov-2. This virus causes a cytokine storm characterized by hyperferritinemia and increased IL-6 levels. Most Covid-19 patients require ventilator assistance due to severe pneumonia, alveoli damage, lung parenchyma damage, and the occurrence of *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) characterized by decreased oxygen saturation. **Objective:** to find a correlation between Ferritin levels and IL-6 levels on oxygen saturation. **Methods:** The type of research used is descriptive. The study population and samples were all patients of Advent Hospital Bandung who were admitted to the ICU room infected with Covid-19 with a positive PCR value with a CT value <40 and examined for Ferritin, IL-6 and oxygen saturation parameters in the period January-December 2021. And using the *Spearman* correlation statistical test. **Results:** It is known that the average Ferritin level is 1,528.04 ng/mL, the average IL-6 level is 238.35 pg/mL and the average oxygen saturation value has an average value of 90.1%, and there is a correlation between Ferritin levels and oxygen saturation of 29.7%, but there is no correlation between IL-6 levels and oxygen saturation. **Conclusion:** there is a correlation between Ferritin levels and oxygen saturation which has a weak level of relationship. **Suggestion:** Ferritin is recommended as an initial

examination to indicate the good and bad condition of Covid-19 patients and can help clinicians in better and faster management of Covid-19 patients, because there is a relationship with oxygen saturation values.

Key words: *Ferritin, il-6, oxygen saturation, covid-19*

PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) menerima laporan tentang kasus penyakit paru-paru di China (Wuhan) akhir desember 2019. Setelah penyelidikan lebih lanjut, ternyata penyakit tersebut disebabkan oleh jenis baru *coronavirus* (Sugihantono, 2020). Coronavirus termasuk dalam genus betacoronavirus (NZ, Philoshipia, 2020). Berdasarkan penelitian tentang silsilah genetik virus corona, kita menemukan bahwa virus ini termasuk dalam kelompok *Sarbecovirus* yang sama dengan virus corona yang menyebabkan wabah pada tahun 2002-2004 yang dikenal sebagai *Severe Acute Respiratory Illness* (SARS). Kemudian, diajukan nama SARS-CoV-2 (Sugihantono, 2020).

Tingkat keparahan penyakit Covid-19 berkaitan dengan kenaikan jumlah produksi sitokin proinflamasi yang signifikan, yang disebut sebagai "badai sitokin," yang menghasilkan hiperinflamasi (Pasaribu, 2021). Ketika sistem pertahanan tubuh tertekan dan terjadi peradangan yang intens, ferritin tidak hanya berperan sebagai respons terhadap peradangan, tetapi juga menjadi mediator penting dalam gangguan sistem kekebalan, terutama pada kondisi

hiperferritinemia yang parah. Peningkatan kadar ferritin pada pasien terkait Covid-19 telah terkait dengan keparahan penyakit paru. Suatu studi mengungkapkan peningkatan yang signifikan dalam konsentrasi ferritin pada individu yang mengalami penyakit Covid-19 dalam kondisi berat, dibandingkan dengan mereka yang mengalami kondisi ringan atau sedang. Penelitian yang serupa menunjukkan bahwa orang yang meninggal karena Covid-19 memiliki kadar ferritin yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang berhasil sembuh dari penyakit tersebut. (Salam et al., n.d. 2022).

Badai sitokin terjadi ketika terjadi peningkatan mendadak dalam berbagai sitokin pro-inflamasi kunci dari sistem kekebalan bawaan, salah satunya yaitu interleukin-6. Sebuah studi yang melibatkan 150 pasien Covid-19 di China dilakukan untuk menyelidiki faktor-faktor yang berkontribusi pada kematian akibat penyakit ini. Dari total tersebut, 82 pasien yang sembuh dan 68 pasien yang meninggal dianalisis, dan ditemukan bahwa tingkat interleukin-6 jauh lebih tinggi pada pasien yang meninggal dibandingkan dengan mereka yang berhasil pulih (Ruan et al.,

2020). Oleh karena itu, sitokin IL-6, yang merupakan jenis protein pengatur peradangan, cenderung meningkat pada individu yang terkena Covid-19. Kenaikan kadar IL-6 ini juga terhubung dengan risiko kematian yang lebih tinggi (Pasaribu, 2021).

Peningkatan konsentrasi sitokin menyebabkan migrasi sel-sel imun, termasuk neutrofil, makrofag, dan sel T, dari peredaran darah ke area infeksi dalam jaringan manusia. Hal ini disebabkan oleh kerusakan struktur pembuluh darah, kapiler, serta kerusakan alveolar difus. Proses ini dapat menyebabkan kegagalan multiorgan dan pada akhirnya mengakibatkan kematian. Kematian pada pengidap Covid-19 disebabkan oleh ARDS yang ditandai dengan menurunnya saturasi oksigen dan produksi berlebihan dari sitokin pro-inflamasi (Pasaribu, 2021).

Saturasi oksigen ialah jumlah zat asam yang terikat pada hemoglobin berbanding dengan keseluruhan hemoglobin dalam darah. Cara untuk mengetahui saturasi oksigen adalah dengan melakukan analisis gas darah arteri (Budi et al., 2019).

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, pengarang berkeinginan meneliti lebih jauh dengan judul “Korelasi kadar Ferritin dan kadar IL-6 terhadap Saturasi oksigen pada pasien Covid 19 yang dirawat di Rumah Sakit Advent Bandung.

BAHAN DAN METODE

Metode deskriptif yang dipakai dalam penelitian ini, di mana seluruh sampel klinis dari ruang ICU yang diuji di Laboratorium RS. Advent diambil untuk penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan relasi antara kandungan ferritin dan IL-6 dengan kadar saturasi pada para pasien yang tengah menjalani perawatan dampak Covid-19 di rumah sakit Advent Bandung..

Populasi penelitian yaitu semua pasien di ruangan ICU RS Advent Bandung yang terinfeksi Covid-19 dengan nilai PCR positif dengan nilai CT <40 dan diperiksa parameter Ferritin, IL-6 serta Saturasi oksigen pada periode Januari-Desember 2021. Sampel penelitian adalah seluruh pasien Rumah Sakit Advent Bandung yang dirawat di ruangan ICU yang terinfeksi Covid-19 dengan nilai PCR positif dengan nilai CT <40 dan diperiksa parameter Ferritin, IL-6 serta Saturasi oksigen pada periode Januari-Desember 2021 (Total populasi). Disertai kriteria inklusi yaitu: sampel simultan, sampel pasien Covid-19 dengan kadar Ferritin di atas 300 ng/mL, kadar IL-6 di atas 7 pg/mL, dan nilai Saturasi oksigen di bawah 95%. Penelitian ini menggunakan data yang telah ada sebelumnya, yaitu data sekunder, yang diperoleh dari hasil pemeriksaan kadar Ferritin dan IL-6, serta tingkat saturasi oksigen pada penderita covid-19 yang sedang dirawat di ruang ICU RS Advent

Bandung selama periode Januari-Desember **HASIL**

2021. Selanjutnya data akan diolah memakai aplikasi SPSS versi 25 untuk dianalisis menggunakan uji deskriptif dan uji korelasi. Kemudian akan ditampilkan dalam bentuk tabel.

Pada penelitian ini dengan mengumpulkan data sekunder di laboratorium patologi klinik di RS Advent Bandung maka dari analisis data terhadap 53 pasien Covid-19 bulan Januari – Desember 2021, didapatkan hasil berikut:

Tabel 1. Rata-rata tingkat kadar Ferritin pada pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung bulan Januari – Desember 2021

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Nilai Normal
Kadar Ferritin (ng/mL)	53	196,6	9096,6	1528,0 ng/mL	12-300 ng/mL

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui hasil penelitian dari 53 sampel pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung bulan Januari – Desember 2021 didapatkan rata-rata kadar Ferritin yaitu 1528,0 ng/mL.

Tabel 2. Rata-rata kadar IL-6 pada pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung bulan Januari – Desember 2021

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Nilai Normal
Kadar IL-6 (pg/mL)	53	27,5	3447,0	238,4 ng/mL	7 pg/mL

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui hasil penelitian dari 53 sampel pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung pada periode bulan Januari hingga bulan Desember 2021 dengan rata-rata kadar IL-6 yang didapatkan yaitu 238,4 pg/mL.

Tabel 3. Rata-rata nilai Saturasi oksigen pada pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung bulan Januari – Desember 2021

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Nilai Normal
Saturasi oksigen (%)	53	73,8	98,9	90,1%	95-100 %

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui hasil penelitian dari 53 sampel pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung pada periode bulan Januari hingga bulan Desember 2021 didapatkan rata-rata nilai Saturasi oksigen yaitu 90,1 %.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Kelompok Data	N	Nilai Sig (2-tailed)	Interpretasi Hasil	Kesimpulan
Ferritin	53	0,000	< 0,05	Tidak terdistribusi normal
IL-6	53	0,000	< 0,05	Tidak terdistribusi normal
Saturasi oksigen	53	0,019	< 0,05	Tidak terdistribusi normal

Berdasarkan data pada tabel 4, didapatkan bahwa tingkat signifikan pada Ferritin, IL-6 dan Saturasi oksigen < 0,05, artinya data tidak terdistribusi normal serta dapat digunakan dalam analisis selanjutnya.

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi *Spearman*

Kelompok Data	N	Nilai Sig (2-tailed)	Interpretasi Hasil	Pembacaan Hasil	Koefisien Korelasi	Arah Hubungan
Ferritin-Saturasi oksigen	53	0,031	< 0,05	Memiliki hubungan yang signifikan	-0,297	Negatif
IL-6-Saturasi oksigen	53	0,282	> 0,05	Tidak memiliki hubungan yang signifikan		

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui hasil analisa data uji korelasi *Spearman* pada kadar Ferritin diperoleh dengan nilai signifikan = 0,031 atau nilai signifikan < 0,05. Sedangkan pada kadar IL-6 diperoleh dengan nilai signifikan = 0,282 atau nilai signifikan > 0,05. Nilai korelasi koefisien pada kadar Ferritin sebesar -0,297 diartikan bernilai negatif.

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, peneliti telah melakukan perhitungan dan pengolahan terhadap 53 data pasien Covid-19 secara deskriptif terhadap kadar Ferritin, IL-6 dan Saturasi oksigen serta melakukan uji analisis korelasi menggunakan *Spearman*.

1. Dari perhitungan rata-rata, kadar Ferritin pada para pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung mencapai 1.528,04 ng/mL, menunjukkan bahwa nilai Ferritin pada pasien tersebut cenderung tinggi.

2. Setelah dihitung, rata-rata kadar IL-6 pada para pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung mencapai 238,35 pg/mL, menandakan bahwa nilai IL-6 pada pasien tersebut cenderung tinggi.
3. Berdasarkan perhitungan rata-rata, tingkat saturasi oksigen pada para pasien yang terjangkit Covid-19 di RS Advent Bandung mencapai 90,1%, menunjukkan bahwa pasien tersebut memiliki tingkat saturasi oksigen yang relatif rendah.

Setelah melakukan perhitungan rata-rata untuk setiap variabel, peneliti melakukan uji korelasi untuk mengevaluasi hubungan antara variabel yang tidak tergantung (independen) dengan variabel yang bergantung (dependen). Berdasarkan hasil uji Spearman, diperoleh bahwa nilai signifikan 0,031 atau $< 0,05$, dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai kadar Ferritin terhadap nilai Saturasi oksigen pada para pasien yang terjangkit Covid-19 di Rumah Sakit Advent Bandung terdapat hubungan yang signifikan. Sedangkan untuk kadar IL-6 terhadap nilai Saturasi oksigen diperoleh 0,282 atau Sig. (2-tailed) $> 0,05$, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar IL-6 tidak memiliki hubungan yang berpengaruh secara signifikan terhadap nilai Saturasi oksigen

pada para pasien yang terjangkit Covid-19 di Rumah Sakit Advent Bandung.

Sedangkan nilai korelasi koefesien pada kadar Ferritin sebesar -0,297 dan diartikan bernilai negatif, yaitu korelasi antara kadar Ferritin dengan nilai Saturasi oksigen bersifat berkebalikan, dengan kata lain ketika kadar Ferritin meningkat maka nilai Saturasi oksigen akan menurun atau sebaliknya ketika kadar Ferritin menurun maka nilai Saturasi oksigen akan meningkat. Serta dapat disimpulkan bahwa sebesar 29,7 % kadar Ferritin berhubungan dengan Saturasi oksigen, yang memiliki tingkat hubungan lemah.

Dalam kondisi normal, tubuh akan memproduksi Ferritin dan melepaskannya ke dalam darah saat dibutuhkan, terutama pada kondisi seperti anemia aplastik atau thalasemia. Pada situasi di mana sel darah kekurangan zat besi, Ferritin dikeluarkan oleh sel untuk membantu memenuhi kebutuhan zat besi dalam darah. Namun, pada kondisi infeksi dan peradangan, seperti yang terjadi akibat Covid-19, ada ketidaknormalan yang terjadi pada saat pelepasan zat besi dari sel retikuloendotelial, meskipun proses dari mekanisme tersebut belum sepenuhnya dipahami. Hasilnya, terjadi peningkatan kadar Ferritin dalam sel maupun dalam darah. Sintesis Ferritin terjadi di dalam sel retikuloendotelial lalu dilepaskan ke dalam plasma.

Berdasarkan analisis korelasi dan observasi kondisi pasien, terdapat kesesuaian antara kondisi kesehatan pasien yang semakin memburuk dengan peningkatan nilai Ferritin. Peningkatan Ferritin menyebabkan penurunan saturasi oksigen pada pasien Covid-19, yang pada akhirnya memperburuk keadaan. Sebaliknya, saat kadar Ferritin menurun, saturasi oksigen pasien cenderung membaik.

Pemeriksaan IL-6 tidak menunjukkan hubungan yang signifikan, mungkin karena faktor-faktor seperti usia dan jenis kelamin. Pada individu yang lebih tua, sistem kekebalan tubuh dapat melemah, terutama pada mereka yang sudah menggapai usia lebih dari 60 tahun. Hal ini mengakibatkan kinerja sistem kekebalan menjadi kurang optimal dalam melawan infeksi SARS-CoV-2, sehingga risiko peradangan yang lebih parah mungkin terjadi dibandingkan dengan pasien yang berusia antara 20 hingga kurang dari 60 tahun (Yanti, 2021), sedangkan data yang dikumpulkan oleh peneliti melibatkan 45 sampel dari total 53 sampel, atau sekitar 80%. Mayoritas pasien dalam sampel tersebut berusia antara 23 hingga 47 tahun, yang termasuk dalam kategori usia produktif.

Sama halnya dengan jenis kelamin yang mempengaruhi risiko dan tingkat keparahan infeksi SARS-CoV-2. Dalam suatu analisis gabungan studi (Bhat et al., 2020), diketahui bahwa laki-laki berisiko

28% lebih tinggi dibandingkan perempuan untuk terinfeksi Covid-19. Keparahan infeksi Covid-19 pada pria mungkin disebabkan oleh perbedaan hormonal dan sistem kekebalan tubuh, serta tingginya jumlah *Angiotensin-converting enzyme 2* (ACE2) dalam tubuh pria. Enzim ini ditemukan di berbagai organ seperti jantung, ginjal, paru-paru, dan organ lainnya, dan memiliki keterkaitan dengan virus corona. Penting untuk dicatat bahwa tingginya kandungan ACE2 ini dianggap berperan dalam perkembangan masalah paru-paru yang terkait dengan Covid-19. Hubungan ini juga terkait dengan tingkat IL-6 yang memiliki korelasi dengan tingkat kematian dan tingkat keparahan penyakit pada para pasien yang terjangkit Covid-19. Kadar IL-6 cenderung ditemukan lebih besar pada penderita pria dibanding dengan pasien perempuan yang terinfeksi Covid-19 (Yanti, 2021), perihal ini cocok dengan informasi yang didapat peneliti sebanyak 38 sampel dari total 53 sampel atau 73% adalah perempuan. Sehingga diperoleh data kadar IL-6 yang tidak terlalu tinggi lebih banyak dari pada kadar IL-6 yang tinggi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terkait korelasi kadar Ferritin dan kadar IL-6 terhadap nilai kadar Saturasi oksigen pada para pasien pengidap Covid-19 yang dirawat di Rumah

Sakit Advent Bandung, dapat disimpulkan bahwa dari 53 sampel pasien di Rumah Sakit Advent Bandung yang mengidap Covid-19 diketahui kadar Ferritin rata-rata yaitu 1.528,04 ng/mL yang berarti memiliki kadar yang tinggi, kemudian diketahui kadar IL-6 rata-rata yaitu 238,35 pg/mL yang berarti memiliki kadar IL-6 yang tinggi, serta rata-rata nilai saturasi oksigen memiliki rata-rata nilai 90,10 % yang tergolong rendah. Dan disimpulkan ada korelasi kadar Ferritin dengan Saturasi oksigen, namun tidak ada data yang menunjukkan korelasi antara kadar IL-6 dengan Saturasi oksigen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan hormat dan terimakasih kepada pihak yang sudah membantu terutama kepada Bapak Pujiono, S.KM.,M.Kes., sebagai direktur Poltekkes Kemenkes Bandung. Ibu wiwin Wiryanti, S.Pd. M.Kes., selaku ketua jurusan teknologi laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Bandung. Dr. Betty Nurhayati, M.Si selaku dosen pembimbing selama penyusunan skripsi ini. Ibu Eem Hayati, S.Pd, M.Kes dan Bapak Adang Durachim, S.Pd.,M.Kes selaku pengetes yang sudah membagikan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini. Yeni Wahyuni, S.Si, MT, selaku pembimbing akademik yang sudah membagikan support serta pada semua pihak terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N. A., Rahardjo, A. M., Parti, D. D., & Sakinah, E. N. (2022). Analysis of the Relationship between Laboratory Biomarkers and the Severity of COVID-19 at Kaliwates General Hospital Jember. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 8(1), 51-55.
- Bhat, T. A., Kalathil, S. G., Bogner, P. N., Blount, B. C., Goniewicz, M. L., & Thanavala, Y. M. (2020). An Animal Model of Inhaled Vitamin E Acetate and EVALI-like Lung Injury. *New England Journal of Medicine*, 382(12), 1175–1177.
<https://doi.org/10.1056/nejmc2000231>
- Budi, D. B. S., Maulana, R., & Fitriyah, H. (2019). Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen Dengan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer.*, 3(2), 1925–1933.
<http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Kurniati, I. (2020). Anemia defisiensi zat besi (Fe). *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 4(1), 18-33.
- Levani, Y., Prastya, A. D., & Mawaddatunnadila, S. (2021).

- Coronavirus disease 2019 (COVID-19): patogenesis, manifestasi klinis dan pilihan terapi. *Jurnal Kedokteran dan kesehatan*, 17(1), 44-57.
- Maryam, M. (2021). *Hubungan Nilai Serum Ferritin Dan Intervensi Nutrisi Terhadap Luaran Klinis Pasien Corona Virus Disease (Covid) 19* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Pasaribu, S. M. R. (2021). Badai Sitokin Covid-19. *Majalah Ilmiah METHODA*, 11(3), 224–230. <https://doi.org/10.46880/methoda.vol11no3.pp224-230>
- Salam, S. H., Nurdin, H., & Tanra, A. H. (n.d.). *Faktor - Faktor Prediktor Kegagalan Terapi High Flow Nasal Cannula pada Pasien Sakit Kritis dengan Covid-19 di Unit Perawatan Intensif Predictors of High Flow Nasal Cannula Therapy Failure in Critically Ill Patients with Covid-19 In Intensive Care Units* (pp. 134–143).
- Sari, M. P., Fajrunni'mah, R., Astuti, D., Wijiarti, K., & Murtiani, F. (2022). Korelasi Antara Kadar Ferritin Serum dengan Procalcitonin Pada Pasien COVID-19. *The Indonesian Journal of Infectious Diseases*, 8(2), 52-62.
- Sugihantono. (2020). Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Coronavirus disease Revisi 5. In *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*. (p. 19). <https://doi.org/10.33654/math.v4i0.299>.
- Wardika, I. K., & Sikesa, I. G. P. H. (2021). Pengukuran Interleukin-6 (IL-6), C-Reactive Protein (CRP) dan D-Dimer sebagai prediktor prognosis pada pasien COVID-19 gejala berat: sebuah tinjauan pustaka. *Intisari Sains Medis*, 12(3), 901-907.
- Yanti, S. (2021). Literature Review : Perbandingan Kadar Interleukin-6 (IL-6) Dan Interleukin-10 (IL-10) Pada Pasien Covid-19 Dengan Gejala Ringan Dan Berat Halaman Persetujuan Literature Review : Perbandingan Kadar Interleukin-6 (IL-6) Dan Interleukin-10. *Tesis*, 6.