

ANALISIS FAKTOR RISIKO YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN ELEKTROLIT (KALIUM, NATRIUM, KLORIDA) PADA PASIEN TUBERKULOSIS PARU DI RSI PKU MUHAMMADIYAH PEKAJANGAN PEKALONGAN

Dyah Rahajeng Cipta Sari^{1*}, Nurul Aktifah¹, Neti Mustikawati¹

¹ Sarjana Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia

*email: admin@umpp.ac.id

Received:

Revised:

Accepted:

Abstract

Background: Pulmonary tuberculosis (TB) can lead to electrolyte disorders that affect body fluid levels, pH, and muscle function and may cause seizures, coma, and heart failure. Factors influencing electrolyte disorders include stress, body mass index (BMI), age, and TB treatment. This study aims to identify risk factors associated with electrolyte disorders (potassium, sodium, and chloride) in pulmonary tuberculosis patients. **Method:** This study used an analytical survey method. Data collection was done using a convenience sampling technique. The sample consisted of 82 pulmonary TB patients admitted to RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan in July 2024. Data analysis included univariate analysis to generate frequency distributions and percentages and bivariate analysis to assess the correlation between stress, BMI, age, and TB treatment with electrolyte disorders in pulmonary tuberculosis patients at RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. **Results:** The majority of pulmonary tuberculosis patients experienced electrolyte disorders, at 87.8%, with a moderate stress level of 86.6%, a normal BMI of 65.9%, an age range of ≥ 60 years at 57.3%, and 78% not undergoing TB treatment. **Conclusion:** There is no correlation between the risk factors of stress, body mass index, age, and TB treatment with electrolyte disorders in pulmonary tuberculosis patients. It is recommended that nurses provide education on foods high in potassium, sodium, and chloride to improve patient electrolytes.

Keywords: Electrolyte Disorders, Pulmonary Tuberculosis, Associated Factors

Abstrak

Latar Belakang: Tuberkulosis (TBC) paru dapat menyebabkan gangguan elektrolit yang berpengaruh pada perubahan jumlah cairan tubuh, pH dan perubahan fungsi otot, serta dapat menyebabkan kejang, koma, dan gagal jantung. Faktor yang mempengaruhi gangguan elektrolit antara lain adalah stres, indeks massa tubuh (IMT), usia, dan pengobatan TBC. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor risiko yang berhubungan dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida) pada pasien tuberkulosis paru. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode penelitian survei analitik. Untuk pengumpulan data menggunakan teknik *convenience sampling*. Sampel yang digunakan adalah 82 pasien TBC paru yang di rawat inap di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan pada bulan Juli 2024. Analisa data yang digunakan adalah univariat untuk menghasilkan distribusi frekuensi dan persentase dan bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel stres, IMT, usia, dan pengobatan TBC dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. **Hasil:** Mayoritas pasien tuberkulosis paru mengalami gangguan elektrolit yaitu sebesar 87,8% dengan tingkat stres sedang sebanyak 86,6%, memiliki IMT normal sebanyak 65,9%, rentang usia ≥ 60 tahun sebanyak 57,3%, dan yang tidak sedang dalam pengobatan TBC sebanyak 78%. **Simpulan:** Tidak ada hubungan antara faktor risiko stres, indeks massa tubuh, usia, dan pengobatan TBC dengan gangguan elektrolit pada pasien

tuberkulosis paru. Perawat disarankan untuk memberikan edukasi makanan tinggi kalium, natrium, dan klorida dalam meningkatkan elektrolit pasien.

Kata Kunci: Gangguan elektrolit; Tuberkulosis paru; Faktor yang berhubungan

1. Pendahuluan

Tuberkulosis paru (TBC paru) merupakan salah satu masalah kesehatan terbesar di dunia. Tuberkulosis masih menjadi masalah bagi sepertiga populasi dunia. *World Health Organization* (WHO) melaporkan pada Tahun 2022 terdapat 10,6 juta orang menderita TBC Paru¹⁸. Indonesia pada Tahun 2022 menempati peringkat kedua setelah India dengan jumlah kasus TBC paru sebanyak 969.000¹¹. Kasus TBC paru di provinsi Jawa Tengah pada triwulan III Tahun 2022 sebanyak 42.148 kasus⁸. Jumlah kasus baru BTA+ yang ditemukan pada Tahun 2022 di Kabupaten Pekalongan sebanyak 1.773 kasus⁶. Kasus tuberkulosis paru (TBC paru) pada Tahun 2023 di RSI PKU Muhammadiyah Pekajangan sebanyak 454 kasus.

Tuberkulosis paru merupakan penyakit yang disebabkan oleh *mycobacterium tuberculosis*, yaitu kuman aerob yang dapat hidup di paru atau di berbagai organ tubuh lainnya dan mempunyai tekanan parsial oksigen yang tinggi¹⁵. Tuberkulosis paru disebabkan oleh basil *mycobacterium tuberculosis* yang menyebar ketika penderita TBC paru mengeluarkan bakteri ke udara misalnya melalui batuk. Tuberkulosis paru ditandai dengan gejala berat badan turun, demam lebih dari sebulan, batuk lebih dari dua minggu, dada terasa nyeri, sesak nafas, tidak nafsu makan, malaise, berkeringat di malam hari, batuk darah¹³. Faktor risiko yang mempengaruhi TBC paru antara lain usia, jenis kelamin, ras, sosial ekonomi, kebiasaan hidup, pekerjaan, nutrisi, dan imunitas.

Tuberkulosis paru dapat menyebabkan gangguan elektrolit seperti hiponatremia, hiperkalemia, dan hipokloremia, peningkatan stres oksidatif, hipokolesterolemia, kekurangan vitamin D, intoleransi glukosa, kelainan hematologi, dan perubahan mikrobiota^{12,16}. Hiponatremi terjadi akibat retensi air yang disebabkan oleh sindrom sekresi hormon antidiuretik yang tidak tepat. Hormon antidiuretik (ADH) disekresikan terus-menerus sehingga terjadi gangguan ekskresi air dan menyebabkan hiponatremia. Penelitian yang dilakukan oleh Albeladi et al. (2022) menyebutkan bahwa ketidakseimbangan elektrolit pada pasien rawat inap dengan penyakit menular salah satunya tuberkulosis paru cukup tinggi, yaitu ditemukan adanya kelainan kadar elektrolit seperti kadar natrium, kalium, dan klorida².

Elektrolit merupakan ion dalam darah dan cairan tubuh yang penting untuk proses normal yang terjadi dalam tubuh manusia. Ketidakseimbangan

elektrolit menyebabkan perubahan jumlah cairan tubuh, pH dan perubahan fungsi otot, bahkan pada kasus yang cukup berat juga dapat menyebabkan kejang, koma, dan gagal jantung. Faktor yang mempengaruhi gangguan elektrolit antara lain adalah faktor usia, indeks massa tubuh (IMT) yang menunjukkan status gizi seseorang, stres, dan beberapa jenis obat-obatan^{10,16}.

Usia mempengaruhi proporsi tubuh, luas permukaan tubuh, kebutuhan metabolik dan berat badan yang berpengaruh pada kebutuhan cairan dan elektrolit. Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Luies & Du Preez (2020) ditemukan adanya fenomena hiponatremia lebih dari 50% kasus TBC Paru terjadi pada pasien lanjut usia¹². Jonaidi et al. (2013) menyebutkan bahwa usia merupakan variabel yang membedakan antara pasien TBC dengan hiponatremia dan tanpa hiponatremia⁹. Hal ini karena fungsi organ tubuh pada lansia semakin melemah sehingga dapat menyebabkan gangguan elektrolit.

Stres berpengaruh pada kebutuhan cairan dan elektrolit dalam tubuh. Tubuh mengalami peningkatan metabolisme seluler, peningkatan glukosa darah, dan glikolisis otot yang menyebabkan retensi air dan natrium saat seseorang dalam kondisi stres. Stres juga menyebabkan peningkatan produksi hormon antidiuretik. Hormon antidiuretik yang tinggi dapat menyebabkan kadar natrium darah menjadi rendah¹.

Indeks massa tubuh (IMT) berkaitan erat dengan diet seseorang karena menunjukkan status gizi seseorang. Pasien dengan status gizi kurus lebih berisiko mengalami gangguan elektrolit dibandingkan dengan status gizi normal dan obesitas. Hal ini dikarenakan status gizi kurus membutuhkan intervensi nutrisi untuk mencegah terjadinya gangguan elektrolit³.

Penelitian Alem et al. (2021) menyebutkan bahwa pengobatan dapat meningkatkan gangguan elektrolit dibandingkan yang tanpa pengobatan. Pemberian obat antituberkulosis (OAT) dapat menyebabkan hipokalemia terutama pada pasien TB MDR. Sebelum didiagnosis TB MDR, pasien sudah mendapatkan obat-obatan TBC regimen awal terlebih dahulu. Beberapa jenis obat-obatan antituberkulosis dapat memicu hipokalemia, terutama golongan streptomisin, kanamisin, dan kapreomisin⁷.

Gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru saat ini banyak ditemukan. Hal ini didukung dengan data bahwa di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan pada bulan Agustus 2023-Desember 2023 terdapat 183 kasus TBC paru diantaranya terdapat kasus TBC paru dengan hiponatremia sebanyak 23 kasus, TBC paru dengan hipokalemia ada 9 kasus, dan TBC paru dengan hiponatremia dan hipokalemia ada 13 kasus. Data tersebut menunjukkan bahwa pasien tuberkulosis paru mengalami gangguan pada kadar elektrolit tubuh, namun belum banyak penelitian yang membahas masalah tersebut selama ini, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang faktor risiko yang berhubungan dengan gangguan elektrolit (natrium, kalium, klorida) pada pasien tuberkulosis paru. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor risiko yang berhubungan dengan gangguan elektrolit

(kalium, natrium, klorida) pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

2. Metode

Desain penelitian untuk menganalisis faktor (stres, indeks massa tubuh, usia, pengobatan TBC) yang berhubungan dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan adalah menggunakan metode penelitian survei analitik. Desain penelitian survei analitik adalah penelitian yang menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan itu terjadi yang kemudian dianalisis antara hubungan faktor risiko dengan faktor efek, antar faktor risiko, maupun antar faktor efek.

Populasi target penelitian ini adalah penderita TBC paru yang di rawat inap di RSIP Muhammadiyah Pekajangan sebanyak 454 pasien TBC paru menurut data Tahun 2023. Penelitian ini menggunakan teknik *convenience sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 82 pasien. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2024 di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Pengumpulan data primer menggunakan alat pengumpulan data/instrumen sebagai berikut:

Instrumen karakteristik responden

Instrumen yang berisi daftar pertanyaan terkait identitas responden dan variabel dalam penelitian yang diajukan peneliti terhadap responden.

Kuesioner *perceived stress scale* (PSS-10)

Kuesioner *perceived stress scale* (PSS-10) dibuat oleh Sheldon Cohen yang berjumlah 10 pertanyaan dan telah diterjemahkan dalam bahasa Indonesia oleh para ahli. Setiap pertanyaan pada PSS-10 diberikan skor 1-4. Jumlah skor dalam PSS-10 adalah 1-40 dengan interpretasi pengukurannya dikategorikan menjadi stres ringan dengan skor <20 , stres sedang dengan skor 20-29, stres berat dengan skor ≥ 30 . Kuesioner ini telah diuji tingkat validitas dengan menggunakan teknik *content validity* dan telah *rater* dari tiga *professional judgement* yang memahami variabel-variabel dalam penelitian dan pengujian oleh profesional yang ahli dalam bidang yang akan diteliti serta telah diuji reliabilitas oleh Atmaja & Chusairi (2022) dengan didapatkan nilai *cronbach's alpha* sebesar 0,867 yang artinya setiap pertanyaan pada kuesioner PSS-10 telah valid dan reliabel.

Instrumen tabel kadar elektrolit

Instrumen yang berisi hasil kadar elektrolit responden berupa kadar kalium, natrium, dan klorida.

Alat pengukuran

Timbangan badan analog merek *camry* digunakan untuk mengukur berat badan dengan kapasitas beban maximal 130 kg dan ketelitian 0,1 kg dan *Stature* meter merek *onemed* digunakan untuk mengukur tinggi badan dengan satuan sentimeter (cm) yang berkapasitas 200 cm dengan daya baca 1 mm.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu analisis *univariat* untuk menghasilkan distribusi frekuensi dan persentase dari masing-masing variabel gangguan elektrolit, stres, indeks massa tubuh (IMT), usia, dan pengobatan TBC; dan analisis *bivariat* untuk mengetahui adanya hubungan antara variabel stres, indeks massa tubuh (IMT), usia, dan pengobatan TBC dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. Data yang telah terkumpul dikelompokkan kemudian dianalisis dengan menggunakan SPSS 16.0. Uji korelasi yang digunakan menggunakan uji chi square.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil penelitian diuraikan secara rinci sebagai berikut:

Analisis *univariat*

Analisis *univariat* responden yang di rawat inap di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan digambarkan sebagai berikut:

Gambaran gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 1 Distribusi Gangguan Elektrolit Responden Penelitian di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Variabel	Kategori	N	Persentase
Elektrolit	Ada Gangguan	72	87,8%
	Tidak Ada Gangguan	10	12,2%
Total		82	100%

Sumber: Data Primer (2024)

Tabel di atas menunjukkan bahwa mayoritas responden penelitian yang mengalami gangguan elektrolit sebanyak 72 orang atau 87,8% dan yang tidak mengalami gangguan elektrolit sebanyak 10 orang atau 12,2%.

Gambaran stres pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Tingkat Stres pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Variabel	Kategori	N	Persentase
Stres	Ringan	2	2,4%
	Sedang	71	86,6%
	Berat	9	11%
Total		82	100%

Sumber: Data Primer (2024)

Tabel di atas menunjukkan bahwa mayoritas responden penelitian memiliki tingkat stres sedang sebanyak 71 orang atau 86,6%, responden yang memiliki tingkat stres berat sebanyak 9 orang atau 11% dan paling sedikit responden dengan tingkat stres ringan sebanyak 2 orang atau 2,4%.

Gambaran indeks massa tubuh (IMT) pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 3 Distribusi Frekuensi IMT pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Variabel	Kategori	N	Persentase
IMT	Sangat kurus	14	17,1%
	Kurus	11	13,4%
	Normal	54	65,9%
	Gemuk	2	2,4%
	Obesitas	1	1,2%
Total		82	100%

Sumber: Data Primer (2024)

Tabel di atas menunjukkan bahwa mayoritas responden penelitian memiliki IMT dengan kategori normal sebanyak 54 orang atau 65,9% dan paling sedikit responden dengan kategori IMT obesitas sebanyak 1 orang atau 1,2%.

Gambaran usia pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 4 Distribusi Usia pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Variabel	Kategori	Jumlah	Persentase
Usia	Dewasa (19-59 tahun)	35	42,7%
	Lansia (≥60 tahun)	47	57,3%
Total		82	100%

Sumber: Data Primer (2024)

Berdasarkan data dari tabel di atas, didapatkan mayoritas responden penelitian memiliki rentang usia ≥ 60 tahun sebanyak 47 orang atau 57,3% dan responden dengan rentang usia 19-59 tahun sebanyak 35 orang atau 42,7%.

Gambaran pengobatan TBC pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 5 Distribusi Frekuensi Pengobatan TBC pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Variabel	Kategori	N	Persentase
TBC	Dalam	9	11%
	Tidak	73	89%
	dalam pengobatan		
Total		82	100%

Sumber: Data Primer (2024)

Tabel di atas menunjukkan bahwa mayoritas responden penelitian tidak dalam pengobatan TBC paru sebanyak 73 orang atau 89% dan yang sedang dalam pengobatan TBC paru sebanyak 9 orang atau 11%.

Analisis data bivariat

Uji korelasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji *chi square* sesuai dengan variabel yang dihubungkan sebagai berikut:

Hubungan stres dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 6 Hubungan Tingkat Stres dengan Gangguan Elektrolit pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Tingkat stres	Elektrolit				Total		P
	Ada gangguan		Tidak ada gangguan				
	N	%	N	%	N	%	
Ringan	1	1,2	1	1,2	2	2,4	0,14
Sedang	62	75,6	9	11	71	86,6	
Berat	9	11	0	0	9	11	
Total	72	87,8	10	12,2	82	100	

Sumber: Data Primer (2024)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara tingkat stres dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan dengan nilai *p value* 0,14 di mana $p > 0,05$. Mayoritas responden mengalami gangguan elektrolit dengan tingkat stres sedang sebanyak 62 (75,6%) responden.

Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 7 di bawah ini menunjukkan hasil tabulasi silang antara indeks massa tubuh dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru yang di rawat inap di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 7 Hubungan IMT dengan Gangguan Elektrolit pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Elektrolit				Total		<i>P</i>
	Ada gangguan		Tidak ada gangguan				
	N	%	N	%	N	%	
Sangat Kurus	11	13,4	3	3,7	14	17,1	0,239
Kurus	11	13,4	0	0	11	13,4	
Normal	48	58,6	6	7,3	54	65,9	
Gemuk	1	1,2	1	1,2	2	2,4	
Obesitas	1	1,2	0	0	1	1,2	
Total	72	87,8	10	12,2	82	100	

Sumber: Data Primer (2024)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan dengan nilai *p value* 0,239 ($p > 0,05$). Tabel di atas menunjukkan bahwa mayoritas responden masih memiliki IMT normal sebanyak 48 (58,6%) responden dengan gangguan elektrolit.

Hubungan usia dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 8 di bawah ini menunjukkan hasil tabulasi silang antara usia dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru yang di rawat inap di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 8 Hubungan Usia dengan Gangguan Elektrolit pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Usia	Elektrolit				Total		P
	Ada Gangguan		Tidak Ada Gangguan				
	N	%	N	%	N	%	
Dewasa	32	39	3	3,7	35	42,7	0,387
Lansia	40	48,8	7	8,5	47	57,3	
Total	72	87,8	10	12,2	82	100	

Sumber: Data Primer (2024)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara usia dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan dengan nilai *p value* 0,387 ($p > 0,05$). Usia lansia lebih banyak mengalami gangguan elektrolit yaitu sebesar 40 (48,8%) responden dibandingkan dengan usia dewasa.

Hubungan pengobatan TBC dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 9 di bawah ini menunjukkan hasil tabulasi silang antara pengobatan TBC dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru yang di rawat inap di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

Tabel 9 Hubungan Pengobatan TBC dengan Gangguan Elektrolit pada Pasien Tuberkulosis Paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Tahun 2024

Pengobatan TBC	Elektrolit				Total	<i>p</i>	
	Ada Gangguan		Tidak Gangguan				Ada
	N	%	N	%			N
Dalam Pengobatan	8	9,8	1	1,2	9	11	0,916
Tidak Dalam Pengobatan	64	78	9	11	73	89	
Total	72	87,8	10	12,2	82	100	

Sumber: Data Primer (2024)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara pengobatan TBC paru dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan dengan nilai *p value* 0,916 di mana $p > 0,05$. Mayoritas responden tidak sedang dalam pengobatan

TBC paru pada responden yang mengalami gangguan elektrolit yaitu sebesar 64 (78%) responden.

PEMBAHASAN

Gambaran gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida) pada pasien tuberkulosis paru

Hasil penelitian yang dilakukan pada 82 pasien tuberkulosis paru yang di rawat inap di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan menunjukkan bahwa mayoritas responden penelitian mengalami gangguan elektrolit sebanyak 72 orang atau 87,8% dan yang tidak mengalami gangguan elektrolit sebanyak 10 orang atau 12,2%. Hal ini sesuai dengan penelitian Albeladi et al. (2022) yang menyebutkan bahwa ketidakseimbangan elektrolit pada pasien rawat inap dengan penyakit menular salah satunya tuberkulosis paru cukup tinggi, yaitu ditemukan adanya kelainan kadar elektrolit seperti kadar natrium, kalium, dan klorida.

Elektrolit merupakan senyawa dalam larutan yang terpisah menjadi partikel yang bermuatan ion positif (kation) dan negatif (anion). Ada dua kation yang penting, yaitu natrium dan kalium. Keduanya mempengaruhi tekanan osmotik cairan ekstrasel dan intrasel dan langsung berhubungan dengan fungsi sel. Keseimbangan elektrolit ini sangat penting karena mempengaruhi keseimbangan cairan dan fungsi sel, sehingga kadar elektrolit yang tidak normal dapat menyebabkan gangguan metabolisme tubuh. Pemeliharaan tekanan osmotik dan distribusi kompartemen cairan tubuh manusia adalah fungsi utama tiga elektrolit mayor, yaitu natrium (Na^+), kalium (K^+), dan klorida (Cl^-) (Yaswir & Ferawati, 2012; Moenadjat et al, 2017).

Natrium, kalium, dan klorida merupakan elektrolit penting karena kontribusinya sebagai daya osmotik untuk mempertahankan air dalam cairan ekstrasel. Natrium dan kalium mempengaruhi tekanan osmosis kristaloid cairan ekstrasel dan intrasel serta secara langsung berhubungan dengan fungsi sel dalam proses biolistrik. Konsentrasi natrium merupakan kontributor utama dalam osmolalitas serum dan penentu utama tonisitas plasma. Jumlah natrium di dalam cairan ekstrasel merupakan hasil keseimbangan dua faktor, yaitu penyerapan natrium di saluran cerna dan ekskresi natrium di ginjal dan tempat lain. Natrium adalah komponen utama cairan ekstrasel karena selalu dipompa keluar sel oleh natrium-kalium ATPase (Moenadjat et al, 2017).

Natrium merupakan kation dominan pada cairan ekstrasel. Lebih dari 90% tekanan osmotik di cairan ekstrasel ditentukan oleh garam yang mengandung natrium, khususnya dalam bentuk natrium klorida (NaCl) dan natrium bikarbonat (NaHCO_3) sehingga perubahan tekanan osmotik pada

cairan ekstrasel menggambarkan perubahan konsentrasi natrium. Natrium masuk melalui epitel mukosa saluran cerna yaitu proses difusi dan sistem transpor media. Perbandingan absorpsi sangat bervariasi tergantung pada kandungan natrium dalam diet, ekskresi natrium di ginjal dan perspirasi di tempat lain. Pemasukan dan pengeluaran natrium per hari mencapai 48–144 mEq (1.1–3.3 g). Bila pemasukan natrium berlebihan (diet mengandung tinggi garam tanpa disertai pemasukan air adekuat) maka tidak terjadi perubahan konsentrasi natrium cairan ekstrasel. Hal tersebut disebabkan adanya mekanisme pengaturan pemasukan dan pengeluaran cairan yang mempertahankan konsentrasi natrium tetap konstan (Moenadjat et al, 2017).

Kalium berfungsi dalam sintesis protein, kontraksi otot, konduksi saraf, pengeluaran hormon, transpor cairan, perkembangan janin. Kalium merupakan kation yang memiliki jumlah yang sangat besar dalam tubuh dan terbanyak berada di intrasel. Kurang lebih 98% kandungan kalium berada di cairan intrasel. Untuk menjaga kestabilan kalium di intrasel diperlukan keseimbangan elektrokimiawi yaitu keseimbangan antara kemampuan muatan negatif dalam sel untuk mengikat kalium dan kemampuan kekuatan kimiawi yang mendorong kalium keluar dari sel. Konsentrasi kalium di cairan ekstrasel mencerminkan keseimbangan antara pemasukan kalium melalui proses pompa ion di epitel mukosa saluran cerna dengan pengeluarannya melalui urin. Keseimbangan ini menghasilkan suatu kadar kalium yang kaku dalam plasma antara 3,5–5 mEq/L (Moenadjat et al, 2017).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 59 (72%) responden mengalami hiponatremia. Hiponatremia adalah suatu keadaan di mana dijumpai kelebihan cairan relatif. Hal ini terjadi bila jumlah asupan air melebihi kemampuan ekskresi dan ketidakmampuan menekan sekresi ADH, misalnya pada kehilangan air melalui saluran cerna, gagal jantung dan sirosis hati atau pada SIADH (*Syndrome of Inappropriate ADH–secretion*). Sekresi ADH meningkat akibat deplesi volume sirkulasi efektif seperti pada muntah, diare, perdarahan, jumlah urin meningkat, gagal jantung, sirosis hati, SIADH, insufisiensi adrenal, dan hipotiroid. Pada polidipsia primer dan gagal ginjal terjadi ekskresi cairan lebih rendah dibanding asupan cairan sehingga menimbulkan respons fisiologik yang menekan sekresi ADH. Respons fisiologik dari hiponatremia adalah tertekannya pengeluaran ADH dari hipotalamus sehingga ekskresi urin meningkat karena saluran-air (AQP2A) di bagian apikal duktus koligentes berkurang (osmolaritas urin rendah). Pemberian cairan iso-osmotik yang tidak mengandung natrium ke dalam cairan ekstrasel dapat menimbulkan hiponatremia disertai osmolalitas plasma normal. Tingginya osmolalitas plasma pada keadaan hiperglikemia atau pemberian manitol intravena menyebabkan

cairan intrasel keluar dari sel menyebabkan dilusi cairan ekstrasel yang menyebabkan hiponatremia (Moenadjat et al, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa 40 (48,8%) responden mengalami hipokalemia, 1 (1,2%) mengalami hiperkalemia. Kadar normal kalium plasma berkisar antara 3,5–5 mEq/L. Bila kadar kalium kurang dari 3,5 mEq/L disebut sebagai hipokalemia dan kadar kalium lebih dari 5 mEq/L disebut sebagai hiperkalemia. Kedua keadaan ini dapat menyebabkan kelainan fatal penghantaran arus listrik jantung yang disebut aritmia. Kelebihan ion kalium darah akan menyebabkan gangguan berupa penurunan potensial transmembran sel. Pada *pacemaker* jantung terjadi peningkatan frekuensi sedangkan pada otot jantung terjadi penurunan kontraktilitas bahkan ketidakberdayaan otot (*flaccid*) dan dilatasi. Kekurangan ion kalium ini menyebabkan frekuensi denyut jantung melambat. Penyebab hipokalemia antara lain yaitu asupan kalium kurang, pengeluaran kalium berlebihan, dan kalium masuk ke dalam sel. Sedangkan hiperkalemia dapat disebabkan oleh keluarnya kalium dari intrasel ke ekstrasel dan berkurangnya ekskresi kalium melalui ginjal. (Moenadjat et al, 2017).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa 41 (50%) responden mengalami hipokloremia. Hipokloremia adalah gangguan elektrolit di mana konsentrasi klorida rendah. Kondisi ini sering dikaitkan dengan kelainan elektrolit lainnya, seperti hiponatremia. Pengukuran klorida sangat berguna dalam mengevaluasi gangguan asam-basa. Pada asidosis pernapasan kronis, kompensasi metabolik meningkatkan reabsorpsi HCO_3 dan kehilangan urin. Pada alkalosis metabolik, hipokloremia juga terjadi akibat peningkatan reabsorpsi HCO_3 di ginjal disertai hilangnya kalium dan klorida (Toffaletti & Rackley, 2022).

Tuberkulosis paru dapat menyebabkan gangguan elektrolit. Tuberkulosis paru merupakan salah satu penyakit kronik yang menimbulkan dampak fisik seperti batuk produktif yang berkepanjangan lebih dari 3 minggu, sesak nafas, nyeri dada, mudah lelah, dan nafsu makan menurun sehingga imunitas tubuh menurun. Status gizi yang buruk dan daya tahan tubuh yang lemah dapat menyebabkan gangguan elektrolit pada tubuh. Gangguan elektrolit yang tidak tertangani dapat menyebabkan kejang, kelelahan dan kelemahan otot, aritmia jantung, asidosis atau alkalosis metabolik bahkan dapat menyebabkan koma dan kematian.

Gambaran tingkat stres pada pasien tuberkulosis paru dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida)

Tuberkulosis paru merupakan salah satu penyakit kronik yang memerlukan pengobatan jangka panjang dengan menggunakan banyak obat-obatan dan menimbulkan dampak fisik seperti batuk produktif yang

berkepanjangan lebih dari 3 minggu, sesak nafas, nyeri dada, mudah lelah, dan nafsu makan menurun. Perubahan fisik tersebut dapat membuat pasien kesulitan dalam melakukan pekerjaan, aktivitas sehari-hari, dan menjalankan peran serta tanggung jawabnya terhadap keluarga maupun masyarakat. Perubahan psikologis timbul biasanya karena pikiran pasien tentang kesembuhan yang relatif kecil, ancaman kematian, aturan minum obat, maupun komplikasi yang dapat terjadi. Keadaan psikologis yang semakin tidak stabil dapat memperparah kondisi pasien tuberkulosis paru. Tuberkulosis paru juga dapat mengakibatkan masalah psikososial, dampak psikososial antara lain adalah adanya masalah psikologis berhubungan dengan penyakitnya seperti merasa bosan, kurang motivasi, sampai kepada gangguan jiwa yang cukup serius seperti depresi berat. Masalah psikososial lainnya adalah adanya stigma di masyarakat, merasa takut akan penyakitnya yang tidak dapat disembuhkan, merasa dikucilkan, dan tidak percaya diri, serta masalah ekonomi. Hal tersebut tentunya membuat pasien tuberkulosis paru mengalami stres yang disebabkan tekanan baik dari dalam maupun luar. Stres yang tidak diatasi akan merangsang hipotalamus untuk mensekresi *corticotropin releasing factor* (CRF) yang menyebabkan kelenjar hipofisis mensekresikan *adrenocorticotropin releasing hormone* (ACTH) yang merangsang korteks adrenal untuk mensekresikan kortisol. Peningkatan sekresi kortisol yang berlebihan pada pasien tuberkulosis paru dapat menyebabkan timbulnya komplikasi, menurunnya sistem kekebalan tubuh, dan metabolisme yang berlebihan (Nihayati, 2019).

Data yang didapatkan dari pengisian kuesioner oleh responden mayoritas pasien TBC paru dalam penelitian mengalami stres di mana mereka sering merasa kecewa karena yang terjadi tidak sesuai dengan apa yang mereka harapkan. Mereka juga sering merasa gelisah dan tegang, jarang merasa yakin mengenai kemampuan mereka dalam menangani masalah pribadi mereka, tidak bisa mengontrol gangguan dalam hidup mereka, serta sering merasa marah karena sesuatu yang terjadi diluar kendali mereka.

Gambaran indeks massa tubuh pada pasien tuberkulosis paru dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida)

Indeks massa tubuh (IMT) pasien tuberkulosis paru berdasarkan penelitian ternyata mayoritas masih dalam kategori normal. Indeks massa tubuh (IMT) berkaitan erat dengan diet seseorang karena menunjukkan status gizi seseorang. Pasien dengan status gizi kurus lebih berisiko mengalami gangguan elektrolit dibandingkan dengan status gizi normal dan obesitas. Hal ini disebabkan karena status gizi kurus membutuhkan intervensi nutrisi untuk mencegah terjadinya gangguan elektrolit (Alem et al, 2021).

Tuberkulosis paru dapat menyebabkan penurunan IMT karena perjalanan penyakit yang mempengaruhi sistem kekebalan tubuh. Status gizi pada pasien tuberkulosis pada umumnya mengalami penurunan, sehingga terkadang terjadi malnutrisi jika tidak diimbangi dengan diet yang tepat. Hal ini disebabkan oleh hilangnya nafsu makan, malabsorpsi zat gizi, malabsorpsi zat gizi mikro, dan metabolisme yang berlebihan yang menyebabkan massa otot dan lemak (*wasting*) akan mengalami penurunan juga. Beberapa faktor yang terlibat dalam status gizi pasien tuberkulosis paru antara lain kandungan energi dan protein, pola makan dan perilaku kesehatan pasien, lama menderita tuberkulosis paru, dan pendapatan per kapita pasien (Aryani et al., 2023).

Gambaran usia pada pasien tuberkulosis paru dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida)

Hasil penelitian yang dilakukan pada pasien tuberkulosis paru yang di rawat inap di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan lebih banyak usia lansia (≥ 60 tahun). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Luies & Du Preez (2020) yang menemukan adanya fenomena hiponatremia lebih dari 50% kasus TBC Paru terjadi pada pasien lanjut usia. Usia mempengaruhi proporsi tubuh, luas permukaan tubuh, kebutuhan metabolik dan berat badan yang berpengaruh pada kebutuhan cairan dan elektrolit. Fungsi organ tubuh pada lansia semakin melemah, imunitas juga menurun sehingga dapat menyebabkan gangguan elektrolit.

Gambaran pengobatan TBC pada pasien tuberkulosis paru dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden penelitian tidak dalam pengobatan TBC paru. Responden yang sedang dalam pengobatan TBC (OAT) sebanyak 9 responden dan dirinci sebagai berikut: 6 responden dengan fase awal pengobatan menggunakan FDC merah (Rifampisin 150 mg, Isoniazid 75 mg, Pirazinamid 400 mg, Ethambutol 275 mg dalam 1 tablet) selama 1 minggu (2 responden), 2 minggu (1 responden), 3 minggu (1 responden), 2 bulan (2 responden); 2 responden dengan fase lanjutan pengobatan menggunakan FDC kuning (Rifampisin 150 mg dan Isoniazid 150 mg dalam 1 tablet) selama 3 bulan dan 4 bulan.

Pengobatan tuberkulosis paru menggunakan obat anti-tuberkulosis (OAT) juga dapat berdampak pada kondisi pasien. Pengobatan tuberkulosis paru fase intensif selama 2 bulan dengan OAT yang diberikan yaitu isoniazid, rifampisin, pirazinamid, dan ethambutol tidak hanya bertujuan untuk menyembuhkan penderita, mencegah kekambuhan, memutuskan rantai penularan dan mencegah terjadinya resistensi bakteri terhadap OAT. Tetapi

juga dapat menimbulkan efek samping bagi tubuh. Penggunaan OAT dalam jangka waktu yang lama menyebabkan pasien tidak nafsu makan, kesemutan dan rasa terbakar di kaki, urin berwarna merah, gatal dan kemerahan pada kulit, gangguan keseimbangan, muntah, gangguan penglihatan dan kelainan sistemik seperti syok. Gejala-gejala yang timbul dan efek samping OAT ini akan mempengaruhi proses metabolisme dari penderita tuberkulosis paru (Tanof et al., 2022).

Hubungan stres dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida) pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara tingkat stres dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. Stres merupakan suatu kondisi di mana proses mekanisme otomatis makhluk hidup untuk mempertahankan kondisi yang stabil sedang ditantang. Stres berfungsi melalui sistem stres dan terdiri dari tiga jenis yaitu *sustress* (stres tidak memadai), *eustress* (stres baik), dan *distress* (stres buruk). *Distress* dapat mengganggu fungsi fisiologis normal, *eustress* berperan penting dalam proses adaptif dalam menilai dan menyingkirkan stresor untuk mempersiapkan diri dan bertahan menghadapi tantangan yang akan datang, dan *sustress* dapat melemahkan aktivitas dasar dan responsivitas sistem stres. Tingkat stres yang optimal sangat penting untuk membangun perlindungan biologis melalui hormesis untuk menjamin proses kehidupan normal (Siyu Lu et al., 2021).

Mayoritas responden yang mengalami gangguan elektrolit mengalami stres sedang. Stres sedang ternyata tidak ada hubungan dengan gangguan elektrolit. Pengelolaan stres atau mekanisme koping dapat membantu individu menghilangkan, mengurangi, mengatur dan mengelola stres yang dialami. Koping juga menjadi usaha individu dalam mempertahankan penyesuaian diri terhadap situasi yang menyebabkan stres. Untuk mengatasi stres yang dialami diperlukan mekanisme koping yang adaptif. Dengan mekanisme koping yang adaptif maka stres yang dialami akan semakin ringan sehingga dapat meningkatkan koping individu untuk mengoptimalkan perisai biologis atau meningkatkan imunitas (Fuadiati et al, 2019).

Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida) pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. Indeks massa tubuh

merupakan ukuran untuk mengetahui status gizi seseorang berdasarkan perbandingan berat badan dan tinggi badan. Status gizi adalah bentuk penilaian terhadap tubuh yang disebabkan karena keseimbangan antara pemasukan nutrisi dengan kebutuhan tubuh (Fatriany & Herlina, 2020). Indeks massa tubuh dipengaruhi oleh diet seseorang dan akan berpengaruh terhadap asupan cairan dan elektrolit.

Lebih dari 50% responden berada dalam indikator IMT yang masih normal di mana status gizi mereka masih cukup baik. Status gizi yang baik menunjukkan nutrisi dalam tubuh yang terpenuhi sehingga dapat meningkatkan pertahanan tubuh dalam melawan penyakit. Pertahanan tubuh yang meningkat mengurangi risiko pasien untuk mengalami gangguan elektrolit.

Hubungan usia dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida) pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara usia dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. Hal ini berbeda dengan penelitian Jafari, et al (2012), dengan judul *Hyponatremia Due to Pulmonary Tuberculosis: Review of 200 Cases*. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa usia yang lebih tua dianggap sebagai faktor predisposisi penting terjadinya hiponatremia pada pasien TBC Paru.

Usia memang mempengaruhi proporsi tubuh, luas permukaan tubuh, kebutuhan metabolik dan berat badan. Ketidakseimbangan cairan dan elektrolit pada lansia juga dapat disebabkan oleh masalah jantung atau gangguan ginjal. Kehilangan cairan dan elektrolit juga terjadi akibat pengeluaran cairan yang besar dari kulit dan pernafasan (Tamsuri, 2009). Rata-rata pada lansia kondisi fisik sudah mengalami penurunan karena kecepatan metabolisme dan massa tubuh lansia menurun. Imunitas yang menurun pada lansia menyebabkan lansia lebih berisiko mengalami gangguan kesehatan dan mudah tertular penyakit seperti TBC paru dan penyakit menular lainnya. Sehingga banyak faktor lain yang mempengaruhi gangguan elektrolit pada lansia.

Hubungan pengobatan TBC dengan gangguan elektrolit (kalium, natrium, klorida) pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara pengobatan TBC paru dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. Berbeda dengan penelitian Olalekan et al., (2015) dengan judul *Evaluation of electrolyte imbalance among tuberculosis patients*

receiving treatments in Southwestern Nigeria. Hasil penelitian tersebut didapatkan hiponatremia, hiperkalemia, hipokloremia menandai beberapa ketidakseimbangan elektrolit pada pasien TBC yang mendapat pengobatan. Menurut Harahap et al., (2022) beberapa jenis obat-obatan antituberkulosis dapat memicu hipokalemia, terutama golongan streptomisin, kanamisin, dan kapreomisin. Penelitian ini dilakukan saat pasien yang di rawat inap belum diberikan pengobatan OAT karena masih menunggu hasil pemeriksaan TCM pada pasien dan biasanya diberikan OAT saat pasien akan pulang. Mayoritas responden dalam penelitian ini belum mengkonsumsi OAT sehingga tidak ada hubungan dengan gangguan elektrolit yang dialami pasien.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa lebih dari 50% pasien tuberkulosis paru mengalami gangguan elektrolit yaitu sebesar 87,8%. Mayoritas responden penelitian memiliki tingkat stres sedang sebanyak 71 orang atau 86,6%, memiliki IMT dengan kategori normal sebanyak 54 orang atau 65,9%, memiliki rentang usia ≥ 60 tahun sebanyak 47 orang atau 57,3%, dan tidak sedang dalam pengobatan TBC paru sebesar 64 (78%) responden pada responden yang mengalami gangguan elektrolit. Tidak ada hubungan antara faktor risiko stres, indeks massa tubuh (IMT), usia, pengobatan TBC paru dengan gangguan elektrolit pada pasien tuberkulosis paru di RSIP Muhammadiyah Pekajangan.

Referensi

- [1] Ambardekar, Nayana. (2023, Juni 06). What to Know About Antidiuretic Hormone (ADH). Diakses dari https://www-webmd-com.translate.goog/a-to-z-guides/what-to-know-about-antidiuretic-hormone-adh/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc
- [2] Albeladi, F. I., Wahby Salem, I. M., Albandar, A. A., Almusaylim, H. A., & Albandar, A. S. (2022). Electrolyte imbalance in infectious disease patients at King Abdulaziz Hospital, Jeddah. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 17(2), 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2021.09.010>
- [3] Alem, Addis, et al. (2021). Factors influencing the occurrence of electrolyte disorders in cancer patients. *Jurnal Sage Open Medicine*, 9(20503121211052861), 1-7. doi: [10.1177/20503121211052861](https://doi.org/10.1177/20503121211052861)
- [5] Atmaja, J. J. A., & Chusairi, A. (2022). *Hubungan antara Dukungan Sosial dengan Tingkat Stres pada Karyawan Kontrak dimasa Pandemi Covid-19*.
- [6] Dinkes Kabupaten Pekalongan. (2022). *Profil Kesehatan Kabupaten Pekalongan Tahun 2022*.
- [7] Harahap, R. I. M., Tristina, N., Rostini, T., & Suraya, N. (2022). *Prevalensi Hipokalemia dan Hiponatremia pada Pasien Tuberkulosis Multidrug Resistance di RS Hasan Sadikin Bandung*. 5(1).

- [8] Humas Jateng. (2022, Desember 12). Kasus TBC di Jateng Masih Banyak, Butuh Penanganan Jemput Bola. Diakses dari https://humas.jatengprov.go.id/detail_berita_gubernur?id=7359
- [9] Jonaidi, Jafari N, et al (2013). Hyponatremia Due to Pulmonary Tuberculosis; Review of 200 Cases. *Nephro-Urol Mon.*2013;5(1): 687-691. DOI: 10.5812/numonthly.7091
- [10] Kemenkes. (2022, Juli 26). Penyebab Gangguan Elektrolit. Diakses dari https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/558/penyebab-gangguan-elektrolit
- [11] Kemenkes. (2023, April 11). Indonesia Raih Rekor Capaian Deteksi TBC Tertinggi di Tahun 2022. Diakses dari <https://ayosehat.kemkes.go.id/indonesia-raih-rekor-capaian-deteksi-tbc-tertinggi-di-tahun-2022>
- [12] Luies, L. & Du Preez, I. (2020). The Echo of Pulmonary Tuberculosis: Mechanisms of Clinical Symptoms and Other Disease-Induced Systemic Complications. *Clinical Microbiology Reviews*, 33(4), e00036-20. <https://doi.org/10.1128/CMR.00036-20>
- [13] Mar'Iyah, K. & Zulkarnain. (2021). Patofisiologi Penyakit Infeksi Tuberkulosis. *Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar, Vol. 7 No. 1 (2021): Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change (November 2021)*, 88–92. <https://doi.org/10.24252/psb.v7i1.23169>
- [14] Olalekan, A. W., Oluwaseun, F. A., Oladele, H. A.-W., & Akeem, A. D. (2015). Evaluation of electrolyte imbalance among tuberculosis patients receiving treatments in Southwestern Nigeria. *Alexandria Journal of Medicine*, 51(3), 255–260. <https://doi.org/10.1016/j.ajme.2014.10.003>
- [15] Rab, T. (2017). *Ilmu Penyakit Paru*. Jakarta: TIM.
- [16] Reviono. (2018). *Tuberculosis: Unfinished battle, Melawan Efek Samping pada Kasus TB resisten Obat* (1st ed.). Surakarta: UNS Press.
- [17] Riwidikdo, H. (2017). *Statistik Kesehatan: Belajar Mudah Teknik Analisis Data dalam Penelitian Kesehatan (Plus Aplikasi Software SPSS)*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- [18] WHO. (2023). *Global Tuberculosis Report*. CC BY-NC-SA 3.0 IGO.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

