



Jurnal Ilmiah Kefarmasian

Journal homepage : <http://e-jurnal.universitalirsyad.ac.id/index.php/jp>

KORELASI KADAR ALBUMIN, AST (*ASPARTATE TRANSAMINASE*) DAN ALT (*ALANINE TRANSAMINASE*) PADA PASIEN TUBERKULOSIS DI RSU SANTA MARIA CILACAP

CORRELATION OF ALBUMIN LEVELS, AST(*Aspartate Transaminase*) AND ALT (*Alanine Transaminase*) IN TUBERCULOSIS PATIENTS AT SANTA MARIA CILACAP HOSPITAL

Windia Arta Sari¹, Dini Puspodewi¹, Meka Faizal Farabi¹

¹ Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Farmasi, Sains, dan Teknologi.

INFO ARTIKEL

ABSTRAK/ABSTRACT

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri tahan asam yang dapat menimbulkan gangguan sistemik, termasuk fungsi hati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi kadar albumin, AST, dan ALT pada pasien TBC di RSU Santa Maria Cilacap. Penelitian menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Data diperoleh secara sekunder dari Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) periode September 2022–September 2023 dengan jumlah sampel 46 pasien yang dipilih menggunakan *random sampling*. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar albumin sebesar 3,387 g/dL (rentang 2,110–4,690 g/dL), AST sebesar 78,109 U/L, dan ALT sebesar 58,891 U/L. Tidak terdapat korelasi signifikan antara albumin dengan AST ($r = -0,094$; $p = 0,534$) maupun albumin dengan ALT ($r = -0,068$; $p = 0,652$). Namun, terdapat korelasi positif yang sangat kuat dan signifikan antara AST dan ALT ($r = 0,874$; $p < 0,001$). Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa AST dan ALT meningkat secara bersamaan sebagai indikator kerusakan hepatoseluler, sedangkan kadar albumin tidak berkorelasi langsung dengan peningkatan enzim transaminase pada pasien TBC.

Kata Kunci

TBC, Albumin, AST, dan ALT

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by *Mycobacterium tuberculosis*, an acid-fast bacillus that may cause systemic complications, including liver dysfunction. This study aimed to determine the correlation between albumin, AST, and ALT levels in TB patients at Santa Maria Cilacap Hospital. This research employed an observational analytic design with a cross-sectional approach. Secondary data were obtained from the Hospital Management Information System (HMIS) for the period September 2022 to September 2023. A total of 46 samples were selected using random sampling. Data were analyzed using Spearman correlation test. The results showed that the mean albumin level was 3.387 g/dL (range: 2.110–4.690 g/dL), mean AST was 78.109 U/L, and mean ALT was 58.891 U/L. There was no significant correlation between albumin and AST ($r = -0.094$; $p = 0.534$) or between albumin and ALT ($r = -0.068$; $p = 0.652$). However, a strong and significant positive correlation was found between AST and ALT ($r = 0.874$; $p < 0.001$). In conclusion, AST and ALT levels

increase simultaneously as indicators of hepatocellular injury, whereas albumin levels are not directly associated with transaminase elevation in TB patients.

Keyword : TB, Albumin, AST, and ALT

A. PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri aerob berbentuk batang dengan dinding sel kaya lipid, peptidoglikan, dan arabinomanan yang memberikan sifat tahan asam sehingga dikenal sebagai basil tahan asam (BTA). Selain menyerang paru, infeksi *M. tuberculosis* bersifat sistemik dan dapat melibatkan berbagai organ lain, termasuk kelenjar getah bening, ginjal, tulang, sistem saraf pusat, peritoneum, mata, dan kulit (1,2). Penularan TBC paru terutama terjadi melalui droplet yang dihasilkan saat pasien TBC BTA positif batuk, bersin, atau berbicara (3).

TBC paru hingga saat ini masih menjadi masalah kesehatan global dengan beban morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Laporan *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa TBC tetap menjadi salah satu dari sepuluh penyebab kematian tertinggi akibat penyakit infeksi di dunia, dengan jutaan kasus baru setiap tahunnya, terutama di negara berkembang. Indonesia termasuk dalam kelompok negara dengan beban TBC tertinggi secara global, yang mencerminkan tantangan besar dalam upaya pengendalian dan penatalaksanaan penyakit ini (3,4).

Infeksi TBC sering berkaitan erat dengan kondisi malnutrisi dan gangguan metabolik. Proses inflamasi kronis akibat infeksi *M. tuberculosis* dapat menyebabkan penurunan nafsu makan, peningkatan kebutuhan energi, serta gangguan absorpsi nutrisi, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan status gizi pasien (5). Albumin serum merupakan parameter biokimia yang umum digunakan untuk menilai status gizi dan fungsi sintesis hati. Penurunan kadar albumin pada pasien TBC sering dikaitkan dengan malnutrisi, inflamasi sistemik, serta penurunan kapasitas sintetik hepatosit (6).

Selain gangguan status gizi, fungsi hati pada pasien TBC juga dapat terpengaruh

oleh terapi farmakologis. Pengobatan TBC menggunakan kombinasi Obat Anti Tuberkulosis (OAT) lini pertama, seperti rifampisin, isoniazid, pirazinamid, dan etambutol, yang diketahui memiliki potensi hepatotoksik (7). Hepatotoksisitas akibat OAT dapat menyebabkan kerusakan hepatoseluler yang ditandai dengan peningkatan kadar enzim transaminase, terutama *Aspartate Transaminase* (AST) dan *Alanine Transaminase* (ALT). ALT dianggap lebih spesifik terhadap kerusakan hati, sedangkan AST juga dapat meningkat akibat kerusakan jaringan ekstrahepatik (8).

Berbagai penelitian sebelumnya melaporkan adanya peningkatan kadar AST dan ALT pada pasien TBC, khususnya pada fase awal atau intensif pengobatan, sebagai respons terhadap beban metabolik obat dan proses inflamasi. Studi lain juga menunjukkan bahwa kadar albumin yang rendah sering ditemukan pada pasien TBC dan berhubungan dengan derajat keparahan penyakit serta luaran klinis yang lebih buruk (9,10). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut hanya menilai parameter fungsi hati atau status gizi secara terpisah, tanpa menganalisis hubungan antara fungsi sintesis hati (albumin) dan marker kerusakan hepatoseluler (AST dan ALT) secara simultan (11).

Hingga saat ini, masih terbatas penelitian yang secara khusus mengkaji korelasi antara kadar albumin, AST, dan ALT pada pasien TBC dalam satu kerangka analisis yang terintegrasi, terutama menggunakan data klinis riil berbasis rumah sakit di tingkat regional (12). Selain itu, bukti mengenai hubungan langsung antara penurunan albumin sebagai indikator status gizi dan peningkatan enzim transaminase sebagai penanda kerusakan hati pada pasien TBC masih menunjukkan hasil yang inkonsisten. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengevaluasi korelasi ketiga parameter tersebut secara bersamaan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai fungsi hati dan

status metabolik pasien TBC selama menjalani pengobatan (11,13).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi kadar albumin, AST, dan ALT pada pasien tuberkulosis di RSUD Santa Maria Cilacap sebagai upaya mendukung pemantauan fungsi hati dan status gizi pasien TBC secara lebih optimal.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan cross-sectional untuk menganalisis korelasi kadar albumin, *Aspartate Transaminase* (AST), dan *Alanine Transaminase* (ALT) pada pasien tuberkulosis di RSUD Santa Maria Cilacap. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) selama periode September 2022 hingga September 2023.

Populasi penelitian adalah seluruh pasien tuberkulosis yang tercatat menjalani pemeriksaan laboratorium albumin, AST, dan ALT di RSUD Santa Maria Cilacap selama periode penelitian, dengan jumlah populasi sebanyak 52 pasien. Penentuan besar sampel dilakukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 5%, sehingga diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 46 pasien. Teknik pengambilan sampel menggunakan probability sampling dengan metode simple random sampling, sesuai dengan yang tercantum dalam skripsi. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) pasien dengan diagnosis tuberkulosis yang tercatat dalam rekam medis; (2) pasien yang menjalani pemeriksaan laboratorium albumin, AST, dan ALT secara lengkap; dan (3) pasien yang sedang menjalani pengobatan tuberkulosis menggunakan Obat Anti Tuberkulosis (OAT).

Kriteria eksklusi meliputi:

(1) pasien dengan data pemeriksaan laboratorium yang tidak lengkap; dan
(2) pasien dengan penyakit penyerta yang dapat memengaruhi fungsi hati, sebagaimana tercatat dalam rekam medis.

Pengambilan data dilakukan setelah memperoleh persetujuan etik (*Ethical Clearance*) dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Al-Irsyad Cilacap,

serta izin penelitian dari RSUD Santa Maria Cilacap. Data laboratorium yang digunakan merupakan hasil pemeriksaan selama pasien menjalani terapi OAT, sesuai jadwal pemeriksaan rutin rumah sakit.

Pemeriksaan kadar albumin dilakukan menggunakan metode kolorimetri, sedangkan pemeriksaan AST dan ALT dilakukan menggunakan metode kinetik dengan alat autoanalyzer kimia klinik yang tersedia di laboratorium RSUD Santa Maria Cilacap, sesuai dengan standar operasional prosedur laboratorium rumah sakit. Nilai rujukan normal yang digunakan adalah: albumin 3,5–5,2 g/dL, AST ≤ 40 U/L, dan ALT ≤ 41 U/L.

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak JASP versi 0.18.3. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data dengan distribusi normal ($p > 0,05$) dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson, sedangkan data dengan distribusi tidak normal ($p < 0,05$) dianalisis menggunakan uji korelasi *Spearman*. Tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan diinterpretasikan secara naratif untuk menggambarkan arah dan kekuatan hubungan antarvariabel

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di RSUD Santa Maria Cilacap yang berlokasi di Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 38, Sidakaya, Cilacap Selatan. Sebanyak 46 pasien tuberkulosis yang menjalani pemeriksaan laboratorium kadar albumin (ALB), *Aspartate Transaminase* (AST), dan *Alanine Transaminase* (ALT) selama periode September 2022 hingga September 2023 diikutsertakan dalam analisis. Seluruh data dianalisis menggunakan perangkat lunak JASP versi 0.18.3.

Tabel 1 Uji Shapiro-Wilk Kadar ALB,AST, dan ALT

	ALB	AST	ALT
Valid	46	46	46
Missing	0	0	0
Mean	3.387	78.109	58.891
Std. Error of Mean	0.094	23.435	16.586
Std. Deviation	0.635	158.941	112.492
Shapiro-Wilk	0.984	0.437	0.479

P-value of Shapiro-Wilk	0.788	< .001	< .001
Minimum	2.110	9.000	5.000
Maximum	4.690	897.000	605.000

Berdasarkan hasil analisis deskriptif (Tabel 1), rerata kadar albumin pasien adalah 3,387 g/dL dengan rentang nilai 2,110–4,690 g/dL. Rerata kadar AST tercatat sebesar 78,109 U/L, dengan nilai minimum 9 U/L dan maksimum 897 U/L, sedangkan kadar ALT memiliki rerata 58,891 U/L dengan rentang 5–605 U/L.

Hasil uji normalitas Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa kadar albumin berdistribusi normal ($p = 0,788$), sedangkan kadar AST dan ALT tidak berdistribusi normal ($p < 0,001$). Distribusi tidak normal pada AST dan ALT disebabkan oleh sebaran data yang sangat luas serta adanya nilai ekstrem, khususnya pada AST. Oleh karena itu, analisis hubungan antarvariabel dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman.

Nilai maksimum AST yang sangat tinggi (897 U/L) menunjukkan kemungkinan adanya kerusakan hepatoseluler berat pada sebagian kecil subjek penelitian. Kondisi ini secara klinis dapat berkaitan dengan hepatotoksitas akibat Obat Anti Tuberkulosis (OAT), fase intensif pengobatan, atau adanya inflamasi hati yang signifikan. Meskipun demikian, nilai tersebut tetap dipertahankan dalam analisis karena mencerminkan kondisi klinis riil pasien dan sesuai dengan desain penelitian berbasis data sekunder. Analisis outlier secara statistik tidak dilakukan karena tujuan penelitian adalah menggambarkan korelasi berdasarkan data aktual rumah sakit.

Tabel 2 Uji Korelasi Spearman

Variabel	ALB	AST	ALT
ALB	-		
	-		
AST	-0.094	-	
	0.534	-	
ALT	-0.068	0.874	-
	0.652	< .001	-

Hasil uji korelasi Spearman (Tabel 2) menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar albumin dengan AST ($r = -0,094$; $p = 0,534$) maupun antara albumin dengan ALT ($r = -0,068$; $p = 0,652$). Berdasarkan kategori kekuatan korelasi, nilai koefisien korelasi tersebut termasuk dalam kategori

sangat lemah, sehingga secara klinis menunjukkan bahwa kadar albumin tidak berhubungan langsung dengan peningkatan enzim transaminase pada pasien tuberkulosis dalam penelitian ini.

Sebaliknya, terdapat korelasi positif yang sangat kuat dan bermakna antara kadar AST dan ALT ($r = 0,874$; $p < 0,001$). Berdasarkan interpretasi kekuatan korelasi, nilai $r \geq 0,80$ menunjukkan hubungan yang sangat kuat, yang menandakan bahwa peningkatan AST secara konsisten diikuti oleh peningkatan ALT. Temuan ini mencerminkan adanya proses kerusakan hepatoseluler, mengingat kedua enzim tersebut dilepaskan ke sirkulasi darah akibat kerusakan membran sel hati.

Tidak ditemukannya korelasi antara albumin dengan AST maupun ALT dapat dijelaskan oleh perbedaan mekanisme fisiologis ketiga parameter tersebut. Albumin mencerminkan fungsi sintesis hati dan status gizi kronis, sedangkan AST dan ALT lebih menggambarkan kerusakan hepatoseluler akut. Oleh karena itu, pada pasien tuberkulosis yang sedang menjalani terapi OAT, peningkatan enzim transaminase tidak selalu diikuti oleh penurunan kadar albumin dalam satu waktu pemeriksaan.

PEMBAHASAN

Albumin merupakan protein plasma utama yang disintesis di hati dan berperan dalam menjaga tekanan osmotik koloid, transport berbagai molekul, serta aktivitas antioksidan yang berkontribusi terhadap regulasi inflamasi sistemik. Pada pasien tuberkulosis, penurunan kadar albumin sering dikaitkan dengan inflamasi kronik, malnutrisi, serta penurunan kapasitas sintesis hepatosit akibat infeksi maupun efek samping Obat Anti Tuberkulosis (OAT) (13,14).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar albumin tidak berkorelasi secara signifikan dengan kadar AST maupun ALT. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa gangguan fungsi sintesis hati yang tercermin dari kadar albumin tidak selalu berjalan seiring dengan peningkatan enzim transaminase yang merepresentasikan kerusakan hepatoseluler akut. Secara fisiopatologis, albumin mencerminkan

kondisi metabolik dan fungsi hati jangka panjang, sedangkan AST dan ALT lebih sensitif terhadap cedera sel hati akut, sehingga perubahan ketiga parameter tersebut dapat terjadi secara independen dalam satu waktu pemeriksaan (6,15).

Sebaliknya, penelitian ini menunjukkan adanya korelasi positif yang sangat kuat dan signifikan antara kadar AST dan ALT, yang menandakan bahwa kedua enzim tersebut meningkat secara bersamaan akibat kerusakan hepatoseluler. Meskipun AST juga terdapat pada jaringan ekstrahepatik seperti otot dan jantung, peningkatan AST yang disertai peningkatan ALT secara simultan lebih mengarah pada gangguan hati, khususnya yang berhubungan dengan hepatotoksitas obat (16,17).

Nilai deviasi standar AST dan ALT yang besar dalam penelitian ini mencerminkan variasi derajat kerusakan hati antar pasien, yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan fase terapi OAT, durasi pengobatan, serta variasi respons individu terhadap metabolisme obat. Studi-studi sebelumnya dan terkini melaporkan bahwa peningkatan enzim hati paling sering terjadi pada fase awal atau fase intensif pengobatan TBC, ketika beban metabolik OAT terhadap hati berada pada tingkat tertinggi, dan cenderung menurun pada fase lanjutan terapi (3,18).

Tidak ditemukannya korelasi antara albumin dan enzim transaminase juga dapat dipengaruhi oleh keberadaan faktor perancu yang tidak sepenuhnya dapat dikendalikan dalam penelitian ini. Status gizi pasien, yang idealnya dinilai menggunakan parameter antropometri seperti indeks massa tubuh atau asupan nutrisi, diketahui memiliki hubungan kuat dengan kadar albumin tetapi tidak selalu berkorelasi langsung dengan peningkatan AST dan ALT (11,12).

Selain itu, fase terapi OAT, keberadaan komorbid seperti diabetes melitus, konsumsi alkohol, serta penggunaan obat lain yang bersifat hepatotoksik dapat memengaruhi variasi kadar enzim hati pada pasien tuberkulosis.

Keterbatasan lain dari penelitian ini adalah penggunaan desain *cross-sectional*, yang tidak memungkinkan evaluasi perubahan

kadar albumin, AST, dan ALT secara longitudinal selama terapi OAT (7).

Penggunaan data sekunder dari SIMRS juga membatasi ketersediaan informasi klinis yang lebih rinci terkait durasi terapi, tingkat keparahan penyakit, serta faktor gaya hidup pasien. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan gambaran klinis berbasis data rumah sakit yang relevan mengenai hubungan parameter fungsi hati pada pasien tuberkulosis. Temuan ini menegaskan bahwa AST dan ALT merupakan indikator yang saling berkaitan erat dalam menilai kerusakan hepatoseluler, sedangkan kadar albumin tidak berkorelasi langsung dengan peningkatan enzim hati, sehingga pemantauan keduanya secara bersamaan tetap diperlukan selama terapi TBC untuk mendeteksi dini hepatotoksitas akibat OAT (10,16).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kadar Albumin (ALB) pada pasien tuberkulosis di RSUD Santa Maria Cilacap cenderung berada dalam rentang normal hingga rendah, sedangkan kadar AST dan ALT menunjukkan variasi yang luas dengan kecenderungan peningkatan signifikan pada sebagian pasien. Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji Spearman, tidak ditemukan korelasi yang signifikan antara Albumin dengan AST maupun antara Albumin dengan ALT, namun terdapat korelasi positif yang kuat antara AST dan ALT ($r = 0.874$; $p < 0.001$).

Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan AST umumnya diikuti oleh peningkatan ALT, yang menggambarkan adanya kerusakan hepatoseluler akibat penggunaan obat anti tuberkulosis (OAT). Sebaliknya, perubahan kadar albumin lebih berkaitan dengan status gizi dan kemampuan sintesis hati. Oleh karena itu, pemantauan kadar Albumin, AST, dan ALT secara berkala sangat penting dilakukan untuk menilai fungsi hati pasien TBC selama menjalani terapi OAT.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar pemeriksaan laboratorium terhadap kadar Albumin, AST, dan ALT dilakukan secara rutin selama pengobatan TBC untuk mendeteksi dini efek

hepatotoksik. Penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan rancangan longitudinal juga diperlukan untuk menggambarkan perubahan kadar enzim hati dan albumin secara lebih akurat sepanjang fase pengobatan. Selain itu, perlu ditambahkan variabel lain seperti jenis dan lama penggunaan OAT, status gizi, serta kadar bilirubin untuk memperkuat analisis hubungan antara fungsi hati dan efek pengobatan.

Pihak rumah sakit juga diharapkan dapat meningkatkan pemantauan nutrisi pasien TBC, mengingat kadar albumin yang rendah dapat memperburuk efek hepatotoksisitas dan memperlambat proses pemulihan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Ibu Dini Puspodewi, S.Tr.A.K., M.Imun dan Bapak Meka Faizal Farabi, S.Tr.A.K., M.Imun yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fauzi AZ, Yunus R, Hasan FE, Isma J, Usman S, Kendari PK. Mycobacterium tuberculosis. 2024;17:124–30.
2. Golden MP, Vikram HR. Extrapulmonary tuberculosis: an overview. Am Fam Physician. 2005 Nov;72(9):1761–8.
3. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Profil kesehatan indonesia 2022. 2022.
4. World Health Organization. Global Tuberculosis Report. 2023.
5. Pai M, Behr MA, Dowdy D, Dheda K, Divangahi M, Boehme CC, et al. Tuberculosis. Nat Rev Dis Prim [Internet]. 2016;2(1):16076. Available from: <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.76>
6. Frenkel A, Novack V, Bichovsky Y, Klein M, Dreiherr J. Serum Albumin Levels as a Predictor of Mortality in Patients with Sepsis: A Multicenter Study. Isr Med Assoc J. 2022 Jul;24(7):454–9.
7. Tostmann A, Boeree MJ, Aarnoutse RE, de Lange WCM, van der Ven AJAM, Dekhuijzen R. Antituberculosis drug-induced hepatotoxicity: concise up-to-date review. J Gastroenterol Hepatol. 2008 Feb;23(2):192–202.
8. Andrade RJ, Tulkens PM. Hepatic safety of antibiotics used in primary care. J Antimicrob Chemother. 2011 Jul;66(7):1431–46.
9. Zhang K, Xu Y, Hu Y, Chen X. Nutritional supplementation for tuberculosis prevention: the RATIONS trial. Lancet [Internet]. 2024 Oct 19;404(10462):1523–4. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)02093-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02093-2)
10. Schaible UE, Kaufmann SHE. Malnutrition and infection: complex mechanisms and global impacts. PLoS Med. 2007 May;4(5):e115.
11. Saukkonen JJ, Cohn DL, Jasmer RM, Schenker S, Jereb JA, Nolan CM, et al. An official ATS statement: hepatotoxicity of antituberculosis therapy. Am J Respir Crit Care Med. 2006 Oct;174(8):935–52.
12. Yimer G, Ueda N, Habtewold A, Amogne W, Suda A, Riedel K-D, et al. Pharmacogenetic & pharmacokinetic biomarker for efavirenz based ARV and rifampicin based anti-TB drug induced liver injury in TB-HIV infected patients. PLoS One. 2011;6(12):e27810.
13. Visser ME, Stead MC, Walzl G, Warren R, Schomaker M, Grewal HMS, et al. Baseline Predictors of Sputum Culture Conversion in

- Pulmonary Tuberculosis :
Importance of Cavities , Smoking
, Time to Detection and W-Beijing
Genotype. 2012;7(1).
14. Giannini EG, Testa R, Savarino V.
Liver enzyme alteration: a guide
for clinicians. C Can Med Assoc J
= J l'Association medicale Can.
2005 Feb;172(3):367–79.
 15. Sari DP. Pengaruh Terapi OAT (
Obat Anti Tuberkulosis) dan
Faktor Risiko Terhadap Kejadian
Hepatotoksisitas pada Pasien TB
Paru di RSUD Pasar Rebo The
Effect of OAT Therapy (Anti-
Tuberculosis Drugs) and Risk
Factors on the Incident of
Hepatotoxicity in Pulmonary TB
Patients at Pasar Rebo Regional
Hospital. 2023;
 16. Perwitasari DA, Safaria T,
Setiawan D, Dania H, Fatimah SA,
Faridah IN. Liver functions and
medication adherence in
tuberculosis patients after 6
months of antituberculosis
treatment in Indonesia. J Int Med
Res. 2025
Jun;53(6):3000605251348228.
 17. Zhou G, Qiu C, Zhu D, Ao J.
Development and external
validation of a pre-treatment
nomogram for predicting drug-
induced liver injury risk in
tuberculosis patients. 2025;1–11.
 18. Isma J, Usman S, Hasan A, Fauzi
AZ, Kendari PK, Kendari K.
ANALYSIS OF HEMATOLOGICAL
PROFILES IN TUBERCULOSIS
PATIENTS IN THE WORKING
AREA OF THE KENDARI CITY
HEALTH SERVICE.
2024;12(3):18–27.