

Perbedaan Jumlah Leukosit dan Kadar Hemoglobin pada Penderita Tuberkulosis Paru Berdasarkan Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert

Differences in Leukocyte Count and Hemoglobin Levels in Pulmonary Tuberculosis Patients Based on the Results of the Molecular Rapid Test (TCM) GeneXpert

Dwi Putri Ramadani¹, Maruni Wiwin Diarti², Fihiruddin³, Ersandhi Resnhaleksmana⁴

^{1,2,3,4}Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Mataram, Mataram, Indonesia
Jl. Praburankasari Dasan Cermen, Sandubaya, Mataram

¹E-mail: dwiputriramadani8@gmail.com

Abstrak

Tuberkulosis paru (TB paru) merupakan penyakit infeksi yang masih menjadi masalah kesehatan global, termasuk di Indonesia. Diagnosis TB paru kini semakin akurat dengan pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert. Selain diagnosis hasil TCM, pemeriksaan hematologi seperti jumlah leukosit dan kadar hemoglobin penting untuk menilai kondisi sistemik pasien TB paru. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan jumlah leukosit dan kadar hemoglobin pada penderita TB paru berdasarkan hasil pemeriksaan TCM GeneXpert. Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *Cross-Sectional*. Sampel diambil secara total sampling dari seluruh pasien TB paru di RSUD Patut Patuh Patju Gerung yang menjalani pemeriksaan TCM GeneXpert dan hematologi pada tahun 2023, dengan jumlah total 107 pasien. Data dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* karena distribusi data tidak normal. Hasil dinyatakan tidak signifikan pada jumlah leukosit pasien TB Paru karena nilai asymp. Sig. jumlah leukosit >0.05 dan hasil dinyatakan signifikan pada kadar hemoglobin pasien TB paru karena nilai asymp. Sig. kadar hemoglobin <0.05. Hasil pemeriksaan TCM GeneXpert tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah leukosit, namun berpengaruh signifikan terhadap kadar hemoglobin pada penderita TB paru.

Kunci: Tuberkulosis paru, leukosit, hemoglobin, TCM GeneXpert

Abstract

Pulmonary tuberculosis (TB) remains a global health problem, including in Indonesia. The diagnosis of pulmonary TB is now more accurate with the GeneXpert Molecular Rapid Test (TCM). In addition to diagnosis, hematological examinations such as leukocyte count and hemoglobin levels are important for assessing the systemic condition of pulmonary TB patients. This study aims to determine the differences in leukocyte count and hemoglobin levels in pulmonary TB patients based on the results of the GeneXpert TCM examination. This research used an analytical observational design with a cross-sectional approach. Samples were taken by total sampling from all pulmonary TB patients at RSUD Patut Patuh Patju Gerung who underwent GeneXpert TCM and hematology examinations in 2023, with a total of 107 patients. Data were analyzed using the *Kruskal-Wallis* test due to non-normal data distribution. The results showed no significant difference in the leukocyte count of pulmonary tuberculosis patients, as the Asymp. Sig. value for leukocyte count >0.05. However, a significant difference was found in hemoglobin levels, as the Asymp. Sig. value for hemoglobin <0.05. GeneXpert TCM results do not significantly affect leukocyte count but do significantly affect hemoglobin levels in pulmonary TB patients.

Keywords: Pulmonary tuberculosis, leukocyte, hemoglobin, Molecular Rapid Test GeneXpert

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit menular yang sampai saat ini masih menjadi salah satu tantangan kesehatan masyarakat global. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) atau disebut juga dengan Bakteri Tahan Asam (BTA). Bakteri ini menginfeksi manusia melalui droplet yang tersebar di udara ketika penderita tuberkulosis aktif batuk dan bersin (Wahyuni, 2024).

*Corresponding Author:

Dwi Putri Ramadani; Email: dwiputriramadani8@gmail.com

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan pada tahun 2023 terdapat 10,8 juta kasus TB di seluruh dunia dengan 1,25 juta kematian. Indonesia menduduki peringkat kedua setelah India dengan jumlah kasus mencapai 969 ribu dan angka kematian sekitar 93 ribu per tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa TB masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius dan membutuhkan perhatian khusus (Dinkes, 2023).

Infeksi *Mycobacterium tuberculosis* pada paru akan memicu respon imun tubuh berupa aktivasi makrofag, neutrofil, monosit, sel NK, dan limfosit T. Aktivasi sistem imun ini menyebabkan proses inflamasi yang dapat memengaruhi parameter hematologi, salah satunya jumlah leukosit. Leukosit berperan penting dalam pertahanan tubuh, dan peningkatan jumlah leukosit (leukositosis) sering kali menjadi indikator adanya infeksi. Sebaliknya, pada kondisi tertentu dapat terjadi penurunan jumlah leukosit (leukopenia) akibat imunosupresi kronis atau kerusakan sumsum tulang (Hartono *et al.*, 2024).

Selain perubahan pada jumlah leukosit, penderita TB paru juga sering mengalami penurunan kadar hemoglobin yang mengarah pada kondisi anemia. Anemia pada TB dapat terjadi akibat defisiensi zat besi maupun inflamasi kronis yang menghambat metabolisme zat besi. Rendahnya kadar hemoglobin mengurangi ketersediaan oksigen bagi jaringan tubuh dan memperburuk gejala TB, termasuk sesak napas, kelelahan, dan penurunan kualitas hidup (Mursalim, 2022).

Diagnosis TB paru dapat ditegakkan melalui berbagai pemeriksaan bakteriologis, salah satunya Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert. TCM bekerja dengan metode PCR real-time untuk mendeteksi DNA *Mycobacterium tuberculosis* sekaligus resistensi terhadap rifampisin. Selain memberikan hasil positif atau negatif, TCM juga mampu mengklasifikasikan jumlah bakteri dalam spesimen ke dalam kategori high, medium, dan low. WHO merekomendasikan penggunaan GeneXpert sebagai metode diagnostik utama karena akurasinya yang tinggi dan hasil yang cepat (Zuraida *et al.*, 2021).

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah Hematology Analyzer untuk pemeriksaan jumlah leukosit dan hemoglobin, serta mesin *GeneXpert* MTB/RIF untuk pemeriksaan TCM dan sampel darah vena pasien TB paru dan sputum pasien untuk pemeriksaan TCM *GeneXpert*.

Metode Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di RSUD Patut Patuh Patju Gerung. Jenis penelitian yang digunakan adalah analitik observasional dengan desain potong lintang. Jumlah sampel pada penelitian adalah 107 pasien TB paru yang menjalani pemeriksaan TCM *GeneXpert* kemudian melakukan pemeriksaan jumlah leukosit dan hemoglobin di RSUD Patut Patuh Patju Gerung pada tahun 2023. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh pasien penderita suspek TB Paru yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi di Rumah Sakit Umum Daerah Patut Patuh Patju Gerung sebagai berikut:

- 1 Kriteria Inklusi
 - a. Penderita Tuberkulosis di Rumah Sakit Patut Patuh Patju Gerung berdasarkan hasil pemeriksaan TCM *GeneXpert* positif dengan kategori High, Medium, atau Low.
 - b. Tidak mengonsumsi Obat Anti Tuberkulosis (OAT)
 - c. Pasien yang bersedia menjadi responden dan datanya dapat diakses oleh peneliti.
- 2 Kriteria Eksklusi
 - a. Penderita tuberkulosis dengan komorbiditas yang dapat memengaruhi leukosit atau hemoglobin
 - b. Pasien yang sedang hamil karena dapat memengaruhi nilai hemoglobin dan leukosit.

*Corresponding Author:

Dwi Putri Ramadani; Email: dwiputriramadani8@gmail.com

c. Data laboratorium pasien yang tidak lengkap.

Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh pada penelitian ini berupa hasil pemeriksaan jumlah leukosit dan hemoglobin yang telah di uji menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan uji *Levene's test* tidak normal, dilakukan uji lanjutan menggunakan uji *Kruskal-Wallis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil pemeriksaan jumlah leukosit dan kadar hemoglobin berdasarkan MTB *detected high*

No	Kode Sampel	Jumlah leukosit (μ l)	Kadar hemoglobin (g/dl)
1.	Tn. A	10.000	11.2
2.	Tn. B	21.000	12.2
3.	Ny. E	12.900	9.1
4.	Tn. S	8.900	11.0
5.	Ny. H	13.800	7.9
6.	Ny. H	20.800	10.9
7.	Tn. M	10.000	12.9
8.	Ny. J	4.800	6.0
9.	Ny. C	24.400	10.0
10.	Tn. L	6.400	12.4
11.	Tn. L	10.100	11.4
12.	Tn. M	14.100	12.3
13.	Tn. M	13.900	11.7
14.	Tn. R	18.100	9.0
15.	Tn. R	2.800	9.5
16.	Tn. M	40.100	9.5
17.	Ny. N	4.800	8.2
18.	Ny. R	14.600	12.3
19.	Tn. S	11.900	10.2
20.	Ny. S	8.900	8.6
21.	Ny. S	15.900	11.6
22.	Tn. S	18.020	8.2
23.	Tn. U	20.000	10.9
24.	Tn. W	8.600	12.4
25.	Ny. D	5.700	8.3
26.	Tn. S	10.700	11.2
27.	Tn. H	13.600	12.6
28.	Tn. A	13.000	11.5
29.	Tn. M	10.000	11.8
30.	Tn. M	10.800	12.7
31.	Tn. S	5.100	9.7
32.	Ny. S	5.400	8.0
33.	Ny. Y	12.800	9.7
Rata-rata		12.785	10,45

Table 1. menunjukkan bahwa terdapat 5 sampel dengan jumlah leukosit yang mengalami peningkatan secara signifikan dan pada kadar hemoglobin terdapat 1 sampel yang mengalami penurunan.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan jumlah leukosit dan kadar hemoglobin berdasarkan MTB *detected medium*

No	Kode Sampel	Jumlah leukosit (μ l)	Kadar hemoglobin (g/dl)
1.	Ny. B	6.000	11.5
2.	Tn. A	5.000	8.9
3.	Tn. A	8.800	11.3
4.	Tn. G	7.500	11.0
5.	Tn. N	10.700	11.2

*Corresponding Author:

Dwi Putri Ramadani; Email: dwiputriramadani8@gmail.com

6.	Ny.A	13.000	11.8
7.	Ny. A	12.400	11.9
8.	Tn. I	14.400	12.0
9.	Tn. I	8.300	9.0
10.	Tn. M	51.000	8.9
11.	Ny. M	15.900	8.6
12.	Tn. M	11.900	11.3
13.	Tn. M	19.800	13.6
14.	Tn. N	11.400	8.8
15.	Tn. N	14.100	13.2
16.	Ny. R	16.000	10.5
17.	Ny. S	9.650	9.2
18.	Tn. S	7.200	11.0
19.	Ny. S	7.300	9.4
20.	Ny. R	8.000	11.0
21.	Tn. A	7.200	11.5
22.	Ny. D	13.000	9.2
23.	Ny J	9.000	8.7
24.	Tn. G	19.200	9.0
25.	Tn. M	8.100	9.7
26.	Tn. M	14.000	12.5
27.	Tn. R	8.400	9.3
28.	Tn. S	11.700	11.2
29.	Tn. T	15.000	12.3
30.	Tn. Z	5.400	9.1
31.	Ny. H	6.900	11.9
32.	Tn. Z	8.000	9.8
Rata-rata		12,007	10,57

Table 2. menunjukkan bahwa terdapat 1 sampel dengan jumlah leukosit yang mengalami peningkatan secara signifikan dan pada kadar hemoglobin semua sampel normal.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan jumlah leukosit dan kadar hemoglobin berdasarkan MTB *detected low*

No	Kode Sampel	Jumlah leukosit (μ l)	Kadar hemoglobin (g/dl)
1.	Tn. A	10.500	17.0
2.	Tn. A	8.900	12.7
3.	Ny. B	8.700	11.3
4.	Ny. F	17.000	10.0
5.	Ny. W	8.600	9.9
6.	Ny. I	7.800	11.0
7.	Ny. I	8.700	11.7
8.	Tn. J	7.600	10.3
9.	Tn. M	8.600	6.9
10.	Tn. R	7.800	13.0
11.	Tn. M	9.000	12.0
12.	Tn. N	7.700	6.8
13.	Tn. R	8.900	13.0
14.	Tn. M	17.400	12.4
15.	Tn. M	8.600	9.5
16.	Ny.N	12.500	12.3
17.	Ny. N	8.900	9.1
18.	Ny. R	19.800	6.7
19.	Tn. S	10.700	11.2
20.	Ny. S	4.600	9.5
21.	Tn. S	17.300	13.3
22.	Ny. S	15.000	11.4
23.	Ny. S	6.600	9.5
24.	Tn. S	15.200	14.0
25.	Ny.S	16.000	13.1
26.	Tn. S	7.000	13.3

*Corresponding Author:

Dwi Putri Ramadani; Email: dwiputriramadani8@gmail.com

27.	Ny. S	10.100	14.7
28.	Ny. S	14.200	8.0
29.	Tn. T	14.000	13.1
30.	Ny. A	8.300	10.7
31.	Ny. E	11.500	12.3
32.	Tn. H	8.900	12.5
33.	Ny. M	7.800	11.8
34.	Ny. J	12.400	11.7
35.	Tn. J	7.800	12.5
36.	Tn. A	17.000	11.3
37.	Ny. R	9.700	12.0
38.	Tn. R	11.400	11.5
39.	Tn. S	10.800	11.5
40.	Tn. W	11.200	12.1
41.	Tn. A	9.700	12.4
42.	Ny. A	9.200	12.3
Rata-rata		10,695	11,46

Table 3. menunjukkan bahwa pada jumlah leukosit mengalami peningkatan tidak signifikan dan pada kadar hemoglobin terdapat 3 sampel yang mengalami penurunan.

Tabel 4. Data hasil uji Kruskal-Wallis

	Leukosit	Hemoglobin
Chi-Square	1.500	8.683
Df	2	2
Asymp.Sig.	0,472	0,013

Berdasarkan uji Kruskal Wallis Tes diketahui bahwa nilai asymp. Sig. jumlah leukosit 0.472 dan nilai asymp. Sig. kadar hemoglobin 0.013. Karena nilai pada jumlah leukosit TB paru berdasarkan hasil TCM $> 0,05$ dinyatakan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan. Sedangkan, pada kadar hemoglobin TB paru berdasarkan hasil TCM < 0.05 maka dinyatakan terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil ini mengindikasikan bahwa hasil TCM tidak mempengaruhi jumlah leukosit tetapi mempengaruhi kadar hemoglobin.

Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan 107 sampel data, didapatkan 36,45% jumlah leukosit yang meningkat dan 63,55% jumlah leukosit dalam keadaan normal. Sedangkan pada kadar hemoglobin didapatkan 23,36% yang menurun dan 76,64% kadar hemoglobin normal. Peningkatan leukosit yang tidak dapat dikendalikan menandakan terjadinya inflamasi disfungsi pada anggota tubuh seperti paru-paru. Karena terjadinya inflamasi kemudian respon imun akan menggandakan jumlah leukosit dan terjadi peningkatan. Penurunan kadar hemoglobin pada penderita tuberkulosis diakibatkan oleh status nutrisi yang buruk mengakibatkan menyusutnya oksigen dalam paru-paru.

Berdasarkan hasil uji statistik yang telah dilakukan menggunakan uji Kruskal Wallis didapatkan nilai probabilitas jumlah leukosit $p = 0,472 > 0.05$ dan kadar hemoglobin $p = 0,013 < 0,05$ maka hasil dinyatakan bahwa hasil TCM terhadap jumlah leukosit tidak berpengaruh (tidak signifikan) sedangkan pada kadar hemoglobi berpengaruh terhadap hasil TCM (signifikan). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh anisya, Anisyah, Pauzan, Dhika Juliana Sukmana (2024) yang menyebutkan bahwa dari jumlah sampel penelitian 25 responden penderita TB paru menunjukkan hasil dari jumlah leukosit yang tidak signifikan dan kadar hemoglobin yang signifikan (Juliana, 2024).

Kelainan hematologi yang sering terjadi pada pasien tuberkulosis yaitu anemia. Anemia jenis normositik dan normokromik paling umum dijumpai pada pasien tuberkulosis akibat adanya pathogenesis atau peradangan yang menyebabkan masa hidup eritrosit lebih pendek serta penurunan sensitivitas eritropoietin.

***Corresponding Author:**

Dwi Putri Ramadani; Email: dwiputriramadani8@gmail.com

Peningkatan atau penurunan jumlah leukosit dalam sirkulasi darah disebabkan adanya respons sel terhadap upaya tubuh dalam menghadapi agen penyebab penyakit serta proses peradangan. Hal ini menunjukkan adanya respons inflamasi yang lebih kuat pada pasien dengan jumlah bakteri tinggi. peningkatan jumlah leukosit terjadi sebagai respons tubuh terhadap invasi bakteri tuberkulosis yang menyebabkan peradangan paru-paru. Selain itu, limfositosis juga bisa menjadi indikator infeksi TB kronis. kecenderungan leukositosis ini menjadi indikator penting dalam menilai tingkat keparahan penyakit (Purwaeni, 2020).

Pada kadar hemoglobin yang meningkat dan menurun untuk mengetahui konsentrasi hemoglobin dan menilai kemungkinan adanya kekurangan cairan tubuh akibat peningkatan kadar hemoglobin. Selain terjadinya peningkatan, kadar hemoglobin yang rendah dapat menyebabkan penurunan jumlah oksigen yang dibawa ke paru-paru, sehingga memicu munculnya gejala tuberkulosis, seperti sesak napas (Murselim, 2022). Hal ini dapat dijelaskan karena infeksi TB kronis menyebabkan pelepasan sitokin proinflamasi (seperti IL-6) yang memengaruhi produksi eritropoietin dan menghambat pemanfaatan zat besi, sehingga menurunkan produksi hemoglobin. Anemia pada penderita TB sering dikategorikan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil dari pemeriksaan TCM *GeneXpert* pada penderita TB paru tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah leukosit, tetapi berpengaruh signifikan terhadap kadar hemoglobin pada pasien TB paru.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak RSUD Patut Patuh Patju Gerung, dosen pembimbing, serta keluarga yang telah memberikan dukungan penuh dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinkes, P. N. (2023). *Jumlah Kasus Tuberkulosis berdasarkan Jenis Kelamin di Nusa Tenggara Barat*. Satu Data. <https://data.ntbprov.go.id/dataset/9d293195-89c2-4a2f-aec5-31ea65533c03/show>
- Hartono, R., TANDJUNGBULU, Y. F., Virgiawan, A. R., Rafika, R., & Manasa, P. S. (2024). Hasil Pemeriksaan Genexpert Terhadap Jumlah Dan Jenis Sel Leukosit Pada Pasien Suspek Tuberkulosis. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 15(1), 96–111. <https://doi.org/10.32382/jmak.v15i1.731>
- Juliana, D. (2024). *JSN: Jurnal Sains Natural Hubungan Profil Darah Lengkap dengan Hasil Tes Cepat Molekuler (TCM) Pasien Terduga Tuberculosis (Corelation of Whole Blood Profile with TCM Result in Suspect Tuberculosis Patient)*. 4.
- Murselim. (2022). Kadar Hemoglobin Pada Penderita Tuberkulosis Paru Yang Mengonsumsi Obat Anti Tuberkulosis. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 12(1), 64–70.
- Purwaeni, P. (2020). Perbandingan Jumlah Leukosit Pada Penderita Tuberkulosis Sebelum Dan Sesudah Pengobatan Obat Anti Tuberkulosis Fase *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 10(2), 84–94. <http://ojs.rajawali.ac.id/index.php/JKR/article/view/61>
- Wahyuni, L. (2024). *Analysis of the Effect of Taking Anti-Tuberculosis Drugs (ATD) on Blood Glucose Levels and Urine Protein Levels in Tuberculosis Sufferers at the Dasan Tapen Community Health*. 11(02), 79–84.
- Zuraida, Z., Latifah, I., & Atikasari, Z. I. (2021). Studi Literatur Hasil Pemeriksaan Tcm (Tes Cepat Molekuler), Mikroskopik Bta Dan Kultur Pada Suspek Tb (Tuberkulosis). *Anakes : Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 7(1), 83–87. <https://doi.org/10.37012/anakes.v7i1.517>