

Hubungan Kadar Leukosit Dengan Kadar Eritrosit Pada Pasien Leukemia Limfoblastik Akut (LLA) Di RSUP DR. Sardjito Yogyakarta

The Relationship Between Leukocyte and Erythrocyte Levels in Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) Patients at Dr. Sardjito General Hospital, Yogyakarta

Dicky Chabib Dwiarta^{1*}

Ismarwati²

Arifiani Agustin Amalia³

¹Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

²Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

*email: dickypakei29@gmail.com

Abstrak

Leukemia Limfoblastik Akut merupakan jenis kanker sel limfoblas yang ditandai oleh proliferasi sel leukosit tidak normal yang dapat mengganggu produksi komponen darah lain, termasuk eritrosit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kadar leukosit dengan kadar eritrosit pada pasien leukemia limfoblastik akut di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Penelitian menggunakan desain observasional analitik cross-sectional dengan data sekunder rekam medis pasien leukemia limfoblastik akut periode Januari-Desember 2024. Sampel diperoleh melalui teknik total sampling, dengan kriteria inklusi pasien berusia 0–17 tahun yang memiliki data pemeriksaan kadar leukosit dan kadar eritrosit pada saat diagnosis awal. Analisis dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* pada tingkat signifikansi $\alpha=0,05$. Kebanyakan pasien memiliki kadar leukosit tinggi (51,7%) dan kadar eritrosit rendah (75,0%), terutama dalam kelompok usia 0–5 tahun dan pada jenis kelamin laki-laki. Namun, uji *Chi-Square* menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara kadar leukosit dan eritrosit ($p=0,463$). Meskipun secara klinis kadar leukosit meningkat dan eritrosit menurun pada pasien LLA, tidak terdapat hubungan statistik signifikan antara keduanya. Penelitian lanjutan dengan desain prospektif diperlukan untuk eksplorasi lebih lanjut hubungan tersebut. Temuan ini penting untuk pemantauan dan pengelolaan hematologi pasien LLA secara lebih komprehensif.

Kata Kunci:

Leukosit, eritrosit, leukemia limfoblastik akut

Keywords:

Leukocyte, erythrocyte, acute lymphoblastic leukemia

Abstract

Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) is a type of lymphoblast cell cancer characterized by abnormal proliferation of leukocytes, which can disrupt the production of other blood components, including erythrocytes. **Objective:** This study aims to analyze the relationship between leukocyte levels and erythrocyte levels in patients with acute lymphoblastic leukemia at Dr. Sardjito General Hospital, Yogyakarta. The study employed an analytical observational cross-sectional design with secondary data from medical records of acute lymphoblastic leukemia patients from January to December 2024. Samples were obtained through total sampling, with inclusion criteria being patients aged 0–17 years and those who had data on leukocyte and erythrocyte levels at initial diagnosis. Analysis was performed using the Chi-Square test with a significance level of $\alpha = 0.05$. Most patients had high leukocyte levels (51.7%) and low erythrocyte levels (75.0%), especially in the 0–5 years age group and among male patients. However, the Chi-Square test showed no significant relationship between leukocyte and erythrocyte levels ($p = 0.463$). **Conclusion:** Although leukocyte levels tend to increase and erythrocyte levels decrease clinically in ALL patients, no statistically significant relationship was found between them. Further prospective studies are needed to explore this relationship more deeply. These findings are important for the comprehensive hematological monitoring and management of ALL patients.

PENDAHULUAN

Leukemia adalah penyakit berbahaya pada sel darah yang berasal dari sumsum tulang, dengan ditandai oleh proliferasi sel-sel leukosit dengan manifestasi adanya

sel-sel tidak normal dalam darah tepi. Leukemia limfoblastik akut (ALL) merupakan jenis kanker pada sel progenitor limfoid di beberapa tahap perkembangan proliferasi dan akumulasi limfoblast di sumsum tulang

yang disebabkan oleh mutasi somatik. Proses tersebut dapat menyebabkan supresi hematopoiesis, oleh karena itu terjadi anemia, trombositopenia dan neutropenia. Leukemia limfoblastik akut menunjukkan progresif yang cepat dan bisa mengakibatkan kematian dalam hitungan minggu atau bulan jika tidak ditangani. (Rahmat et al., 2022).

Insiden leukemia yang dilaporkan di Amerika Serikat terdapat 61.780 dengan 22.840 (36,96%) kematian pada tahun 2019 (SEER Incidence Database, 2019). Insiden leukemia limfoblastik akut pada anak di Indonesia menembus 14.979 kasus baru pada tahun 2020, menduduki peringkat kesembilan di antara semua jenis kanker (Christian dkk., 2022). *World Health Organization* (WHO), melewati *International Agency for Research on Cancer* (IARC), memprediksi 8.677 anak di Indonesia berusia 0–14 tahun didiagnosis kanker di tahun 2020. Jumlah tersebut berada diatas rata-rata dari negara-negara lain di kawasan Asia Tenggara sekitar 45,2%. Mengacu pada data dari *Indonesian Pediatric Center Registry*, di Indonesia angka kasus baru kanker anak tercatat sebanyak 3.834 di tahun 2021 dan 2022 (WHO, 2023). Sumatera Barat memiliki angka prevalensi leukemia sebesar 2,4%, tertinggi kedua setelah Provinsi Yogyakarta sebesar 4,9%. (Risesdas, 2018). Di Provinsi Jawa Tengah, jumlah kasus penyakit leukemia mengalami peningkatan, dari 2,1% pada tahun 2018 menjadi 3,0% pada tahun 2019. Di Jawa Tengah, prevalensi penyakit leukemia terhitung sebesar 2,1% pada tahun 2018 dan pada tahun 2019 meninggi menjadi 3,0% (DinKes Prov. Jateng, 2021).

Penyakit leukemia limfoblastik akut jika tidak diobati dapat mengganggu produksi komponen darah, menyebabkan ketidaknormalan pada sel darah terutama leukosit dan eritrosit. Leukosit merupakan sel darah yang mempunyai peran krusial dalam sistem kekebalan tubuh, bertugas membunuh kuman dan melawan penyakit. Leukosit terbagi menjadi lima jenis berdasarkan morfologinya: monosit, eosinofil, basofil, limfosit, dan neutrofil (Sulastri et al., 2025). Jumlah

leukosit rendah jika $<4.500 \text{ sel}/\mu\text{L}$, kadar leukosit normal jika berada antara $4.500\text{-}13.500 \text{ sel}/\mu\text{L}$, dan kadar leukosit tinggi jika $>13.500 \text{ sel}/\mu\text{L}$ (Luthfiyan et al., 2021).

Sementara itu, eritrosit merupakan sel darah yang paling banyak dalam tubuh manusia, berfungsi untuk mengangkut oksigen dan karbon dioksida, serta berperan dalam metabolisme makanan untuk menghasilkan energi (Yunus et al., 2022). Jumlah eritrosit rendah jika $<4,1 \cdot 10^6 \text{ sel}/\mu\text{L}$, kadar eritrosit normal jika berada antara $4,1\text{-}5,5 \cdot 10^6 \text{ sel}/\mu\text{L}$, dan kadar eritrosit tinggi jika $>5,5 \cdot 10^6 \text{ sel}/\mu\text{L}$ (Alfani et al., 2021). Kedua komponen ini dapat meningkat atau menurun akibat penyakit, salah satu yang dapat mempengaruhi keduanya adalah LLA (Giyartika & Keman, 2020).

Penderita leukemia limfoblastik akut pada sumsum tulang yang telah kehilangan fungsinya mengakibatkan memproduksi berlebih sel leukosit yang tidak normal dapat menyebabkan akumulasi di dalam sumsum tulang, yang pada akhirnya mengurangi ruang bagi perkembangan sel darah merah. Kondisi ini secara langsung menurunkan kadar eritrosit, hemoglobin, trombosit, hematokrit, sementara kadar leukosit menjadi meningkat (Bratawidjaja, 2016).

Menurut penelitian Nurdin (2020), menunjukan kebanyakan pasien leukemia memiliki kadar eritrosit yang rendah (90%) dan kadar leukosit yang tinggi (64%). Sementara penelitian Akbar et al., (2023), menunjukan bahwa lebih banyak ditemukan distribusi eritrosit memiliki kadar eritrosit 61,7% rendah, sedangkan kadar eritrosit yang normal 38,3%, dan tidak ditemukan kadar eritrosit yang tinggi (0%). Sementara pada leukosit lebih banyak ditemukan kadar leukosit yang normal 59,6%, sedangkan kadar leukosit yang rendah 29,8%, dan kadar leukosit yang tinggi 10,6%.

Leukemia Limfoblastik Akut merupakan bagian dari jenis keganasan darah yang bersifat agresif dan memerlukan penanganan cepat serta tepat. Dalam praktik klinis, pemeriksaan hematologi seperti kadar leukosit dan kadar eritrosit sering digunakan untuk menilai kondisi

umum pasien serta memantau perkembangan penyakit. Hingga kini, penelitian yang ada masih terbatas yang secara khusus mengevaluasi hubungan antara kadar leukosit dan kadar eritrosit pada pasien LLA, terutama di Yogyakarta. Berdasarkan latar belakang diatas mendasari penulis untuk melakukan penelitian tentang “Hubungan Kadar Leukosit Dengan Kadar Eritrosit Pada Penderita Leukemia Limfoblastik Akut (LLA) di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif. Jenis penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional, memanfaatkan data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien leukemia limfoblastik akut di RSUP Dr. Sardjito yogyakarta periode januari-desember 2024. Penelitian dilakukan di ruang rekam medis rumah sakit tersebut pada 10 juli-12 juli 2025. Populasi penelitian ini adalah semua pasien leukemia limfoblastik akut yang menjalani pemeriksaan kadar leukosit dan kadar eritrosit di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta selama periode Januari-Desember 2024 dengan sampel dipilih menggunakan teknik total sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Data yang digunakan adalah rekam medis pasien leukemia limfoblastik akut dengan pemeriksaan kadar leukosit dan kadar eritrosit pada awal diagnosis leukemia limfoblastik akut dan yang memiliki usia rentang 0-17 tahun. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik yang dibuktikan dengan diterbitkannya Ethics Committee Approval oleh Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada dengan nomor KE/FK/0842/EC/2025. Data dikumpulkan awalnya berupa data numerik. Selanjutnya, masing-masing variabel dikategorikan ke dalam tiga kelompok yaitu rendah, normal, dan tinggi, berdasarkan nilai normal yang disesuaikan dengan referensi spesifik untuk tiap variabel. Analisis data menggunakan SPSS dengan uji *Chi-Square* bertujuan untuk mengukur hubungan kadar leukosit dengan kadar

eritrosit pada pasien leukemia limfoblastik akut. Hasil analisis akan disajikan dalam bentuk tabel dengan nilai makna $\alpha = 0,05$. Hipotesis penelitian ini berpendapat bahwa Ada hubungan antara kadar leukosit dengan kadar eritrosit pada pasien leukemia limfoblastik akut di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Tabel I. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis Kelamin.

No	Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1	Laki-Laki	35	58,3
2	Perempuan	25	41,7

Berdasarkan Tabel I, diketahui bahwa jumlah pasien leukemia limfoblastik akut paling banyak ditemukan pada jenis kelamin laki-laki, yaitu sebanyak 35 pasien (58,3%).

Tabel II. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Usia.

No	Usia	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1	0-5 Tahun	24	40,0
2	6-11 Tahun	18	30,0
3	12-17 Tahun	18	30,0

Berdasarkan Tabel II. distribusi pasien leukemia limfoblastik akut menurut kelompok usia menunjukkan bahwa proporsi tertinggi terdapat pada kelompok usia 0–5 tahun, yaitu sebanyak 24 pasien (40%). Kelompok usia 6–11 tahun dan 12–17 tahun masing-masing mencakup 18 pasien (30%).

Tabel III. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kadar Leukosit.

No	Kadar Leukosit	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1	Rendah	8	13,3
2	Normal	21	35,0
3	Tinggi	31	51,7

Berdasarkan Tabel III, diketahui bahwa pasien leukemia limfoblastik akut paling banyak ditemukan pada kelompok kadar leukosit tinggi, yaitu sebanyak 31

pasien (51,7%) dan paling sedikit pada kadar leukosit rendah sebanyak 8 orang (13,3%).

Tabel IV. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kadar Eritrosit.

No	Kadar Eritrosit	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1	Rendah	45	75,0
2	Normal	15	25,0
3	Tinggi	0	0

Berdasarkan Tabel IV, diketahui bahwa pasien leukemia limfoblastik akut paling memiliki kadar eritrosit rendah,

yaitu sebanyak 45 pasien (75,0%). dan tidak ditemukan pasien dengan kadar eritrosit tinggi.

Tabel V. Tabulasi Silang antara Kadar Leukosit dan Kadar Eritrosit dengan Uji *Chi-Square*.

No	Kadar Leukosit	Kadar Eritrosit				Total		P-Value
		Rendah		Normal		n	%	
		n	%	n	%			
1	Rendah	7	87,5	1	12,5	8	100	0,463
2	Normal	14	66,7	7	33,3	21	100	
3	Tinggi	24	77,42	7	22,58	31	100	
Total		45	75,0	15	25,0	60	100	

Berdasarkan Tabel V, diketahui bahwa hasil tabulasi silang menunjukkan sebagian besar pasien dengan kadar leukosit tinggi memiliki kadar eritrosit rendah, yaitu sebanyak 24 pasien (77,4%) dari total 31 pasien dalam kategori tersebut. Sebaliknya, proporsi terendah ditemukan pada kelompok pasien dengan kadar leukosit rendah yang memiliki kadar eritrosit normal, yaitu hanya 1 pasien (12,5%) dari 8 pasien. Hasil analisis *Chi-Square* menampilkan hasil *P-Value* = 0,463. Karena hasil ini melebihi batas signifikansi 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar leukosit dengan kadar eritrosit pada pasien leukemia limfoblastik akut.

PEMBAHASAN

Leukemia Limfoblastik Akut adalah suatu jenis kanker yang berasal dari sel limfoblas B atau T, yang ditandai oleh pertumbuhan tidak normal dan tidak terkendali dari limfosit imatur beserta sel progenitornya yang

akhirnya memicu penggantian elemen sumsum tulang dan organ limfoid lainnya sehingga menghasilkan gambaran klinis khas limfoblastik akut (Wolley et al., 2024). Pada Tabel III, diketahui bahwa pasien leukemia limfoblastik akut paling banyak ditemukan pada kelompok kadar leukosit tinggi, yaitu sebanyak 31 pasien (51,7%). Kondisi ini mencerminkan bahwa sebagian besar pasien mengalami leukositosis saat diagnosis. Hasil ini sama dengan penelitian Isnaini & Tuntun (2016), didapatkan data pasien LLA paling banyak dengan kadar leukosit tinggi sebanyak 33 pasien (97,1%), Namun, hasil ini berbeda dengan penelitian Akbar et al., (2023), didapatkan hasil kadar leukosit normal lebih banyak ditemukan yaitu sebanyak 28 pasien (59,6%).

Leukositosis pada LLA mencerminkan proliferasi sel leukosit yang tidak terkendali akibat gangguan pada sumsum tulang. Proliferasi ini dapat dipengaruhi oleh faktor usia dan jenis kelamin (Rahmat et al., 2022).

Dalam penelitian ini, kelompok usia 0–5 tahun merupakan kelompok dengan jumlah pasien terbanyak (40%), dan pada usia ini aktivitas proliferasi sel progenitor limfoid sangat tinggi, sehingga lebih rentan mengalami gangguan regulasi yang menyebabkan leukositosis. Selain itu, jenis kelamin laki-laki (58,3%) tercatat lebih banyak dibandingkan jenis kelamin perempuan (41,7%). Hal ini relevan dengan studi sebelumnya yang menyebutkan bahwa anak laki-laki lebih berisiko mengalami LLA karena adanya faktor genetik yang memengaruhi aktivasi onkogen dan penekanan gen supresor tumor yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan jumlah leukosit (Kamilah et al., 2023).

Berdasarkan Tabel IV, diketahui bahwa kebanyakan pasien leukemia limfoblastik akut memiliki kadar eritrosit rendah, yaitu sebanyak 41 pasien (75,0%). Hal ini sama dengan penelitian Akbar et al., (2023), didapatkan hasil kadar eritrosit rendah lebih banyak ditemukan yaitu sebanyak 29 pasien (61,7%). Penurunan eritrosit disebabkan oleh infiltrasi sel leukemik (limfoblas) di sumsum tulang, yang menekan jalur eritropoiesis sehingga menghambat produksi sel darah merah (Akbar et al., 2023).

Kondisi anemia pada pasien LLA ini juga dapat dikaitkan dengan usia dan jenis kelamin. Pada usia dini (terutama 0–5 tahun), kebutuhan fisiologis terhadap eritrosit tinggi, tetapi sumsum tulang yang terinfiltrasi oleh sel leukemik gagal memproduksi eritrosit secara adekuat, sehingga anemia lebih mudah terjadi (Akbar et al., 2023). Selain itu, penelitian Rahmat et al., (2022) melaporkan bahwa rerata kadar eritrosit pada pasien perempuan lebih rendah dibandingkan laki-laki, yaitu $3,66 \pm 0,81 \times 10^6/\mu\text{L}$, di bawah nilai normal ($4,0\text{--}5,4 \times 10^6/\mu\text{L}$). Meskipun jumlah pasien perempuan lebih sedikit, kondisi ini menunjukkan bahwa mereka mungkin lebih rentan mengalami penurunan eritrosit saat terdiagnosis LLA.

Berdasarkan Tabel V, hasil penelitian diketahui bahwa hasil tabulasi silang menunjukkan bahwa sebagian besar

pasien dengan kadar leukosit tinggi memiliki kadar eritrosit rendah, yaitu sebanyak 24 pasien (77,4%) dari total 31 pasien. Sebaliknya, proporsi terendah ditemukan pada kelompok pasien dengan kadar leukosit rendah yang memiliki kadar eritrosit normal, yaitu hanya 1 pasien (12,5%) dari 8 pasien. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan nilai *P-Value* = 0,463. Berdasarkan analisis statistik, tidak ditemukan adanya hubungan yang signifikan antara kadar leukosit dengan kadar eritrosit pada pasien leukemia limfoblastik akut di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Kadar leukosit bisa meningkat sangat tinggi sementara kadar eritrosit justru menurun akibat infiltrasi sel leukemik yang mengganggu produksi sel darah normal. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan atau penurunan kadar leukosit tidak selalu diikuti oleh perubahan kadar eritrosit secara linier atau proporsional (Rahmat et al. 2022).

Hasil ini bertentangan dengan hipotesis awal yang menyatakan adanya hubungan antara kedua variabel tersebut. Meski pada pasien LLA umumnya ditemukan leukositosis dan anemia, tetapi secara statistik dalam penelitian ini keduanya tidak memiliki hubungan yang bermakna karena tidak ditemukan kadar eritrosit yang tinggi. Secara patofisiologis Leukemia limfoblastik akut ialah kanker ganas pada sel progenitor limfoid selama tahap proliferasi dan akumulasi limfosit di sumsum tulang akibat dari mutasi somatik. Tahap ini dapat menghambat hematopoiesis, oleh karena itu terjadi anemia, trombositopenia, dan neutropenia (Rahmat et al., 2022). Sementara itu, Anemia juga dapat disebabkan oleh faktor lain, seperti gangguan pembentukan sel darah merah di sumsum tulang, perdarahan, hemolisis, status gizi, serta defisiensi zat besi, asam folat, vitamin C, dan vitamin B12 (Indrawitningsih et al., 2021).

Keterbatasan yang mungkin memengaruhi hasil penelitian ini antara lain ukuran sampel yang kecil dan tidak ditemukan kadar eritrosit yang tinggi, sehingga kekuatan statistik menjadi lebih rendah. Tidak ditemukannya pasien dengan kadar eritrosit tinggi menunjukkan ketidakseimbangan distribusi data, yang

dapat disebabkan oleh karakteristik klinis responden, bias seleksi sampel, atau definisi kategori yang sempit. Kondisi ini menjadi keterbatasan yang dapat memengaruhi hasil uji *Chi-Square* dan perlu diperhatikan dalam interpretasi serta perencanaan penelitian selanjutnya. Hingga saat ini, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik mengevaluasi hubungan antara kadar leukosit dengan kadar eritrosit secara statistik pada pasien Leukemia Limfoblastik Akut. Namun, beberapa studi menyebutkan bahwa profil darah pada LLA umumnya menunjukkan leukositosis disertai anemia, tapi belum ada literatur yang secara spesifik mengevaluasi hubungan kuantitatif antara kadar leukosit dengan kadar eritrosit (Isnaini & Tuntun, 2016; Putri, 2019).

Penelitian ini memberikan kontribusi awal dalam mengeksplorasi hubungan antara parameter hematologi, meskipun hasilnya menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan, yang mengindikasikan bahwa setiap parameter dapat berubah secara independen tergantung pada berbagai faktor yang memengaruhi proses patologis leukemia limfoblastik akut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan desain prospektif untuk mengeksplorasi kemungkinan hubungan antara kadar leukosit dan kadar eritrosit, menggunakan sampel yang bervariasi serta faktor-faktor lain yang dapat memengaruhinya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian sebagian besar pasien leukemia limfoblastik akut memiliki kadar leukosit tinggi dan kadar eritrosit rendah, paling sering terjadi pada laki-laki dan usia 0-5 tahun. Meskipun secara klinis kadar leukosit meningkat dan kadar eritrosit menurun, hasil analisis statistik menunjukkan tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara kadar leukosit dan kadar eritrosit ($P\text{-Value} = 0,463$). Temuan ini mengindikasikan bahwa perubahan kadar leukosit dan kadar eritrosit dapat terjadi secara independen pada pasien LLA, sehingga diperlukan penelitian lanjutan

dengan desain prospektif untuk mengeksplorasi lebih lanjut kemungkinan hubungan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, O. G. K., Syahril, E., Safitri, A., Julyani, S., & Kamaluddin, I. D. K. (2023). Gambaran Darah Lengkap Penderita Leukemia Limfoblastik Akut Anak di RS Universitas Hasanuddin Tahun 2022. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 3(10), 720-730.

Alfani, H., Astuti, T. D., ST, S., Rohima, B. N., & PK, S. (2021). *Literature Review: Gambaran Hasil Pemeriksaan Eritrosit, Leukosit Dan Trombosit Pada Pasien Anak Dengan Leukemia Limfoblastik Akut (LLA) Setelah Terapi*. Fakultas Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.

Baratawidjaja, Karnen Garna dan Iris Rengganis. (2016). *Imunologi Dasar* : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Cristian, A. F., Herietrenggi, K., & Saputra, F. (2022). Identifikasi *Single Nucleotide Polymorphisms* (SNPs) Gen *NUDT15* pada Pasien Leukemia Limfoblastik Akut (LLA) Anak Menggunakan Metode qPCR. *Prosiding Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*, 244-259.

Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2021). *Buku Saku Kesehatan Tahun 2021 Triwulan I*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Semarang.

Giyartika, F., & Keman, S. (2020). Perbedaan Peningkatan Leukosit Pada Radiografer di Rumah Sakit Islam Jemursari Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(2), 97-106.

Indrawatiningsih, Y., Hamid, S. A., Sari, E. P., & Listiono, H. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya anemia pada remaja putri. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(1), 331-337.

Isnaini, S. A., & Tuntun, M. (2016). Kejadian Anemia Pada Penderita Leukemia Limfoblastik Akut di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Jurnal Analis Kesehatan*, 5(1).

Kamilah, S., Mayetti, & Deswita. (2023). Karakteristik anak leukemia limfoblastik akut yang menjalani kemoterapi. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 6(2), 1040-1045.

Luthfiyan, F. F., Kurniawati, L. M., & Akbar, I. B. (2021). Karakteristik dan Jumlah Leukosit pada Anak Penderita Leukemia Limfoblastik Akut yang Menjalani Kemoterapi Fase Induksi di Rumah Sakit Al Islam Bandung. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*, 3(2), 171-174.

Nurdin, G. (2020). Gambaran Hasil Pemeriksaan Darah (Hemoglobin, Leukosit, Eritrosit, Trombosit, Hematokrit) Pada Pasien Leukemia di RSUD M. Natsir Solok. *Karya Tulis Ilmiah*, Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis Padang.

Putri K.W. (2018). Studi Epidemiologi Profil Klinis dan Laboratorium Pasien Leukemia Limfoblastik Akut Anak di RSUD Dr. Soetomo. *Doctoral dissertation*. Universitas Airlangga.

Rahmat, R., Tjong, D. H., Almurdi, A., & Wulandari, M. (2022). Nilai Leukosit, Eritrosit dan Trombosit pada Penderita Leukemia Limfoblastik Akut Pasien Anak. *Jurnal Kesehatan Perintis*, 9(2), 76-81.

Riskesdas. (2018). *Laporan Provinsi Sumatera Barat*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

SEER Incidence Database. (2019). *Cancer stat facts: Leukimia*, Retrieved February 10, 2025, From Surveillance Epidemiologi and End Result Program Website: <https://seer.cancer.gov/>

Sulastri, Widodo, N. W., Anita, D. C., Mardhiah, N. A., Diana, M., & Wijayanti, N. K. (2025). *Buku Ajar Patofisiologi*. Jakarta: PT Optimal Untuk Negeri.

World Health Organization. (2023). *Childhood cancer*. Retrieved February 10, 2025, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer-in-children>

Wolley, Z. A., Julyani, S., Rasfayanah, R., Bamahry, A., & Natsir, P. (2024). Pengaruh Dosis Kemoterapi Terhadap Perubahan Leukosit Dan Status Gizi Anak Penderita Leukemia Limfoblastik Akut (LLA) Di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(2), 6470-6482.

Yunus, R., Astina, F., & Hasan, F. E. (2022). Analisis Kualitatif Morfologi Eritrosit Pada Apusan Darah Edta (Ethylene Diamine Tetraacetic Acid) 4I Untuk Pemeriksaan Segera (0 Jam) Dan Pemeriksaan Ditunda (2 Jam): Qualitative Analysis of Erythrocyte Morphology in EDTA (Ethylene Diamine Tetraacetic Acid) Blood Smears For immediate examination (0 hours) and delayed examination (2 hours). *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(1), 326-334.