

Hematological and Clinical Profiles Associated with Leukemia Outcomes in Children at West Nusa Tenggara Hospital

Indri Tiffani^{1*}, Yudhi Kurniawan², Linda Silvana Sari²

¹Medical Study Program, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Mataram, Mataram, Indonesia;

²Departement of Pediatrics, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : September 10th, 2026

Revised : September 25th, 2026

Accepted : October 01th, 2026

*Corresponding Author: **Indri Tiffani**, Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia; Email: indritffn@gmail.com

Abstract: Leukemia is a hematologic malignancy characterized by abnormal proliferation of leukocytes. Hematological and clinical profiles may be associated with leukemia outcomes, but evidence among pediatric patients in West Nusa Tenggara remains limited. This study aimed to determine the association between hematological and clinical profiles and outcomes among pediatric leukemia patients at the Regional General Hospital of West Nusa Tenggara Province. This quantitative observational analytic study used a cross-sectional design involving patients aged 0–18 years diagnosed with leukemia between April 2024 and October 2025. Patients were selected by total sampling from medical records. Hematological variables included erythropenia, thrombocytopenia, leukocyte count, and anemia, while clinical variables included fever, bleeding, pallor, hepatomegaly, lymphadenopathy, splenomegaly, and bone or joint pain. Of 65 eligible patients, 51 were included. Acute lymphoblastic leukemia accounted for 52.9%, acute myeloid leukemia 29.4%, and chronic myeloid leukemia 17.6%. Thirty-eight patients (74.5%) received chemotherapy. The most common findings were thrombocytopenia and anemia (82.3% each), erythropenia (80.0%), pallor (68.6%), and splenomegaly (66.7%). Among treated patients, thrombocytopenia ($p=0.016$), bleeding ($p=0.037$), and bone or joint pain ($p=0.038$) were associated with outcomes. Among untreated patients, only bone or joint pain was associated with outcomes ($p=0.029$). Several hematological and clinical profiles were significantly associated with outcomes, particularly among patients receiving chemotherapy.

Keyword: Clinical Profile; Chemotherapy; Hematological Profile; Leukemia; Pediatric Leukemia; Treatment Outcome.

Pendahuluan

Leukemia merupakan salah satu keganasan yang paling sering ditemukan pada anak dan menjadi salah satu penyebab penting morbiditas dan mortalitas akibat kanker pada kelompok usia tersebut. Secara global, leukemia tercatat sebagai jenis kanker yang paling banyak ditemukan pada anak dan merupakan salah satu penyebab utama kematian akibat kanker pada anak (*International Agency for Research on Cancer [IARC]*, 2026). Beban leukemia pada anak

tidak hanya berkaitan dengan proses penyakit, tetapi juga dengan keberhasilan diagnosis, pengobatan, dan pengendalian faktor yang berhubungan dengan luaran. Kondisi tersebut menjadikan identifikasi karakteristik pasien dan faktor yang berkaitan dengan luaran sebagai bagian penting dalam pengelolaan leukemia anak.

Leukemia merupakan kelompok keganasan hematologi yang ditandai oleh proliferasi abnormal sel hematopoietik di sumsum tulang dan darah perifer. Berdasarkan perjalanan penyakit dan garis keturunan sel,

leukemia dapat diklasifikasikan menjadi leukemia akut dan kronis serta kelompok mieloid dan limfoid. Empat kelompok utama leukemia meliputi Leukemia Limfoblastik Akut (LLA), Leukemia Mieloid Akut (LMA), Leukemia Limfositik Kronik (LLK), dan Leukemia Mieloid Kronik (LMK). LLA merupakan jenis leukemia yang paling sering ditemukan pada anak, sedangkan LMA dan leukemia kronis lebih sering ditemukan pada kelompok usia dewasa (Chennamadhavuni *et al.*, 2023; National Cancer Institute [NCI], 2025). Di Indonesia, LLA juga menjadi bentuk leukemia anak yang penting secara epidemiologis, dengan estimasi insidensi sekitar 4,32 kasus per 100.000 anak berdasarkan tinjauan sistematis dan meta-analisis nasional (Haryanto *et al.*, 2022).

Luaran leukemia pada anak dipengaruhi oleh karakteristik penyakit, kondisi pasien saat diagnosis, serta respons terhadap terapi. Profil hematologi, seperti jumlah leukosit, kadar hemoglobin, eritrosit, dan trombosit, dapat menggambarkan perubahan hematopoiesis akibat infiltrasi sel leukemia dan dapat berkaitan dengan perjalanan penyakit. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar hemoglobin dan trombosit berhubungan dengan peluang remisi pada pasien leukemia, baik pada LMA maupun LLA (Amalia & Hanggara, 2021; Tewuh *et al.*, 2016). Profil klinis, seperti demam, perdarahan, pucat, hepatomegali, splenomegali, limfadenopati, serta nyeri tulang atau sendi, juga dapat mencerminkan manifestasi klinis dan beban penyakit pada saat pasien didiagnosis. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa karakteristik klinis dan hematologis tertentu, termasuk jumlah leukosit, dapat berkaitan dengan luaran pasien leukemia anak. Pada penelitian di Indonesia, jumlah leukosit saat diagnosis dan respons terhadap fase induksi berhubungan dengan kematian pada anak dengan LLA (Ramadhan *et al.*, 2024).

Meskipun berbagai penelitian telah mengidentifikasi faktor yang berhubungan dengan luaran leukemia anak, informasi mengenai hubungan antara profil hematologi, profil klinis, dan luaran pada anak dengan leukemia di Provinsi Nusa Tenggara Barat masih terbatas. Kondisi tersebut menjadi permasalahan penelitian karena karakteristik

pasien dan pola pelayanan kesehatan dapat berbeda antarwilayah. Studi di Indonesia juga menunjukkan bahwa luaran leukemia anak masih menghadapi tantangan, termasuk relaps, penghentian terapi, dan keterlambatan atau keterbatasan akses terhadap pelayanan kanker yang optimal (Ramadhan *et al.*, 2024). Secara regional, wilayah Asia Tenggara juga masih menunjukkan kesenjangan dalam luaran kanker anak dibandingkan beberapa wilayah lain di dunia (Smith *et al.*, 2024). Oleh karena itu, data lokal mengenai karakteristik hematologi dan klinis serta hubungannya dengan luaran diperlukan untuk menggambarkan kondisi pasien leukemia anak pada tingkat pelayanan rujukan daerah.

State of the art penelitian leukemia anak saat ini tidak hanya berfokus pada klasifikasi jenis leukemia, tetapi juga pada identifikasi karakteristik yang berkaitan dengan prognosis dan luaran pengobatan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa jumlah leukosit saat diagnosis, kelompok risiko, usia, status sumsum tulang, serta respons terhadap terapi merupakan karakteristik yang dapat berhubungan dengan risiko relaps atau kematian pada leukemia anak (He *et al.*, 2024; Ramadhan *et al.*, 2024). Penelitian di Indonesia juga menunjukkan bahwa karakteristik pasien dan respons terapi memiliki keterkaitan dengan *overall survival* dan *event-free survival* pada leukemia anak (Ramadhan *et al.*, 2024). Namun, penelitian yang secara bersamaan mengevaluasi profil hematologi dan profil klinis sederhana yang tersedia dari rekam medis serta hubungannya dengan luaran pada pasien leukemia anak di Nusa Tenggara Barat masih terbatas. Kebaruan penelitian ini terletak pada pemetaan hubungan kedua kelompok profil tersebut dengan luaran pasien leukemia anak pada konteks pelayanan rumah sakit rujukan tingkat provinsi.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan profil hematologi dan profil klinis dengan luaran pada pasien leukemia anak di Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat. Penelitian ini menggunakan data rekam medis pasien anak usia 0–18 tahun yang didiagnosis leukemia pada periode April 2024 hingga Oktober 2025. Profil hematologi yang

dianalisis meliputi eritropenia, trombositopenia, jumlah leukosit, dan anemia, sedangkan profil klinis meliputi demam, perdarahan, pucat, hepatomegali, limfadenopati, splenomegali, serta nyeri tulang atau sendi. Penelitian ini diharapkan dapat menyediakan data empiris mengenai karakteristik pasien leukemia anak di tingkat regional dan memberikan dasar informasi untuk memahami faktor yang berkaitan dengan luaran pasien pada konteks pelayanan leukemia anak di Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Provinsi Nusa Tenggara Barat pada periode April 2024–Oktober 2025.

Desain penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan retrospektif menggunakan data rekam medis elektronik. Populasi penelitian adalah seluruh pasien anak berusia 0–18 tahun yang didiagnosis leukemia dan menjalani pelayanan di RSUD Provinsi NTB selama periode April 2024–Oktober 2025, dengan jumlah populasi sebanyak 65 pasien. Sampel penelitian berjumlah 51 pasien yang memenuhi kriteria kelengkapan data. Pengambilan sampel menggunakan teknik *total sampling*, yaitu seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria penelitian diikutsertakan sebagai sampel, sehingga dari 65 pasien terdapat 51 pasien dengan data rekam medis lengkap yang dianalisis.

Variabel penelitian terdiri atas profil hematologi, profil klinis, waktu pengamatan, dan luaran pasien. Profil hematologi meliputi jumlah eritrosit, trombosit, leukosit, dan hemoglobin, sedangkan profil klinis meliputi demam, pucat, perdarahan, nyeri tulang atau sendi, hepatomegali, splenomegali, dan limfadenopati. Data profil hematologi, profil klinis, serta luaran diperoleh dari rekam medis elektronik menggunakan lembar ekstraksi data sebagai instrumen penelitian. Penelitian ini tidak menggunakan bahan biologis atau bahan laboratorium secara langsung karena seluruh data diperoleh dari rekam medis.

Prosedur penelitian

Penelitian diawali dengan identifikasi pasien anak dengan diagnosis leukemia pada periode penelitian melalui rekam medis elektronik. Selanjutnya dilakukan seleksi data berdasarkan kelengkapan informasi yang dibutuhkan, meliputi karakteristik hematologi, manifestasi klinis, tanggal diagnosis, dan status luaran. Data pasien yang memenuhi kriteria kemudian diekstraksi dan dicatat pada lembar pengumpulan data. Waktu pengamatan dihitung sejak tanggal diagnosis hingga terjadinya luaran atau akhir periode pengamatan. Luaran penelitian dikategorikan menjadi hidup atau meninggal. Data yang telah terkumpul selanjutnya diperiksa kelengkapan dan konsistensinya sebelum dilakukan analisis statistik.

Analisis data

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Kaplan–Meier* dan uji *Log-rank*. *Kaplan–Meier* digunakan untuk menggambarkan probabilitas kelangsungan hidup pasien selama periode pengamatan dengan mempertimbangkan perbedaan waktu sejak diagnosis hingga terjadinya luaran. Uji *Log-rank* digunakan untuk membandingkan kurva kelangsungan hidup antarkelompok berdasarkan profil hematologi dan profil klinis serta menentukan ada atau tidaknya perbedaan yang bermakna secara statistik. Nilai $p < 0,05$ ditetapkan sebagai batas kemaknaan statistik.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini melibatkan 51 pasien dari total 65 pasien anak yang terdiagnosis leukemia di Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi NTB pada periode April 2024 – Oktober 2025 berdasarkan hasil kriteria inklusi dan eksklusi. Pasien terbagi ke dalam kelompok terapi dan tidak terapi. Terapi yang dimaksud pada penelitian ini adalah kemoterapi. Pasien yang dieksklusi adalah pasien yang tidak memiliki data rekam medis lengkap. Terdapat 14 pasien yang pada saat kunjungan pertama sudah melakukan kemoterapi di rumah sakit lain sehingga data klinis dan hematologis pasien saat pertama kali berkunjung tidak ada, menyebabkan pasien tersebut dieksklusi.

Tabel 1. Karakteristik pasien			
Variabel	Luaran (n=51)		Total (n (%))
	Hidup	Meninggal	
Jenis leukemia			
LLA	17	10	27 (52.9%)
LLK	0	0	0%
LMA	4	11	15 (29.4%)
LMK	7	2	9 (17.6%)
Status Terapi			
Terapi	26	12	38 (74.5%)
Tidak Terapi	2	11	13 (25.5%)
Status Gizi			
Buruk	4	5	9 (17.6%)
Kurang	13	7	20 (39.2%)
Baik	11	9	20 (39.2%)
Berat Badan Lebih	0	2	2 (3.9%)

Tabel 1. menunjukkan jenis leukemia yang paling banyak diderita adalah LLA, sedangkan yang paling jarang adalah LLK. Kebanyakan pasien memilih melakukan terapi. Pada penelitian ini terapi yang dijalani adalah kemoterapi. Status gizi pasien bervariasi, mayoritas pasien memiliki gizi kurang dan baik.

Berdasarkan demografi pasien pada Tabel 2., mayoritas anak yang mengalami leukemia adalah bayi dan balita (0 – 59 bulan) dengan persentase 49,0%, disusul oleh remaja (10 – 18 tahun) sebesar 33,3%, dan anak-anak sebesar 17,6% (5 – 9 tahun). Laki-laki lebih banyak menderita leukemia dibandingkan anak perempuan dengan persentase sebesar 54,9%. Pasien kebanyakan berasal dari Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan Kabupaten Lombok Tengah menjadi wilayah dengan jumlah pasien terbanyak. Kota Mataram dan Kabupaten Lombok Barat menjadi wilayah dengan jumlah pasien terbanyak kedua. Sementara itu, wilayah dengan jumlah pasien terbanyak ketiga adalah di Kabupaten Lombok Timur dan Kabupaten Lombok Utara.

Tabel 2. Karakteristik demografi pasien

Demografi	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia		
Bayi dan Balita	25	49,0%
Anak-anak Remaja	9	17,6%
	17	33,3%
Jenis kelamin		
Laki-laki	28	54,9%
Perempuan	23	45,1%
Tempat tinggal		
Kota Mataram	8	15,7%
Kota Bima	1	2,0%
Kabupaten Lombok Barat	8	15,7%
Kabupaten Lombok Tengah	15	29,4%
Kabupaten Lombok Timur	5	9,8%
Kabupaten Lombok Utara	5	9,8%
Kabupaten Sumbawa Barat	1	2,0%
Kabupaten Sumbawa	4	7,8%
Kabupaten Dompu	1	2,0%
Kabupaten Bima	2	3,9%
Lainnya	1	2,0%

Berdasarkan Tabel 3., profil hematologi yang dialami oleh sebagian besar pasien adalah eritropenia (80%), trombositopenia (82.3%), hiperleukositosis (31.4%), dan anemia (82.3%). Sedangkan tanda dan gejala klinis yang dialami sebagian besar pasien adalah demam (54.9%), pucat (68.6%), dan splenomegali (66.7%). Berdasarkan jumlah pasien menurut luaran, pasien yang mengalami trombositopenia, anemia, dan perdarahan memiliki luaran meninggal yang lebih banyak dibanding luaran hidup.

Tabel 3. Karakteristik hematologi dan klinis

Profil Hematologi	Luaran		Total (n=51)	Profil Hematologi	Luaran (n=38)		Survival Time Mean (hari)	p-value
	Hidup	Meninggal			Hidup	Meninggal		
Eritropenia	21	20	41 (80%)	Demam	15	6	367,964	0,813
Trombositopenia	20	22	42 (82.3%)	Ya	11	6	375,847	
Jumlah leukosit				Tidak				
Leukopenia	4	3	7 (13.7%)	Perdarahan	8	6	209,643	0,037
Normal	9	4	13 (25.5%)	Ya	18	6	415,936	
Leukositosis	7	8	15 (29.4%)	Tidak				
Hiperleukositosis	8	8	16 (31.4%)	Pucat	17	9	369,290	0,866
Anemia	20	22	42 (82.3%)	Ya				
Profil Klinis				Tidak	9	3	349,643	
Demam	16	12	28 (54.9%)	Hepatomegali	13	4	354,914	0,407
Perdarahan	9	10	19 (37.2%)	Ya				
Pucat	18	17	35 (68.6%)	Tidak	13	8	336,526	
Hepatomegali	13	12	25 (49%)	Limfadenopati	11	2	452,700	0,367
Limfadenopati	11	4	15 (29.4%)	Ya				
Splenomegali	20	14	34 (66.7%)	Tidak	15	10	342,187	
Nyeri tulang atau sendi	3	5	8 (15.6%)	Splenomegali	20	6	417,447	0,121
				Ya				
				Tidak	6	6	278,182	
				Nyeri tulang atau sendi	3	4	403,138	0,038
				Ya				
				Tidak	23	8	208,543	

Tabel 4 menyajikan analisis profil hematologi dan profil klinis pasien pada kelompok terapi dengan luaran. Kelompok terapi berjumlah 38 pasien. Analisis dilakukan menggunakan uji Log-rank (Mantel-cox). Hasil analisis menunjukkan sebagian besar variabel pada profil hematologi tidak menunjukkan perbedaan bermakna dengan luaran terkecuali trombositopenia. Untuk profil klinis, perdarahan dan nyeri tulang atau sendi menunjukkan hubungan yang bermakna dengan luaran pasien.

Tabel 4. Hubungan profil hematologi dan klinis kelompok terapi dengan luaran

Profil Hematologi	Luaran (n=38)		Survival Time Mean (hari)	p-value
	Hidup	Meninggal		
Eritropenia				
Ya	19	10	353,609	0,366
Tidak	7	2	365,389	
Trombositopenia				
Ya	18	12	—	0,016
Tidak	8	0	—	
Jumlah leukosit				
Leukopenia	4	1	458,200	
Normal	8	1	185,750	0,379
Leukositosis	6	4	221,574	
Hiperleukositosis	8	6	348,780	
Anemia				
Ya	18	11	340,439	0,163
Tidak	8	1	407,000	
Profil Klinis				

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Log-rank test untuk kelompok tidak terapi pada tabel 5., seluruh variabel profil hematologi tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan luaran pasien. Variabel anemia tidak dapat dianalisis lebih lanjut karena seluruh pasien pada kelompok ini mengalami anemia. Oleh sebab itu, seluruh variabel hematologi tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada profil klinis, nyeri tulang atau sendi menunjukkan hubungan yang signifikan dengan luaran pasien.

Tabel 5. Hubungan profil hematologi dan klinis kelompok tidak terapi dengan luaran

Profil Hematologi	Luaran (n=13)		Survival Time	p-value
	Hidup	Meninggal	Mean (hari)	
Eritropenia				
Ya	2	10	106,050	0.406
Tidak	0	1	49,000	
Trombositopenia				
Ya	2	10	104,217	0.738
Tidak	0	1	71,000	
Jumlah Leukosit				
Leukopenia	0	2	128,000	0.927
Normal	1	3	75,500	
Leukositosis	1	4	114,400	
Hiperleukositosis	0	2	62,500	
Anemia				
Ya	2	11	101,662	.
Tidak	0	0	.	
Profil Klinis				
Demam				
Ya	1	6	99,857	0.866
Tidak	1	5	101,583	
Perdarahan				
Ya	1	4	149,800	0.104
Tidak	1	7	61,875	
Pucat				
Ya	1	8	114,333	0.210
Tidak	1	3	50,000	
Hepatomegali				
Ya	0	8	77,375	0.227
Tidak	2	3	152,000	
Limfadenopati				
Ya	0	2	43,000	0.081
Tidak	2	9	112,327	
Splenomegali				
Ya	0	8	77,375	0.227
Tidak	2	3	152,000	
Nyeri tulang atau sendi				
Ya	0	1	35,000	0.029
Tidak	2	10	107,217	

Pembahasan

Karakteristik Pasien Leukemia

Sebagian besar pasien mengalami leukemia jenis LLA, memilih melakukan terapi, dan memiliki status gizi baik dan kurang. LLA menjadi leukemia yang paling banyak dialami oleh anak-anak. Berdasarkan penelitian di 185 negara, proporsi LLA dari seluruh leukemia pada anak mencapai 70% pada laki-laki dan 68% pada Perempuan (Daltveit *et al.*, 2025). Terdapat beberapa teori mengenai berkembangnya LLA sebagai tipe leukemia terbanyak pada anak. Hingga saat ini, masih belum diketahui penyebab pasti LLA. Pada tahun 1988, diajukan dua hipotesis untuk menjelaskan etiologi LLA pada anak, yaitu hipotesis *population mixing* oleh Leo Kinlen dan *delayed infection hypothesis* oleh Mel Greaves. Meskipun berasal dari pendekatan yang berbeda, keduanya memiliki konsep yang sama, yaitu bahwa leukemia anak dapat berkembang akibat respons imun yang abnormal terhadap infeksi umum pada masa kanak-kanak. Hipotesis Kinlen didasarkan pada peningkatan kejadian leukemia di daerah dengan pencampuran populasi, sedangkan hipotesis Greaves menekankan mekanisme biologis yang menjelaskan bahwa keterlambatan paparan infeksi pada awal kehidupan dapat memicu respons imun yang tidak normal dan

berkontribusi terhadap perkembangan *B-cell precursor acute lymphoblastic leukemia* (BCP-ALL) (Greaves, 2018).

Sebesar 74,5% anak pada penelitian ini memilih melakukan terapi berupa kemoterapi sementara 25,5% pasien tidak melakukan kemoterapi. Menurut Angelia (2024), alasan pasien menolak kemoterapi sebab pengalaman negatif dari orang lain, kekhawatiran dari efek samping, dan lebih memercayai pengobatan alternatif seperti ramuan tradisional dan dukun. Mayoritas pasien pada penelitian ini memiliki status gizi kurang dan gizi baik dengan persentase masing-masing 39,2%. Persentase ini sejalan dengan penelitian mengenai status gizi pada anak LLA di Manado yang melaporkan kebanyakan status gizi anak pada saat diagnosis adalah gizi normal 48,4% dan gizi kurang 35,5% (Rompies *et al.*, 2019).

Berdasarkan demografi pada tabel 2., usia bayi dan balita (0-59 bulan) memiliki persentase terbesar yaitu 49% diikuti oleh remaja (10-17 tahun) sebesar 33,3% dan anak-anak (5-9 tahun) sebesar 17,6%. (Hossain *et al.*, 2014) melaporkan hasil serupa, yaitu 46% dari total pasien LLA terdiagnosis saat berusia 1-4 tahun. Data SEER juga menunjukkan insidensi tertinggi leukemia anak pada usia 1 – 4 tahun dengan 34,3% dari seluruh leukemia anak. Hal ini dapat terjadi karena kebanyakan anak mengalami LLA. Puncak kejadian LLA adalah 2 – 5 tahun berkaitan dengan proses leukemogenesis yang berlangsung secara bertahap seperti model *two-hit hypothesis*, leukemia baru berkembang ketika klon pra-leukemia memperoleh perubahan genetik tambahan setelah lahir (*second hit*) (Greaves, 2018).

Sebesar 54,9% pasien adalah laki-laki. (Liu *et al.*, 2025) menyebutkan laki-laki sekitar 1,7 kali lebih mungkin untuk mengalami leukemia dibandingkan perempuan sebab kerentanan laki-laki yang lebih tinggi terhadap kanker, terutama keganasan hematologi. Penelitian mengenai LLA pada anak di Mexico juga melaporkan distribusi yang serupa, 53% pasien berjenis kelamin laki-laki dan 39,5% berusia 1-4 tahun (Duarte-Rodríguez *et al.*, 2024). Pasien leukemia anak tersebar dari berbagai kota dan kabupaten di Nusa Tenggara Barat, dengan persentase palingbesar dari Kabupaten Lombok Tengah dengan 29,4%

disusul oleh Kabupaten Lombok Barat dan Kota Mataram dengan masing-masing 15,7%. Distribusi leukemia antarwilayah bervariasi bergantung pada paparan agen berbahaya lingkungan, gaya hidup, aktivitas ekonomi, transportasi, dan lain-lain (Duarte-Rodríguez *et al.*, 2024).

Tabel 3., menampilkan jumlah dan persentase pasien yang mengalami tanda dan gejala berdasarkan profil hematologi dan profil klinis. Lebih dari separuh pasien mengalami eritropenia (80%), trombositopenia (82,3%), dan anemia (82,3%). Untuk jumlah leukosit, sebagian besar pasien mengalami hiperleukositosis (31,4%). Hasil ini cukup sejalan dengan penelitian oleh Melati (2025) mengenai profil hematologi pasien LLA di Provinsi Lampung yang melaporkan anemia dan leukositosis dialami oleh 100% pasien, sedangkan eritropenia dan trombositopenia dialami masing-masing 94% dan 84% pasien. Tanda dan gejala pasien yang sebagian besar muncul pada profil klinis meliputi demam, pucat, dan splenomegali yang masing-masing ditemukan pada 54,9%, 68,6%, dan 66,7% pasien. Sedangkan tanda dan gejala lainnya hanya muncul pada kurang dari separuh dari total seluruh pasien dengan perdarahan 37,2%, hepatomegali 49%, limfadenopati 29,4%, dan nyeri tulang atau sendi 15,6%. Studi *systematic review* mengenai presentasi klinis anak leukemia menunjukkan lima tanda yang muncul pada lebih dari 50% pasien adalah hepatomegali (64%), splenomegali (61%), pucat (54%), demam (53%), dan memar (52%) (Clarke *et al.*, 2016). Studi lain yang dilakukan di Bangladesh melaporkan distribusi tanda dan gejala pada pasien yaitu demam 95%, limfadenopati 38,8%, perdarahan 25%, pucat 77,5%, hepatomegali 76,3%, splenomegali 55%, nyeri tulang atau sendi 31,3% (Hasan *et al.*, 2025). Manifestasi klinis yang berbeda-beda antarpasien membuat variasi pada distribusi tanda dan gejala.

Hubungan Profil Hematologi dan Klinis Pasien terhadap Luaran pada Kelompok Terapi

Variabel trombositopenia pada profil hematologi menunjukkan adanya hubungan signifikan antara variabel tersebut dengan luaran leukemia ($p = 0.016$). Sedangkan eritropenia ($p = 0.366$),

jumlah leukosit (0.379), dan anemia ($p = 0.163$) tidak menunjukkan hubungan signifikan terhadap luaran. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Amalia & Hanggara, 2021) yang menunjukkan hubungan bermakna antara jumlah trombosit dengan peluang remisi komplisit pasien LMA. Gangguan hematologi termasuk leukemia akut memberikan pengaruh terhadap trombosit. Leukemia akut dapat menyebabkan trombositopenia melalui berbagai mekanisme. Secara teori, jumlah trombosit pada leukemia akut biasanya menurun karena sel-sel leukemia berproliferasi di sumsum tulang dan jaringan hematopoietik lainnya. Proliferasi tersebut menghambat fungsi sel hematopoietik normal serta menghalangi pembentukan dan diferensiasi megakariosit, sehingga menurunkan produksi trombosit. Selain itu, transfusi produk darah berulang yang memicu respon imun, infeksi yang parah, dan mediator inflamasi pada leukemia akut dapat mempercepat penghancuran dan penurunan trombosit. Mutasi gen *RUNX1* yang mengatur ekspresi berbagai gen hematopoietik juga dapat menyebabkan penurunan jumlah trombosit. Setelah dilakukan kemoterapi dan tercapainya remisi, jumlah trombosit akan kembali normal (L. Zhang *et al.*, 2022). Jumlah trombosit saat awal diagnosis berhubungan dengan prognosis. Penelitian pada pasien LLA, *Platelet Count* (PLT) $\geq 100 \times 10^9/L$ memiliki jumlah sel *blast* yang lebih sedikit pada apusan sumsum tulang, angka positivitas rearrangement gen *KMT2A* yang lebih rendah, angka kekambuhan yang lebih rendah, serta prognosis yang lebih baik dibandingkan dengan pasien yang memiliki PLT $< 100 \times 10^9/L$ (Zhang *et al.*, 2019).

Profil klinis penelitian memiliki dua variabel yang berhubungan signifikan dengan luaran, yaitu perdarahan ($p = 0.037$) dan nyeri tulang atau sendi ($p = 0.038$) dengan $p < 0.05$. Penelitian yang membahas hubungan profil klinis dengan luaran anak leukemia masih sangat terbatas. Penelitian (Amalia and Hanggara, 2021) melaporkan hasil yang berbeda dengan penelitian ini, yaitu perdarahan tidak memiliki hubungan signifikan dengan peluang remisi komplisit pasien LMA. Penelitian tersebut juga menyatakan tidak terdapat hubungan pada variabel trombositopenia. Pada penelitian ini, trombositopenia dan perdarahan yang memiliki $p < 0.05$ sehingga hasil tersebut selaras. Menurut

Abdulgayoom *et al* (2025) pasien yang mengalami perdarahan terutama perdarahan hebat seperti perdarahan intrakranial memiliki tingkat kematian yang lebih tinggi dibanding yang tidak.

Untuk variabel nyeri tulang atau sendi, penelitian serupa masih terbatas. Penelitian mengenai keterlibatan muskuloskeletal pada kelangsungan hidup anak leukemia yang dilakukan oleh (Kittivisuit *et al.*, 2022) menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara nyeri tulang atau sendi sebagai bagian dari keterlibatan muskuloskeletal dengan kelangsungan hidup pasien. Pada penelitian tersebut, disebutkan pula anak-anak dengan keterlibatan muskuloskeletal memiliki kadar hemoglobin dan trombosit yang secara signifikan lebih tinggi dan leukosit serta sel *blast* perifer yang lebih rendah. Penelitian (Kang *et al.*, 2017) juga menunjukkan hasil sejalan, kelangsungan hidup anak yang lebih lama terdiagnosis karena keterlibatan muskuloskeletal tidak memperburuk peluang hidup. Williams dan Rose (2022) menyatakan prognosis hasil kelangsungan hidup keterlibatan muskuloskeletal pada leukemia anak masih menjadi perdebatan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa anak-anak dengan keterlibatan muskuloskeletal memiliki hasil kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak, sementara beberapa penelitian lain tidak menemukan perbedaan dalam hasil kelangsungan hidup, dan satu penelitian melaporkan prognosis yang buruk pada anak-anak dengan keterlibatan muskuloskeletal. Keterlibatan muskuloskeletal seperti nyeri tulang atau sendi terjadi karena adanya infiltrasi sel *blast* leukemia ke periosteum, tulang sendi, dan rongga sumsum tulang (Rahmat *et al.*, 2022)

Nyeri tulang pada leukemia terjadi akibat proses leukemia yang mengganggu metabolisme tulang. Sel leukemik melepaskan sitokin dan faktor tumor yang meningkatkan ekspresi *RANKL* sehingga mengaktifasi osteoklas dan menyebabkan peningkatan resorpsi tulang, osteopenia, serta terbentuknya lesi osteolitik. Aktivitas osteoklas yang berlebihan tersebut menimbulkan gangguan regulasi serabut saraf simpatis dan pelepasan neuropeptida yang berperan dalam timbulnya nyeri. Selain itu, infiltrasi sel leukemik ke dalam tulang dapat

menyebabkan reaksi periosteal, penurunan massa tulang, dan fraktur, yang semakin memperberat keluhan nyeri tulang dan sendi pada pasien leukemia (Ahn and Suh, 2020).

Hubungan Profil Hematologi dan Profil Klinis Pasien dengan Luaran pada Kelompok Tidak Terapi

Penelitian ini mencakup 13 pasien tidak terapi (kemoterapi). Pada penelitian ini, kelompok tidak terapi adalah pasien yang tidak diterapi sama sekali, baik yang meninggal sebelum diterapi ataupun pasien yang menolak terapi. Dari total 13 anak, hanya terdapat 2 anak yang hidup di akhir waktu penelitian, sementara 11 lainnya meninggal. Tidak terdapat hubungan bermakna antara variabel-variabel profil hematologi dengan luaran kecuali variabel nyeri tulang atau sendi. Seperti yang dipaparkan sebelumnya, nyeri tulang terjadi karena sel leukemik yang mengganggu metabolisme tulang melalui pelepasan sitokin.

Berdasarkan distribusi pasien, hanya terdapat 1 pasien yang mengalami nyeri tulang atau sendi, dan pasien tersebut memiliki luaran meninggal. Sementara itu, pada kelompok pasien yang tidak mengalami nyeri tulang atau sendi, sebagian besar juga memiliki luaran meninggal. Kondisi tersebut menyebabkan perbedaan pola kejadian antar kelompok menjadi sangat dipengaruhi oleh jumlah sampel yang kecil. Pada analisis Kaplan–Meier, hal ini tampak sebagai penurunan kurva survival yang tajam, terutama pada kelompok dengan nyeri tulang atau sendi. Selanjutnya, hasil uji log-rank menunjukkan adanya perbedaan survival yang bermakna secara statistik ($p=0,029$). Namun, hasil tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena jumlah pasien pada kelompok yang mengalami nyeri tulang atau sendi sangat terbatas, sehingga ketidakstabilan estimasi dan keterbatasan daya analisis dapat memengaruhi hasil.

Hasil analisis statistik untuk variabel lainnya menunjukkan ketidakbermaknaan hubungan pada semua variabel hematologi dan hampir semua variabel profil klinis dengan luaran. Hal tersebut dapat terjadi karena hampir semua pasien memiliki luaran meninggal sehingga analisis status hematologi dan klinis pasien tidak memiliki perbedaan bermakna jika dilihat dengan luarannya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan tujuan penelitian, didapatkan kesimpulan bahwa jenis leukemia tersering adalah LLA (52,9%), diikuti oleh LMA (29,4%), dan LMK (17,6%), kebanyakan pasien melakukan terapi (74,5%), dan memiliki status gizi kurang (39,2%) dan baik (39,2%). Pasien terbanyak merupakan bayi dan balita (49%), berjenis kelamin laki-laki (54,9%), bertempat tinggal di Kabupaten Lombok Tengah (29,4%). Mayoritas pasien mengalami eritropenia (80%), trombositopenia (82,3%), hiperleukositosis (31,4%), anemia (82,3%), demam (54,9%), pucat (68,6%), dan splenomegali (66,7%). Pada kelompok terapi, trombositopenia ($p = 0.016$), perdarahan (0.037), dan nyeri tulang atau sendi ($p = 0.038$) berhubungan signifikan dengan luaran. Pada kelompok tidak terapi, nyeri tulang atau sendi ($p = 0.029$) berhubungan signifikan dengan luaran.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing penelitian, dr. Yudhi Kurniawan, Sp.A (K), dan dr. Linda Silvana Sari, M.Biomed, Sp.A yang telah memberikan arahan selama penelitian dilakukan. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Mataram, Komite Etik dan Rekam Medik RSUD Provinsi NTB, dan pihak-pihak lainnya yang telah mendukung jalannya penelitian yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Referensi

- Abdulgayoom, M., Al-Asa'd, Y., Ali, A., Al-Mashdali, A. F., Shawaylia, H., Soliman, D. S., Mudawi, D., Abbas, F., Almokdad, O., Ellahie, A., Cherif, H., & Mohamed, S. (2025). High-risk bleeding in acute myeloid leukemia: Clinical presentation, laboratory markers, and mortality trends. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, 31, 1–9. <https://doi.org/10.1177/10760296251405424>
- Ahn, M. B., & Suh, B. K. (2020). Bone morbidity in pediatric acute lymphoblastic leukemia. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 25(1), 1–9. <https://doi.org/10.6065/apem.2020.25.1.1>
- Amalia, C., & Hanggara, D. S. (2021). Hubungan profil hematologi dengan luaran pascakemoterapi fase induksi pada anak leukemia limfoblastik akut. *CHMK Health Journal*, 5(1), 269–273. <http://cyberchmk.net/ojs/index.php/kesehatan/article/view/970/346>
- Angelia, A. (2024). *Eksplorasi aspek sosial budaya pasien kanker yang menolak kemoterapi di Rumah Sakit Umum Raden Mattaher Jambi* [Preprint]. e-Skripsi Universitas Andalas.
- Chennamadhavuni, A., Iyengar, V., Mukkamalla, S. K. R., & Shimanovsky, A. (2023). Leukemia. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560490/>
- Clarke, R. T., Van den Bruel, A., Bankhead, C., Mitchell, C. D., Phillips, B., & Thompson, M. J. (2016). Clinical presentation of childhood leukaemia: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Disease in Childhood*, 101(10), 894–901. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-311251>
- Daltveit, D. S., Morgan, E., Colombet, M., Steliarova-Foucher, E., Bendahhou, K., Marcos-Gragera, R., Rongshou, Z., Smith, A., Wei, H., & Soerjomataram, I. (2025). Global patterns of leukemia by subtype, age, and sex in 185 countries in 2022. *Leukemia*, 39(2), 412–419. <https://doi.org/10.1038/s41375-024-02452-y>
- Duarte-Rodríguez, D. A., Flores-Lujano, J., McNally, R. J. Q., Pérez-Saldivar, M. L., Jiménez-Hernández, E., Martín-Trejo, J. A., Espinoza-Hernández, L. E., Medina-Sanson, A., Paredes-Aguilera, R., Merino-Pasaye, L. E., Velázquez-Aviña, M. M., Torres-Nava, J. R., Espinosa-Elizondo, R. M., Amador-Sánchez, R., Dosta-Herrera, J. J., Mondragón-García, J. A., González-Ulibarri, J. E., Martínez-Silva, S. I., Espinoza-Anrubio, G., ... Mejía-Aranguré, J. M. (2024). Evidence of spatial clustering of childhood acute lymphoblastic leukemia cases in Greater Mexico City: Report from

- the Mexican Inter-Institutional Group for the identification of the causes of childhood leukemia. *Frontiers in Oncology*, 14, 1304633. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1304633>
- Greaves, M. (2018). A causal mechanism for childhood acute lymphoblastic leukaemia. *Nature Reviews Cancer*, 18, 471–484. <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0015-6>
- Hasan, A. S. M. D., Mollah, D. H., Hossain, M. M., Aronee, N. S., & Khandakar, T. (2024). Clinical presentation of leukemia in children. *Bangladesh Medical Journal*, 53(2). <https://doi.org/10.3329/bmj.v53i2.83411>
- Hossain, M. J., Xie, L., & McCahan, S. M. (2014). Characterization of pediatric acute lymphoblastic leukemia survival patterns by age at diagnosis. *Journal of Cancer Epidemiology*, 2014, 865979. <https://doi.org/10.1155/2014/865979>
- Kang, S., Im, H. J., Bae, K., & Park, S.-S. (2017). Influence of musculoskeletal manifestations as the only presenting symptom in B-cell acute lymphoblastic leukemia. *The Journal of Pediatrics*, 182, 290–295.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.11.072>
- Kittivisuit, S., Sripornsawan, P., Songthawee, N., Chavananon, S., McNeil, E. B., & Chotsampancharoen, T. (2022). Musculoskeletal involvement in childhood leukemia: Characteristics and survival outcomes. *Pediatric Rheumatology*, 20, 34. <https://doi.org/10.1186/s12969-022-00692-9>
- Liu, W., Fang, J., Zhu, M., Zhou, J., & Yuan, C. (2025). Global, regional, and national burden of childhood leukemia from 1990 to 2021. *BMC Pediatrics*, 25, 571. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05847-7>
- Mehrbakhsh, Z., Hassanzadeh, R., Behnampour, N., Tapak, L., Zarrin, Z., Khazaei, S., & Dinu, I. (2024). Machine learning-based evaluation of prognostic factors for mortality and relapse in patients with acute lymphoblastic leukemia: A comparative simulation study. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 24, 261. <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02645-6>
- Melati, G. P. (2025). *Gambaran profil hematologi pada pasien leukemia limfoblastik akut (LLA) di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung tahun 2023* [Karya ilmiah]. Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang.
- National Cancer Institute. (2025). *Childhood acute lymphoblastic leukemia treatment (PDQ®)—Patient version*. <https://www.cancer.gov/types/leukemia/patient/child-all-treatment-pdq>
- 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. <https://doi.org/10.33653/jkp.v9i2.863>
- Rompies, R., Amelia, S. P., & Gunawan, S. (2020). Perubahan status gizi pada anak dengan leukemia limfoblastik akut selama terapi. *e-CliniC*, 8(1). <https://doi.org/10.35790/eci.8i1.28290>
- Tewuh, S., Mantik, M. F., & Warouw, S. M. (2016). Hubungan kadar hemoglobin dengan peluang remisi pada anak penderita leukemia limfoblastik akut periode 2010–2014 di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *e-CliniC*, 4(2). <https://doi.org/10.35790/eci.v4i2.12728>
- Williams, S., & Rose, A. (2022). Childhood leukemia with musculoskeletal characteristics. *Clinics in Mother and Child Health*, 19(S13), 398. <https://doi.org/10.35248/2090-7214.22.19.398>
- Zhang, A.-L., Chen, X.-J., Zou, Y., Yang, W.-Y., Guo, Y., Wang, S.-C., Zhang, L., Liu, X.-M., Ruan, M., Liu, T.-F., Qi, B.-Q., & Zhu, X.-F. (2019). Clinical features and prognosis of children with acute lymphoblastic leukemia and different platelet levels. *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*, 21(8), 766–771. <https://doi.org/10.7499/j.issn.1008-8830.2019.08.006>
- Zhang, L., Liu, J., Qin, X., & Liu, W. (2022). Platelet–acute leukemia interactions. *Clinica Chimica Acta*, 536, 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2022.09.015>