

EVALUASI DETERMINAN KEMATIAN PASIEN UNIT INTENSIF ANAK: STUDI RETROSPEKTIF RUMAH SAKIT TERSIER INDONESIA TIMUR

Determinants of Mortality in Pediatric Intensive Care: Retrospective Study at Eastern Indonesia Tertiary Hospital

Bunga Sukmapermata^{1*}, I Nyoman Budi Hartawan², Ida Bagus Gede Suparyatha², Dyah Kanya Wati²

¹Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

²Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Rumah Sakit Ngoerah, Bali

ABSTRACT

Background: Understanding the characteristics of pediatric mortality is essential for improving and evaluating the quality of care in Pediatric Intensive Care Unit (PICU). Such insights allow for more effective prioritization and allocation of limited resources

Objective: To identify the determinant factors contributing to mortality in PICU.

Methods: This study was a descriptive study using medical record data from a tertiary referral hospital in Denpasar, Bali.

Results: A total of 51 patients who died in the Pediatric Intensive Care Unit (PICU) were included. The median age of deceased patients was 3.33 years (IQR 0.5–9.92), with a higher proportion of female patients and those suffering from malnutrition. Most of the deceased patients were categorized as priority level 4 for PICU care. The most common diagnosis at admission was pneumonia, and most patients were referred from other inpatient wards within the same hospital. A total of 35 cases progressed to sepsis, with a median procalcitonin level of 5.19 ng/mL (IQR 0.98–19.77), and sepsis accounted for 64.7% of the deaths in the PICU. The PELOD-2 score, calculated without lactate, had a median value of 6 (IQR 4–9), which may represent a threshold for mortality risk in our PICU. The mortality rate in our PICU during the study period was 22.27%.

Conclusions: Infection remains the primary cause of death among pediatric patients in the PICU, particularly in those with severe comorbidities commonly referred to tertiary care centers. These findings emphasize the need to strengthen infection control measures in general wards and optimize fluid management within the PICU. Given the frequent mismatch between demand and capacity, stricter patient admission criteria are essential to ensure that intensive care resources are allocated to those with the highest clinical need and greatest potential for benefit.

Keywords: Mortality; Children; PICU; Tertiary hospital; Infection

ABSTRAK

Latar belakang: Pemahaman karakteristik kematian pada anak penting untuk meningkatkan dan mengevaluasi kualitas pelayanan di unit perawatan intensif anak (PICU) sehingga kita dapat menentukan prioritas dan mengalokasikan sumber daya yang masih terbatas

Tujuan: Untuk mengidentifikasi faktor-faktor determinan yang berkontribusi terhadap mortalitas di PICU.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif menggunakan data rekam medis di rumah sakit rujukan tersier di Denpasar, Bali.

Hasil: Sebanyak 51 pasien yang meninggal di PICU diikutsertakan dalam penelitian. Median usia pasien yang meninggal adalah 3,33 (IQR 0,5 – 9,92) tahun, dengan lebih banyak pasien perempuan dan menderita malnutrisi. Skala prioritas perawatan PICU terbanyak pada pasien yang meninggal adalah prioritas 4. Diagnosis terbanyak saat dirawat adalah pneumonia, dengan pasien terbanyak berasal dari ruang perawatan lain di RS kami. Sebanyak 35 kasus berkembang menjadi sepsis dengan median prokalsitonin 5,19 (IQR 0,98 – 19,77) ng/mL, dan sepsis merupakan 64,7% penyebab kematian di PICU. Kami menghitung skor PELOD-2 tanpa laktat dan median 6 (IQR 4 – 9) dapat dianggap sebagai batas risiko mortalitas di PICU kami. Angka kematian di PICU kami selama periode penelitian ini sebesar 22,27%.

Kesimpulan: Infeksi tetap menjadi penyebab utama kematian pada pasien anak di PICU khususnya pada pasien dengan komorbiditas berat yang umumnya dirujuk ke rumah sakit rujukan tersier. Temuan ini menekankan pentingnya penguatan upaya pengendalian infeksi di ruang perawatan serta optimalisasi manajemen cairan di PICU. Tingginya permintaan terhadap layanan PICU di rumah sakit rujukan tersier sering kali melampaui kapasitas yang tersedia, sehingga admisi pasien harus dilakukan lebih selektif untuk memastikan bahwa layanan perawatan intensif diberikan kepada pasien yang paling membutuhkan dan memiliki potensi manfaat klinis tertinggi.

Kata Kunci: Mortalitas; Anak; PICU; Rumah Sakit Tersier; Infeksi

PENDAHULUAN

Angka kematian anak masih menjadi masalah di setiap negara di seluruh dunia, terutama di negara-negara berkembang. Indonesia memiliki angka kematian tertinggi ketujuh di kawasan Asia Timur dan Selatan versi *World Health Organization* (WHO), dengan penyebab kematian tertinggi adalah infeksi saluran pernapasan bawah pada anak-anak di bawah lima tahun. Indonesia telah membuat kemajuan yang signifikan dalam memastikan kelangsungan hidup anak, dengan angka kematian bayi dan balita berkurang lebih dari setengahnya antara tahun 1990 dan 2017. Angka kematian anak usia 5 – 9 tahun menurun sebesar 21% dan angka kematian remaja menurun sebesar 13%. Angka kematian bayi, balita, anak usia 5 – 9 tahun dan remaja di Indonesia pada tahun 2022 adalah 18,1 per 1000 kelahiran hidup, 21,3 per 1000 kelahiran hidup, 2,7 per 1000 anak-anak dan 6,5 per 1000 remaja.¹ Angka kematian anak di Indonesia Timur umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nasional tersebut. Sepuluh provinsi dengan angka kematian anak di Indonesia seluruhnya berada di kawasan ini. Rumah Sakit (RS) Ngoerah merupakan pusat rujukan untuk wilayah Nusa Tenggara, yang berada pada peringkat ke-8 di Nusa Tenggara Timur (NTT) dan peringkat ke-9 di Nusa Tenggara Barat (NTB) berdasarkan *Child Mortality Rate*, *Under Five Mortality Rate*, dan *Infant Mortality Rate* hasil Long Form Sensus Penduduk 2020 menurut provinsi.²

Bayi, anak, dan remaja sakit kritis yang membutuhkan ventilasi mekanis, infus obat berkelanjutan dirawat di *Pediatric Intensive Care Unit* (PICU). Tanda vital dan fungsi organ pasien kritis tersebut dipantau dan dirawat intensif sepanjang waktu hingga kondisi kritis teratasi. Kondisi kritis yang dialami anak-anak yang dirawat di PICU tidak dapat dipisahkan dari risiko kematian, di mana hasil akhir perawatan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti status kesehatan pasien secara keseluruhan, tingkat keparahan penyakit, operasional perawatan yang diberikan, dan lainnya. Angka kematian di PICU sendiri bervariasi di berbagai negara. Penelitian di lima rumah sakit pendidikan di seluruh Amerika Serikat melaporkan angka kematian di PICU berkisar antara 1,85% hingga 3,38%.³ Sementara itu, data yang dipublikasikan tentang kematian perawatan kritis pediatrik di negara berpenghasilan rendah masih sangat terbatas, sehingga menyulitkan upaya untuk melakukan modifikasi sistem maupun perbaikan layanan.

Pemahaman akan karakteristik kematian di PICU penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat meningkatkan risiko peningkatan mortalitas pasien, sehingga pada akhirnya dapat dilakukan evaluasi dan perbaikan kinerja layanan yang diberikan di PICU. Sebagian besar penelitian tentang mortalitas di PICU

dilakukan oleh negara-negara maju dan bergantung pada indeks klinis dan laboratorium, yang tidak tersedia di negara-negara berkembang seperti di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih detail karakteristik mortalitas anak-anak yang dirawat di PICU di RS Ngoerah sebagai salah satu rumah sakit tersier di Indonesia dengan sumber daya yang tersedia. Kami menyertakan skala prioritas yang kami terapkan dalam penerimaan pasien PICU, dengan diagnosis primer sementara saat pasien diterima yang konsisten dengan epidemiologi regional kami sebagai kebaruan dari penelitian ini.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif retrospektif dengan rancangan potong-lintang, menggunakan data sekunder dari rekam medis. Populasi penelitian adalah pasien anak yang meninggal saat dirawat di PICU RS Ngoerah sejak Bulan Juni 2024. Kriteria inklusi adalah pasien anak usia 1 bulan – 18 tahun yang meninggal saat dirawat di PICU RS Ngoerah sejak Juni 2024. Sampel akan dieksklusikan apabila data tidak lengkap. Besar sampel dihitung dengan rumus *simple random sampling* untuk mengestimasi proporsi dari suatu populasi dan menghasilkan minimal 51 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Data karakteristik yang diambil adalah usia saat meninggal dunia, jenis kelamin, status gizi, adanya gangguan imunitas, asal admisi, skala prioritas masuk PICU, status readmisi, tipe ventilasi saat admisi, adanya kelebihan cairan, diagnosis primer saat admisi, durasi penggunaan ventilator, lama rawat inap, dan skor PELOD-2.

Status gizi ditentukan dengan menggunakan kurva pertumbuhan WHO. Berat badan menurut panjang badan atau tinggi badan (BB/PB atau BB/TB) untuk anak di bawah 5 tahun, dan indeks massa tubuh menurut usia (IMT/U) untuk anak di atas 5 tahun. Gangguan imunitas meliputi imunodefisiensi dan autoimun. Imunodefisiensi terjadi ketika sistem imun terlalu lemah untuk melawan infeksi, yang diakibatkan oleh sistem imun yang kurang aktif. Autoimun adalah kondisi di mana sistem imun secara keliru menyerang jaringan tubuh sendiri, yang berasal dari respons imun yang terlalu aktif. Asal admisi pasien adalah asal pasien masuk ke PICU, baik pasien yang masuk dari dalam RS (bangsal perawatan, kamar operasi, triage anak), maupun dari luar (rujukan langsung dari RS lain). Readmisi adalah pasien yang kembali dirawat di PICU dalam 1 periode perawatan (belum pernah keluar dari perawatan saat ini).

Diagnosis adalah penyakit atau kondisi primer yang ditentukan pada saat admisi, yang menentukan skala prioritas penerimaan pasien di PICU. Skala prioritas ini digunakan untuk mengoptimalkan

pemanfaatan PICU untuk pasien yang membutuhkan, karena kebutuhan PICU sering kali melebihi kapasitasnya pada RS rujukan tersier⁴. Skala prioritas ini terdiri dari empat kategori. Pasien prioritas satu meliputi anak-anak yang sakit kritis yang dengan terapi intensif dapat pulih total dan dapat tumbuh serta berkembang sesuai potensi genetiknya. Pasien prioritas dua meliputi anak-anak yang sakit kritis dengan penyakit yang mendasarinya yang saat ini tidak dapat diobati secara medis namun dengan terapi intensif dapat mengatasi kondisi kritisnya secara tuntas, hingga anak kembali pada kondisi sebelum dirawat di PICU. Pasien prioritas tiga meliputi anak-anak yang sakit kritis yang penyakit yang mendasarinya menyebabkan anak tersebut tidak dapat berkontak dengan lingkungannya secara permanen dan tidak mengalami pertumbuhan serta perkembangan. Pasien prioritas empat meliputi anak-anak yang sakit kritis dengan prognosis yang sangat buruk sehingga meskipun dengan terapi intensif proses kematian tidak dapat dicegah.

Kelebihan cairan dihitung dengan rumus [Total asupan cairan dalam liter – total keluaran cairan dalam liter]/berat badan masuk dalam kilogram] × 100%. Kelebihan cairan didefinisikan sebagai akumulasi cairan kumulatif lebih dari 10%⁵.

Kami juga mengobservasi durasi penggunaan ventilator yang dihitung sejak pasien menggunakan ventilator baik invasif maupun non-invasif, dan lamanya waktu perawatan dihitung sejak pasien masuk PICU sampai pasien meninggal dunia. Skor *Pediatric Logistic Organ Dysfunction Score 2* (PELOD-2) diperoleh dari beberapa parameter klinis dan laboratorium dihitung dalam 24 jam pertama setelah pasien masuk ke PICU. Semua skor PELOD-2 dihitung tanpa laktat karena kami tidak melakukan pemeriksaan laktat secara rutin, sehingga dihitung sebagai nilai normal.

Penelitian ini dilakukan setelah mendapat pembebasan etik dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Udayana No.2245/UN14.2.2.VII.14/LT/2024. Data yang diperoleh dari sampel dikumpulkan dan dianalisis menggunakan SPSS Statistics versi 30.0. Analisis data dalam penelitian ini berupa analisis statistik deskriptif untuk mendeskripsikan karakteristik subjek dan variabel penelitian. Uji normalitas data dilakukan pada data numerik untuk mengetahui sebaran data, yang diuji menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Hasil analisis ditunjukkan dalam mean ± SD jika variabel berupa variabel numerik dan berdistribusi normal, dalam bentuk median dan rentang interkuartil jika data tidak berdistribusi normal.

HASIL

Kami mendata 57 pasien yang meninggal dunia di PICU RS Ngoerah. Enam kasus dieksklusi dari analisis karena data yang tidak lengkap, sehingga total kasus yang dianalisis berjumlah 51 pasien. Median usia pasien yang meninggal adalah 3,33 tahun (interquartile range [IQR] 0,5–9,92 tahun), dengan kelompok usia terbanyak adalah bayi, yaitu sebesar 35,29% (n=18). Rasio jenis kelamin pasien yang meninggal menunjukkan proporsi laki-laki dibanding perempuan sebesar 1:1,2. Sebagian besar pasien yang meninggal memiliki status gizi malnutrisi, baik berupa gizi kurang maupun gizi lebih, yaitu sebanyak 66,67% (n=34). Sementara itu, pasien dengan gangguan imunitas hanya sebesar 13,74% (n=7). Sebanyak 60,78% pasien yang meninggal di PICU membutuhkan ventilator invasif sejak awal perawatan di unit tersebut (**Tabel 2**).

Asal admisi terbanyak pada pasien yang meninggal di PICU berasal dari ruang perawatan lain di dalam rumah sakit, yaitu sebanyak 50,98% dari seluruh kasus. Berdasarkan skala prioritas perawatan PICU, kelompok pasien dengan prioritas keempat merupakan yang paling banyak ditemukan di antara pasien yang meninggal, yaitu sebesar 33,3%. Kasus readmisi, yakni pasien yang dirawat kembali ke PICU setelah sebelumnya dipindahkan dalam satu periode perawatan, tercatat sebanyak 9,8%, yang menunjukkan adanya kemungkinan kegagalan stabilisasi atau kekambuhan kondisi klinis di ruangan perawatan lain. Durasi median lama perawatan pasien di PICU adalah 3 hari dengan *interquartile range* (IQR) 0–6 hari, menunjukkan bahwa sebagian besar pasien meninggal dalam waktu singkat setelah masuk PICU. Durasi terlama seorang pasien dirawat secara terus-menerus di PICU adalah selama 42 hari, yang mencerminkan kasus dengan tingkat kompleksitas tinggi. Kami juga mendapatkan median durasi penggunaan ventilator invasif adalah 59 jam (IQR: 8–137 jam), dengan durasi penggunaan terlama tercatat mencapai 1.006 jam (sekitar 42 hari).

Skor *Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2* (PELOD-2) digunakan untuk menilai tingkat keparahan disfungsi organ pada pasien anak di PICU. Dalam populasi pasien ini, skor PELOD-2 minimum adalah 0 (dengan prediksi mortalitas sebesar 0%), sementara skor maksimum mencapai 33, dengan prediksi mortalitas sebesar 99,9%. Median skor PELOD-2 pada seluruh pasien yang dianalisis adalah 6 (IQR: 4–9), yang dapat dijadikan sebagai batas pertimbangan dalam menilai risiko mortalitas pada pasien di PICU kami (**Tabel 1**).

Tabel 1. Hasil Observasi Pasien Meninggal di PICU RS Ngoerah

Luaran	Median (IQR)
Durasi penggunaan ventilator (jam)	59 (8 - 137)
Lama rawat (hari)	3 (0 - 6)
Skor PELOD-2	6 (4 - 9)

Source: Primary Data (2024)

Tabel 1. Informasi Dasar dan Sosio-Demografik Pasien Anak yang Meninggal di PICU RS Ngoerah

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Usia		
Bayi (4 minggu - 11 bulan)	18	35.29
Balita (12 - 59 bulan)	10	19.61
Anak (5 tahun - 9 tahun 11 bulan)	11	21.57
Remaja (10 - 18 tahun)	12	23.53
Jenis Kelamin		
Laki-laki	23	45.1
Perempuan	28	54.9
Status Nutrisi		
KEP Berat	9	17.65
KEP Sedang	8	15.68
KEP Ringan	10	19.61
Normal	17	33.33
Overweight/ Obesitas	7	13.73
Gangguan Imunitas		
Adanya gangguan imunitas	7	13.73
Tanpa gangguan imunitas	44	86.27
Asal Admisi		
Eksternal (dari RS lain)	13	25.49
Internal		
Ruang perawatan lain	25	49.02
Ruang operasi/ Cath lab	6	11.76
Triage anak	7	13.73
Skala prioritas masuk PICU		
1	9	17.65
2	14	27.45
3	11	21.57
4	17	33.33
Readmisi		
Readmisi	5	9.8
Bukan readmisi	46	90.2
Jenis ventilasi n (%)		
Ventilator invasif	31	60.78
Ventilator non invasif	14	27.45
High Flow Nasal Canule (HFNC)	1	1.96
Terapi oksigen konvensional	5	9.8
Kelebihan cairan		
Ya	34	66.67
Tidak	17	33.33

Source: Primary Data (2024)

Diagnosis primer terbanyak saat pasien masuk PICU dalam penelitian ini adalah pneumonia, yang ditemukan pada 12 pasien (23,53%), disusul oleh sepsis pada 9 pasien (17,65%) (**Tabel 3**). Penyebab kematian terbanyak adalah sepsis (64,7%) sehingga subanalisis dilakukan pada pasien yang mengalami sepsis selama masa perawatan. Sebanyak 35,29% pemeriksaan kultur mikrobiologi (dengan sampel darah, urin, sputum dan cairan dialisis peritoneal) didapatkan positif pada pasien yang meninggal dengan atau berkembang menjadi sepsis (68,6%, n= 35). Sumber infeksi dapat terjadi baik sebagai infeksi luka operasi dalam waktu 30 hari setelah prosedur, infeksi aliran darah sekunder akibat prosedur yang terjadi dalam waktu 3 hari sebelum hingga 13 hari setelah infeksi luka operasi, infeksi lokal yang didapat terkait dengan prosedur rutin seperti dialisis, dan juga pneumonia pasca operasi (didefinisikan sebagai *hospital acquired pneumonia* yaitu pneumonia yang terjadi 48-72 jam setelah perawatan atau *ventilator acquired pneumonia* yaitu pneumonia yang berkembang 48-72 jam setelah intubasi endotrakeal pada pasien pascaoperasi). Sumber infeksi yang terkait dengan kasus bedah atau prosedur adalah 13,89%, tiga diantaranya terkait dengan prosedur dialisis, dan sisanya berupa pneumonia pasca operasi bedah jantung. Kadar prokalsitonin pada pasien ditemukan pada median 5,19 (**tabel 4**).

Tabel 3. Kategori Diagnosis Primer Saat Admisi di PICU RS Ngoerah

Kategori	Frekuensi (n=51)	Persentase (%)
Sistem Saraf Pusat		
Infeksi	2	3.92
Status epileptikus	1	1.96
Tumor otak	3	5.88
Pendarahan	4	7.84
Autoimun	3	5.88
Sistem Kardiovaskuler		
Penyakit Jantung Bawaan	4	7.84
Endokarditis, infeksi	1	1.96
Lain-lain	1	1.96
Sistem Respirasi		
Pneumonia	12	23.53
Gastrohepatologi		
Gagal hati	1	1.96
Diare dengan dehidrasi berat	1	1.96
Sistem Urinaria		
Glomerulonefritis, progresif cepat	2	3.92
Imunologi		
Lupus eritematosus sistemik	2	3.92
Imunodefisiensi primer	1	1.96
Hematoonkologi		
Tumor padat	3	5.88
Leukimia	1	1.96
Infeksi dan penyakit tropis		
Sepsis	9	17.65

Source: Primary Data (2024)

Tabel 4. Karakteristik Kasus Sepsis

Kategori	Frekuensi (n=35)	Persentase (%)
Kultur Mikrobiologi		
Positif	18	51.43
Negatif	17	48.57
Sumber Infeksi		
Berkaitan dengan prosedur medis	4	11.43
Tidak berkaitan prosedur medis	31	88.57
Prokalsitonin (ng/ml)	Median (IQR) 5.19 (0.98-19.77)	

Source: Primary Data (2024)

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan selama enam bulan hingga tercapai jumlah sampel yang diinginkan. Angka kematian di PICU kami pada periode tersebut mencapai 22,27%, sebanding dengan PICU rumah sakit tersier lain yaitu 10,7% di RS Cipto Mangunkusumo (RSCM)6 dan 24,3% di RS Sardjito.7 Sepsis muncul sebagai penyebab utama kematian dengan proporsi 64,7% kasus, sementara 17,65% pasien sudah masuk dengan diagnosis awal sepsis. Angka ini sejalan dengan temuan di PICU RSCM yang melaporkan 20,8% kasus sepsis. Kondisi ini menggambarkan bahwa pasien yang dirawat di PICU umumnya sudah berada dalam keadaan kritis dengan cadangan fisiologis terbatas, sehingga berisiko tinggi mengalami perburukan. Hal tersebut diperkuat oleh median skor PELOD-2 sebesar 6, yang menandakan risiko mortalitas tinggi sejak awal perawatan. Tingginya angka kematian ini menekankan pentingnya strategi deteksi dini, tata laksana yang lebih agresif, serta penguatan sistem rujukan untuk menekan mortalitas, khususnya akibat sepsis. Identifikasi karakteristik klinis pasien dengan risiko tinggi menjadi langkah krusial untuk mendukung pencegahan, optimalisasi tata laksana, dan perbaikan sistem rujukan dalam upaya menurunkan angka kematian di PICU.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka kematian di PICU paling banyak terjadi pada kelompok

usia bayi, dengan proporsi pasien perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Tingkat kematian pada bayi dan balita juga lebih besar dibandingkan anak yang lebih tua dan remaja. Temuan ini sejalan dengan laporan dari RSCM, di mana kelompok usia bayi (27,9%) dan balita (25,6%) merupakan proporsi terbesar pasien anak sakit kritis.⁶ Penyakit infeksi, khususnya pneumonia dan sepsis, menjadi penyebab utama kematian, konsisten dengan pernyataan WHO bahwa infeksi merupakan penyebab kematian terbanyak pada anak di bawah lima tahun.¹ Studi retrospektif di sebuah rumah sakit tersier di Arab Saudi juga melaporkan pola serupa, dengan 62,4% kematian di PICU disebabkan oleh infeksi, dengan kasus terbanyak adalah sepsis dan infeksi saluran pernapasan bawah.⁸ Pada penelitian kami, sebagian besar kasus pneumonia (75%) disertai komorbiditas, sementara sisanya merupakan pneumonia berat tanpa penyakit penyerta.

Malnutrisi merupakan ketidakseimbangan antara asupan nutrisi dan kebutuhan tubuh, baik berupa kekurangan maupun kelebihan gizi. Kondisi ini berdampak pada kerusakan fungsi imun bawaan maupun adaptif, sehingga menurunkan kemampuan sistem imun dalam melawan infeksi. Sejumlah studi menunjukkan bahwa anak dengan gizi kurang maupun obesitas memiliki risiko lebih tinggi mengalami infeksi nosokomial (1,88 kali pada gizi kurang, $p=0,008$; dan 1,64 kali pada obesitas, $p<0,001$). Mortalitas juga dilaporkan lebih tinggi pada anak malnutrisi yang menggunakan ventilator mekanik, sementara lama perawatan cenderung lebih panjang pada anak dengan berat badan kurang (HR 0,71; $p<0,001$) maupun obesitas (HR 0,82; $p=0,04$).⁹ Penelitian kami menemukan bahwa 66,67% pasien yang meninggal mengalami malnutrisi. Temuan ini berbeda dengan penelitian di RSCM yang melaporkan status nutrisi tidak berhubungan dengan luaran mortalitas, tetapi berkaitan dengan lama rawat ($p<0,05$).⁶ Perbedaan hasil antara penelitian kami dan penelitian sebelumnya kemungkinan disebabkan oleh variasi karakteristik populasi pasien, termasuk tingkat keparahan penyakit saat masuk PICU, perbedaan prevalensi komorbiditas, serta akses terhadap layanan kesehatan primer. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh status nutrisi terhadap mortalitas anak kritis dapat bersifat kontekstual, bergantung pada profil pasien dan sistem pelayanan kesehatan di masing-masing pusat perawatan.

Asal admisi dikategorikan sebagai internal atau eksternal untuk menilai apakah kematian lebih banyak berasal dari rujukan luar. Kategori internal digunakan untuk mengevaluasi pengaruh keparahan penyakit dan standar perawatan terhadap mortalitas. Mortalitas terendah ditemukan pada pasien dari ruang operasi, dan tertinggi dari ruang perawatan lain. Hal ini mungkin dikarenakan pasien dari ruang perawatan lain memiliki penyakit komorbid yang lebih berat dibandingkan dengan pasien dari ruang operasi atau triage anak. Lama perawatan yang lebih panjang pada kelompok ini dapat meningkatkan risiko infeksi oleh

kuman nosokomial yang resisten terhadap antimikroba, yang berkontribusi terhadap prognosis yang buruk.¹⁰ Studi pada tujuh ICU menunjukkan bahwa pasien sepsis dari bangsal rawat inap memiliki risiko kematian lebih tinggi dibandingkan dari UGD (HRR: 1,35; CI 95%: 1,09–1,68), sementara yang berasal dari ruang operasi memiliki risiko lebih rendah (HRR: 0,37; CI 95%: 0,23–0,58).¹¹ Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian kami, di mana readmisi tercatat sebesar 9,8%, dan seluruh pasien yang kembali masuk ke PICU berada dalam kondisi syok septik. Sepsis didiagnosis sejak awal pada 17,65% pasien, tetapi berkontribusi sebagai penyebab kematian pada sebagian besar kasus, yakni 64,7%. Hasil ini mengindikasikan bahwa upaya pencegahan dan pengendalian infeksi di fasilitas kami masih memerlukan perbaikan yang signifikan.

Keseimbangan cairan total dicatat karena berhubungan erat dengan mortalitas. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa setiap peningkatan 6% cairan positif dapat meningkatkan risiko kematian sebesar 1%.¹² Dalam studi ini, 66,67% pasien mengalami kelebihan cairan. Sebuah meta-analisis juga melaporkan bahwa kelebihan cairan lebih dari 10% dalam 24 jam pertama pada anak dengan sepsis berkorelasi dengan mortalitas yang lebih tinggi, durasi ventilasi mekanik yang lebih lama, serta perawatan di rumah sakit yang lebih panjang.⁵ Temuan ini menekankan pentingnya manajemen cairan yang optimal di ruang PICU, tidak hanya untuk menurunkan risiko kematian, tetapi juga untuk memperbaiki luaran klinis secara keseluruhan melalui pencegahan komplikasi, pengurangan kebutuhan ventilasi jangka panjang, serta percepatan pemulihan pasien.

Sebagian besar kematian di PICU ditemukan pada pasien prioritas empat, kemungkinan terkait dengan kompleksitas kasus rujukan di rumah sakit ini. Selektivitas admisi perlu ditingkatkan bila permintaan PICU melampaui kapasitas. Kami mengusulkan revisi definisi klasifikasi prioritas untuk menghindari ambiguitas dalam penentuan prioritas masuk PICU.

Skor PELOD-2 tanpa laktat tertinggi dalam studi ini adalah 18 (prediksi mortalitas 86,4%) dengan median skor 6. Studi di RSCM menunjukkan bahwa penambahan laktat hanya meningkatkan AUC sebesar 0,1%, tanpa perbedaan signifikan dalam identifikasi disfungsi organ pada sepsis. Laktat memiliki sensitivitas rendah (20%) dan spesifisitas tinggi (92,3%).¹³ Penelitian di RS Sardjito menunjukkan bahwa skor PELOD-2 tanpa laktat dengan nilai $\geq 6,5$ meningkatkan risiko mortalitas delapan kali lipat (OR 8,3; $p=0,001$).¹⁴ Karena skor 0,5 tidak tersedia, kami menyimpulkan bahwa skor ≥ 6 dapat menjadi prediktor mortalitas meski tanpa pemeriksaan laktat.

Kultur mikrobiologi tetap menjadi baku emas dalam diagnosis sepsis, namun sensitivitasnya masih terbatas. Patogen hanya berhasil diidentifikasi pada 15–30% sampel darah dan sekitar 20–30% spesimen non-darah. Dengan demikian, diperkirakan sekitar 40% kasus sepsis memiliki hasil kultur negatif.

Tingginya angka kultur negatif dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain sensitivitas pemeriksaan mikrobiologi yang rendah, penggunaan antibiotik sebelum sampel diambil, infeksi yang disebabkan oleh virus, keberadaan bakteri yang bersifat intermiten sehingga tidak terdeteksi, maupun kondisi non-infeksi yang secara klinis menyerupai sepsis.¹⁵ Temuan ini menimbulkan tantangan besar karena pasien dengan sepsis kultur-negatif tetap memerlukan terapi antimikroba secara empiris, yang berisiko kurang efektif serta berkontribusi terhadap penggunaan antibiotik yang berlebihan. Dalam studi ini, kultur negatif ditemukan pada 48,57% kasus, sejalan dengan laporan sebelumnya, sehingga menegaskan perlunya strategi diagnostik tambahan di luar kultur konvensional, seperti penggunaan biomarker atau teknik molekuler, untuk memperbaiki akurasi diagnosis sepsis.

Procalcitonin (PCT), prekursor kalsitonin, diproduksi akibat stimulasi sitokin proinflamasi selama infeksi bakteri melalui ekspresi gen *CALC-1*. Tidak seperti infeksi virus yang menekan ekspresi ini, PCT meningkat signifikan pada infeksi bakteri sehingga menjadi biomarker yang relatif spesifik.¹⁶ Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa PCT tidak hanya berperan dalam mendeteksi adanya infeksi bakteri, tetapi juga dalam menilai tingkat keparahan penyakit dan risiko mortalitas. Nilai batas 0,0638 ng/mL memiliki sensitivitas 81,8% dan spesifisitas 80,8% untuk prediksi mortalitas.¹⁷ Kadar procalcitonin rendah pada pasien sepsis yang meninggal dalam studi ini adalah 0,07 ng/mL, mendukung nilai tersebut sebagai ambang penanda risiko kematian. Temuan ini memperkuat bukti bahwa PCT dapat digunakan tidak hanya sebagai indikator diagnosis, tetapi juga sebagai alat stratifikasi risiko untuk mengidentifikasi pasien dengan prognosis buruk sejak awal masuk PICU.

Konteks Indonesia Timur memberikan latar yang khas bagi temuan ini, mengingat wilayah ini secara konsisten mencatat angka kematian anak yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata nasional. Sebagai pusat rujukan untuk Nusa Tenggara, rumah sakit kami kerap menerima pasien pediatrik dalam kondisi sudah sangat kritis, dengan keterlambatan tatalaksana awal dan terbatasnya fasilitas di daerah asal. Kompleksitas kasus yang tinggi, ditambah dengan sistem rujukan yang belum optimal, membuat tantangan perawatan di PICU semakin besar. Oleh karena itu, identifikasi faktor risiko mortalitas yang kami temukan tidak hanya relevan secara akademis, tetapi juga sangat krusial untuk memperkuat strategi klinis, memperbaiki jalur rujukan, serta menekan angka kematian anak di kawasan Indonesia Timur. Kami berharap penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian mendatang yang melibatkan ukuran sampel yang lebih besar atau investigasi yang lebih mendalam.

KESIMPULAN

Penyakit infeksi (41,2%) merupakan diagnosis terbanyak pada pasien yang meninggal di PICU, dengan proporsi 68,6% dari seluruh kasus. Sebagian besar pasien berusia kurang dari satu tahun, berjenis kelamin perempuan, dan mengalami malnutrisi. Mayoritas berasal dari ruang perawatan dengan status prioritas empat serta membutuhkan ventilasi invasif. Selain itu, kelebihan cairan, median skor PELOD-2 sebesar 6, kadar procalcitonin 0,07 menunjukkan beratnya kondisi klinis sejak awal perawatan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelayanan perawatan pasien di institusi kami perlu ditingkatkan agar kualitas layanan menjadi lebih baik. Manajemen cairan harus dilakukan dengan lebih cermat melalui pemantauan harian dan penerapan protokol standar berbasis bukti. Tim intensivis juga disarankan menggunakan skor prediktif seperti PELOD-2 sejak awal pasien masuk untuk membantu pengambilan keputusan klinis. Seleksi pasien yang masuk ke PICU perlu lebih ketat dengan kriteria prioritas yang jelas, terutama bila jumlah tempat tidur terbatas. Pencegahan dan pengendalian infeksi harus diperkuat melalui penerapan bundle pencegahan sepsis, kepatuhan terhadap cuci tangan, dan evaluasi berkala penggunaan antibiotik. Selain itu, sistem rujukan di Indonesia Timur juga perlu ditata agar pasien tidak datang dalam kondisi sudah mengalami perburukan klinis signifikan. Upaya ini dapat dilakukan dengan meningkatkan kemampuan rumah sakit pengirim melalui telemedicine untuk konsultasi cepat, membuat jalur rujukan terpadu antar-fasilitas kesehatan, serta memastikan mekanisme pra-rujukan berjalan baik, termasuk stabilitas awal, pemberian antibiotik tepat waktu, dan transportasi yang aman. Dengan langkah-langkah ini, angka kematian pasien anak di PICU diharapkan dapat menurun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih dengan hormat dan penuh syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan penyertaan-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh perawat dan residen yang telah berperan penting dalam proses pengumpulan data serta mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Rasa terima kasih yang mendalam kami tujukan pula kepada para pasien anak yang telah berpulang beserta keluarga, atas kontribusi dan ketabahan mereka. Kehadiran dan perjalanan klinis para pasien ini memberikan pelajaran berharga, sehingga penelitian ini tidak hanya dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan penting di PICU, tetapi juga membantu kami merumuskan masalah secara lebih tajam dan menyusun saran perbaikan pelayanan di masa mendatang..

REFERENSI

1. WHO. Child mortality and causes of death . WHO, <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/child-mortality-and-causes-of-death> (2024, accessed 15 February 2025).
2. Badan Pusat Statistik. Angka Kematian Anak (Child Mortality Rate/CMR) Hasil Long Form SP2020 Menurut Provinsi/Kabupaten/Kota, 2020. Badan Pusat Statistik(BPS - Statistics Indonesia), <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjlyMSMx/angka-kematian-anak--child-mortality-rate-cmr--hasil-long-form-sp2020-menurut-provinsi-kabupaten-kota--2020.html> (2023, accessed 19 September 2025).
3. Burns JP, Sellers DE, Meyer EC, et al. Epidemiology of death in the PICU at five U.S. teaching hospitals*. *Crit Care Med* 2014; 42: 2101–8.
4. Ikatan Dokter Anak Indonesia. Panduan Emergensi Rawat Intermediate dan Rawat Intensif Anak. Jakarta: Badan Penerbit Ikatan Dokter Anak Indonesia, 2016.
5. Fernández-Sarmiento J, Sierra-Zuñiga MF, Salazar González MP, et al. Association between fluid overload and mortality in children with sepsis: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Paediatr Open*; 7. Epub ahead of print November 2023. DOI: 10.1136/bmjpo-2023-002094.
6. Dewi R, FatimatuZuhroh. Profil Pasien Sakit Kritis yang Dirawat di Pediatric Intensive Care Unit Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo berdasar Sistem Skoring Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2. *Sari Pediatri* 2019; 21: 37–43.
7. Rusmawatiningtyas D, Oktaria V, Pudjiadi AH, et al. Clinical characteristics and outcome of critically ill children referred to a tertiary hospital in Indonesia: a prospective observational study. *BMC Pediatr* 2024; 24: 478.
8. Al-Eyadhy A, Temsah M-H, Hasan GM, et al. Causes, timing, and modes of death in a tertiary pediatric intensive care unit: Five years' experience. *Saudi Med J* 2021; 42: 1186–1194.
9. Bechard LJ, Duggan C, Touger-Decker R, et al. Nutritional Status Based on Body Mass Index Is Associated With Morbidity and Mortality in Mechanically Ventilated Critically Ill Children in the PICU. *Crit Care Med* 2016; 44: 1530–7.
10. El Halal MGDS, Barbieri E, Filho RM, et al. Admission source and mortality in a pediatric intensive care unit. *Indian J Crit Care Med* 2012; 16: 81–6.
11. Motzkus CA, Chrysanthopoulou SA, Luckmann R, et al. ICU Admission Source as a Predictor of Mortality for Patients With Sepsis. *J Intensive Care Med* 2018; 33: 510–516.
12. Kong X, Zhu Y, Zhu X. Association between early fluid overload and mortality in critically-ill mechanically ventilated children: a single-center retrospective cohort study. *BMC Pediatr* 2021; 21: 474.
13. Suari NMR, Latief A, Pudjiadi AH. New PELOD-2 cut-off score for predicting death in children with sepsis. *Paediatr Indones* 2021; 61: 39–45.
14. Melda M, Triasih R, Nurnaningsih N. Modifying the PELOD-2 score to predict mortality in critically ill patients. *Paediatr Indones* 2021; 61: 61–8.
15. Mellhammar L, Kahn F, Whitlow C, et al. Bacteremic sepsis leads to higher mortality when adjusting for confounders with propensity score matching. *Sci Rep* 2021; 11: 6972.
16. Downes KJ, Fitzgerald JC, Weiss SL. Utility of Procalcitonin as a Biomarker for Sepsis in Children. *J Clin Microbiol*; 58. Epub ahead of print 24 June 2020. DOI: 10.1128/JCM.01851-19.
17. Aygun F. Procalcitonin Value Is an Early Prognostic Factor Related to Mortality in Admission to Pediatric Intensive Care Unit. *Crit Care Res Pract* 2018; 2018: 9238947.