

# Laporan kasus berbasis bukti

## Faktor Risiko Terjadinya *Acute Kidney Injury* pada Pasien Anak dengan *Acute Respiratory Distress Syndrome*

Selina Natalia, Devina June Setiawan, Irene Yuniar, Taralan Tambunan  
Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia / Rumah Sakit Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta

**Latar belakang.** Terjadinya *acute kidney injury* (AKI) pada pasien *acute respiratory distress syndrome* (ARDS) merupakan kondisi serius yang dapat meningkatkan mortalitas pasien anak di Unit Perawatan Intensif Anak (PICU).

**Tujuan.** Mengidentifikasi faktor risiko yang berperan dalam peningkatan kejadian AKI pada pasien anak sakit kritis usia <18 tahun dengan ARDS.

**Metode.** Penelusuran literatur melalui *database* PubMed, Cochrane, dan Goggle Scholar tanggal 10-12 Oktober 2024.

**Hasil.** Terdapat satu studi yang sah dengan subjek penelitian pasien anak dengan ARDS yang mendapatkan ventilasi mekanis. Faktor risiko yang diteliti memiliki hasil yang bermakna meliputi, rasio P/F yang lebih rendah, penggunaan inotropik, penggunaan diuretik, indeks oksigenasi (OI) yang lebih tinggi, *positive end-expiratory pressure* (PEEP) yang lebih tinggi, dan *mean airway pressure* (MAP) yang lebih tinggi.

**Kesimpulan.** Pasien anak sakit kritis usia <18 tahun dengan ARDS memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami AKI, yang berhubungan dengan derajat keparahan ARDS. Beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko terjadinya AKI pada anak dengan ARDS antara lain rasio P/F yang lebih rendah, penggunaan inotropik, penggunaan diuretik, OI yang lebih tinggi, PEEP yang lebih tinggi (>8 cmH<sub>2</sub>O), dan MAP yang lebih tinggi. **Sari Pediatri** 2025;26(5):321-7

**Kata kunci:** *acute, respiratory, distress, syndrome, kidney, injury, anak*

## Evidence-based case report

### The Risk Factors for the Incidence of Acute Kidney Injury in Pediatric Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome

Selina Natalia, Devina June Setiawan, Irene Yuniar, Taralan Tambunan

**Background.** The occurrence of acute kidney injury (AKI) in patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) is a serious condition that can increase mortality in pediatric patients in the pediatric intensive care unit (PICU).

**Objective.** To identify risk factors associated with the increased incidence of AKI in critically ill children under 18 years of age with ARDS.

**Method.** A literature search was conducted through the PubMed, Cochrane, and Google Scholar databases on October 10-12, 2024.

**Result.** One relevant study was identified involving pediatric patients with ARDS who were receiving mechanical ventilation. The risk factors investigated included lower P/F ratio, use of inotropes, use of diuretics, higher oxygenation index (OI), higher positive end-expiratory pressure (PEEP), and higher mean airway pressure (MAP), all contributing to an increased risk of developing AKI.

**Conclusion.** Critically ill children under 18 years of age with ARDS have a higher risk of developing AKI, which is associated with the severity of ARDS. Significant risk factors include lower P/F ratio, use of inotropes, use of diuretics, higher OI, higher PEEP, and higher MAP.

**Sari Pediatri** 2025;26(5):321-7

**Keywords:** *acute, respiratory, distress, syndrome, kidney, injury, pediatric*

---

**Alamat korespondensi:** Irene Yuniar. Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia / Rumah Sakit Dr. Cipto Mangunkusumo. Jalan Salemba Raya No. 6, Jakarta Pusat 10430. Email: [selinanatalia@gmail.com](mailto:selinanatalia@gmail.com)

Sindrom distress pernapasan akut (*Acute Respiratory Distress Syndrome* / ARDS) adalah salah satu penyebab paling umum anak dirawat di unit perawatan intensif anak (PICU). ARDS dapat terjadi dengan derajat keparahan yang bervariasi, mulai dari ringan hingga berat, dan memiliki tingkat mortalitas yang cukup signifikan, yakni mencapai 24% pada pasien anak.<sup>1</sup>

Cedera ginjal akut atau yang sering disebut dengan *acute kidney injury* (AKI) merupakan salah satu komplikasi yang paling umum pada pasien anak yang dirawat di PICU.<sup>2</sup> Tingkat kejadian AKI pada pasien dengan ARDS dilaporkan mencapai 35% sehingga kombinasi keduanya berpotensi memperburuk prognosis dengan meningkatkan angka morbiditas dan mortalitas.<sup>3</sup>

Beberapa studi telah mengidentifikasi penggunaan ventilasi mekanis sebagai faktor risiko independen yang dapat meningkatkan risiko terjadinya AKI pada pasien anak dengan gagal napas akut. Namun, masih banyak pertanyaan yang belum terjawab mengenai mekanisme yang mendasari hubungan ini serta faktor-faktor lain yang berperan di dalamnya.<sup>4,5</sup>

Masalah ini menunjukkan besarnya tantangan dalam penanganan pasien ARDS di PICU serta dampaknya terhadap luaran pasien. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan AKI dalam konteks ARDS pada anak sakit kritis. Tujuan dari laporan kasus berbasis bukti ini adalah untuk mengidentifikasi faktor risiko yang berperan dalam peningkatan kejadian AKI pada pasien anak sakit kritis dengan ARDS. Diharapkan hasil dari laporan kasus berbasis bukti ini dapat memberikan wawasan yang lebih jelas dan menjadi bahan pertimbangan dalam praktik klinis untuk meningkatkan luaran pasien anak di PICU.

## Kasus

Seorang anak laki-laki berusia 1 tahun datang ke IGD dengan keluhan sesak napas yang semakin memberat dalam dua hari terakhir, disertai gejala demam dan batuk. Anak terlihat lebih mengantuk dan kurang responsif. Tidak ada riwayat penyakit sebelumnya yang signifikan. Pada pemeriksaan fisik, didapatkan Glasgow Coma Scale (GCS) 12, suhu >38°C, takikardia,

dan takipnea. Saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) 92% dengan oksigen 5 liter per menit menggunakan masker oksigen sederhana. Terdapat tanda napas cuping hidung dan retraksi interkosta. Berat badan pasien 7,4 kg dan tinggi badan 69 cm, menunjukkan adanya kesan gizi buruk. Pemeriksaan darah menunjukkan leukositosis, serta peningkatan prokalsitonin, dan CRP. Analisis gas darah didapatkan kesan respiratori alkalosis terkompensasi. Rontgen toraks menunjukkan infiltrat perihilar dan parakardial bilateral, dengan kecurigaan pneumonia.

Pada hari perawatan ke-3 di PICU, pasien diintubasi karena perburukan kondisi (SIMV PC PS, FiO<sub>2</sub> 70%, RR 35, PEEP 7, PS 16, PIP 26, Tins 0,69, MAP 14,67) dan didiagnosis dengan *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) derajat berat (rasio P/F 112,29, *Oxygenation Index* 19,9). Pada hari ke-5, kondisi pasien memburuk dengan terjadinya sepsis, edema paru, dan gagal ginjal akut (ditandai dengan oliguria dan peningkatan serum kreatinin). Pada hari ke-8, pasien mengalami desaturasi dan anuria sehingga diperlukan terapi hemodialisis. Skor PELOD-2 meningkat dari 0 pada hari pertama menjadi 10 pada hari kelima.

## Masalah klinis

Ilustrasi kasus di atas menimbulkan pertanyaan klinis sebagai berikut: apa saja faktor risiko yang berperan dalam peningkatan kejadian *acute kidney injury* (AKI) pada pasien anak sakit kritis usia <18 tahun dengan *acute respiratory distress syndrome* (ARDS)?

## Metode

Pertanyaan Klinis (PICO)

*Patient* (P) : Pasien anak sakit kritis usia <18 tahun

*Indicator* (I) : *acute respiratory distress syndrome*

*Comparison* (C) : -

*Outcome* (O) : *acute kidney injury*

## Strategi Pencarian

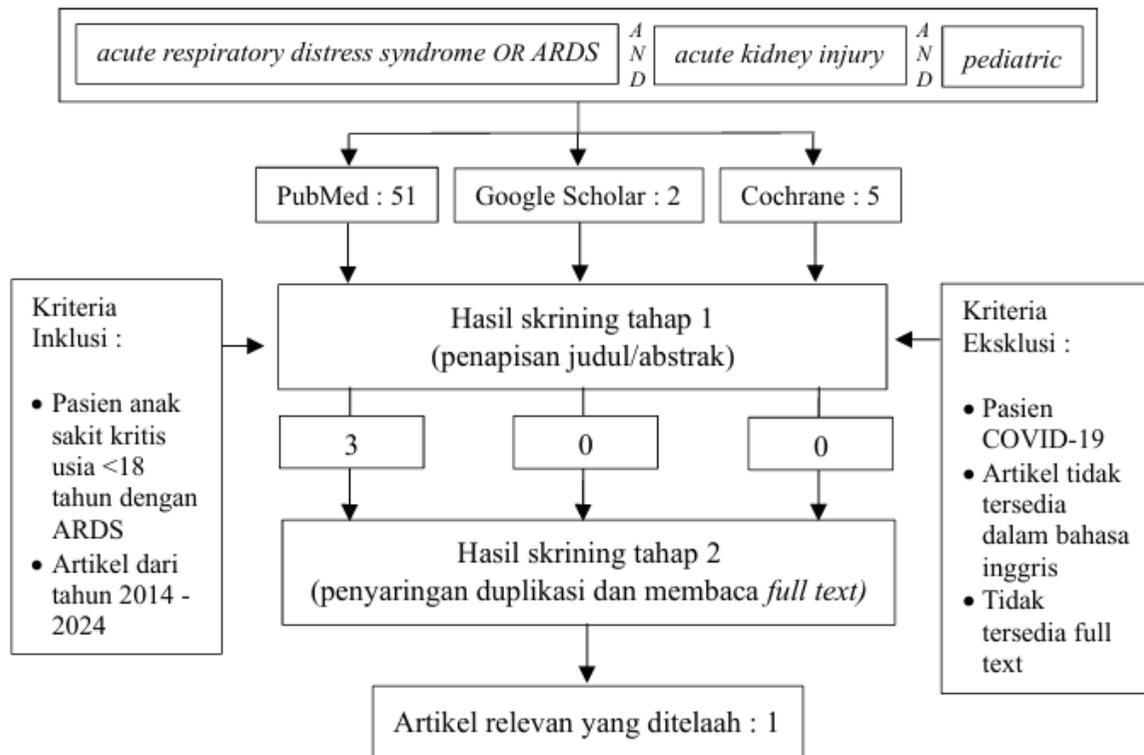
Strategi penelusuran bukti dilakukan menggunakan *database* elektronik berbahasa Inggris termasuk Pubmed, *Cochrane Library*, dan *Google Scholar* pada tanggal 10 hingga 12 Oktober 2024. Kata kunci yang

digunakan adalah “acute respiratory distress syndrome”, OR “ARDS”, AND “acute kidney injury”, AND “pediatric” (Tabel 1). Hasil pencarian awal yaitu 51 artikel dari PubMed, 5 artikel dari *Cochrane library*, dan 2 artikel dari *Google Scholar*, kemudian dilakukan seleksi artikel dengan kriteria inklusi, yaitu penelitian dilakukan pada anak usia <18 tahun dengan ARDS dan publikasi dalam rentang waktu sepuluh tahun terakhir (2014-2024). Kriteria eksklusi meliputi artikel yang meneliti sampel pasien COVID-19, menggunakan

bahasa pengantar bukan bahasa Inggris, dan artikel tanpa *full text* (Gambar 1). Setelah dilakukan penapisan judul/abstrak didapatkan total 3 artikel, dan hasil akhir diperoleh 1 artikel relevan yang kemudian dilakukan telaah kritis dengan memperhatikan validitas penelitian, kepentingan klinis hasil, dan aplikabilitas terhadap masalah klinis yang ada (Tabel 2). *Level of evidence* ditentukan berdasarkan klasifikasi yang dikeluarkan oleh *Oxford Centre for Evidence-based Medicine 2011*.

Tabel 1. Strategi penelusuran artikel (tanggal 10 – 12 Oktober 2024)

Sumber Data	Strategi Pencarian	Temuan	Digunakan
PubMed	((acute respiratory distress syndrome[Title/Abstract]) OR (ARDS[Title/Abstract])) AND (acute kidney injury[Title/Abstract]) AND (pediatric[Title/Abstract])	51	1
<i>Cochrane Library</i>	“acute respiratory distress syndrome OR ARDS AND acute kidney injury AND pediatric”	5	0
<i>Google Scholar</i>	acute respiratory distress syndrome OR ARDS AND acute kidney injury AND pediatric	2	0



Gambar 1. Alur penelusuran bukti

## Hasil

Strategi penelusuran bukti menghasilkan satu artikel yang dinilai relevan dengan pertanyaan klinis dan bermanfaat. Artikel yang ditulis oleh Kaushik dkk<sup>6</sup> merupakan suatu studi kohort retrospektif yang dilakukan di unit perawatan intensif anak (PICU) Rumah Sakit Anak Montefiore (CHAM), New York pada anak yang mendapatkan ventilasi mekanis lebih dari 48 jam. Pengambilan data dilakukan dari bulan Juli 2010 hingga Juli 2013 dengan menggunakan data rekam medis. Kriteria inklusi pada studi ini adalah pasien usia 1 hari – 18 tahun yang dirawat di PICU CHAM dengan ARDS, menggunakan ventilasi mekanis, dan diikuti selama 7 hari sejak dimulainya ventilasi mekanis.

Adapun kriteria eksklusi pada studi ini yaitu pasien dengan gagal napas kronis, penyakit ginjal stadium akhir, memiliki riwayat terapi pengganti ginjal (*renal replacement therapy*), riwayat transplantasi ginjal, atau penyakit jantung bawaan. Diagnosis ARDS ditegakkan menggunakan kriteria Berlin, sedangkan AKI didiagnosis menurut kriteria p-RIFLE. Total subjek pada penelitian ini adalah 115 orang.

Data yang dikumpulkan meliputi data demografis pasien, diagnosis, skor *Pediatric Index of Mortality* (PIM 2), kadar serum kreatinin dan nitrogen urea darah (BUN), *urine output* (UO), persentase kelebihan cairan, parameter ventilasi mekanis (durasi pemakaian ventilasi mekanis, parameter ventilator puncak dalam 24 jam sejak dimulainya ventilasi mekanis, tekanan inspiratori puncak (PIP), volume tidal (TV), tekanan rerata jalan napas/*Mean Airway Pressure* (MAP), fraksi oksigen inspirasi (FiO<sub>2</sub>), dan PEEP), lama rawat di PICU, lama rawat di rumah sakit, kelangsungan hidup hingga pasien keluar rumah sakit, dan penggunaan inotropik maupun diuretik.

Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa dari 115 pasien anak dengan ARDS, sebanyak 74 pasien (64%) mengalami AKI, diantaranya 34 (46%) dengan risiko AKI, 19 (26%) mengalami *injury*, dan 21 (28%) mengalami *failure*.

Berdasarkan perbandingan antara pasien dengan dan tanpa AKI yang dilakukan dalam studi ini, terlihat secara signifikan bahwa AKI berhubungan dengan kebutuhan akan inotropik (38,9% vs 12,2%, P=0,003), kebutuhan pemakaian diuretik (59,7% vs 31,7%, P=0,004), indeks oksigenasi (OI) yang lebih tinggi (7,5 [5,0-10,7] vs 5,6 [4,3-7,9], P=0,03), median PEEP yang

lebih tinggi (6 [5-9,5] vs 5 [5-7], P = 0,01), peningkatan proporsi pasien dengan PEEP >8 (26,5% vs 7,3%, P=0,01) dan PEEP >10 (13,2% vs 0%, P=0,01), MAP yang lebih tinggi (13 [10-17] vs 11 [8-13], P=0,008), kebutuhan FIO<sub>2</sub> yang lebih tinggi (0,6 [0,4-0,8] vs 0,4 [0,4-0,6], P=0,03), rasio P/F yang lebih rendah (169,5 [120-225] vs 208 [152-260], P=0,007), peningkatan durasi lama rawat di rumah sakit (21,5 hari [12-43] vs 13 hari [8-22], P=0,006) dan lama rawat di PICU (12,5 vs 9 hari), dan durasi pemakaian ventilasi mekanis (6 vs 5 hari).

Studi ini juga menunjukkan bahwa AKI secara signifikan berhubungan dengan derajat keparahan ARDS. Kejadian AKI pada 51% pasien dengan ARDS derajat ringan, 70,6% derajat sedang, dan 86,7% derajat berat (P=0,02). Derajat keparahan ARDS juga berkaitan secara signifikan dengan penggunaan obat inotropik (18,8% vs 32,0% vs 53,3%, P=0,03), OI yang lebih tinggi (4,8 [94,0-5,9] vs 7,9 [5,6-10,0] vs 15,6 [11,0-28,0], P<0,0001), PEEP yang lebih tinggi (5 [5-7] vs 6 [5-8] vs 8 [5-13], P = 0,006), PIP yang lebih tinggi (25 [20-30] vs 28 [23-33,5] vs 30 [24-36], P=0,04), FIO<sub>2</sub> yang lebih tinggi (0,4 [0,4-0,6] vs 0,6 [0,4-0,7] vs 1,0 [0,5-1,0], P=0,002), dan rasio P/F yang lebih rendah (248 [224-274] vs 149 [130-180] vs 75 [60-90], P<0,0001). Berdasarkan analisis AUC pada studi ini, faktor risiko multivariat yang mencakup rasio P/F, berat badan, serta kebutuhan pemakaian inotropik dan diuretik, memiliki kemampuan memprediksi AKI yang lebih baik dibandingkan penggunaan faktor tunggal.

## Pembahasan

Terjadinya AKI pada anak sakit kritis seringkali disebabkan oleh faktor sekunder, seperti sepsis, gagal organ multipel, syok, pasca-operasi jantung, paparan obat nefrotoksik, dan penggunaan ventilasi mekanis.<sup>7</sup> Kondisi hipoksia dinilai dapat meningkatkan risiko kematian sel ginjal, yang dapat terjadi melalui proses apoptosis maupun nekrosis.<sup>8,9</sup> *Acute kidney injury* (AKI) pada pasien ARDS adalah suatu kondisi yang serius dan dapat berkontribusi terhadap peningkatan angka mortalitas pasien anak yang dirawat di PICU.<sup>10,11</sup>

Berdasarkan pertanyaan klinis, didapatkan satu studi yang dinilai relevan. Studi yang dilakukan oleh Kaushik dkk<sup>6</sup> adalah studi pertama pada anak yang mengevaluasi faktor-faktor risiko terjadinya AKI pada

Tabel 2. Hasil telaah kritis

Artikel	Kaushik dkk <sup>6</sup>
<i>Level of evidence</i> 2b (studi kohort retrospektif)	
PICO	
P	Pasien anak sakit kritis usia <18 tahun
I	<i>Acute respiratory distress syndrome</i>
C	-
O	<i>Acute kidney injury</i>
Validitas penelitian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apakah penelitian ini membahas masalah yang jelas dan terfokus? Ya, studi ini mengidentifikasi faktor risiko spesifik yang terkait dengan terjadinya AKI pada pasien anak dengan ARDS.</li> <li>2. Apakah studi kohort ini direkrut dengan cara yang dapat diterima? Ya, penelitian ini melibatkan anak yang dirawat di PICU dengan ARDS dan merupakan populasi yang relevan untuk studi ini. Peneliti juga menuliskan kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas.</li> <li>3. Apakah paparan diukur secara akurat untuk meminimalkan bias? Ya, paparan pada studi ini bersifat objektif dan sampel yang diteliti bersifat homogen (pasien anak yang menerima ventilasi mekanis dan mengalami ARDS) sehingga meminimalkan bias.</li> <li>4. Apakah hasil diukur secara akurat untuk meminimalkan bias? Ya, hasil diukur secara akurat dan valid. Kategori AKI dilaporkan berdasarkan kriteria RIFLE dan menggunakan pengukuran yang objektif (hasil laboratorium). Metode pengukuran juga konsisten di seluruh kelompok pasien meskipun memiliki tingkat keparahan ARDS yang bervariasi.</li> <li>5. (a) Apakah penulis telah mengidentifikasi semua faktor perancu yang penting? Ya, penulis telah mengidentifikasi semua faktor perancu yang penting seperti usia, jenis kelamin, ras, dan durasi pemakaian ventilasi mekanis. (b) Apakah mereka mempertimbangkan faktor perancu dalam desain dan/atau analisis? Ya, penulis mempertimbangkan faktor perancu dengan membuat kriteria inklusi dan eksklusi yang terperinci.</li> <li>6. (a) Apakah <i>follow up</i> subjek cukup lengkap? Ya, <i>follow up</i> subjek pada studi ini cukup lengkap dan dapat dilihat pada tabel hasil studi. (b) Apakah <i>follow up</i> subjek cukup lama? Ya, pasien pada studi ini di <i>follow up</i> selama 7 hari sejak pemakaian ventilasi mekanis.</li> </ol>
Kepentingan klinis hasil	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Apa hasil dari studi ini? <ul style="list-style-type: none"> <li>- Total subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi pada studi ini adalah 115 pasien anak, dan sebanyak 74 dari 115 anak (64%) mengalami AKI.</li> <li>- Rasio P/F yang lebih rendah meningkatkan risiko terjadinya AKI (<math>p = 0,007</math>).</li> <li>- Penggunaan inotropik meningkatkan risiko terjadinya AKI (<math>p = 0,003</math>).</li> <li>- Penggunaan diuretik meningkatkan risiko terjadinya AKI (<math>p = 0,004</math>).</li> <li>- Indeks oksigenasi yang lebih tinggi dapat meningkatkan risiko terjadinya AKI (<math>p = 0,03</math>).</li> <li>- PEEP yang lebih tinggi berkontribusi dalam peningkatan risiko terjadinya AKI (<math>p = 0,01</math>).</li> <li>- <i>Mean Airway Pressure</i> yang lebih tinggi meningkatkan risiko terjadinya AKI (<math>p = 0,008</math>).</li> <li>- Kebutuhan FiO<sub>2</sub> yang lebih tinggi berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya AKI (<math>p = 0,03</math>).</li> <li>- Pasien dengan AKI memiliki durasi perawatan di rumah sakit yang lebih panjang (<math>p = 0,006</math>).</li> <li>- Berdasarkan analisis AUC, faktor risiko multivariat yang mencakup rasio P/F, berat badan, serta kebutuhan pemakaian inotropik dan diuretik, memiliki kemampuan memprediksi AKI yang lebih baik dibandingkan penggunaan faktor tunggal</li> </ul> <p>Kesimpulan: Pasien anak dengan ARDS memiliki risiko terjadinya AKI yang lebih tinggi, dan berhubungan dengan angka mortalitas dan morbiditas yang lebih besar</p> </li> <li>8. Seberapa tepat hasil dari studi ini? Rentang <i>confidence interval</i> pada studi ini cukup sempit sehingga dapat dikatakan studi ini memiliki hasil yang cukup tepat.</li> <li>9. Apakah anda percaya dengan hasil dari studi ini? Ya, berdasarkan cara pengambilan data, metode yang digunakan, dan hasil yang bermakna pada studi ini, studi ini dapat dipercaya.</li> </ol>
Aplikabilitas	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Dapatkah hasil ini diterapkan pada populasi lokal? Tidak dapat diketahui karena terdapat beberapa karakteristik populasi dan protokol pengobatan yang mungkin berbeda dengan yang ada di Indonesia, diperlukan studi lebih lanjut dengan sampel populasi anak di Indonesia.</li> <li>11. Apakah hasil studi ini sesuai dengan bukti lain yang tersedia? Ya</li> <li>12. Apa implikasi dari studi ini dalam praktik? Studi ini memberikan wawasan mengenai faktor risiko yang dapat meningkatkan kejadian AKI pada anak dengan ARDS sehingga memberikan dasar yang berharga untuk melakukan studi lebih lanjut dan dapat membantu klinisi memberikan tata laksana yang lebih baik ketika dihadapkan pada pasien dengan kondisi serupa.</li> </ol>

pasien dengan ARDS yang dinilai sah dan memiliki hasil yang penting. Studi ini menunjukkan bahwa hampir dua pertiga pasien dengan ARDS mengalami AKI. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian lain mengenai hubungan antara gagal napas dan AKI.

Villacres dkk<sup>5</sup> menyebutkan bahwa pada pasien anak dengan ARDS derajat sedang dan berat yang mengalami AKI, terdapat peningkatan jumlah hari penggunaan ventilator dan durasi rawat inap di PICU. Pasien gagal napas akut dengan AKI juga diteliti mendapatkan PIP, PEEP, *volume tidal*, OI, dan MAP yang lebih tinggi, juga rasio P/F yang lebih rendah dibandingkan dengan pasien gagal napas akut tanpa AKI.

Studi pada pasien ARDS dewasa yang dilaporkan oleh Panitchote dkk,<sup>12</sup> menunjukkan bahwa 68,3% pasien mengalami AKI setelah onset terjadinya ARDS, dan hal ini berkaitan erat terhadap penggunaan ventilasi mekanis. Rata-rata waktu terjadinya AKI stadium 1 adalah dua hari setelah onset ARDS, sementara pada AKI stadium 2 dan 3, rata-rata waktunya adalah empat hari.

Selain itu, faktor lain yang dapat meningkatkan risiko terjadinya AKI pada pasien ARDS adalah penggunaan obat diuretik dan inotropik. Diuretik, seperti furosemid, sering diberikan untuk mengatasi edema paru yang terjadi akibat ARDS.<sup>7,13</sup> Namun, penggunaannya harus hati-hati dan dosis harus disesuaikan dengan kondisi masing-masing pasien. Studi prospektif multisenter yang dilakukan di Shanghai melaporkan bahwa diuretik berkontribusi sebesar 22,2% dari seluruh kasus *drug-induced* AKI, menduduki posisi kedua setelah antibiotik. Diuretik juga diteliti menghambat penyerapan natrium klorida sehingga merangsang sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS) dan dapat menyebabkan AKI.<sup>14,15</sup>

Dalam studi Kaushik dkk,<sup>6</sup> jenis inotropik yang diteliti tidak dijelaskan secara rinci. Namun, dalam studi kohort analitik observasional oleh Hernandez-Leiva dkk,<sup>16</sup> menunjukkan bahwa 59,3% pasien pascaoperasi yang mendapatkan inotropik mengalami AKI, dengan nilai  $p < 0,01$ .<sup>16</sup> Studi lain oleh Elkazaz dkk<sup>17</sup> dan Sethi dkk<sup>18</sup> juga menemukan bahwa penggunaan inotropik seperti dopamin pada pasien anak sakit kritis dapat meningkatkan tekanan darah, tetapi tidak memperbaiki perfusi ginjal, sehingga berisiko meningkatkan kejadian AKI terutama pada penggunaan jangka panjang.

Kelemahan pada studi oleh Kaushik dkk adalah desain penelitian bersifat retrospektif dan dilakukan di satu rumah sakit. Kedepannya, diperlukan penelitian dengan subjek yang lebih besar dan melibatkan berbagai

pusat untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan ARDS dan AKI di populasi lokal. ARDS dan AKI adalah dua jenis gagal organ yang paling umum dijumpai pada pasien anak sakit kritis di PICU, oleh karena itu, studi lebih lanjut sangat penting untuk meningkatkan pengelolaan pasien ARDS dan diharapkan dapat menurunkan risiko terjadinya AKI.<sup>18</sup>

## Kesimpulan

Pasien anak sakit kritis usia <18 tahun dengan ARDS memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami AKI, yang juga berhubungan dengan derajat keparahan ARDS. Beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko terjadinya AKI pada pasien anak dengan ARDS antara lain rasio P/F yang lebih rendah, penggunaan inotropik, penggunaan diuretik, indeks oksigenasi (OI) yang lebih tinggi, PEEP yang lebih tinggi, dan tekanan rerata jalan napas (MAP) yang lebih tinggi.

## Daftar pustaka

1. Wong JJM, Jit M, Sultana R, Mok YH, Yeo JG, Koh JWJC, dkk. Mortality in pediatric acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care Med* 2019;34:563-71.
2. Leghrouz B, Kaddourah A. Impact of acute kidney injury on critically ill children and neonates. *Front Pediatr* 2021;9:1-8.
3. Park BD, Faubel S. Acute kidney injury and acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Clin* 2021;37:835-49.
4. Chang JW, Jeng MJ, Yang LY, Chen TJ, Chiang SC, Soong WJ, dkk. The epidemiology and prognostic factors of mortality in critically ill children with acute kidney injury in Taiwan. *Kidney Int* 2015;87:632-9.
5. Villacrés SM, Medar SS, Aydin SI. Acute kidney injury in children with acute respiratory failure. *Clin Pediatr (Phila)*. 2018;57:1340-8.
6. Kaushik S, Villacres S, Eisenberg R, Medar SS. Acute kidney injury in pediatric acute respiratory distress syndrome. *J Intensive Care Med* 2021;36:1084-90.
7. Dai X, Chen J, Li W, Bai Z, Li X, Wang J, dkk. Association between furosemide exposure and clinical outcomes in a retrospective cohort of critically ill children. *Front Pediatr*. 2021;8:1-9.
8. Saikumar P, Venkatachalam MA. Role of apoptosis in hypoxic/ischemic damage in the kidney. *Semin Nephrol* 2003;23:511-21.
9. Rivetti G, Gizzone P, Petrone D, Di Sessa A, Miraglia del Giudice E, Guarino S, dkk. Acute kidney injury in children: a focus for the general pediatrician. *Children* 2024;11:8.

10. Alge J, Dolan K, Angelo J, Thadani S, Virk M, Akcan Arikan A. Two to Tango: Kidney-Lung Interaction in Acute Kidney Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome. *Front Pediatr* 2021;9:1-11.
11. Zinter MS, Spicer AC, Liu KD, Alkhouli MF, Brakeman PR, Calfee CS, dkk. Positive cumulative fluid balance is associated with mortality in pediatric ARDS in the setting of acute kidney injury. *Pediatr Crit Care Med* 2020;20:323-31.
12. Panitchote A, Mehkri O, Hasting A, Hanane T, Demirjian S, Torbic H, dkk. Factors associated with acute kidney injury in acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care* 2019;9:74.
13. Ingelse SA, Wösten-van Asperen RM, Lemson J, Daams JG, Bem RA, van Woensel JB. Pediatric acute respiratory distress syndrome: Fluid management in the PICU. *Front Pediatr* 2016;21:21.
14. Wu X, Zhang W, Ren H, Chen X, Xie J, Chen N. Diuretics associated acute kidney injury: Clinical and pathological analysis. *Ren Fail* 2014;36:1051-5.
15. Guan C, Li C, Xu L, Che L, Wang Y, Yang C, dkk. Hospitalized patients received furosemide undergoing acute kidney injury: the risk and prediction tool. *Eur J Med Res* 2023;28:1-12.
16. Hernández-Leiva E, Hernández-Huertas F. The use of inotropes and not hyperchloremia is an independent risk factor for acute kidney injury during the postoperative period of cardiac surgery. A prospective cohort-study. *Int J Surg Open* 2022;45:100507.
17. Elkazaz A, Bazaraa HM, Salah D, Nahas AE, Sayed S. Acute kidney injury in children admitted in pediatric intensive care unit. *Pediatr Sci* 2022;2:178-92.
18. Sethi SK, Bunchman T, Chakraborty R, Raina R. Pediatric acute kidney injury: new advances in the last decade. *Kidney Res Clin Pract* 2021;40:40-51.
19. Gameiro J, Fonseca JA, Outerelo C, Lopes JA. Acute kidney injury: from diagnosis to prevention and treatment strategies. *J Clin Med* 2020;9:1704.