



Cedera Toraks Kiri Akibat Tertusuk Batang Pohon Jeruk Setelah Jatuh dari Ketinggian Sembilan Meter

(Laporan Kasus dari Negara Berpendapatan Menengah ke Bawah)

Mahendra^{1*}, Hardian Gunardi², David Hutagaol³

¹⁻²Divisi Bedah Anak, Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo, Indonesia

³Departemen Bedah Toraks, Kardiak, dan Vaskular, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo, Indonesia

*Penulis Korespondensi: dr.mahens@gmail.com

Abstract. *Penetrating thoracic trauma in children is an uncommon but potentially life-threatening condition that may result in injuries to the lungs, diaphragm, major blood vessels, and other intrathoracic structures. This case report describes the management of penetrating thoracic trauma caused by impalement in a pediatric patient and the subsequent clinical outcome. A 13-year-old boy sustained a penetrating injury to the left hemithorax after falling from the second floor and being impaled by an orange tree trunk. The patient was brought to the hospital with the foreign object still embedded in the left hemithorax. Initial stabilization included trauma assessment and chest tube insertion to manage intrathoracic complications. After hemodynamic stabilization, an emergency thoracotomy was performed, followed by controlled removal of the penetrating object. Intrathoracic exploration revealed pulmonary and diaphragmatic injuries requiring lung resection and diaphragmatic repair. Postoperatively, the patient received intensive monitoring, supportive therapy, infection control, and multidisciplinary care. The patient demonstrated progressive clinical improvement without major postoperative complications and was discharged on the ninth postoperative day in good condition. This case highlights the importance of prompt initial stabilization, comprehensive assessment of the extent of injury, controlled removal of an impaled object, and multidisciplinary management in pediatric penetrating thoracic trauma.*

Keywords: *Impalement; Pediatric; Penetrating Injury; Thoracic Trauma; Thoracotomy.*

Abstrak. Cedera toraks penetrasi pada anak merupakan kondisi yang jarang ditemukan tetapi berpotensi mengancam jiwa karena dapat menyebabkan kerusakan paru, diafragma, pembuluh darah, maupun organ intratorakal lainnya. Laporan kasus ini bertujuan untuk menggambarkan penatalaksanaan cedera toraks penetrasi akibat impalement pada pasien pediatrik serta luaran setelah tindakan pembedahan. Seorang anak laki-laki berusia 13 tahun mengalami cedera tusuk tembus pada hemitoraks kiri setelah terjatuh dari lantai dua dan tertusuk batang pohon jeruk. Pasien dibawa ke rumah sakit dengan benda asing masih tertancap pada hemitoraks kiri. Stabilisasi awal dilakukan melalui evaluasi trauma dan pemasangan selang dada (chest tube) untuk menangani komplikasi intratorakal. Setelah kondisi pasien distabilkan, dilakukan torakotomi emergensi dengan pengeluaran benda penusuk secara terkontrol. Eksplorasi intratorakal menunjukkan adanya cedera paru dan diafragma yang memerlukan tindakan reseksi paru serta perbaikan diafragma. Penatalaksanaan dilanjutkan dengan pemantauan intensif, terapi suportif, pengendalian infeksi, dan perawatan multidisiplin. Selama periode pascaoperasi, kondisi klinis pasien menunjukkan perbaikan progresif tanpa komplikasi mayor yang dilaporkan. Pasien mengalami pemulihan yang baik dan diperbolehkan pulang pada hari kesembilan pascaoperasi. Kasus ini menegaskan pentingnya stabilisasi awal yang cepat, evaluasi anatomi cedera secara komprehensif, pengeluaran benda asing secara terkontrol, serta pendekatan multidisiplin dalam penatalaksanaan trauma toraks penetrasi pada anak.

Kata Kunci: Cedera Penetrasi; Impalement; Pediatrik; Torakotomi; Trauma Toraks.

1. LATAR BELAKANG

Cedera toraks merupakan salah satu bentuk trauma yang berpotensi menyebabkan kondisi mengancam jiwa karena rongga dada mengandung sejumlah struktur vital, termasuk jantung, paru-paru, pembuluh darah besar, dan saluran pernapasan. Berdasarkan mekanismenya, trauma toraks dapat diklasifikasikan menjadi trauma tumpul dan trauma penetrasi. Trauma toraks penetrasi terjadi ketika suatu benda menembus dinding dada dan dapat mencapai rongga pleura, paru, mediastinum, jantung, maupun struktur vaskular.

Meskipun relatif jarang dibandingkan trauma toraks tumpul, trauma penetrasi memiliki potensi morbiditas dan mortalitas yang tinggi karena kerusakan organ dan pembuluh darah dapat berkembang secara cepat. Keparahan cedera sangat dipengaruhi oleh mekanisme trauma, lokasi luka masuk, arah dan lintasan benda, serta kedalaman penetrasi (Jabri et al., 2024; Baseer et al., 2024; Navsaria et al., 2019).

Trauma toraks penetrasi pada anak merupakan kondisi yang relatif tidak umum, sehingga pengalaman klinis dan bukti ilmiah mengenai penatalaksanaannya masih lebih terbatas dibandingkan pada populasi dewasa. Trauma toraks secara keseluruhan hanya mencakup sebagian kecil dari seluruh kasus trauma pediatrik, sedangkan mekanisme penetrasi merupakan proporsi yang lebih kecil lagi. Floan et al. (2023) melaporkan bahwa cedera penetrasi hanya mencakup sekitar 10% dari cedera toraks pada populasi pediatrik. Meskipun jumlah kasusnya relatif sedikit, cedera penetrasi toraks pada anak dapat berhubungan dengan tingkat morbiditas dan mortalitas yang lebih tinggi, terutama apabila melibatkan jantung, pembuluh darah besar, atau organ intratorakal lainnya. Penelitian mengenai pola cedera toraks penetrasi pada anak juga menunjukkan bahwa sebagian besar kasus dapat ditangani secara nonoperatif apabila cedera terbatas pada dinding dada, pleura, atau paru, sedangkan keterlibatan struktur vital dapat meningkatkan risiko kematian secara bermakna (Floan et al., 2023; Karapolat et al., 2024).

Mekanisme terjadinya trauma toraks penetrasi pada anak memiliki karakteristik yang berbeda berdasarkan kelompok usia. Cedera dapat disebabkan oleh luka tusuk, benda tajam, benda asing yang tertancap, maupun luka akibat senjata api. Pada anak yang lebih muda, trauma tidak disengaja dapat lebih sering ditemukan, sedangkan pada kelompok usia remaja mekanisme yang disengaja dapat menjadi lebih dominan. Selain itu, aktivitas bermain, mobilitas yang tinggi, eksplorasi lingkungan, dan kecenderungan melakukan aktivitas fisik dapat meningkatkan risiko terjadinya cedera akibat benda tajam atau benda yang menonjol (Floan et al., 2023; Nauta et al., 2015). Salah satu bentuk yang sangat jarang adalah cedera akibat jatuh atau tertusuk benda logam yang kemudian menembus dinding dada. Kasus semacam ini memiliki karakteristik klinis yang unik karena benda dapat tetap tertancap dan berpotensi berdekatan dengan struktur vital, meskipun kondisi pasien saat datang tampak relatif stabil.

Secara klinis, trauma toraks penetrasi dapat menunjukkan spektrum manifestasi yang luas, mulai dari luka pada dinding dada tanpa keterlibatan organ intratorakal hingga kondisi kritis akibat pneumotoraks, hemotoraks, cedera paru, tamponade jantung, atau kerusakan pembuluh darah besar. Dengan demikian, kondisi hemodinamik yang stabil pada saat awal

pemeriksaan tidak selalu menyingkirkan adanya cedera intratorakal yang serius. Penilaian awal harus dilakukan secara sistematis dengan memperhatikan jalan napas, pernapasan, sirkulasi, status neurologis, dan pemeriksaan menyeluruh terhadap lokasi serta karakteristik luka. Pemeriksaan penunjang, termasuk radiografi dan *computed tomography* (CT), dengan atau tanpa CT angiografi sesuai indikasi klinis, dapat membantu menentukan lintasan benda, hubungan dengan struktur vital, serta adanya kerusakan organ atau pembuluh darah (Navsaria et al., 2019; Stretch et al., 2022; Caputo et al., 2024).

Penatalaksanaan trauma toraks penetrasi pada anak harus disesuaikan dengan kondisi klinis, mekanisme cedera, lokasi luka, serta struktur yang terlibat. Pasien yang stabil dan tidak menunjukkan bukti cedera organ atau vaskular mayor dapat dipertimbangkan untuk mendapatkan tata laksana konservatif atau intervensi minimal invasif setelah evaluasi yang memadai. Sebaliknya, pasien dengan ketidakstabilan hemodinamik, perdarahan aktif, cedera jantung atau pembuluh darah besar, serta komplikasi intratorakal tertentu memerlukan tindakan segera dan dapat membutuhkan intervensi bedah. Pada kasus dengan benda yang masih tertancap, pengangkatan juga harus dilakukan secara hati-hati setelah anatomi cedera dan kemungkinan keterlibatan struktur vital dinilai, karena manipulasi atau pelepasan benda secara tidak terkontrol dapat memperburuk perdarahan maupun kerusakan organ (Navsaria et al., 2019; Stretch et al., 2022; Alqatta, 2025).

Tantangan penatalaksanaan menjadi lebih kompleks pada pasien pediatrik karena karakteristik anatomi dan fisiologis anak berbeda dengan orang dewasa. Dinding dada anak relatif lebih lentur sehingga energi trauma dapat diteruskan ke struktur intratorakal tanpa selalu menghasilkan cedera dinding dada yang berat. Selain itu, ukuran rongga toraks yang lebih kecil menyebabkan lintasan benda penetrasi memiliki potensi lebih besar untuk berdekatan dengan organ dan pembuluh darah penting. Kondisi pasien anak juga dapat mengalami perburukan dengan cepat sehingga diperlukan pengenalan dini terhadap tanda-tanda gangguan respirasi, perdarahan, dan ketidakstabilan kardiovaskular. Oleh sebab itu, evaluasi menyeluruh dan pengambilan keputusan yang tepat waktu merupakan komponen penting dalam mencegah komplikasi dan meningkatkan luaran pasien (Navsaria et al., 2019; Caputo et al., 2024).

Kelangkaan trauma toraks penetrasi pada anak menyebabkan bukti mengenai strategi penanganan optimal masih terbatas dan sebagian besar berasal dari studi retrospektif, seri kasus, serta laporan kasus. Studi pada populasi pediatrik menunjukkan bahwa volume kasus dan tingkat fasilitas trauma dapat berhubungan dengan luaran pasien, yang menegaskan pentingnya pengalaman pusat trauma dalam menangani cedera penetrasi yang kompleks (Floan et al., 2023). Di sisi lain, laporan kasus tetap memiliki nilai penting untuk menggambarkan

mekanisme cedera yang tidak lazim, variasi presentasi klinis, proses evaluasi diagnostik, serta pilihan terapi pada kondisi yang jarang ditemukan. Beberapa laporan sebelumnya mengenai impalement toraks pada anak menunjukkan bahwa pasien dapat tetap stabil meskipun terdapat benda asing yang menembus dinding dada, tetapi keberhasilan penatalaksanaan sangat bergantung pada penilaian anatomi cedera dan tidak adanya kerusakan organ atau vaskular mayor (Jabri et al., 2024; Negash & Mammo, 2020).

Salah satu kasus yang menarik adalah cedera toraks penetrasi akibat tertusuk benda tajam setelah kejadian tidak disengaja. Kondisi tersebut dapat menyerupai trauma ringan pada pemeriksaan awal, tetapi tetap memiliki risiko komplikasi yang serius apabila benda menembus rongga toraks atau berada dekat dengan struktur vital. Oleh karena itu, laporan mengenai kasus-kasus tersebut penting untuk meningkatkan kewaspadaan klinis terhadap trauma penetrasi pada anak dan memberikan gambaran mengenai pendekatan diagnostik serta tata laksana yang dapat dilakukan berdasarkan kondisi pasien. Dokumentasi kasus juga dapat memperkaya bukti ilmiah yang masih terbatas mengenai trauma toraks penetrasi pediatrik, khususnya pada mekanisme cedera akibat benda tajam yang tidak lazim.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menyajikan laporan kasus seorang anak berusia 13 tahun dengan cedera luka dada akibat tusukan benda tajam. Laporan kasus ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik klinis, proses evaluasi diagnostik, pendekatan penatalaksanaan, serta luaran pasien pada trauma toraks penetrasi pediatrik. Kasus ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman klinis mengenai pentingnya evaluasi menyeluruh dan pengambilan keputusan yang tepat pada cedera toraks penetrasi anak, terutama pada kondisi dengan mekanisme cedera yang tidak umum.

2. KAJIAN TEORITIS

Seorang anak laki-laki berusia 13 tahun datang dengan cedera tembus pada hemitoraks kiri setelah tertusuk cabang pohon saat bermain sekitar dua jam sebelum masuk rumah sakit. Cedera terjadi ketika pasien jatuh dari ketinggian dan mendarat pada cabang pohon yang menonjol. Saat kedatangan, pasien dalam keadaan sadar dengan jalan napas yang bersih tetapi mengeluh sesak napas. Laju pernapasannya adalah 30 napas per menit, denyut jantung 104 detak per menit, dan pasien tetap stabil secara hemodinamik pada saat itu. Pemeriksaan fisik mengkonfirmasi cedera tusuk yang melibatkan hemitoraks kiri, dengan luka masuk di dinding dada anterior dan luka keluar di bagian posterior (Gambar 1). Tidak ada tanda-tanda perdarahan aktif, dan survei primer tetap stabil.



Gambar 1. Pemeriksaan fisik awal menunjukkan tertancapnya cabang pohon (dimensi perkiraan 16 cm x 5,5 cm) di hemitoraks kiri.

Rontgen dada awal (Gambar 2a) menunjukkan tanda-tanda hemitoraks kiri, sehingga menegaskan temuan pemeriksaan klinis. Radiografi dada awal tidak menunjukkan kelainan radiologis dari siluet jantung. Terdapat infiltrat di zona tengah paru kiri, dengan pneumonia dipertimbangkan dalam diagnosis banding. Sebuah kateter vena sentral terlihat dengan ujungnya diproyeksikan pada persimpangan atriokaval. Dua selang dada divisualisasikan di hemitoraks kiri, dengan ujung-ujung terletak setinggi ruang interkostal posterior ketiga dan keempat. Tidak ada bukti pneumotoraks atau pneumomediastinum yang diamati. Selain itu, edema jaringan lunak dengan emfisema subkutan tampak di dinding hemitoraks kiri.

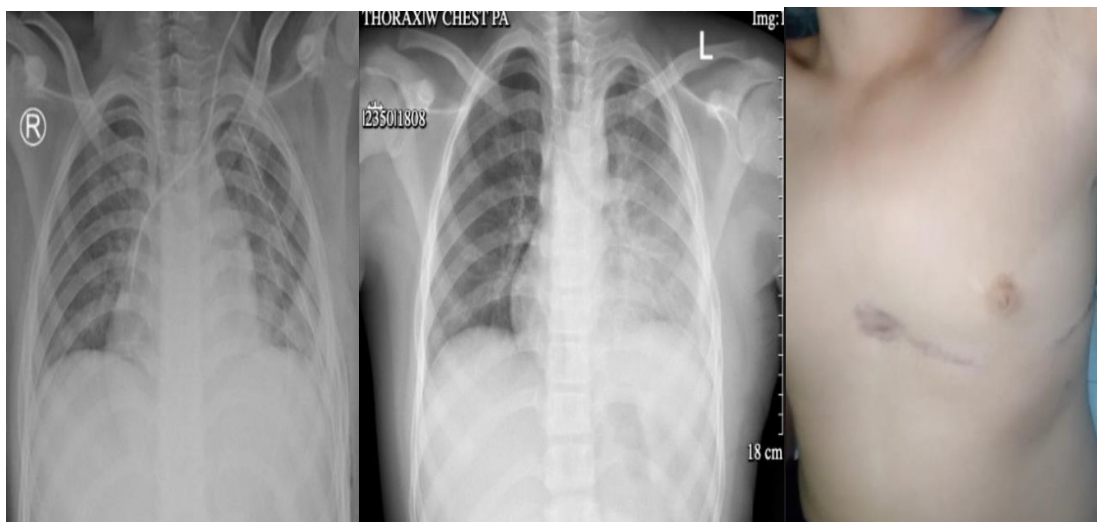
Penatalaksanaan awal dilakukan di rumah sakit rujukan nasional, di mana selang dada dimasukkan ke hemitoraks kiri dan dihubungkan ke sistem drainase bersegel air tanpa manipulasi atau penarikan benda yang menusuk. Pendekatan ini dipertahankan untuk mencegah perburukan cedera internal dan perdarahan yang tidak terkendali. Pasien kemudian dirujuk untuk penatalaksanaan bedah definitif.

Pasien juga menerima manajemen suportif termasuk terapi oksigen, cairan intravena, antibiotik spektrum luas, analgesia, dan profilaksis anti-tetanus. Analgesia pascaoperasi dikelola menggunakan pendekatan multimodal, yang terdiri dari parasetamol intravena 500 mg empat kali sehari dan ketorolak 30 mg tiga kali sehari. Analgesia infus kontinu meliputi ketamin dengan dosis total 130 mg yang diencerkan dalam 24 mL air untuk injeksi, diberikan pada 1 mL/jam, dan fentanil 2000 mcg yang diencerkan dalam 25 mL air untuk injeksi, diinfus pada 2 mL/jam. Nyeri tembus (breakthrough pain) tambahan diobati dengan tramadol intravena 50 mg sesuai kebutuhan.



Gambar 2. Prosedur Laparotomi Eksplorasi untuk Ekstraksi Benda Asing.

Pascaoperasi, pasien ditangani dengan melanjutkan antibiotik spektrum luas dan perawatan suportif. Pasien menunjukkan pemulihan yang baik tanpa komplikasi utama, perbaikan hemitoraks terlihat dari rontgen dada lanjutan (Gambar 3a dan 3b). Dibandingkan dengan radiografi dada sebelumnya, pencitraan saat ini menunjukkan peningkatan opasitas di zona menengah hingga bawah dari paru kiri, dengan kemungkinan infeksi yang belum dapat disingkirkan. Selain itu, terdapat konsolidasi di regio apikolaterobasal hemitoraks kiri, dengan diagnosis banding termasuk efusi pleura. Pasien dipulangkan pada hari kesembilan pascaoperasi dalam kondisi stabil untuk perawatan rawat jalan lebih lanjut. Pada akhirnya, luka sembuh sepenuhnya setelah perawatan pascaoperasi selama 10 bulan.



Gambar 3. Perubahan gambaran radiografi dada: (a) segera setelah penempatan selang dada (Hari 0); (b) pada hari kesembilan pascaoperasi. Gambar (c) juga menunjukkan penampilan klinis selama tindak lanjut rawat jalan bulan ke-10.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat keparahan cedera semacam ini ditentukan tidak hanya oleh ketajaman benda yang menembus tetapi juga oleh besarnya gaya dan kecepatan saat benturan, yang memengaruhi kedalaman penetrasi dan tingkat kerusakan jaringan. Mekanisme kecepatan rendah, termasuk luka tusuk atau tertusuk oleh benda diam, umumnya menghasilkan cedera lokal yang terbatas pada jalur penetrasi. Sebaliknya, trauma kecepatan tinggi, seperti cedera terkait senjata api, menghasilkan kerusakan yang lebih ekstensif karena kavitasi dan transfer energi ke jaringan di sekitarnya. Meskipun umumnya dianggap sebagai trauma kecepatan rendah, jatuh dari ketinggian dua lantai dapat menghasilkan kekuatan yang cukup untuk mengakibatkan cedera yang signifikan, khususnya akibat gaya gravitasi dan sifat anatomi remaja - yang otot toraksnya relatif lebih tipis sehingga mungkin memberikan lebih sedikit perlindungan terhadap trauma.

Presentasi awal pasien ini konsisten dengan temuan yang dilaporkan oleh Inci et al., yang menjelaskan bahwa, anak-anak dengan cedera dada tembus mungkin datang dalam kondisi yang relatif stabil terlepas dari parahnya kerusakan internal. Pada kasus ini, pasien stabil secara hemodinamik, sadar penuh, dan tanpa tanda-tanda perdarahan eksternal utama, yang sejalan dengan pengamatan bahwa mekanisme tembus kecepatan rendah, seperti tertusuk, sering kali mengakibatkan cedera lokal dan presentasi awal yang kurang dramatis dibandingkan dengan trauma kecepatan tinggi. Namun, serupa dengan penelitian tersebut, cedera intratoraks yang signifikan masih teridentifikasi setelah evaluasi lebih lanjut, yang menekankan bahwa presentasi awal yang stabil tidak menyingkirkan adanya kerusakan mendasar yang serius. Hal ini menyoroti pentingnya penilaian menyeluruh dan kecurigaan klinis yang tinggi pada pasien anak dengan trauma dada tembus, bahkan ketika tanda-tanda vital awal tampak meyakinkan.

Penatalaksanaan awal pasien anak dengan cedera dada tertusuk ini konsisten dengan praktik berbasis bukti dalam trauma dada tembus pada anak, yang menekankan stabilisasi dini, analgesia yang memadai, dan pencegahan komplikasi. Penggunaan rejimen analgesik multimodal yang menggabungkan parasetamol, obat antiinflamasi nonsteroid, infus ketamin, dan opioid seperti fentanil dan tramadol mencerminkan pendekatan seimbang untuk mengontrol rasa sakit, yang semakin banyak didukung dalam trauma pediatrik untuk mengoptimalkan analgesia sekaligus meminimalkan efek samping terkait opioid.

Serupa dengan laporan sebelumnya, penempatan selang dada dini tanpa pencabutan benda yang tertusuk dan rujukan cepat untuk penatalaksanaan bedah definitif adalah langkah-langkah kunci dalam mencegah cedera lebih lanjut dan memastikan hasil yang baik. Pada

pasien yang stabil secara hemodinamik dengan tanda-tanda menonjol dari hemotoraks atau pneumotoraks, torakostomi selang awal membantu mendekompresi dada dan mencegah perkembangan menjadi fisiologi tegangan (*tension physiology*), terutama saat menunggu penatalaksanaan operatif definitif. Selain itu, serangkaian kasus dan studi tinjauan baru-baru ini menekankan bahwa keterlibatan awal bedah trauma atau toraks, dikombinasikan dengan perencanaan yang dipandu pencitraan, dapat meningkatkan hasil pada cedera toraks tembus dan kasus benda tertusuk.

Intervensi bedah darurat dalam kasus ini sangat penting mengingat risiko cedera intratoraks yang tersembunyi meskipun terdapat stabilitas hemodinamik awal. Torakotomi posterolateral kiri dipilih karena memberikan paparan optimal pada paru-paru, diafragma, dan struktur mediastinum, yang sangat penting dalam mengelola cedera tembus yang kompleks. Melakukan sayatan yang terpisah dari luka masuk dan luka keluar adalah pendekatan yang direkomendasikan, karena memungkinkan visualisasi yang lebih baik sambil menghindari kontaminasi dan perluasan saluran luka yang tidak terkendali. Namun, ada perbedaan mencolok dalam pendekatan bedahnya. Dalam kasus saat ini, torakotomi darurat segera dilakukan dengan insisi sengaja yang dipisahkan dari luka masuk dan keluar untuk mencapai paparan optimal dan memungkinkan penilaian cedera intratoraks yang tepat. Sebaliknya, penelitian oleh Negash et al. terutama menekankan prinsip-prinsip manajemen umum dan melaporkan intervensi bedah yang tertunda (melebihi 24 jam) - mungkin karena keterbatasan sumber daya.

Dalam studi ini, kami mengidentifikasi adanya kecurigaan infeksi pascaoperasi meskipun penatalaksanaan bedah dan medis telah memadai. Infeksi pascaoperasi merupakan komplikasi yang diakui menyusul trauma toraks tembus, terutama pada kasus yang melibatkan benda asing organik seperti kayu, yang dikaitkan dengan risiko kontaminasi yang lebih tinggi. Studi kohort baru-baru ini dari negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah telah melaporkan tingkat komplikasi pascaoperasi setelah torakotomi pada anak-anak, dengan infeksi lokasi bedah terjadi pada sekitar 4–5% kasus dan empiema pada sekitar 2–3%, yang biasanya bermanifestasi selama periode pascaoperasi awal. Meskipun irigasi intraoperatif ekstensif dan terapi antibiotik spektrum luas telah diberikan, radiografi dada tindak lanjut menunjukkan peningkatan opasitas di zona menengah hingga bawah paru kiri dan konsolidasi di regio apikolaterobasal, yang meningkatkan kekhawatiran terhadap kemungkinan proses infeksi seperti pneumonia atau efusi pleura. Hal ini menggarisbawahi pentingnya pemantauan pascaoperasi secara ketat, karena tanda-tanda radiologis infeksi dapat muncul bahkan tanpa adanya kemunduran klinis yang signifikan.

Meskipun demikian, pasien dengan aman dipulangkan pada hari kesembilan pascaoperasi, yang mencerminkan pemulihan yang relatif cepat. Hasil baik pada kasus ini mungkin juga dikaitkan dengan beberapa faktor, termasuk waktu transportasi prarumah sakit yang singkat, karena pasien dibawa ke bagian gawat darurat dalam waktu 20 menit setelah cedera. Selain itu, rujukan dan penatalaksanaan yang cepat di rumah sakit rujukan nasional dengan sumber daya yang memadai memungkinkan intervensi bedah definitif tepat waktu dan perawatan pascaoperasi yang optimal. Sebaliknya, tantangan yang lebih signifikan kemungkinan besar akan ditemui pada layanan kesehatan yang memiliki sumber daya lebih rendah, yang dapat berdampak buruk pada hasil dalam kasus-kasus serupa.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Studi ini menyimpulkan bahwa, intervensi bedah secara dini, dikombinasikan dengan penilaian awal yang sistematis, resusitasi, dan pendekatan penatalaksanaan langkah-demi-langkah yang jelas, memainkan peran krusial dalam meningkatkan hasil pada cedera tembus dada anak. Pengendalian infeksi yang cepat berkontribusi lebih lanjut pada hasil klinis yang baik, menyoroti pentingnya penatalaksanaan yang terstruktur dan tepat waktu dalam kasus-kasus tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada Departemen Bedah Anak atas dukungan berharga mereka dalam menangani kasus ini. Kami juga menyampaikan apresiasi kami kepada seluruh tenaga kesehatan profesional yang terlibat dalam perawatan pasien, termasuk tim pediatri dan radiologi, serta Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo yang telah menyediakan sumber daya yang memungkinkan perawatan pasien secara optimal.

DAFTAR REFERENSI

- Alqatta, W. (2025). Minimally invasive management of penetrating thoracic and abdominal injuries: A case series. *International Journal of Emergency Surgery*, 18, 245. <https://doi.org/10.1186/s13017-025-00425-0>
- Baseer, A., Khadka, P., Badshah, Y., & Khan, M. H. (2024). Epidemiology of penetrating chest injuries presenting at a tertiary care center in Peshawar: A retrospective study. *Cureus*, 16(8), e65987. <https://doi.org/10.7759/cureus.65987>
- Bitar, Z. I., Maadarani, O. S., Al-Ajmi, M., et al. (2023). Penetrating chest trauma: A case report and review of management strategies. *Cureus*, 15(3), e10019342. <https://doi.org/10.7759/cureus.10019342>

- Brook, I. (2001). Recovery of anaerobic bacteria from four children with empyema. *Pediatrics*, 108(1), e17. <https://doi.org/10.1542/peds.108.1.e17>
- Caputo, G., Meda, S., Piccioni, A., Saviano, A., Ojetti, V., & Savioli, G. (2024). Thoracic trauma: Current approach in emergency medicine. *Clinical Practice*, 14(5), 1869–1885. <https://doi.org/10.3390/clinpract14050159>
- Floan, G. M., Calvo, R. Y., Prieto, J. M., et al. (2023). Pediatric penetrating thoracic trauma: Examining the impact of trauma center designation and penetrating trauma volume on outcomes. *Journal of Pediatric Surgery*, 58(2), 330–336. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2022.10.031>
- Guitron, J., Huffman, L. C., Howington, J. A., & LoCicero, J. (2011). Blunt and penetrating injuries of the chest wall, pleura, and lungs. In *General thoracic surgery* (7th ed., pp. 2376–2410). Wolters Kluwer Health.
- Inci, I., Ozcelik, C., Nizam, O., Eren, N., & Ozgen, G. (1996). Penetrating chest injuries in children: A review of 94 cases. *Journal of Pediatric Surgery*, 31(5), 673–676. [https://doi.org/10.1016/S0022-3468\(96\)90672-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3468(96)90672-7)
- Isenburg, S., Jackson, N., & Karmy-Jones, R. (2008). Removal of an impaled knife under thoroscopic guidance. *Canadian Respiratory Journal*, 15(1), 39–40. <https://doi.org/10.1155/2008/374038>
- Jabri, H., Alaoui, O., Mahmoudi, A., Khatalla, K., & Bouabdallah, Y. (2024). Penetrating chest trauma in a child caused by a fall on a metallic bar: A case report. *Cureus*, 16(2), e53729. <https://doi.org/10.7759/cureus.53729>
- Karapolat, S., Korkmaz, H., Çelik, A., et al. (2024). Evaluation of patients with penetrating chest trauma: A retrospective study. *Annals of Medical Research*, 31(1), 47–52. <https://doi.org/10.5455/annalsmedres.2023.11.347>
- Nauta, J., Martin-Diener, E., Martin, B. W., van Mechelen, W., & Verhagen, E. (2015). Injury risk during different physical activity behaviours in children: A systematic review with bias assessment. *Sports Medicine*, 45(3), 327–336. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0283-0>
- Navsaria, P. H., Nicol, A. J., Edu, S., et al. (2019). Penetrating thoracic trauma: Current evaluation and management. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 45(3), 423–431. <https://doi.org/10.1007/s00068-018-0946-9>
- Negash, S., & Mammo, T. N. (2020). Two lucky survivors of thoracic impalement in childhood: Case report and literature review. *BMC Surgery*, 20, 134. <https://doi.org/10.1186/s12893-020-00790-z>
- Sag, S., & Elemen, L. (2023). Management of primary spontaneous pneumothorax in children: Current practices among Turkish pediatric surgeons. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 31(2), 222–228. <https://doi.org/10.5606/tgkdc.dergisi.2023.23367>
- Stretch, B., Kyle, A., & Patel, M. (2022). Management of penetrating chest trauma in the context of major trauma networks. *British Journal of Hospital Medicine*, 83(10), 1–7. <https://doi.org/10.12968/hmed.2022.0185>