

## Pengaruh Tingkat Keparahan Asidosis Pre-Operatif Terhadap Gejala *Trias of Death* Pasien Trauma Tumpul Abdomen Pasca Laparotomi Eksplorasi di RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar

I Wayan Mahendra<sup>1\*</sup>, I Ketut Wiargitha<sup>2</sup>, I Wayan Niriyana<sup>3</sup>, I Ketut Sudartana<sup>4</sup>, I Gede Suwedagatha<sup>2</sup>, Kadek Deddy Ariyanta<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Spesialis Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah, Denpasar, Bali, Indonesia.

<sup>2</sup> Divisi Traumatologi dan Bedah Akut, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah, Denpasar, Bali, Indonesia.

<sup>3</sup> Divisi Bedah Saraf, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah, Denpasar, Bali, Indonesia.

<sup>4</sup> Divisi Bedah Digestif, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah, Denpasar, Bali, Indonesia.

<sup>5</sup> Divisi Bedah Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah, Denpasar, Bali, Indonesia.

\*Penulis korespondensi: [hend.ade07@gmail.com](mailto:hend.ade07@gmail.com).

### ABSTRAK

**Tujuan:** Mengetahui pengaruh tingkat keparahan asidosis pre-operatif terhadap gejala *trias of death* pada pasien trauma tumpul abdomen pasca dilakukan tindakan laparotomi eksplorasi di RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar. **Metode:** Penelitian analitik kohort retrospektif melibatkan 25 sampel trauma tumpul abdomen dari bulan Januari 2022-Januari 2023. Data pH darah pre dan *post*-laparotomi eksplorasi, INR, suhu tubuh, umur, dan jenis kelamin dikumpulkan dari rekam medis. **Hasil:** Sebanyak 3 (12%) pasien dengan asidosis berat dan 2 (8%) pasien asidosis ringan pre-operatif mengalami gejala *trias of death*. Terdapat hubungan signifikan antara pH pre-operasi dengan gejala *trias of death* ( $p=0,003$ ). Asidosis berat pre-operasi merupakan faktor risiko gejala *trias of death* pasca operasi ( $RR=8,3;1,87-33,05$ ). **Simpulan:** keparahan asidosis pre-operatif berpengaruh terhadap gejala *trias of death* pasien trauma tumpul abdomen pasca dilakukan laparotomi eksplorasi.

**Kata Kunci:** trauma tumpul abdomen, asidosis, *trias of death*.

### ABSTRACT

**Aim:** to determine the effect of pre-operative acidosis severity on *trias of death* symptoms in patients with abdominal blunt trauma after exploratory laparotomy at Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar Hospital. **Methods:** A retrospective cohort analytical study involved 25 samples of abdominal blunt trauma from January 2022-January 2023. Blood pH, INR, body temperature, age, and sex data were collected from medical records. **Results:** A total of 3 (12%) patients with pre-operative severe acidosis and 2 (8%) patients with mild acidosis experienced *trias of death* symptoms. There was a significant association between preoperative pH and *trias of death* symptoms ( $p=0.003$ ). Preoperative severe acidosis was a risk factor for postoperative *trias of death* symptoms ( $RR=8.3;1.87-33.05$ ). **Conclusion:** The severity of pre-operative acidosis affects the symptoms of *trias of death* in patients with abdominal blunt trauma after exploratory laparotomy.

**Keywords:** blunt abdominal trauma, acidosis, *trias of death*.

**DOI:** <https://doi.org/10.24843/JBN.2025.v09.i01.p04>

### PENDAHULUAN

Trauma tumpul abdomen dapat terjadi pada setiap orang di seluruh dunia dari berbagai usia dan sangat berhubungan dengan tingkat kematian yang tinggi.<sup>1</sup> Terdapat jutaan orang yang mengalami trauma tumpul

abdomen setiap tahunnya dan berbanding lurus dengan peningkatan biaya perawatan di fasilitas kesehatan.<sup>2</sup> Tanda pasien yang berkaitan dengan peningkatan risiko kematian dikenal dengan *trias of death* (TOD) yang terdiri dari hipotermia, koagulopati dan asidosis.<sup>3,4</sup> Insiden pasien trauma yang datang dengan *trias of death* (TOD) rendah, namun berkaitan dengan tingkat mortalitas yang tinggi. Angka kematian tidak berubah meskipun terjadi perbaikan pada sistem trauma dan resusitasi.<sup>5</sup>

Asidosis adalah kondisi peningkatan asam di dalam darah yang dapat disebabkan oleh trauma dan penyakit tertentu.<sup>3,4</sup> Syok hipovolemi yang sering menyertai trauma tumpul abdomen menjadi salah satu pemicu asidosis. Kehilangan darah dalam jumlah besar dapat mengubah metabolisme aerobik menjadi anaerobik sehingga terjadi penumpukan asam laktat.<sup>1</sup> Keadaan asidosis juga akan menghambat fase generasi trombin dan mempercepat degradasi fibrinogen. Hal ini menyebabkan koagulopati sehingga akan meningkatkan angka mortalitas.<sup>3</sup>

Sebagian besar pasien trauma tumpul abdomen datang ke Instalasi Gawat Darurat (IGD) RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar dengan kondisi asidosis sebelum dilakukan pembedahan, bahkan dengan kondisi *trias of death* (TOD). Untuk itu, peneliti ingin mengetahui pengaruh tingkat keparahan asidosis pre-operatif terhadap TOD pada pasien trauma tumpul abdomen pasca dilakukan tindakan laparotomi eksplorasi di RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar.

## METODE

Penelitian observasional menggunakan rancangan kohort retrospektif. Pasien trauma tumpul abdomen yang dilakukan laparotomi eksplorasi di RSUP Prof. dr. I.G.N.G.

Ngoerah Denpasar pada 1 Januari 2022-31 Januari 2023 diinklusi ke dalam penelitian. Asidosis pre-operatif ditentukan dari nilai pH analisis gas darah pre-operatif yang diklasifikasikan menjadi asidosis ringan (pH 7,20-7,35) dan berat (pH < 7,2). Ada tidaknya gejala TOD (asidosis [ $<7,35$ ], hipotermia [ $<36^{\circ}\text{C}$ ], dan koagulopati [INR  $>1,1$ ]) pasca operasi ditentukan dari catatan dalam rekam medis. Karakteristik dasar pasien seperti umur dan jenis kelamin juga dikumpulkan. Analisis data dilakukan dengan uji *chi-square* dengan nilai signifikansi ditetapkan jika  $p < 0,05$ . Semua analisis data dikerjakan dengan perangkat SPSS 26.0

## HASIL

Sebanyak 25 pasien trauma tumpul abdomen diinklusi ke dalam penelitian. Rerata usia pada kelompok dengan gejala TOD adalah 23 ( $\pm 13,9$ ) tahun, lebih rendah dibandingkan pada kelompok tanpa gejala TOD 27 ( $\pm 12,1$ ) tahun.

Sebanyak 3 (12%) pasien asidosis berat pre-operatif mengalami gejala TOD, sedangkan hanya 2 (8%) pasien asidosis ringan yang mengalami TOD pasca operasi sebanyak 2 pasien (8%). Perbedaan ini signifikan secara statistik dengan nilai  $p = 0,003$ . (**Tabel 1**). Asidosis berat merupakan faktor risiko TOD, dimana meningkatkan risiko sebesar 8,3 kali lebih tinggi dibandingkan asidosis ringan (interval kepercayaan [IK] 95% = 1,87-33,05).

Rerata usia pasien asidosis berat (21,5 $\pm$ 13,5 tahun) lebih rendah dibandingkan dengan asidosis ringan (27,3 $\pm$ 12,1 tahun). Mayoritas sampel adalah laki-laki dan hanya 1 sampel perempuan. Usia dan jenis kelamin tidak berpengaruh signifikan terhadap kejadian asidosis pre-operatif (**Tabel 2**).

**Tabel 1.** Pengaruh Asidosis Pre-Operasi Terhadap *Trias of Death* Pada Pasien Trauma Tumpul Abdomen

pH Pre-Operasi (n,%)	<i>Trias of Death</i>		RR	IK 95%	p
	Ya	Tidak			
Asidosis berat	3 (12%)	1 (4%)	8,3	1,87-33,05	0,003
Asidosis ringan	2 (8%)	19 (76%)			

**Tabel 2.** Faktor yang Berhubungan dengan Asidosis Pre-Operatif

Karakteristik	Asidosis preoperasi		p
	Asidosis berat	Asidosis ringan	
Umur (rerata ± SD)	21,5±13,5	27,3±12,1	0,661
Jenis kelamin (n, %)			
Laki-laki	4 (16%)	20 (80%)	0,656
Perempuan	0 (0%)	1 (4%)	

## DISKUSI

Trauma tumpul abdomen sering dialami oleh usia produktif karena lebih banyak beraktivitas di luar rumah dan berkaitan dengan kecelakaan lalu lintas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan rerata pasien berada dalam usia 20-an tahun, meskipun tidak ditemukan pengaruh usia terhadap gejala TOD. Rerata usia ini bervariasi pada beberapa penelitian sebelumnya. Muthukumar dkk.<sup>6</sup> melaporkan bahwa rerata usia pasien dengan TOD adalah 42,3 tahun. Penelitian Panchal dkk.<sup>7</sup> melaporkan rerata umur pasien trauma tumpul abdomen adalah 35 tahun.

Jenis kelamin laki-laki juga dikaitkan dengan kejadian trauma tumpul abdomen yang lebih tinggi, namun tidak ada perbedaan kejadian TOD berdasarkan jenis kelamin. Laki-laki dilaporkan lebih banyak mengalami TOD, namun tidak berbeda bermakna dibandingkan dengan perempuan.<sup>6,8</sup> Penelitian Mitra dkk.<sup>5</sup> melaporkan bahwa proporsi laki-laki lebih banyak dengan kondisi tidak selamat, meskipun tidak signifikan berkaitan dengan mortalitas.

Asidosis adalah gangguan keseimbangan asam basa di dalam darah sehingga

menyebabkan pH darah turun ( $\text{pH} < 7,35$ ).<sup>9</sup> Jenis asidosis yang terjadi pada kasus trauma adalah asidosis metabolik akibat perubahan metabolisme pada tingkat selular. Metabolisme normal dilakukan secara aerobik, namun pada kasus trauma dengan perdarahan yang masif terjadi metabolisme anaerob akibat kurangnya perfusi oksigen. Metabolisme anaerob tersebut menyebabkan penumpukan asam laktat yang menggeser pH dalam darah.<sup>10</sup>

Penelitian ini menunjukkan bahwa asidosis berat pre-operatif meningkatkan risiko TOD pasca laparotomi eksplorasi sebesar 8,3 kali lebih besar dibanding asidosis ringan. Berbagai penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa derajat asidosis berkaitan dengan TOD. Rerata pH pasien dengan TOD lebih rendah dibandingkan dengan kelompok tidak TOD.<sup>6</sup> Andila dkk.<sup>11</sup> melaporkan hubungan antara keparahan asidosis pre-operatif dengan mortalitas pada pasien trauma abdomen yang dilakukan eksplorasi laparotomi. Penelitian lain oleh Mitra dkk.<sup>5</sup> menemukan adanya perbedaan rerata pH antara kelompok yang meninggal dan tidak.

Syok merupakan salah satu komplikasi pada trauma tumpul abdomen yang dapat

mengganggu keseimbangan asam basa tubuh melalui perubahan metabolisme. Gangguan metabolisme ini terjadi karena penurunan aliran darah dalam mikrosirkulasi atau kadar oksigen dalam darah menurun atau kombinasi keduanya. Kondisi ini menyebabkan perubahan adenosine difosfat (ADP) menjadi adenosine trifosfat (ATP) melalui glikolisis anaerobik. Produk akhir glikolisis, piruvat, akan diubah menjadi laktat. Perbandingan laktat terhadap piruvat merupakan indikator hipoksia seluler yang baik.<sup>12,13</sup>

Proses glikolisis anaerob juga melepaskan proton berupa ion hidrogen yang terakumulasi sehingga mengurangi *buffer* dari bikarbonat. Dalam keadaan aerob, laktat diangkut dari perifer ke hati untuk dikonversi menjadi CO<sub>2</sub> yang diekskresi melalui pernafasan. Asam laktat akan mengalami akumulasi pada kondisi anaerob yang menimbulkan asidosis laktat. Asidosis laktat terjadi dengan cepat dan dapat dideteksi dengan pemeriksaan analisa gas darah. Kadar laktat merupakan penanda kuantitatif dari beratnya syok.<sup>12,13</sup>

Peran asidosis metabolik pada TOD sangat kompleks. Gejala TOD akan muncul apabila tidak dilakukan resusitasi yang adekuat sehingga menyebabkan *impending organ failure*. Asidosis metabolik ringan dapat terjadi pada pasien dengan penurunan aliran oksigen dan akan berkelanjutan menjadi asidosis berat pada pasien syok.<sup>4</sup>

Keadaan asidosis juga menyebabkan generasi thrombin dan mempercepat degradasi fibrinogen yang nantinya berperan menimbulkan koagulopati.<sup>10</sup> Beberapa penelitian mengkonfirmasi adanya penurunan aktivitas faktor koagulasi pada penurunan pH 7,4 menjadi 7,0.<sup>14</sup> Hasil penelitian juga ditemukan ada hubungan yang signifikan antara koagulopati dengan TOD. Koagulopati mempengaruhi kemungkinan pasien yang mengalami infeksi pada 24 jam pertama pasca trauma karena efek hiperinflamasi dari

hipoksia jaringan.<sup>15</sup> Koagulopati pada pasien trauma bersifat kompleks, bisa dalam bentuk koagulopati terkait dilusi atau trauma.<sup>16</sup>

Hemodilusi akibat pemberian cairan intravena selama resusitasi dapat menyebabkan koagulopati dilusi. Koagulopati dilusi terjadi sekitar 70% pasien yang menerima cairan intravena >4 liter.<sup>17</sup> Koagulopati terkait trauma dilaporkan terjadi akibat aktivasi langsung jalur protein C melalui cedera jaringan dan hipoperfusi.<sup>18</sup> Protein C yang aktif akan menghambat faktor koagulasi V dan VIII, sehingga mencegah koagulasi dan meningkatkan fibrinolisis.<sup>14</sup>

Kondisi hipotermia juga mempengaruhi kemampuan tubuh untuk mengaktifkan kaskade pembekuan. Hipotermia menekan sumsum tulang dan sekuestrasi splenohepatik sehingga menurunkan produksi trombosit dan leukosit yang berperan dalam pembekuan darah. Leukopenia dan trombositopenia menurun ketika pasien dihangatkan.<sup>19</sup> Penelitian ini merupakan penelitian kohort retrospektif dengan jumlah sampel kecil yang disebabkan terbatasnya jumlah kasus yang diamati. Hal ini menyebabkan masih adanya risiko bias dalam penarikan kesimpulan dan analisis data.

## SIMPULAN

Tingkat keparahan asidosis pre-operatif berpengaruh signifikan terhadap *trias of death* pada penderita trauma tumpul abdomen pasca dilakukan laparotomi eksplorasi. Umur dan jenis kelamin tidak berpengaruh dengan *trias of death* pada pasien trauma tumpul abdomen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang ikut mendukung kelancaran penelitian dan penulisan artikel.

**PERNYATAAN**

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan dalam penelitian ini

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Régnier MA, Raux M, Le YM, Asencio Y, Gaillard J, Devilliers C, dkk. Prognostic significance of blood lactate and lactate clearance in trauma patients. *Anesthesiology*. 2012;117:1276–88.
2. O'Rourke, M.C., Landis, R., Burns, B. Blunt Abdominal Trauma, StatPearls [Internet]. *StatPearls Publishing*. 2022.
3. Corwin GS, Sexton KW, Beck WC, Taylor JR, Bhavaraju A, Davis B, dkk. Characterization of Acidosis in Trauma Patient. *J Emerg Trauma Shock*. 2020;13:213–8.
4. Thorsen K, Ringdal KG, Strand K, Søreide E, Hagemo J, Søreide K. Clinical and cellular effects of hypothermia, acidosis and coagulopathy in major injury. *Br J Surg*. 2011;98:894–907.
5. Mitra B, Tullio F, Cameron PA, Fitzgerald M. Trauma patients with the 'triad of death'. *Emerg Med J*. 2012;29(8):622-5.
6. Muthukumar MV, Karki D, Jatin B. Concept of Lethal Triad in Critical Care of Severe Burn Injury. *Indian J Crit Care Med*. 2019;23(5):206-9.
7. Panchal HA, Ramanuj AM. The study of abdominal trauma: patterns of injury, clinical presentation, organ involvement and associated injury. *Int Surg J* 2016;3:1392-8.
8. Tzeng WJ, Tseng HY, Hou TY, Chou SE, Su WT, Hsu SY. From Death Triad to Death Tetrad-The Addition of a Hypotension Component to the Death Triad Improves Mortality Risk Stratification in Trauma Patients: A Retrospective Cohort Study. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12(11):2885.
9. Smith H, Kathleen S, Lee H. Acidosis and citrate: provocative interactions. *Annals of Translational Medicine*. 2018;6(18):374.
10. Wiargitha IK. Trias of Death. *Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Bedah Universitas Udayana*. 2017.
11. Andila Y. Tingkat Keparahan Asidosis Pre-Operative Mempengaruhi Mortalitas pada Pasien Trauma Abdomen yang Dilakukan Eksplorasi Laparotomi di RSUP H. Adam Malik Medan [Tesis]. *Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara*. 2021.
12. Funk GC, Doberer D, Kneidinger N, Lindner G, Holzinger U, Schneeweiss B. Acid-base disturbances in critically ill patients with cirrhosis. *Liver Int*. 2007;27:901–9.
13. Brohi K, Cohen MJ, Davenport RA. Acute coagulopathy of trauma: mechanism, identification and effect. *Curr Opin Crit Care*. 2007;13(6):680-5.
14. Kaafarani HMA, Velmahos GC. Damage Control Resuscitation In Trauma. *Scand J Surg*. 2014;103(2):81–8.
15. Giustozzi M, Ehrlinder H, Bongiovanni D, Borovac JA, Guerreiro RA, Gasecka A, dkk. Coagulopathy and sepsis: Pathophysiology, clinical manifestations and treatment. *Blood Rev*. 2021;50:100864.
16. Tieu BH, Holcomb JB, Schreiber MA. Coagulopathy: its pathophysiology and treatment in the injured patient. *World J Surg*. 2007;31(5):1055-64.
17. Maegele MM, Schöchl H, Cohen MJ. An update on the coagulopathy of trauma. *Shock*. 2014;41 Suppl 1:21-5.
18. Brohi K, Cohen MJ, Ganter MT, Schultz MJ, Levi M, Mackersie RC, dkk. Acute coagulopathy of trauma: hypoperfusion induces systemic anticoagulation and hyperfibrinolysis. *J Trauma*. 2008;64(5):1211-7.

19. Bozorgi F, Mirabi A, Chabra A, Mirabi R, Hosseininejad S, Zaheri H. Mechanisms of Traumatic Injuries in Multiple Trauma Patients. *Int J Med Invest*. 2018;7(2):7-15.