
[Systematic Review]

EFEKTIVITAS DAN KEAMANAN ANESTESI TOTAL INTRAVENA VERSUS ANESTESI INHALASI TERHADAP HASIL PASCAOPERASI DARURAT: TINJAUAN SISTEMATIK

Effectiveness and Safety of Total Intravenous Anesthesia versus Inhalation
Anesthesia on Emergency Postoperative Outcomes : Systematic Review

Kanina Listyowati¹, Jenny Khayla Zahirani¹, Lutfi Lafil Cahya Putra¹, Eka Maulana
Zainul Muttaqin¹.

¹Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Korespondensi: Kanina Listyowati. Alamat email: kaninalistyowati@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Pemilihan teknik anestesi dalam operasi darurat dipengaruhi oleh faktor ketidakstabilan hemodinamik dan risiko komplikasi tinggi. TIVA (Total Intravenous Anesthesia) sering digunakan dalam operasi darurat karena memiliki awitan cepat, pemulihan terprediksi, dan menurunkan risiko komplikasi pascaoperasi. Sementara itu, INHA (Inhalation Anesthesia) terbukti dapat melindungi fungsi ginjal, meskipun memiliki awitan lebih lambat. Dengan demikian, tinjauan sistematis diperlukan untuk membandingkan kedua teknik ini dalam operasi darurat. Tujuan dari penelitian ini, yaitu mengevaluasi efektivitas dan keamanan TIVA dan INHA dalam mencegah komplikasi pascaoperasi. Tinjauan sistematis melalui pencarian literatur di PubMed dan Scopus menghasilkan 366 studi, dengan enam studi tersisa berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Data meliputi karakteristik studi, teknik anestesi, dan hasil pascaoperasi. Analisis data menggunakan deskripsi komparatif. TIVA menunjukkan keunggulan dengan menurunkan risiko komplikasi pascaoperasi, menghasilkan skala nyeri lebih rendah pada pasien thoracostomy dan perubahan AST/ALT lebih rendah pada pasien post non-hepatic surgery. TIVA juga memiliki insidensi POD (postoperative delirium) lebih rendah dibandingkan INHA. Sebaliknya, INHA pada pasien pediatri meningkatkan risiko bradikardia hingga 11 kali lipat dan insidensi IOA yang lebih tinggi. Maka dari itu, TIVA terbukti lebih aman dengan risiko komplikasi lebih rendah. Berdasarkan tinjauan tersebut, dapat disimpulkan bahwa efektivitas dan keamanan penggunaan TIVA lebih unggul dibandingkan INHA dalam operasi darurat.

Kata Kunci: Anestesi Total Intravena, Anestesi Inhalasi, Operasi Darurat

ABSTRACT

Choosing an anesthesia technique in emergency surgeries is influenced by hemodynamic instability and high risk complications. TIVA (Total Intravenous Anesthesia) is often used for its rapid onset, predictable recovery, and reduced postoperative complication risks. INHA (Inhalation Anesthesia), despite having slower onset, offers kidney protection. Therefore, systematic review is needed to compare these two techniques in emergency surgeries. This study aims to evaluate the effectiveness and safety of TIVA and INHA in preventing postoperative complications. The systematic review through a literature search on PubMed and Scopus yielded 366 articles, with six studies meeting inclusion and exclusion criteria. Data included study characteristics, anesthesia techniques, and postoperative outcomes. Data analysis used comparative description. TIVA reduces the risk of postoperative complications, resulting in lower pain scores in thoracostomy patients and lower AST/ALT changes in post non-hepatic surgery patients. TIVA also had a lower incidence of POD (postoperative delirium) compared to INHA. However, INHA increased bradycardia risk by up to 11 times and had a higher incidence of IOA (intraoperative awareness) in pediatric patients. Thus, TIVA shows better safety and effectiveness in minimizing complications. This review, concludes that the effectiveness and safety of TIVA surpass those of INHA in emergency surgeries.

Keywords: Total Intravenous Anesthesia, Inhalation Anesthesia, Emergency Surgery

PENDAHULUAN

Operasi darurat sering kali memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam aspek pemilihan jalur anestesi. Pasien yang menjalankan operasi darurat biasanya memiliki hemodinamik tidak stabil, sehingga risiko komplikasi pascaoperasi darurat lebih tinggi daripada elektif (Priyanka dan Murugesan, 2022). Pemilihan teknik anestesi yang tepat dapat mengurangi risiko terjadinya komplikasi (Uhlig *et al*, 2016). Terdapat beberapa jenis teknik pemberian anestesi, diantaranya inhalasi, intravena, dan kombinasi (Aziz, 2020).

Anestesi intravena atau *Total Intravenous Anesthesia* (TIVA) lebih sering digunakan dalam operasi darurat karena lebih aman, awitan dan *offset* cepat, serta masa pemulihannya dapat diprediksi (Krishnan, 2018). Selain itu, TIVA terbukti dapat menurunkan risiko mual dan muntah pascaoperasi, insidensi kanker, dan insidensi *emergence delirium* (Scott *et al*, 2023; Buddeberg dan Seeberger, 2022; Yang *et al*, 2022). Akan tetapi, penelitian oleh Pandit *et*

al, 2014 menyatakan bahwa terdapat insidensi *anesthesia awareness* yang lebih tinggi dengan penggunaan TIVA dalam operasi darurat.

Anestesi inhalasi atau *Inhalation Anesthesia* (INHA) merupakan teknik pemberian anestesi lain yang cukup sering digunakan. INHA terbukti dapat mengurangi risiko kerusakan ginjal dengan mengurangi nekrosis tubulus ginjal dan menurunkan efek nefrotoksik (Fukazawa dan Lee, 2014). INHA juga memiliki awitan dan pemulihan yang cepat (Putra, 2020). Namun, jika dibandingkan dengan TIVA seperti propofol, TIVA memiliki awitan yang lebih cepat sehingga lebih sering digunakan untuk operasi darurat (Schraag *et al*, 2018).

Perdebatan mengenai efektivitas TIVA dibandingkan INHA masih berlangsung, terutama pada situasi darurat dan risiko tinggi komplikasi pascaoperasi. Oleh karena itu, tinjauan sistematik diperlukan sebagai bukti ilmiah yang lebih kuat untuk panduan klinis.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *systematic review* yang disusun berdasarkan pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas dan keamanan *Total Intravenous Anesthesia* (TIVA) dibandingkan dengan *Inhalation Anesthesia* (INHA) terhadap dampak pascaoperasi pada pasien yang menjalani operasi darurat dengan hasil neurologis, yang berfokus pada insidensi delirium pascaoperasi, *intraoperative awareness*, dan pemulihan neurologis.

Pemilihan sampel dilakukan dengan menyaring studi primer yang diperoleh dari dua basis data utama, yakni PubMed dan Scopus. Pencarian literatur dilakukan secara sistematis dengan menggunakan kombinasi kata kunci berbasis *MeSH terms* dan istilah bebas, yakni: "(total intravenous anesthesia OR TIVA) AND (inhalation anesthesia OR INHA OR volatile) AND (emergency

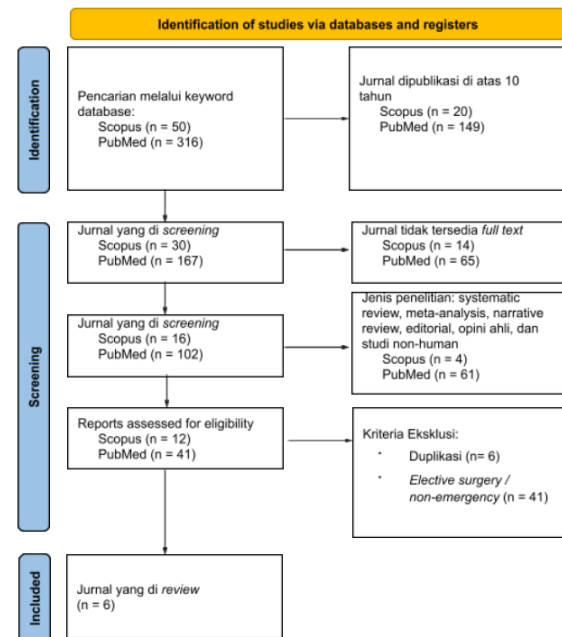
surgery)". Strategi pencarian ini menghasilkan total 366 jurnal. Selanjutnya, dilakukan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi sesuai dengan kerangka PICOS.

Tabel 1. Kerangka PICOS

Komponen	Deskripsi
<i>Population</i>	Pasien yang menjalani operasi darurat di bawah anestesi umum.
<i>Intervention</i>	Total Intravenous Anesthesia (TIVA) menggunakan propofol dan remifentani.
<i>Comparison</i>	Inhalation Anesthesia (INHA) menggunakan agen volatil seperti sevoflurane dan desflurane.
<i>Outcome</i>	Outcome primer (insidensi <i>postoperative delirium</i> , <i>intraoperative awareness</i>) dan Outcome sekunder (mortalitas, komplikasi pascaoperasi).
<i>Study Design</i>	<i>Systematic Review</i> .

Kriteria inklusi penelitian ini, yaitu studi yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir (2014–2024), berbahasa Inggris, memiliki akses *full-text* gratis, dan berfokus pada perbandingan antara TIVA dan INHA dalam konteks operasi darurat.

Setelah penyaringan awal, diperoleh 118 jurnal yang memenuhi kriteria inklusi. Studi-studi ini kemudian dievaluasi lebih lanjut dengan mengeksklusi artikel *systematic review*, *meta-analysis*, *narrative review*, editorial, opini ahli, dan studi bukan pada manusia, sehingga diperoleh 53 jurnal. Proses eliminasi duplikasi menghasilkan 47 jurnal, dan kriteria eksklusi untuk operasi yang bersifat elektif atau *non-emergency*, yang akhirnya menyisakan 6 jurnal yang relevan. Dari 6 jurnal tersebut, didapatkan 3 studi kohort retrospektif, 1 studi kohort prospektif, 1 studi observasional retrospektif, dan 1 studi observasional prospektif. Keenam studi tersebut merupakan penelitian *single-center* yang dilakukan di berbagai negara, yaitu Korea Selatan, Ethiopia, dan Oman, dengan durasi penelitian yang bervariasi antara 3 bulan hingga 6 tahun. Proses pemilihan studi digambarkan dalam diagram alur PRISMA (gambar 1) untuk menunjukkan transparansi pada setiap tahap penyaringan dan pemilihan.



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA

Data dikumpulkan melalui teknik ekstraksi data yang mencakup informasi dari setiap artikel, antara lain karakteristik studi (penulis, tahun publikasi, lokasi penelitian, desain penelitian, dan jumlah subjek), jenis agen (TIVA dan INHA), dan hasil penelitian, serta *outcome* utama yang dilaporkan. *Outcome* primer meliputi insidensi *postoperative delirium* dan *intraoperative awareness*, sedangkan *outcome* sekunder meliputi mortalitas, komplikasi pascaoperasi seperti gagal jantung, sepsis, AKI, pneumonia, lama rawat inap, serta nyeri pascaoperasi. Alat ukur yang digunakan dalam studi ini

meliputi *Nursing Delirium Screening Scale* (Nu-DESC) untuk mendeteksi delirium, *Modified Brice Questionnaire* untuk mendeteksi *intraoperative awareness*, *Numerical Rating Scale* (NRS) untuk menilai nyeri pascaoperasi, serta tes laboratorium untuk memeriksa kadar enzim hati (ALT dan AST). Pemantauan tanda vital, seperti denyut jantung, dilakukan menggunakan peralatan klinis seperti EKG, oksimeter nadi, dan stetoskop.

Penilaian kualitas studi dilakukan menggunakan *Newcastle-Ottawa Scale* (NOS) untuk studi kohort dan observasional. Penilaian ini mencakup tiga komponen utama, yaitu seleksi sampel, komparabilitas kelompok, dan penilaian *outcome*. Penilaian dilakukan secara independen oleh empat peneliti. Apabila terdapat perbedaan pendapat, dilakukan diskusi hingga mencapai konsensus. Data yang telah diekstraksi dianalisis secara deskriptif untuk menilai perbedaan efektivitas TIVA dan INHA dalam mempengaruhi hasil pascaoperasi. Hasil

analisis disajikan dalam bentuk tabel komparatif untuk memudahkan interpretasi, sementara variasi antarstudi dievaluasi untuk menilai heterogenitas desain dan karakteristik penelitian.

Dengan metode ini, tinjauan sistematis ini diharapkan dapat memberikan sintesis yang komprehensif dan berbasis bukti mengenai peran teknik anestesi dalam mempengaruhi hasil pascaoperasi pada pasien yang menjalani operasi darurat. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan klinis dalam pemilihan teknik anestesi yang optimal untuk meminimalkan komplikasi pada pasien dalam situasi darurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini disajikan hasil perbandingan efektivitas penggunaan TIVA dan INHA dalam operasi darurat. Data yang dirangkum dalam tabel *systematic review* ini mencakup temuan utama dari berbagai studi terkait, yang dianalisis untuk membandingkan dan mengevaluasi masing-masing metode anestesi.

Tabel 1. Karakteristik Studi dan *Systematic Review*

Penulis (tahun)	Lokasi Penelitian	Outcome	Agen TIVA	Agen INHA	Desain Penelitian	Jumlah Subjek	Hasil
Tak Kyu Oh, In-Ae Song, Young-Tae Jeon (2024)	Korea Selatan	1. Mortalitas 2. Komplikasi pascaoperasi bedah saraf kranial	Propofol	Sevoflurane, desflurane, isoflurane	Kohort retrospektif	97.156 (TIVA= 48.578) (INHA=49.578)	1. Tidak ada hubungan signifikan antara jenis (TIVA vs INHA) dengan mortalitas 90 hari pascaoperasi bedah saraf kranial. 2. TIVA signifikan dalam menurunkan risiko komplikasi pascaoperasi .
Joo-Yong Lee, Soon-Taek Jeong, Ji-Hye Hwang, Sang Hi Park (2024)	Korea Selatan	Insidensi nyeri akut pascaoperasi torakotomi	Propofol-remifentanil	Sevoflurane-remifentanil	<i>Single-center</i> observasional retrospektif	60 (TIVA=30) (INHA=30)	TIVA signifikan dalam menurunkan insidensi nyeri akut pascaoperasi daripada INHA.
Seok Kyeong Oh, Byung Gun Lim, Young Sung Kim, Seong Shin Kim (2020)	Korea Selatan	Fungsi hati pascaoperasi dengan AST/ALT tinggi preoperasi	Propofol	Sevoflurane/desflurane	Kohort retrospektif	730 (TIVA=138) (INHA=592)	Fungsi hati pascaoperasi pasien TIVA lebih baik, dibuktikan dengan perubahan ALT yang lebih rendah (TIVA = <i>safer for liver function</i>)

Tajera Tageza Ilala, Gudeta Teku Ayano, Minda Abebe Seife, Mengistu Yinges Kebede, Belete Alemu Geleta, Kidanemariam Tamrat Yilma (2023)	Ethiopia	Prevalensi dan faktor risiko bradikardi pascaoperasi bedah umum	Ketamin/ propofol/ ketofol (tanpa induksi opioid)	Halothane- opioid	Observasional prospektif	205 pediatri	TIVA lebih aman dan memiliki risiko lebih rendah terhadap bradikardi dibandingkan dengan INHA.
Roudha Al Jabri, Jyoti Burad, Al Muayad Al Moosa (2024)	Oman	1. Insidensi IOA 2. Insidensi mimpi 3. Hemodinamik dan faktor klinis 4. Insidensi gangguan perilaku	Propofol- remifentanil	Sevoflurane + NMB	Kohort prospektif	300 (TIVA=26) (INHA=274)	1. insidensi IOA (sadar saat anestesi) lebih banyak pada INHA 2. Tidak ada perbedaan signifikan dalam insidensi mimpi antara TIVA dan anestesi inhalasi (P = 0.996). 3. Tidak ada perbedaan signifikan antara TIVA dan inhalasi dalam hal hemodinamik dan faktor klinis : Tekanan darah (hipotensi), insiden syok intraoperatif, serta faktor risiko lain seperti premedikasi benzodiazepin atau MAC (minimum alveolar concentration). 4. Insidensi gangguan perilaku lebih rendah pada TIVA dibandingkan inhalasi, tetapi perbedaannya tidak signifikan secara statistik (P = 0.287).

<p>Jee-Eun Chang, Seong-Won Min, Hyerim Kim, Dongwook Won, Jung-Man Lee, Tae Kyong Kim, Chanho Kim, Jin- Young Hwang (2024)</p>	<p>Korea Selatan</p>	<p>1. Insidensi <i>postoperative delirium</i> (POD) 2. Lama rawat inap dan komplikasi pascaoperasi</p>	<p>Propofol Sevoflurane</p>	<p>Retrospektif observasional</p>	<p>281 (TIVA=141) (INHA=140)</p>	<p>1. TIVA memiliki insidensi POD lebih rendah 2. Tidak ada perbedaan signifikan dalam lama rawat inap dan komplikasi pascaoperasi.</p>
---	-----------------------------------	---	----------------------------------	--	--	--

Hasil analisis sistematis ini memberikan gambaran komprehensif mengenai perbandingan antara TIVA dan INHA pada operasi darurat. Berdasarkan penelitian pada sumber studi, didapatkan temuan yang berfokus pada beberapa aspek klinis utama. Pembahasan mencakup insidensi *postoperative delirium* (POD), *intraoperative awareness*, komplikasi pascaoperasi, dan mortalitas yang masing-masing dianalisis berdasarkan data yang tersedia.

a. Insidensi *Postoperative Delirium* (POD)

INHA terbukti menyebabkan insidensi POD hingga 15,7% pada penelitian dengan 281 subjek yang dilakukan di Korea Selatan. TIVA memiliki insidensi POD yang lebih rendah yakni 5%. Hal ini dapat dipengaruhi oleh stres emosional, kualitas pemulihan, serta faktor kenyamanan yang lebih besar pada penggunaan TIVA (Kumar *et al.*, 2014 ; Han *et al.*, 2020). Selain itu, INHA dan TIVA dapat menunjukkan modulasi yang berbeda dalam neuroinflamasi dan neuropatogenesis. INHA menggerakkan ekspresi sitokin pro-inflamasi dan dapat

menjalankan neuropatogenesis penyakit Alzheimer dengan menginduksi apoptosis dan akumulasi protein beta-amiloid. Di sisi lain, TIVA dapat mengurangi inflamasi dan apoptosis, dan bahkan melemahkan efek neurotoksik yang dipicu oleh INHA (Bailey, Oliveri and Levin, 2013; Zhang *et al.*, 2013). POD pada pasien lanjut usia dapat disebabkan karena gangguan kemampuan kompensasi fisiologis terhadap stres, perubahan produksi neurotransmitter sentral, penurunan volume otak, dan penurunan suplai oksigen ke otak yang disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah atau gangguan regulasi tekanan darah (Brown *et al.*, 2016; De Castro *et al.*, 2014; Qiu *et al.*, 2016).

b. *Intraoperative Awareness*

TIVA memiliki insidensi *intraoperative awareness* lebih rendah dibandingkan INHA. Studi yang melibatkan 300 pasien di Oman menunjukkan bahwa insidensi *intraoperative awareness* lebih banyak

terjadi pada penggunaan INHA. Selain itu, tidak didapatkan perbedaan signifikan dalam insiden mimpi dan gangguan perilaku antara penggunaan TIVA dan INHA.

Intraoperative awareness dapat menyebabkan komplikasi berupa PTSD (*post-traumatic stress disorder*), dengan angka kejadian mencapai 54,1%. Gejala yang dapat muncul berupa kesulitan tidur nyenyak, kecemasan, takut terhadap anestesi, gangguan konsentrasi dan humor, mudah tersinggung, depresi, dan mimpi buruk (Whitlock *et al.*, 2015). TIVA juga dikaitkan dengan insidensi mimpi yang lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena pasien yang menggunakan TIVA pulih lebih cepat dibandingkan INHA. Akan tetapi, tidak didapatkan perbedaan signifikan dalam insidensi mimpi antara penggunaan TIVA dan INHA. Faktor gangguan perilaku juga memiliki insidensi yang lebih rendah pada TIVA dibandingkan INHA, walaupun perbedaannya tidak

signifikan secara statistik (Al Jabri, Burad, dan Al Moosa, 2024).

c. Komplikasi pascaoperasi

Kelompok TIVA memiliki tingkat komplikasi pasca operasi lebih rendah hingga 24% daripada kelompok anestesi inhalasi. TIVA lebih efektif digunakan dalam operasi karena mampu menangani infeksi pascaoperasi karena efek antioksidan, antiinflamasi yang dapat mempengaruhi konsentrasi plasma, serta penghambatan kerja potensial TIVA melibatkan penghambatan nitrit-oxide, sitokin proinflamasi, dan radikal bebas, yang dapat memberikan perlindungan terhadap organ paru-paru (Koo *et al.*, 2016) TIVA telah terbukti mampu memodulasi inflamasi dan menghambat proliferasi migrasi sel glioma yang merupakan faktor pemicu tumor otak (Gu *et al.*, 2022; Cheng *et al.*, 2022).

d. Mortalitas

Mortalitas TIVA dengan INHA tidak menunjukkan perbedaan yang

signifikan pada beberapa kondisi operasi. Dalam studi yang melibatkan 144.506 pasien bedah kranial di Korea Selatan, mortalitas dalam 90 hari pascaoperasi pada kelompok TIVA adalah 14,0% dibandingkan 14,2% pada kelompok INHA, tanpa perbedaan signifikan. Namun, TIVA secara signifikan dikaitkan dengan penurunan komplikasi pascaoperasi sebesar 12% dibandingkan INHA (Oh *et al.*, 2024). Pengurangan komplikasi ini berpotensi memberikan dampak positif secara tidak langsung terhadap angka mortalitas, karena komplikasi pascaoperasi yang lebih rendah dapat mengurangi risiko kejadian fatal yang berkontribusi pada kematian. Dengan demikian, meskipun efektivitas TIVA dalam menurunkan mortalitas secara langsung tidak terbukti signifikan, manfaatnya dalam mengurangi komplikasi pascaoperasi memberikan nilai strategis yang penting dalam pengelolaan perioperatif pasien .

Secara keseluruhan, meskipun TIVA dan INHA tidak berbeda

signifikan dalam angka mortalitas langsung, mekanisme yang mendasari seperti efek pada komplikasi pascaoperasi, fungsi hati, dan risiko delirium menunjukkan keunggulan TIVA dalam beberapa populasi pasien. Oleh karena itu, pemilihan jenis anestesi harus disesuaikan dengan kondisi pasien untuk meminimalkan risiko komplikasi dan meningkatkan hasil klinis jangka panjang (Chang *et al.*, 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan TIVA dalam operasi darurat terbukti lebih efektif dan aman dibandingkan dengan INHA. Hal ini dibuktikan dengan insidensi dan risiko *postoperative delirium*, *intraoperative awareness*, komplikasi pascaoperasi, serta mortalitas yang lebih rendah, yang secara statistik signifikan. Oleh karena itu, TIVA dapat direkomendasikan sebagai pilihan utama anestesi pada operasi darurat untuk mengoptimalkan efektivitas terapi serta meminimalkan risiko bagi pasien.

Untuk meningkatkan efektivitas terapi dan keselamatan pasien, fasilitas kesehatan disarankan mengutamakan penggunaan TIVA dalam operasi darurat. Selain itu, diperlukan pelatihan lanjutan bagi ahli anestesi untuk memastikan implementasi TIVA yang tepat dan efektif. Penelitian lanjutan juga dapat dilakukan untuk mengkaji efektivitas TIVA pada berbagai jenis operasi dan komorbiditas pasien.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih kepada dr. Astrid Pratiwi, Sp.An-TI, atas saran, evaluasi, dan sumbangsih yang bermakna dalam penyusunan tinjauan sistematik ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Jabri, R., Burad, J. & Al Moosa, A., 2024. Incidence, associated factors, and behavioral consequences of intraoperative awareness and dreams during general anesthesia among adult patients: A prospective cohort study. *Cureus*, 16(6), e62843. doi:10.7759/cureus.62843.
- American Society of Anesthesiologists, 2025. Practice advisory for perioperative care of older adults scheduled for inpatient surgery. *Anesthesiology*.
- Aziz, M.A., 2020. Faktor-faktor yang mempengaruhi mual dan muntah pasca bedah pada pasien anestesi umum di Rumah Sakit Umum Daerah Dr.

Soedirman Kebumen. Skripsi. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

- Brown, C.H., LaFlam, A., Max, L. et al., 2016. Delirium setelah operasi tulang belakang pada orang dewasa lanjut usia: Insidensi, faktor risiko, dan hasil. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64, pp.2101-2108. doi:10.1111/jgs.14434.
- Buddeberg, B.S. & Seeberger, M.D., 2022. Anesthesia and oncology: friend or foe? *Frontiers in Oncology*, 12, pp. 802210. Available at: <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.802210>.
- Chang, J.E., Min, S.W., Kim, H., Won, D., Lee, J.M., Kim, T.K., Kim, C. & Hwang, J.Y., 2024. Association between anesthetics and postoperative delirium in elderly patients undergoing spine surgery: Propofol versus Sevoflurane. *Global Spine Journal*, 14(2), pp.478-484. doi:10.1177/21925682221110828.
- Cheng, Y., Zheng, L., Yang, C., Zhang, W. & Wang, H., 2022. Propofol menghambat proliferasi dan migrasi sel glioma dengan meningkatkan regulasi lncRNA GAS5. *Toxicology In Vitro*, 80, p.105321. doi:10.1016/j.tiv.2022.105321.
- Daiello, L.A., Racine, A.M., Yun Gou, R. et al., 2019. Postoperative delirium and postoperative cognitive dysfunction: Overlap and divergence. *Anesthesiology*, 131, pp.477-491. doi:10.1097/aln.0000000000002729.
- Das, P. & Murugesan, C., 2022. Effects of intraoperative hemodynamic instability on postoperative adverse outcomes in patients with cardiovascular comorbidities undergoing noncardiac surgery: an observational study. *Research and Opinion in Anesthesia and Intensive Care*, 9(2), pp.139-144. doi:10.4103/roaic.roaic_34_21.

- de Castro, S.M., Ünlü, Ç., Tuynman, J.B. et al., 2014. Insiden dan faktor risiko delirium pada pasien bedah umum lanjut usia. *The American Journal of Surgery*, 208, pp.26-32. doi:10.1016/j.amjsurg.2013.10.032.
- Devinney, M.J., Mathew, J.P. & Berger, M., 2018. Postoperative delirium and postoperative cognitive dysfunction: Two sides of the same coin? *Anesthesiology*, 129, pp.389-391. doi:10.1097/aln.0000000000002338.
- Fukazawa, K. & Lee, H.T., 2014. Volatile anesthetics and AKI: risks, mechanisms, and a potential therapeutic window. *Journal of the American Society of Nephrology*, 25(5), pp.884-892. doi:10.1681/ASN.2013111215.
- Gu, L., Pan, X., Wang, C. & Wang, L., 2022. Manfaat propofol pada pengobatan kanker: menguraikan kode modulasinya pada imunosit. *Frontiers in Pharmacology*, 13, p.919636. doi:10.3389/fphar.2022.919636.
- Han, S., Park, J., Hong, S.H., Lim, S., Park, Y.H. & Chae, M.S., 2020. Perbandingan dampak propofol versus sevoflurane pada pemulihan pascaoperasi dini pada donor hidup setelah nefrektomi donor laparotomi: Studi prospektif acak terkontrol. *BMC Anesthesiology*, 20, p.273. doi:10.1186/s12871-020-01190-9.
- Ilala, T.T., Ayano, G.T., Seife, M.A., Kebede, M.Y., Geleta, B.A. & Yilma, K.T., 2023. Prevalence of bradycardia after induction of general anesthesia and associated factors among surgical pediatric patients: A prospective observational study. *Pediatric Health, Medicine and Therapeutics*, 14, pp.419-434. doi:10.2147/PHMT.S429321.
- Koo, B.W., Sim, J.B., Shin, H.J., Kim, D.W., Kang, S.B., Do, S.H. et al., 2016. Infeksi tempat operasi setelah operasi kolorektal menurut agen anestesi utama: perbandingan retrospektif antara anestesi volatil dan propofol. *Korean Journal of Anesthesiology*, 69, pp.332-340. doi:10.4097/kjae.2016.69.4.332.
- Krishnan, D.G., 2018. Anesthesia for the pediatric oral and maxillofacial surgery patient. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am*, 30(2), pp. 171-181. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.coms.2018.02.002>.
- Kumar, G., Stendall, C., Mistry, R., Gurusamy, K. & Walker, D., 2014. Perbandingan anestesi intravena total menggunakan propofol dengan sevoflurane atau desflurane dalam operasi rawat jalan: Tinjauan sistematis dan meta-analisis. *Anaesthesia*, 69, pp.1138-1150. doi:10.1111/anae.12719.
- Lee, J.Y., Jeong, S.T., Hwang, J.H. & Park, S.H., 2024. Postoperative analgesia in patients undergoing thoracotomy: A comparison between total intravenous anesthesia and inhalation anesthesia. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 40(10), pp.2219-2222. doi:10.12669/pjms.40.10.9907.
- Liu, W., Du, M., Zhang, M., Dai, X., Wang, H., Le, Y., Zhi, S., Bo, L. & Quan, J., 2024. Impact of propofol versus desflurane anesthesia on postoperative hepatic and renal functions in infants with living-related liver transplantation: a randomized controlled trial. *BMC Medicine*, 22, p. 397. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03622-6>.
- Oh, S.K., Lim, B.G., Kim, Y.S. & Kim, S.S., 2020. Comparison of the postoperative liver function between total intravenous anesthesia and inhalation anesthesia in patients with preoperatively elevated liver transaminase levels: a retrospective cohort study. *Therapeutics and Clinical Risk*

- Management, 16, pp.223-232. doi:10.2147/TCRM.S248441.
- Oh, T.K., Song, I.A. & Jeon, Y.T., 2024. Comparison of postoperative outcomes after cranial neurosurgery using propofol-based total intravenous anesthesia versus inhalation anesthesia: a nationwide cohort study in South Korea. *Korean Journal of Anesthesiology*, 77(6), pp.614-622. doi:10.4097/kja.24443.
- Pandit, J.J., Andrade, J., Bogod, D.G., Hitchman, J.M., Jonker, W.R., Lucas, N., Mackay, J.H., Nimmo, A.F., O'Connor, K., O'Sullivan, E.P., Paul, R.G., Palmer, J.H.M.G., Plaat, F., Radcliffe, J.J., Sury, M.R.J., Torevell, H.E., Wang, M., Hainsworth, J. & Cook, T.M., 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors, Royal College of Anaesthetists and the Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland.
- Putra, K.A.H., Efektivitas pemeliharaan anestesi propofol dibandingkan sevofluran dalam mencegah kejadian agitasi pascaanestesi, Universitas Airlangga.
- Qiu, Y., Huang, X., Huang, L. et al., 2016. Antagonis reseptor 5-HT (1A) meningkatkan kinerja perilaku tikus delirium melalui penghambatan aktivitas NLRP3 yang diinduksi aktivasi PI3K/Akt/mTOR. *IUBMB Life*, 68, pp.311-319. doi:10.1002/iub.1502.
- Schraag, S., Pradelli, L., Omar Alsaleh, A.J., Bellone, M., Ghetti, G., Chung, T.L., Westphal, M. & Rehberg, S., 2018. Propofol vs. inhalational agents to maintain general anaesthesia in ambulatory and in-patient surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiology*. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0632-3>.
- Scott, M.J., Aggarwal, G., Aitken, R.J., Anderson, I.D., Balfour, A., Foss, N.B., Cooper, Z., Dhesi, J.K., French, W.B., Grant, M.C., et al., 2023. Consensus guidelines for perioperative care for emergency laparotomy: intra- and postoperative care. *World Journal of Surgery*. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00268-023-07020-6>.
- Shi, C., Yang, C., Gao, R. & Yuan, W., 2015. Faktor risiko delirium setelah operasi tulang belakang: Sebuah meta-analisis. *World Neurosurgery*, 84, pp.1466-1472. doi:10.1016/j.wneu.2015.05.057.
- Weibel, S., Rucker, G., Eberhart, L.H.J., Pace, N.L., Hartl, H.M., Jordan, O.L., Mayer, D., Riemer, M., Schaefer, M.S., Raj, D., et al., 2020. Drugs for preventing postoperative nausea and vomiting in adults after general anaesthesia: a network meta-analysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 10, Art. No.: CD012859. Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012859.pub2>.
- Whitlock, E.L., Rodebaugh, T.L., Hassett, A.L. et al., 2015. Akibat psikologis pembedahan pada kohort prospektif pasien dari tiga uji coba pencegahan kesadaran intraoperatif. *Anesthesia & Analgesia*, 120, pp.87-95. doi:10.1213/ANE.0000000000000498.
- Yang, Y., Feng, L., Ji, C., Lu, K., Chen, Y. & Chen, B., 2023. Inhalational versus propofol-based intravenous maintenance of anesthesia for emergence delirium in adults: A meta-analysis and trial sequential analysis. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*, 35(2), pp.177-186. doi:10.1097/ANA.0000000000000830.