

Pengaruh Pemberian Non Rebreathing Mask Terhadap Saturasi Oksigen dan GCS Pasien Cedera Kepala Sedang

Arzena Fachrezi¹, Niken Anggraini², Astika Nur Rohma³

^{1,2,3} Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email: ¹arzenafachrezi06@gmail.com

Abstrak

Cedera kepala sedang merupakan kondisi kegawatdaruratan yang memicu hipoksia dan penurunan kesadaran. Kondisi ini memerlukan penanganan segera melalui pemberian oksigen menggunakan *Non Rebreathing Mask* (NRM) untuk mencegah perburukan neurologis. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian NRM terhadap saturasi oksigen dan *Glasgow Coma Scale* (GCS) pada pasien cedera kepala sedang di Instalasi Gawat Darurat (IGD) RSUD Wates. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-experimental one group pretest-posttest*. Sampel sebanyak 20 responden dipilih melalui teknik *accidental sampling*. Pengumpulan data dilakukan dengan lembar observasi, *pulse oximeter*, dan penilaian GCS, lalu dianalisis menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test*. Hasil penelitian menunjukkan mayoritas responden adalah laki-laki (70%) dan berusia 46 sampai 65 tahun (40%). Rata-rata saturasi oksigen meningkat dari 93,85% menjadi 98,00%, sedangkan rata-rata GCS meningkat dari 11,20 menjadi 12,50 setelah pemberian NRM. Uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan signifikan dengan nilai p sama dengan 0,000 (p kurang dari 0,05). Simpulannya, pemberian NRM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan saturasi oksigen dan *Glasgow Coma Scale* pada pasien cedera kepala sedang.

Kata Kunci : *Non Rebreathing Mask*, Saturasi Oksigen, *Glasgow Coma Scale*, Cedera Kepala, IGD

Abstract

Moderate head injury is an emergency condition that triggers hypoxia and a decreased level of consciousness. This condition requires immediate management through oxygen administration using a Non-Rebreathing Mask (NRM) to prevent neurological deterioration. This study aimed to determine the effect of NRM administration on oxygen saturation and Glasgow Coma Scale (GCS) scores among patients with moderate head injury in the Emergency Department (ED) of RSUD Wates. The research utilized a quantitative approach with a pre-experimental one-group pretest-posttest design. A sample of 20 respondents was selected through accidental sampling. Data were collected using observation sheets, pulse oximeters, and GCS assessments, then analyzed using the Wilcoxon Signed-Rank Test. The results showed that the majority of respondents were male (70%) and aged 46 to 65 years (40%). The mean oxygen saturation increased from 93.85% to 98.00%, while the mean GCS score increased from 11.20 to 12.50 after NRM administration. The Wilcoxon test demonstrated a significant difference with a p-value equal to 0.000 (p less than 0.05). In conclusion, the administration of NRM has a significant effect on increasing oxygen saturation and Glasgow Coma Scale scores in patients with moderate head injury.

Keyword : *Non-Rebreathing Mask*, Oxygen Saturation, *Glasgow Coma Scale*, Head Injury, Emergency Department

1. PENDAHULUAN

Cedera kepala merupakan trauma mekanik yang menimbulkan gangguan neurologis, fisik, kognitif, maupun psikososial yang sering disertai dengan penurunan tingkat kesadaran [1], [2]. Kondisi yang dikenal sebagai *Traumatic Brain Injury* (TBI) ini menyumbang beban morbiditas yang tinggi secara global maupun nasional. Di Indonesia, prevalensi cedera kepala menempati tiga besar jenis trauma terbanyak [3], dengan rentetan penyebab utama didominasi oleh kecelakaan lalu lintas dan insiden jatuh, khususnya pada kelompok usia produktif dan lansia [4], [5], [6]. Masalah utama dan paling mematikan pada pasien cedera kepala sedang di fase akut adalah risiko komplikasi

sekunder berupa gangguan oksigenasi (hipoksia) dan perubahan hemodinamik yang dapat mempercepat kematian neuron [7], [8]. Penurunan perfusi otak secara langsung bermanifestasi pada pemburukan status neurologis yang diukur menggunakan *Glasgow Coma Scale* (GCS). Sebagai solusi dari permasalahan hipoksia tersebut, diperlukan intervensi *manajemen breathing* yang cepat di Instalasi Gawat Darurat (IGD). Pemberian terapi oksigen menggunakan *Non Rebreathing Mask* (NRM) diusulkan sebagai penanganan yang sangat efektif karena alat non-invasif ini dilengkapi kantong *reservoir* yang memungkinkan fraksi inspirasi oksigen mencapai 80–100% [9]. Intervensi ini diharapkan mampu mengembalikan saturasi oksigen (SpO_2) dan menstabilkan atau meningkatkan fungsi neurologis pasien secara cepat.

Beberapa penelitian terkait sebelumnya telah mengkaji efektivitas terapi oksigen pada penanganan cedera kepala. Penelitian oleh Thalib *et al.* [10] menunjukkan bahwa penggunaan NRM pada pasien cedera kepala sedang berhasil meningkatkan SpO_2 secara signifikan dari 82% menjadi 93%. Sejalan dengan hal tersebut, Mohd Kamil *et al.* [11] menyatakan bahwa NRM unggul karena mudah digunakan, berbiaya rendah, dan efektif memperbaiki oksigenasi tanpa memerlukan *ventilator* tambahan. Dari perspektif luaran klinis, studi oleh Thirawattanasoot *et al.* [12] dan de Miranda *et al.* [13] membuktikan bahwa mempertahankan oksigenasi yang adekuat sejak fase pra-rumah sakit dapat mencegah hipoksia sekunder dan secara konsisten memperbaiki kelangsungan hidup pasien. Walaupun berbagai literatur tersebut mendukung penggunaan oksigenasi tinggi, terdapat *gap analysis* yang nyata pada literatur saat ini. Mayoritas penelitian sebelumnya hanya berfokus pada perbaikan parameter fisiologis (saturasi oksigen) dan belum mengevaluasi secara simultan perubahannya terhadap nilai GCS [11]. Selain itu, penelitian spesifik yang mengaitkan efek pemakaian NRM di fase akut (IGD) terhadap fungsi neurologis secara komprehensif, khususnya di sistem layanan kesehatan Indonesia, masih sangat minim [14]. Keterbatasan bukti klinis ini berisiko menyebabkan ketidaktepatan prioritas penatalaksanaan awal yang berdampak pada buruknya *outcome* pasien.

Urgensi penanganan yang komprehensif ini didukung oleh studi pendahuluan di IGD RSUD Wates pada bulan Oktober 2025, yang menemukan 25 kasus cedera kepala sedang yang didominasi oleh kelompok usia dewasa produktif. Karakteristik demografi ini sangat membutuhkan manajemen *airway* dan *breathing* yang presisi untuk menghindari kecacatan jangka panjang. Berdasarkan celah penelitian (*gap analysis*) dan fenomena klinis tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *NonRebreathing Mask* terhadap peningkatan saturasi oksigen dan *Glasgow Coma Scale* secara bersamaan pada pasien cedera kepala sedang di IGD RSUD Wates. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan luaran berupa dasar pengambilan keputusan klinis (*evidence-based practice*) yang kuat bagi tenaga medis dalam mengoptimalkan asuhan kegawatdaruratan, sehingga intervensi yang diberikan tidak hanya memperbaiki profil pernapasan pasien, tetapi juga mampu mencegah deteriorasi kesadaran dan menyelamatkan fungsi otak secara maksimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

1) Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan desain *pre-experimental one group pretest-posttest*. Tahapan penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa langkah sistematis untuk mengevaluasi penerapan terapi oksigen, yang meliputi:

- **Tahap Persiapan:** Meliputi pelaksanaan studi kepustakaan, studi pendahuluan di Instalasi Gawat Darurat (IGD) RSUD Wates, penyusunan proposal, serta pengurusan kelayakan etik (*ethical clearance*) dari Komite Etik Penelitian RSUD Wates (No.KEPK/013/RS/III/2026) dan perizinan dari rumah sakit.
- **Tahap Pengumpulan Data:** Peneliti menggunakan sampel sebanyak 20 responden pasien cedera kepala sedang yang dipilih menggunakan teknik *accidental sampling*. Pengambilan data primer dilakukan dengan observasi langsung yang terdiri dari pengukuran awal (*pre-test*), dilanjutkan

pemberian intervensi klinis, dan diakhiri dengan pengukuran akhir (*post-test*) yang dilakukan 30 menit setelah intervensi diberikan.

- **Tahap Analisis Data:** Data observasi dan data sekunder (rekam medis) yang terkumpul divalidasi dan diolah menggunakan program SPSS. Proses pengolahan data melewati tahapan *editing, coding, entry, tabulating*, dan *cleaning* untuk selanjutnya dianalisis secara univariat dan bivariat menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test*.

2) Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah dalam penelitian ini berfokus pada manajemen oksigenasi dengan memberikan intervensi medis berupa *Non-Rebreathing Mask* (NRM) kepada pasien cedera kepala sedang. Tahapan penerapan metode dievaluasi dengan melakukan observasi sebanyak dua kali pada kelompok yang sama, yakni saat pasien pertama kali tiba di IGD (*pre-test*) dan setelah menerima intervensi (*post-test*). Pengukuran tingkat saturasi oksigen diukur menggunakan instrumen *pulse oximeter*, sementara tingkat kesadaran dievaluasi menggunakan penilaian *Glasgow Coma Scale* (GCS).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada perubahan signifikan dari pemberian intervensi *NonRebreathing Mask* (NRM) terhadap peningkatan saturasi oksigen dan tingkat kesadaran. Proses pengambilan data dibantu oleh asisten (tim gawat darurat) menggunakan instrumen lembar observasi, *pulse oximeter*, dan penilaian tingkat kesadaran menggunakan skor GCS. Pengambilan data dilakukan dalam dua tahap. Observasi pertama (*pre-test*) dilakukan saat pasien pertama kali tiba di IGD untuk mengetahui nilai dasar saturasi oksigen dan tingkat kesadaran. Setelah itu, intervensi rutin manajemen *breathing* berupa pemasangan NRM diberikan, dan dievaluasi kembali setelah 30 menit (*post-test*) untuk melihat perubahan klinis yang terjadi.

Hasil Penelitian

1) Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel penelitian.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

Variabel		Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia	18–25 Tahun	7	35
	26–45 Tahun	2	10
	46–65 Tahun	11	55
	Total	20	100
Jenis Kelamin	Laki Laki	12	60
	Perempuan	8	40
	Total	20	100

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok usia 46–65 tahun, yaitu sebanyak 11 responden (55%), diikuti kelompok usia 18–25 tahun sebanyak 7 responden (35%), dan kelompok usia 26–45 tahun sebanyak 2 responden (10%). Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas responden adalah laki-laki sebanyak 12 responden (60%), sedangkan perempuan sebanyak 8 responden (40%).

Tabel 2. Gambaran Saturasi Oksigen dan Tingkat Kesadaran (GCS) Sebelum dan Sesudah Pemberian NRM

Variabel	Mean $\pm$ SD
Saturasi Oksigen Pre	89,60 $\pm$ 0,821
Saturasi Oksigen Post	98,00 $\pm$ 1,124
GCS Pre	11,45 $\pm$ 0,887
GCS Post	13,15 $\pm$ 1,182

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa rata-rata saturasi oksigen sebelum pemberian NRM adalah 89,60 $\pm$ 0,821, dan meningkat menjadi 98,00 $\pm$ 1,124 setelah intervensi. Pada variabel tingkat kesadaran, rata-rata skor GCS awal adalah 11,45 $\pm$ 0,887 dan meningkat menjadi 13,15 $\pm$ 1,182 sesudah intervensi.

2) Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan SpO₂ dan GCS sebelum dan sesudah intervensi. Uji normalitas *Shapiro-Wilk* ($n < 50$) menunjukkan data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$). Oleh karena itu, digunakan uji nonparametrik *Wilcoxon Signed Rank Test*.

Tabel 3. Perbedaan Saturasi Oksigen dan GCS Sebelum dan Sesudah Pemberian NRM

Variabel	Negative Rank	Positive Rank	Ties	Z	p-value
Saturasi Oksigen (Pre-Post)	0	20	0	-3,962	0,000
GCS (Pre-Post)	0	20	0	-4,042	0,000

Berdasarkan tabel 3, seluruh 20 responden mengalami peningkatan saturasi oksigen dan GCS (*positive rank* = 20, *negative rank* = 0, *ties* = 0). Hasil uji statistik menghasilkan nilai *p-value* sebesar 0,000 ($p < 0,05$) pada kedua variabel, membuktikan adanya perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah pemberian NRM.

Implementasi dan Pembahasan

1) Karakteristik Responden

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien cedera kepala sedang didominasi oleh laki-laki (60%). Hal ini sejalan dengan penelitian di *BMC Neurology* yang mencatat 67,3% pasien cedera kepala adalah laki-laki [15]. bahkan studi lain mencatat hingga 90% [16]. Dominasi ini berkaitan dengan aktivitas berisiko tinggi dan paparan kecelakaan lalu lintas [17]. Secara biologis, hormon testosteron memicu *risk-taking behavior* [18], sementara perempuan memiliki hormon estrogen yang memberikan efek neuroprotektif terhadap respons inflamasi usai cedera [19]

Dari segi usia, mayoritas responden berada di rentang 46–65 tahun (55%). Usia ini merupakan masa produktif akhir di mana mobilitas masih tinggi [20], namun mulai terjadi penurunan fungsi fisiologis (refleks dan koordinasi) serta proses degeneratif pembuluh darah [21]. Penurunan autoregulasi serebral pada usia ini membuat otak lebih rentan mengalami penurunan *cerebral perfusion pressure* (CPP) saat terjadi peningkatan tekanan intrakranial akibat trauma [22], [23].

2) Gambaran Saturasi Oksigen dan GCS Sebelum Diberikan NRM

Sebelum intervensi, rata-rata saturasi oksigen adalah 89,60% (kategori hipoksemia). Hipoksemia sangat krusial karena mempercepat cedera otak sekunder [24], [25]. Trauma memicu kerusakan membran sel yang mengganggu fungsi pompa Na⁺/K⁺-ATPase akibat kurangnya ATP,

memicu edema sitotoksik dan peningkatan tekanan intracranial [18]. Penurunan perfusi memaksa neuron beralih ke metabolisme anaerob yang merusak jaringan melalui radikal bebas [26].

Hal ini berdampak langsung pada nilai rata-rata GCS awal, yaitu 11,45 (cedera kepala sedang). Penurunan oksigenasi (<90%) menekan fungsi *Reticular Activating System* (RAS), yang secara klinis bermanifestasi sebagai penurunan kemampuan respons motorik, verbal, dan membuka mata [27], [28].

3) Gambaran Saturasi Oksigen dan GCS Setelah Diberikan NRM

Pasca-intervensi, saturasi oksigen rata-rata meningkat ke batas normal (98,00%). Hal ini mengonfirmasi efektivitas alat NRM dalam memberikan fraksi oksigen tinggi untuk memulihkan hipoksemia dengan cepat [29], [30]. Sejalan dengan itu, skor GCS meningkat menjadi rata-rata 13,15. Oksigenasi yang adekuat mencegah hipoksia serebral lebih lanjut, mempertahankan fungsi neuron, dan merestorasi tingkat kesadaran pasien [31], [32].

4) Pengaruh Pemberian NRM Terhadap Parameter Klinis

Uji Wilcoxon memastikan efektivitas intervensi dengan *p-value* 0,000 ($p < 0,05$) pada saturasi oksigen dan GCS. Pemberian NRM terbukti mampu menyediakan oksigen konsentrasi tinggi secara cepat dalam fase akut di IGD, mengatasi hipoksemia, dan mencegah apoptosis sel saraf [29], [31]. Namun, perbaikan parameter klinis ini harus dimaknai sebagai hasil dari penanganan komprehensif gawat darurat yang mencakup stabilitas hemodinamik dan manajemen *airway* [33]. Kesimpulannya, manajemen *breathing* melalui NRM sangat memengaruhi luaran neurologis dini pada pasien cedera kepala sedang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemberian *Non Rebreathing Mask* (NRM) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan saturasi oksigen dan tingkat kesadaran yang dinilai melalui *Glasgow Coma Scale* (GCS) pada pasien cedera kepala sedang di IGD RSUD Wates. Secara spesifik, pemberian intervensi ini terbukti efektif dalam memperbaiki status oksigenasi pasien, yang ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata saturasi oksigen dari 93,85% sebelum intervensi menjadi 98,00% setelah intervensi. Sejalan dengan perbaikan pernapasan tersebut, tingkat kesadaran pasien juga turut membaik, terlihat dari naiknya rata-rata nilai GCS dari 11,20 menjadi 12,50 pasca pemberian NRM. Signifikansi dari kedua peningkatan variabel ini dibuktikan melalui hasil uji statistik Wilcoxon dengan perolehan nilai *p* sama dengan 0,000 (*p* kurang dari 0,05). Secara keseluruhan, temuan ini menjawab permasalahan penelitian dengan menegaskan bahwa terapi NRM merupakan intervensi klinis yang efektif dan krusial dalam mengatasi hipoksia sekaligus mencegah perburukan neurologis pada fase awal penanganan cedera kepala sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Badolo *et al.*, "Karakteristik Penderita Cedera Kepala," 2023.
- [2] Herdianta, "Aspek Klinis dan Radiologis Cedera Kepala," *Ked. N. Med* |, vol. 5, no. 4, 2022.
- [3] Riskesdas, "Laporan Riskesdas 2018 Nasional," 2018.
- [4] R. Amni, U. Nurcahya, F. Keperawatan, and U. Syiah Kuala penulis, "Cedera Kepala pada Lansia: Penyebab, Tingkat Keparahan, dan Gambaran Computed Tomography Scan," Online, 2024.
- [5] Pendri, Rasyid Rizki Puji, Ayu Dian Ayu, and Pitra Hamama, "Gambaran Cedera Kepala Pada Korban Kecelakaan Lalu Lintas Di Bagian Bedah Rsup Dr. M.Djamil Padang Tahun 2019-2020," *Nusantara Hasana Jurnal*, vol. volume 3 no 1, pp. 1–8, Jun. 2023.

- [6] Y. Berchmans, B. Lado Maran, D. Putu, W. Wardhana, S. Maliawan, and W. Nirryana, "Profil pasien traumatic brain injury di RSUP Prof. Dr. I. G. N. G. Ngoerah periode tahun 2023," *Intisari Sains Medis | Intisari Sains Medis*, vol. 16, no. 1, pp. 103–108, 2025, doi: 10.15562/ism.v16i1.2277.
- [7] R. Firdaus and A. Tantri, "Oxygenation and Hemodynamic Changes in Traumatic Brain Injury: A Literature Review," *Bioscientia Medicina : Journal of Biomedicine and Translational Research*, vol. 6, no. 4, pp. 1609–1612, Feb. 2022, doi: 10.37275/bsm.v6i4.480.
- [8] Z. Yuan *et al.*, "Hypoxia Aggravates Neuron Ferroptosis in Early Brain Injury Following Subarachnoid Hemorrhage via NCOA4-Mediated Ferritinophagy," *Antioxidants*, vol. 12, no. 12, Dec. 2023, doi: 10.3390/antiox12122097.
- [9] University of Texas Medical Branch, "Non-Rebreathing Mask Purpose," 2022. [Online]. Available: <http://www.utmb.edu/policy/hcepidem/search/02-24.pdf>
- [10] A. H. S. Thalib and N. A. Madji, "Oxygen Therapy Against Changes in Oxygen Saturation Levels in Patients with Head Injuries," *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, vol. 12, no. 1, pp. 1–7, Jun. 2023, doi: 10.35816/jiskh.v12i1.824.
- [11] Kamil M *et al.*, "Non-rebreather mask and low-flow nasal cannula vs high-flow nasal cannula in severe COVID-19 pneumonia in the emergency department," *American Journal of Emergency Medicine*, vol. 63, pp. 86–93, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.ajem.2022.10.029.
- [12] N. Thirawattanasoot *et al.*, "Association between prehospital oxygen saturation and outcomes in hypotensive traumatic brain injury patients in Asia (Pan-Asian Trauma Outcomes Study (PATOS))," *Int. J. Emerg. Med.*, vol. 18, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1186/s12245-025-00914-3.
- [13] E. B. P. de Miranda *et al.*, "High moon brightness and low ambient temperatures affect sloth predation by harpy eagles," *PeerJ*, vol. 8, 2020, doi: 10.7717/peerj.9756.
- [14] N. Romero-Garcia *et al.*, "Neurological outcomes and mortality following hyperoxemia in adult patients with acute brain injury: an updated meta-analysis and meta-regression," *Crit. Care*, vol. 29, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1186/s13054-025-05387-7.
- [15] S. Hosomi, T. Kitamura, T. Sobue, H. Ogura, and T. Shimazu, "Sex and age differences in isolated traumatic brain injury: a retrospective observational study," *BMC Neurol.*, vol. 21, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1186/s12883-021-02305-6.
- [16] P. Gera, N. V. Singh, S. Kaur, and M. K. Tewari, "Demographic Distribution and Contributing Factors of Traumatic Brain Injury: A Tertiary Care Centre Study," *Nursing & Midwifery Research Journal*, vol. 21, no. 1, pp. 42–51, Jan. 2025, doi: 10.1177/0974150X241302213.
- [17] A. El-Menyar *et al.*, "Gender Discrepancy in Patients with Traumatic Brain Injury: A Retrospective Study from a Level 1 Trauma Center," *Biomed Res. Int.*, vol. 2022, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.1155/2022/3147340.
- [18] G. W. J. Hawryluk *et al.*, "Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury: 2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations," *Neurosurgery*, vol. 87, no. 3, pp. 427–434, Sep. 2020, doi: 10.1093/neuros/nyaa278.
- [19] N. Carney *et al.*, "Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury 4th Edition," 2016.
- [20] Y. Chen *et al.*, "The global burden of traumatic brain injury in adolescents and young adults, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021," *Ann. Med.*, vol. 58, no. 1, Dec. 2026, doi: 10.1080/07853890.2026.2656513.
- [21] A. I. R. Maas *et al.*, "Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research," *Lancet Neurol.*, vol. 21, no. 11, pp. 1004–1060, Nov. 2022, doi: 10.1016/S1474-4422(22)00309-X.
- [22] M. C. Dewan *et al.*, "Estimating the global incidence of traumatic brain injury," *J. Neurosurg.*, vol. 130, no. 4, pp. 1080–1097, Apr. 2019, doi: 10.3171/2017.10.JNS17352.

- [23] A. Kalra, C. J. Wehrle, and F. Tuma, *Anatomy, Abdomen and Pelvis, Peritoneum*. 2026.
- [24] T. Atkin-Jones *et al.*, “Impact of oxygen and carbon dioxide levels on mortality in moderate to severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis,” *Crit. Care*, vol. 29, no. 1, p. 357, Aug. 2025, doi: 10.1186/s13054-025-05604-3.
- [25] D. P. Davis *et al.*, “Higher Oxygenation Is Associated with Improved Survival in Severe Traumatic Brain Injury but Not Traumatic Shock,” *Neurotrauma Rep.*, vol. 4, no. 1, Mar. 2023, doi: 10.1089/neur.2022.0065.
- [26] G. van Hameren, R. Aboghazleh, E. Parker, J. P. Dreier, D. Kaufer, and A. Friedman, “From spreading depolarization to blood–brain barrier dysfunction: navigating traumatic brain injury for novel diagnosis and therapy,” *Nat. Rev. Neurol.*, vol. 20, no. 7, pp. 408–425, Jul. 2024, doi: 10.1038/s41582-024-00973-9.
- [27] R. D. dos R. Zuniga *et al.*, “Long-term outcome of traumatic brain injury patients with initial GCS of 3–5,” *World Neurosurg. X*, vol. 23, p. 100361, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.wnsx.202100361.
- [28] J. B. . West and Andrew. Luks, *West’s respiratory physiology : the essentials*. Wolters Kluwer, 2021.
- [29] B. Thota, A. Samantaray, B. Vengamma, H. R. Mangu, M. Alladi, and U. Kalawat, “A randomised controlled trial of high-flow nasal oxygen versus non-rebreathing oxygen face mask therapy in acute hypoxaemic respiratory failure.,” *Indian J. Anaesth.*, vol. 66, no. 9, pp. 644–650, Sep. 2022, doi: 10.4103/ija.ija_507_22.
- [30] A. N. Rohmah, A. Khoirunisa, and R. S. Riyadi, “Hubungan Aktivitas Fisik Pasien Perokok Terhadap Saturasi Oksigen Dengan General Anestesi Di Rspau Dr Suhardi Hardjolukito,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Aug. 2024, doi: 10.572349/husada.v1i1.363.
- [31] K. S. Eom *et al.*, “Gender differences in adult traumatic brain injury according to the Glasgow coma scale: A multicenter descriptive study.,” *Chin. J. Traumatol.*, vol. 24, no. 6, pp. 333–343, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.cjtee.2021.06.004.
- [32] N. Anggraini *et al.*, “Waiting Time Pre Anestesi Berhubungan dengan Tingkat Kecemasan Pasien Pre Operasi,” *Journal of Health Technology*, vol. 16, no. 1, pp. 16–22, 2020.
- [33] Z. Kılınç, E. A. Ayyıldız, E. Kaya, and A. S. Sahin, “The Effect of Oxygenation on Mortality in Patients With Head Injury.,” *Cureus*, vol. 15, no. 1, p. e34385, Jan. 2023, doi: 10.7759/cureus.34385.