

Manajemen Gangguan Pertukaran Gas Pada Pasien Cedera Kepala Berat (CKB) Di Ruang *Intensive Care Unit* (ICU)

Ayang¹, Dwi Prihatiningsih²

¹Mahasiswa Pendidikan Profesi Ners, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

²Dosen Pendidikan Profesi Ners, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email korespondensi : ayangputri1789@gmail.com¹

Abstrak

Intensive Care Unit (ICU) merupakan ruang rawat rumah sakit dengan staf dan perlengkapan khusus di tunjukan untuk untuk mengelolah pasien dengan penyakit, trauma atau komplikasi yang mengancam jiwa seperti pasien Cedera kepala berat merupakan kondisi yang dapat menimbulkan gangguan neurologis serius, termasuk gangguan pada sistem pernapasan. cedera otak akut berhubungan erat dengan disfungsi paru melalui mekanisme brain-lung interaction, di mana kerusakan otak dapat memicu perubahan fisiologis paru sehingga proses pertukaran gas menjadi tidak efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah menggambarkan pengelolaan gangguan pertukran gas pada pasien cedera kepala yang di rawat di ruang intensive care unit (ICU). Data yang di kumpulkan melalui pengkajian fisik pemntauan AGD intervensi keperawatan seperti pemberian oksigen dan head up seni flowlwr. Berdasarkan hasil pengkajian menunjukan bahwa masalah utama gangguan pertukaran gas pada pasien cedera kepala berat, menunjukkan perbaikan signifikan nilai analisa gas darah yaitu CO₂ : 25.3 meningkat PO₂ : 178 menurun PH : 7,235 meningkat yang menunjukan adanya peningkatan pertukaran gas dan perbaikan hasil analisa gas darah pasien, penelitian ini masih belum sepenuhnya teratasi dalam penanganan di kasus ini perlunya kolaborasi tim medis, termasuk lab untuk pemantuan AGD dan kepatenan jalan nafas

Kata Kunci : Cedera Kepala Berat, Gangguan Pertukaran Gas

PENDAHULUAN

Cedera Otak Traumatic (TBI) mangacu pada cedera otak yang di sebabkan oleh kekuatan eksternal. Benturan, pukulan, atau guncangan keras pada kepala atau tubuh dapat menyebabkannya, tetapi tidak semua benturan atau guncangan pada kepala mengakibatkan TBI. Bendah yang masuk ke otak juga dpat menyebabkan TBI (Rongcai, Guoxiong, and Ming 2025). Cedera kepala berat merupakan kondisi yang dapat menimbulkan gangguan neurologis serius, termasuk gangguan pada sistem pernapasan. Literatur terbaru menjelaskan bahwa cedera otak akut berhubungan erat dengan disfungsi paru melalui mekanisme *brain-lung interaction*, di mana kerusakan otak dapat memicu perubahan fisiologis paru sehingga proses pertukaran gas menjadi tidak efektif (Mascia et al. 2025).

Trauma pada jaringan otak dapat menyebabkan edema serebri dan peningkatan tekanan intrakranial yang berdampak pada terganggunya pusat pengaturan pernapasan di batang otak. Kondisi ini menyebabkan perubahan pola napas, hipoventilasi, serta ketidakefektifan ventilasi alveolar. Penurunan tingkat kesadaran pada pasien cedera kepala berat juga meningkatkan risiko obstruksi jalan napas dan aspirasi, yang semakin memperburuk ventilasi dan oksigenasi paru (Sharie et al. 2025).

Gangguan ventilasi tersebut mengakibatkan ketidakseimbangan ventilasi dan perfusi paru sehingga proses pertukaran gas di alveoli terganggu. Pasien cedera kepala berat rentan mengalami hipoksemia dan retensi karbon dioksida yang dapat memperberat cedera otak sekunder karena otak sangat sensitif terhadap kekurangan oksigen (Huzaifah 2025). Secara klinis, gangguan pertukaran gas ditandai dengan penurunan saturasi oksigen, perubahan pola napas, peningkatan usaha napas, gelisah, hingga penurunan tingkat kesadaran. Apabila gangguan ini tidak ditangani secara optimal, dapat berkembang menjadi komplikasi respirasi yang lebih berat seperti gagal napas akut dan acute respiratory distress syndrome (ARDS), yang semakin memperburuk prognosis pasien (Robba C 2024).

Penatalaksanaan gangguan pertukaran gas pada pasien cedera kepala berat memerlukan pemantauan respirasi yang ketat. Pemberian terapi oksigen merupakan intervensi utama untuk meningkatkan oksigenasi dan mencegah hipoksia, serta dapat disertai dukungan ventilasi mekanik dengan strategi protektif bila diperlukan untuk menjaga keseimbangan oksigen dan karbon dioksida tanpa memperburuk tekanan intracranial (Mascia et al. 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa cedera kepala berat berpotensi menyebabkan gangguan pertukaran gas yang memerlukan penanganan cepat dan tepat. Oleh karena itu, peran perawat sangat penting dalam pemantauan status respirasi, pemberian terapi oksigen, serta deteksi dini gangguan pertukaran gas pada pasien cedera kepala berat guna mencegah terjadinya komplikasi dan perburukan kondisi pasien.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus sebagai pendekatan utama. Subjek penelitian adalah pasien yang di diagnosa cedera kepala dan mendapatkan asuhan keperawatan sesuai dengan pedoman Pratik standar yang berlaku. Pengambilan kasus dilakukan di ruang ICU BIR ALI Rumah Sakit Muhammadiyah Yogyakarta, pada tanggal 14 Agustus 2025 pada siang hari, dalam pengumpulan data, penelitian menggunakan beberapa teknik, yakni wawancara keluarga, observasi, serta studi dokumentasi untuk memperoleh informasi yang kompresif terkait kondisi pasien dan inrevensi keperawatan yang di berikan.

Analisa darah dilakukan secara bertahap, di mulai penelitian ini berada di lokasi penetian, selama proses pengumpulan data berlangsung, hingga seluruh data sesuai dengan kondisi pasien, melaksanakan tindakan keperawatan sesuai dengan rencana yang telah dibuat, serta melakukan evaluasi terhadap efektivitas intervensi yang telah di berikan guna menilai perkembangan kondisi pasien

HASIL

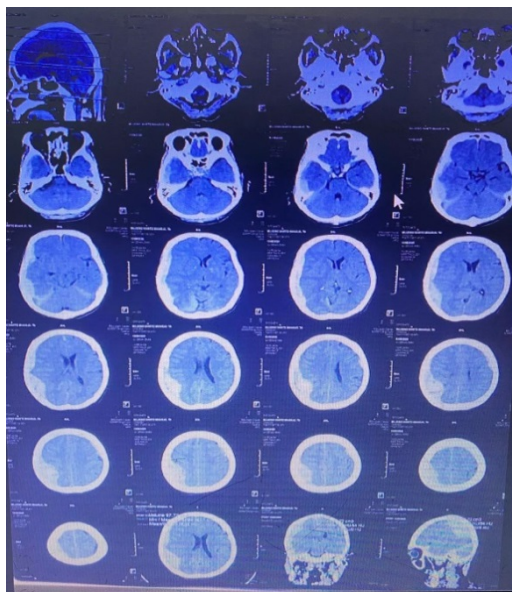
Hasil penellitian ini mencakup informasi kasus mulai dari pengkajian, analisa data, diagnosa keperawatan hingga perencanaan keperawatan, evaluasi dan tindkan lanjut. Semua disajikan dalam bahasa yang ringkas, efektif, efisien dan informat, diikuti dengan penjelasan yang baik

Pengkajian mencakup informasi tentang pasien sebagai berikut : pasien Tn. M Berusia 67 tahun, pasien dibawah keluarganya ke rumah sakit pada tanggal 13 agustus 2025 pagi hari, karena pasien pusing gliyeran, mual, muntah habis jatuh dari dari rumah 3 hari yang lalu, hasil CT scan: sah di tetorium cerebellum SDH di lobus frontali dextra dan lobus accipitalis dextra oedema cerebri sistrtema tulang intak. Pasien mengalami penurunan kesadaran GCS : E1 V1t M3 TD : 148/98 mmHg, S:36,5 °C, N : 98 x/menit, SPO2 : 98%, RR : 20x/menit, BB :55. TB;165, Terdapat post op kepala craniotomy hari pertama pasien terapang ETT dan NGT terdapat suara nafas tambahan dan secret, hasil CT scan: sah di tetorium cerebellum SDH di lobus frontali dextra dan lobus accipitalis dextra oedema cerebri sistrtema tulang intak, kemuadian dilakukan pemeriksaan lab. hasil AGD : PCO2 ; 23,7 abnormal, PO2 : 269 abnormal PH : 7,316 abnormal. Temuan klinis yaitu penatalaksanaan yang di berikan adalah monitol 4x100cc, phenytoin 3x100 mg intravena setiap 8 jam, ceftriaxone 2x1 gr di berikan melalui intravena setiap 12 jam parasetamol 2 x1

Berdasarkan analisa data yang dilakukan maka di peroleh diagnosa keperawatan gangguan pertukaran gas berhubungan dengan ketidakseimbangan ventilasi perfusi (SDKI. D.0003), bersiahn jalan nafas tidak efektif berhubungan dengan sekresi yang tertahan (SDKI. D.0001), risiko perfusi serebral tidak efektif berhubungan dengan cedera kepala (SDKI. D.0017). dan pertukaran gas berhubungan dengan ketidakseimbangan ventilasi perfusi (SDKI.D.0003) di angkat untuk mengatsu masalah kepearwatan pada Tn. M

Tabel 1. Karakteristik Pasien dan Status Awal Masuk ICU

Parameter	Hasil
Tanggal Masuk RS	13 Agustus 2025
Tanggal Pengkajian	14 Agustus 2025
Diagnosa Utama	Gangguan Pertukaran Gas
Diagnosa Sekunder	Cedera Kepala Berat
Kesadaran	Tersedasi
Tanda-Tanda Vital	173 89 mmHg, S : 36,7°C, SPO2 99%, RR: 21 x/meni N: 76 x/menit
Hasil Pemeriksaan Lab (Darah)	Hemoglobin: 9,1, hematorik: 28, lekosit: 42,9, netrofil: 93, limsofil, 2, MCV: 65,7, GDS : 179, kreatinin 1,6, PHtc: 7,316, PCO2ct : 23,7 PO2tc: 269, PCO3- : 12,2, TCO2: 13, BE-ecf 14, SO2: 100.
Radiologi	sah di tentorium cerebellum SDH di lobus frontali dextra dan lobus accipitalis dextra oedem cerevri sistrtema intak
Terapi yang berikan	Monitol: 4x100cc, phenytoin, 3x100mg, ceftriaxone 2x1 gr, paracetamol 2x1 gr



Gambar 1. Pemeriksaan rontgen kepala

Tabel 2. Temuan pemeriksaan Head CT Scan

Temuan parameter pemeriksaan

Pada pasien dengan diagnosa CKR dengan potong sejajar aksila tanpa bahan kontras

Deskripsi radiologi hasil : -pada window tulang : soft tissue swelling di region temporal bilateral dan sulci tak prominent, batas cortex dan medulla mengabur – tampak lesu hiperdens di arachnoid space tetorium cerebellum, tampak hiperdens di subdural space lobus frontali dan lobus occipitalis dextra- systema ventricular lateta: is dextra menyempit. Structure mediana di tengah, SPN dan celulae mastoidea normal

Kesan : SAH di tetorium cerebellum SDH di lobus frontali dextra dan lobus accipitalis dextra oedem cerebri sistrtema tulang intak

Tabel 3. Analisa data

Data fokus	Masalah	Etiologi
DO:	Ketidak seimbangan ventilasi	Gangguan pertukaran gas
DS :	perfusi	
a. Kesadaran : tersedasi		
E1VTM1		
b. RR : 21/ menit		
c. Bunyi nafas ronchi		
d. PCO ₂ = 23,7 (menurun)		
e. PO ₂ = 269 (meningkat)		
f. PH = 7,316 (menurun)		
g. Hasil (asidosis respiratorik)		

Tabel 4. Perencanaan Keperawatan

Nursing diagnosa	Outcome (SLKI)	Intervention (SIKI)
Gangguan pertukaran gas b.d Ketidakseimbangan ventilasi perfusi	a. Bunyi nafas tambah (2 ke 4) b. PCO ₂ (2 ke 4) c. PO ₂ (2ke 4) d. PH (2 ke4)	Pemantuan Repirasij a. Monitoring status respirasi dan oksigen b. Pertahankan kepatenan jalan napas c. Berikan posisi semi fowler d. Monitoring nilai AGD e. Pertahankan penggunaan ventikator Menajemen Ventilasi Mekanis a. Reposisi pasien setiap 2 jam b. Lakukan fisioterapi dada c. Lakukan pengispaan lender

- sesuai kebutuhan
d. Kolaborasi pemilihan mod ventilator

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Fisik dan Intervensi

Tanggal	Implementasi	Evaluasi
14 September 2025	1. Memonitoring status respirasi dan oksigen 2. mempertahankan kepatenan jalan napas 3. memberikan posisi semi fowler 4. Lakukan fisioterapi dada 5. Lakukan pengispan lender sesuai kebutuhan 6. Kolaborasi pemilihan mode ventilator	1. N : 75%/menit on ventilator ASV PEEP 5 FIO2 99 2. monitoring ventilator secara berkelanjutan 3. Paten 4. Terdapat sputum kental putih 5. Head up semi flowler berkelanjutan
15 September 2025	1. memonitoring status respirasi dan oksigen 2. mempertahankan kepatenan jalan napas 3. memberikan posisi semi fowler 4. kolaborasi 5. Memonitoring nilai AGD berkelanjutan 6. Lakukan pengispaan lender sesuai kebutuhan 7. Kolaborasi pemilihan mode ventilator	1. N : 75%/menit on ventilator ASV PEEP 5, FIO2 99 % 2. Monitoring ventilator secara berkelanjutan 3. Paten, 4. Terdapat sputum kental 5. Posis head up semi flowler berkelanjutan 6. PCO2 : 25.3 (meningkat) 7. PO2 : 178 (menurun) 8. PH : 7,235 (meningkat)
16 september 2025	1. memonitoring status respirasi dan oksigen 2. mempertahankan kepatenan jalan napas 3. memberikan posisi semi fowler 4. Lakukan pengispaan lender sesuai kebutuhan 5. Kolaborasi pemilihan mode ventilator	1. N : 107%/menit RR : 30x/menit on ventilator ASV PEEP 5 FIO2 99\80 2. monitoring ventilator secara berkelanjutan 3. Paten 4. Terdapat sputum kental 5. Head up semi flowler berkelanjutan

PEMBAHASAN

1. Gangguan Pertukaran Gas pada Pasien Cedera Kepala Berat

Pada kasus Tn. M, gangguan pertukaran gas merupakan masalah keperawatan utama yang ditegaskan berdasarkan diagnosis Gangguan Pertukaran Gas (SDKI D.0003) yang berhubungan dengan ketidakseimbangan ventilasi-perfusi. Kondisi ini dipengaruhi oleh penurunan kesadaran pasca operasi kraniotomi serta ketergantungan terhadap ventilasi mekanik (Xu, et al, 2024). Penurunan kesadaran menyebabkan gangguan kontrol pusat respirasi dan ketidakmampuan pasien mempertahankan ventilasi alveolar yang adekuat, sehingga proses difusi oksigen dan karbon dioksida di paru-paru menjadi tidak optimal (Sarkulova et al, 2022).

Hasil analisis gas darah (AGD) menunjukkan nilai PCO₂ yang menurun, PO₂ yang meningkat, serta pH yang cenderung asidosis. Temuan tersebut mengindikasikan adanya gangguan pertukaran gas akibat ketidakseimbangan ventilasi dan perfusi. Menurut , cedera otak berat dapat memengaruhi fungsi paru melalui mekanisme neurogenik yang berdampak pada gangguan oksigenasi dan keseimbangan asam-basa. Apabila kondisi ini tidak ditangani secara optimal, maka risiko hipoksemia dan terjadinya cedera otak sekunder akan meningkat.

Secara patofisiologis, gangguan pertukaran gas pada pasien cedera kepala berat berkaitan dengan respons neuroinflamasi akibat kerusakan jaringan otak (Mao, et al, 2022). Cedera ini dapat memicu pelepasan mediator inflamasi yang meningkatkan permeabilitas kapiler paru, sehingga mengganggu difusi oksigen pada membran alveolo-kapiler. Selain itu, peningkatan tekanan intrakranial dan disfungsi pusat respirasi di batang otak dapat mengubah pola ventilasi, yang pada akhirnya menimbulkan ketidakseimbangan ventilasi perfusi. Kondisi ini tercermin pada hasil AGD pasien Tn. M yang menunjukkan perubahan nilai pH, PCO₂, dan PO₂, menandakan bahwa mekanisme kompensasi respirasi belum berjalan optimal (Mao et al. 2024).

2. Dukungan Ventilasi pada Pasien dengan Gangguan Pertukaran Gas



Dukungan ventilasi merupakan intervensi utama dalam penatalaksanaan gangguan pertukaran gas pada pasien cedera kepala berat. Pada pasien Tn. M, ventilator digunakan untuk mempertahankan oksigenasi dan mencegah terjadinya hipoksia yang dapat memperburuk kondisi neurologis. Pengaturan ventilator dengan mode ASV, PEEP 5 cmH₂O, dan FiO₂ tinggi bertujuan untuk menjaga keseimbangan ventilasi dan perfusi serta mendukung fungsi respirasi pasien yang tidak mampu bernapas secara mandiri.

Intervensi keperawatan yang dilakukan mengacu pada Standar Intervensi Keperawatan Indonesia (SIKI), yaitu pemantauan status respirasi dan oksigenasi, manajemen ventilasi mekanik, serta pengaturan posisi pasien. Pemantauan frekuensi napas, saturasi oksigen (SpO₂), dan evaluasi AGD dilakukan secara berkelanjutan untuk menilai respons pasien terhadap terapi ventilasi. Pada kasus ini, meskipun saturasi oksigen relatif terjaga, fluktuasi nilai AGD menunjukkan bahwa gangguan pertukaran gas belum sepenuhnya teratasi. Hal ini sejalan dengan Robba et al. (2024) yang menyatakan bahwa pasien cedera otak akut memerlukan pemantauan ketat dan penyesuaian ventilasi secara individual untuk mencegah komplikasi respirasi dan neurologis.

Selain ventilasi mekanik, posisi semi-Fowler diterapkan sebagai bagian dari intervensi keperawatan untuk meningkatkan ekspansi paru dan memperbaiki rasio ventilasi-perfusi. Posisi ini membantu distribusi udara yang lebih merata ke alveolus dan mengurangi tekanan pada diafragma, sehingga mendukung proses pertukaran gas (Lacovazzo et al, 2023). Intervensi tersebut sesuai dengan rekomendasi SIKI dalam upaya nonfarmakologis untuk meningkatkan oksigenasi pasien (Mao et al. 2024).

3. Manajemen ventilasi mekanik

Manajemen ventilasi mekanik pada pasien dengan cedera kepala berat seperti Tn. M merupakan aspek penting dalam mendukung pertukaran gas yang adekuat. Pasien ini membutuhkan ventilasi mekanik untuk memastikan oksigenasi yang optimal dan mencegah hipoksia, yang dapat memperburuk kondisi neurologis. Pada Tn. M, ventilator digunakan dengan pengaturan mode Adaptive Support Ventilation (ASV), yang secara otomatis menyesuaikan dukungan ventilasi berdasarkan kebutuhan pasien. Mode ASV berfungsi untuk menyesuaikan parameter ventilasi sesuai dengan usaha napas pasien, sehingga membantu mempertahankan volume tidal yang adekuat dan mengoptimalkan pengeluaran karbon dioksida (CO₂) serta meningkatkan kadar oksigen (O₂) dalam darah. Mode ini juga membantu menurunkan risiko ventilasi berlebihan (overventilation) atau kekurangan ventilasi (underventilation) dengan cara memodifikasi laju ventilasi yang sesuai dengan kebutuhan pasien secara dinamis, terutama pada pasien yang tidak dapat bernapas secara mandiri karena penurunan kesadaran pasca kraniotomi.

Selain pengaturan mode ventilasi, parameter lain yang perlu diperhatikan adalah penggunaan PEEP (Positive End-Expiratory Pressure) dan FiO₂ (Fraction of Inspired Oxygen). PEEP bertujuan untuk mencegah kolapsnya alveolus pada akhir ekspirasi, yang akan meningkatkan volume udara yang tersedia untuk pertukaran gas dan mengurangi risiko terjadinya atelectasis (Tojo and Yazawa 2025). Pada pasien Tn. M, PEEP 5 cmH₂O diterapkan untuk mempertahankan tekanan alveolar yang positif, sehingga mencegah kolaps alveolus dan memperbaiki rasio ventilasi-perfusi di paru-paru. Sementara itu, FiO₂ yang tinggi digunakan untuk memastikan bahwa kadar oksigen dalam darah tetap dalam batas yang aman, mengingat adanya ketergantungan pada ventilasi mekanik untuk mempertahankan oksigenasi yang adekuat. Pemilihan nilai FiO₂ yang tepat penting untuk memastikan kadar oksigen yang cukup dalam darah arteri tanpa menyebabkan kerusakan paru akibat oksigen toksik (Spraidner et al. 2025).

Pemantauan secara terus-menerus terhadap ventilator dan status respirasi pasien sangat penting dalam manajemen ventilasi mekanik pada pasien dengan cedera kepala berat. Selain memantau saturasi oksigen (SpO₂), penting juga untuk melakukan evaluasi terhadap hasil gas darah (AGD) secara rutin untuk mengidentifikasi perubahan dalam parameter seperti PCO₂, PO₂, dan pH yang dapat mencerminkan efektivitas ventilasi yang diberikan. Fluktuasi pada nilai-nilai ini menunjukkan respons pasien terhadap ventilasi mekanik dan kebutuhan penyesuaian lebih lanjut. Kolaborasi antara tim medis, terutama antara dokter dan perawat dalam memilih mode ventilator yang tepat serta penyesuaian parameter ventilasi berdasarkan kondisi pasien, menjadi sangat krusial. Pengawasan ketat terhadap parameter ventilasi ini akan memastikan bahwa pasien tetap berada dalam kondisi ventilasi yang optimal, mencegah komplikasi pernapasan yang dapat memperburuk kondisi neurologis dan memperpanjang masa pemulihan (Buiteman-Kruizinga et al. 2024).

4. Evaluasi Gangguan Pertukaran Gas

Evaluasi keperawatan dilakukan secara berkala untuk menilai perkembangan status respirasi dan efektivitas intervensi yang telah diberikan. Evaluasi gangguan pertukaran gas pada pasien Tn. M mengacu pada luaran keperawatan SLKI, yang meliputi perbaikan nilai pH, PCO₂, dan PO₂, serta penurunan tanda gangguan respirasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa meskipun dukungan ventilasi dan pemantauan respirasi telah dilakukan secara optimal, gangguan pertukaran gas masih belum sepenuhnya teratasi.

Nilai pH yang masih cenderung asidosis serta perubahan PCO₂ dan PO₂ menandakan bahwa keseimbangan ventilasi dan perfusi belum stabil. Kondisi ini menunjukkan bahwa pasien cedera kepala berat memerlukan asuhan keperawatan yang berkelanjutan dan kolaboratif. Menurut Mao, et al (2022), keberhasilan pengelolaan gangguan pertukaran gas pada pasien cedera kepala sangat bergantung pada kolaborasi multidisiplin, termasuk pemantauan laboratorium, penyesuaian terapi ventilasi, serta intervensi keperawatan yang konsisten. Oleh karena itu, peran perawat dalam memantau status respirasi, mempertahankan kepatenan jalan napas, dan mengevaluasi respons pasien menjadi faktor kunci dalam mencegah komplikasi lanjutan dan mendukung proses pemulihan pasien.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengkajian menunjukan bahwa masalah utama gangguan pertukaran gas pada pasien cedera kepala berat, yang mengalami gangguan pertukaran gas akibat trakeostomi dan penurunan kesadaran pasca operasi craniotomi. Pengelolaan yang tepat, termasuk pemantauan respirasi. Kasus ini menekan perlunya kolaborasi tim medis, termasuk lab untuk pemantuan AGD dan kepatenan jalan nafas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf ICU Rumah Sakit Muhammadiyah Yogyakarta serta dosen pembimbing yang telah mendukung pelaksanaan dan penyusunan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Armahizer, Michael J, and Neeraj Badjatia. 2021. "Evidence for Andexanet Alpha in Reversing Intracerebral Hemorrhage Due to Factor Xa," no. June: 2106–8. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.031825>.
- Baharudin, et al. 2023. "Suhan Keperawatan Pada Pasien Cedera Kepala Dengan Peningkatan Tekanan Intrakranial Melalui Posisi Head Up 30O." *Asuhan Keperawatan Pada Pasien Cedera Kepala Dengan Peningkatan Tekanan Intrakranial Melalui Posisi Head Up 300 2* (Asuhan Keperawatan Pada Pasien Cedera Kepala Dengan Peningkatan Tekanan Intrakranial Melalui Posisi Head Up 30o): 4949–56.
- Bodolo, Elsawati, Dg Mangemba, Dian Kurniasari Yuwono, Nitro Galenzo, Sukmawati Sukmawati, Nurarifah Nurarifah, Alfrida Samuel Ra'bung, and Djadid Subchan. 2023. "Karakteristik Penderita Cedera Kepala." *Jurnal Berita Kesehatan* 16 (1): 38–44. <https://doi.org/10.58294/jbk.v16i1.120>.
- Buiteman-Kruizinga, Laura A., Ary Serpa Neto, Michela Botta, Stephanie S. List, Ben H. de Boer, Patricia van Velzen, Philipp Karl Bühler, et al. 2024. "Effect of Automated versus Conventional Ventilation on Mechanical Power of Ventilation-A Randomized Crossover Clinical Trial." *PLoS ONE* 19 (7 July): 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307155>.
- Huzaifah, Zaqqyah Dini Norsiptiani Putri. 2025. "Studi Kasus: Penerapan Suction Pada Masalah Ketidakefektifan Bersihan Jalan Napas Pasien Cedera Kepala." *Jurnal Berita Kesehatan* 1: 2. <https://doi.org/https://journal.hipgabikalsel.or.id/index.php/jenc/article/view/8>.
- Mao, Xiongyan, Yuchan Zhou, Qiye Chen, and Yelei Zhang. 2024. "Clinical Management and Nursing Care for Patients with Tracheostomy Following Traumatic Brain Injury." *Frontiers in Neurology* 15 (December): 1–8. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1455926>.
- Mascia, Luciana, Rosanna D'Albo, Irene Cavalli, Luca Giaccari, Maria Della Giovampaola, and Beatrice Donati. 2025. "Organ Crosstalk: Brain-Lung Interaction." *Frontiers in Medicine* 12. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1655813>.
- Mascia, Luciana, Vito Fanelli, Alice Mistretta, Matteo Filippini, Mattia Zanin, Maurizio Berardino, Anna Teresa Mazzeo, et al. 2024. "Lung-Protective Mechanical Ventilation in Patients with Severe Acute Brain Injury A Multicenter Randomized Clinical Trial (PROLABI)." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 210 (9): 1123–31. <https://doi.org/10.1164/rccm.202402-0375OC>.
- Robba C, et al. 2024. "Ventilasi Mekanis Pada Pasien Dengan Cedera Otak Akut." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2024. <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.202409-1813SO>.
- Rongcai, R E N, W U Guoxiong, and C A I Ming. 2025. "Traumatic Brain Injury." *Book*. <https://doi.org/http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).
- Sari DP, et al. 2023. "Efektivitas Terapi O2 Terhadap Hemodinamik Pasien Cedera Kepala Di Ruang ICU." *Jurnal Berita Kesehatan* 4: 1. <https://journal2.stikeskendal.ac.id/index.php/keperawatan/article/view/944>.
- Sharie, Sarah Al, Rahma Almari, Saif Azzam, Lou'i Al-Husinat, Mohammad Araydah, Denise Battaglini, Marcus J. Schultz, Nicolo' Antonino Patroniti, Patricia R.M. Rocco, and Chiara Robba. 2025. "Brain Protective Ventilation Strategies in Severe Acute Brain Injury." *Current Neurology and Neuroscience Reports* 25 (1). <https://doi.org/10.1007/s11910-025-01462-2>.
- Spraidier, Patrick, Julia Abram, Dieter Wally, David Bernardi, Florian Augustin, Tobias Hell, Pia Tscholl, and Hannes Dejaco. 2025. "Low versus High Fraction of Inspired Oxygen During Lung Separation in Thoracic Surgery: A Randomized Controlled Trial." *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 39 (7): 1746–54. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2025.03.031>.

Tojo, Kentaro, and Takuya Yazawa. 2025. "A High Fraction of Inspired Oxygen Does Not Mitigate Atelectasis-Induced Lung Tissue Hypoxia or Injury in Experimental Acute Respiratory Distress Syndrome." *Scientific Reports* 15 (1): 3–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83992-2>.