



Pengaruh *Local Hyperthermia* Terhadap Frekuensi Napas dan Saturasi Oksigen pada Pasien Pneumonia : Studi Kasus

Vanessa Priscila Takwin¹, Thomas Ari Wibowo², Alfi Ari Fakhru Rizal³, Taharuddin⁴

¹⁻⁴Program Studi Profesi Ners, Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

¹vanessanessa2555@gmail.com

Abstract

In pneumonia, alveoli may fill with fluid and secretions that hinder oxygen diffusion, causing dyspnea. Persistent respiratory compromise can disrupt vital organ function; therefore, comprehensive nursing care is required alongside pharmacological therapy. One non-pharmacological option is Local hyperthermia (controlled heat applied to the anterior chest), which may promote chest-wall relaxation and improve pulmonary perfusion, thereby supporting respiratory indicators. This study aimed to analyze the effect of Local hyperthermia on respiratory rate (RR) and oxygen saturation (SpO₂) in a pneumonia patient in the ICU. The method was a case study using a nursing care approach in the ICU of RSUD Inche Abdoel Moeis Samarinda. The intervention used a hot-water bag ($\pm 50^{\circ}\text{C}$) wrapped in a towel and placed on the anterior chest for 23 minutes, twice daily (12-hour interval) for four consecutive days. RR and SpO₂ were measured immediately before and after each session through routine clinical assessment and bedside monitoring. Results showed a mean RR reduction of 5 breaths/minute and a mean SpO₂ increase of 1 point. The analysis indicates that Local hyperthermia is effective in stabilizing RR and improving SpO₂.

Keywords: *local hyperthermia, pneumonia, respiratory*

Abstrak

Pada penderita pneumonia, alveoli terisi cairan serta sekret yang menghambat difusi oksigen sehingga memunculkan manifestasi klinis berupa sesak napas. Gangguan napas yang berlangsung lama dapat mempengaruhi fungsi organ vital, sehingga memerlukan tata laksana keperawatan komprehensif selain terapi farmakologis. Salah satu intervensi nonfarmakologis yang dapat diberikan adalah *Local hyperthermia* (pemberian panas terkontrol pada bagian dada anterior) yang dapat meningkatkan relaksasi dinding dada dan perfusi paru, sehingga berpotensi memperbaiki indikator respirasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh *Local hyperthermia* terhadap frekuensi napas (RR) dan saturasi oksigen (SpO₂) pada pasien pneumonia di ICU. Metode penelitian adalah studi kasus melalui pendekatan asuhan keperawatan pada pasien pneumonia di ICU RSUD Inche Abdoel Moeis Samarinda. Intervensi diberikan menggunakan buli-buli berisi air panas ($\pm 50^{\circ}\text{C}$) yang dibungkus handuk, diletakkan pada dada anterior selama 23 menit, dua kali sehari (interval 12 jam) selama empat hari. RR dan SpO₂ diukur sebelum serta sesudah setiap sesi melalui penilaian klinis rutin dan bedside monitor. Hasil menunjukkan RR menurun rata-rata 5 kali/menit dan SpO₂ meningkat rata-rata 1 poin. Analisis menunjukkan *Local hyperthermia* efektif menstabilkan RR dan meningkatkan SpO₂.

Kata Kunci: *local hyperthermia, pernafasan, pneumonia*

© 2026 Jurnal Pustaka Keperawatan

1. Pendahuluan

Pneumonia atau radang paru-paru merupakan kondisi peradangan akut yang terjadi pada jaringan paru-paru, diakibatkan karena infeksi dari berbagai jenis agen penyakit, seperti kuman, virus, jamur, atau organisme parasit. Namun, *Mycobacterium tuberculosis* bukan termasuk sebagai penyebabnya [1]. Dalam keadaan normal, alveoli berfungsi sebagai ruang pertukaran gas dan berisi udara. Namun, pada penderita pneumonia, alveoli terisi cairan serta sekret yang menghambat difusi oksigen, sehingga memunculkan manifestasi klinis berupa sesak napas dan nyeri dada [2]. Gangguan pola napas yang tidak ditangani secara optimal dapat menyebabkan ventilasi alveolar menjadi tidak efektif sehingga berdampak pada penurunan saturasi oksigen. Kondisi hipoksemia yang berlangsung berkepanjangan dapat memengaruhi fungsi organ vital, meningkatkan beban kerja jantung, serta memperpanjang lama perawatan pasien, terutama pasien yang menjalani perawatan di ruang intensif [3].

Secara global, infeksi saluran pernapasan bawah (ISPB) termasuk pneumonia masih menjadi beban kesehatan utama. Analisis Global Burden of Disease (GBD) 2023 melaporkan bahwa pada tahun 2023 ISPB menyebabkan 2,50 juta kematian di dunia, dengan angka kematian semua umur 31,0 per 100.000 jiwa per 1 tahun; beban terbanyak terjadi pada anak-anak <5 tahun dan lansia ≥ 70 tahun [4]. Selain itu, WHO menempatkan ISPB sebagai penyebab kematian ke-5 secara global pada 2021 [5].

Di Indonesia, tingkat kejadian penyakit pneumonia tetap tinggi dengan jumlah kejadian yang meningkat dari tahun ke tahun. Jumlah kasus pneumonia yang tercatat secara nasional mencapai 857.483 kasus pada tahun 2024, menunjukkan eskalasi signifikan dibandingkan tahun sebelumnya [6]. Sebaran kasus juga berbeda antar wilayah, dengan beberapa provinsi melaporkan prevalensi yang relatif tinggi; misalnya, Papua Tengah memiliki prevalensi pneumonia sebesar 3,03% pada tahun 2023 [7].

Berdasarkan data register pasien masuk di ruang ICU RSUD Inche Abdoel Moeis Samarinda selama periode November–Desember, tercatat jumlah kasus pneumonia cukup tinggi. Pada bulan November dari total 27 pasien yang dirawat, terdapat 7 pasien dengan diagnosis pneumonia (25,9%). Sementara itu, pada bulan Desember dari 49 pasien yang dirawat, terdapat 11 pasien dengan diagnosis pneumonia (22,4%). Data ini menunjukkan bahwa pneumonia merupakan salah satu diagnosis medis yang cukup dominan di ruang perawatan intensif, sehingga membutuhkan

pemantauan ketat dan intervensi keperawatan yang komprehensif

Dalam upaya menstabilkan status respirasi pasien pneumonia, perawat memiliki peran penting melalui pemberian pelayanan keperawatan dengan tidak hanya terpaku pada terapi farmakologis, namun termasuk pula intervensi nonfarmakologis. Salah satu intervensi nonfarmakologis yang dapat diterapkan adalah *Local hyperthermia*, yaitu pemberian terapi panas lokal pada dada anterior pasien. Intervensi ini bertujuan untuk meningkatkan relaksasi otot pernapasan, memperbaiki aliran darah lokal, serta meningkatkan ekspansi dinding dada, sehingga dapat meningkatkan efektivitas ventilasi dan memberikan kenyamanan pada pasien.

Pemilihan intervensi *Local hyperthermia* dalam praktik klinik ini didasarkan pada hasil penelitian oleh Shahpasand et al. [8] menunjukkan bahwa pemberian *Local hyperthermia* bekerja ketika suhu jaringan di area dada dinaikkan dengan penggunaan hot pack, pembuluh darah mengalami vasodilatasi sehingga mengoptimalkan aliran darah ke paru dan otot pernapasan. Peningkatan perfusi ini membantu mengangkut oksigen lebih efisien sekaligus mempercepat pembuangan metabolit toksik seperti histamin dan bradikinin yang biasanya memperburuk inflamasi. Efek dari vasodilatasi ini menghasilkan peningkatan signifikan pada saturasi oksigen (SpO₂), sementara laju pernapasan (RR) menurun yang menandakan pernapasan menjadi lebih efisien.

Mengacu pada uraian tersebut, gangguan respirasi berupa peningkatan frekuensi napas (RR) dan penurunan saturasi oksigen (SpO₂) pasien dengan pneumonia yang di rawat di ruang intensif memerlukan penatalaksanaan keperawatan yang komprehensif dan berkelanjutan. Selain terapi farmakologis dan dukungan oksigen, diperlukan intervensi keperawatan nonfarmakologis yang aman, mudah diaplikasikan, serta berpotensi mendukung perbaikan fungsi respirasi. Salah satu intervensi inovatif keperawatan yang dapat digunakan adalah *local hyperthermia*, yang secara fisiologis mampu memberikan efek vasodilatasi lokal, meningkatkan perfusi jaringan, serta membantu relaksasi otot pernapasan, sehingga berpotensi mendukung proses ventilasi dan pertukaran gas. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan analisis praktik klinik keperawatan dengan penerapan intervensi inovasi pemberian *local hyperthermia* terhadap frekuensi napas dan saturasi oksigen pada pasien pneumonia di ruang ICU RSUD Inche Abdoel Moeis Samarinda sebagai upaya mendukung praktik keperawatan berbasis bukti dan meningkatkan kualitas asuhan keperawatan di ruang ICU.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus dengan pendekatan asuhan keperawatan pada pasien pneumonia yang dirawat di ICU RSUD Inche Abdoel Moeis Samarinda. Intervensi *Local hyperthermia* diberikan menggunakan buli-buli berisi air panas bersuhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ yang dibungkus handuk dan diletakkan pada dada anterior selama 23 menit, dua kali sehari dengan interval 12 jam selama empat hari berturut-turut (tujuh sesi). Frekuensi napas (RR) dan saturasi oksigen (SpO_2) diukur sebelum dan sesudah setiap sesi melalui penilaian klinis rutin dan bedside monitor, kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan perubahan kondisi respirasi pasien.

Jika merujuk pada jurnal acuan, media hangat yang digunakan adalah hot pack. Namun, penulis menggantinya dengan buli-buli karena keterbatasan alat dan mempertimbangkan kesamaan fungsi buli-buli sebagai penghantar panas yang tersedia di rumah sakit. Dalam konteks penggantian media, buli-buli panas (*hot water bag/hot water bottle*) telah digunakan dalam penelitian klinis sebagai bentuk *heat therapy* (terapi panas) dan termasuk dalam kategori *dry heat*, bersama dengan *warm packs*. Hal ini tercermin dalam telaah sistematis mengenai *heat therapy* pada nyeri persalinan, yang menyebutkan bahwa *dry heat* dapat berupa *hot water bag* dan *warm packs*. Secara konseptual, *hot water bag* diposisikan setara dengan media pemberian panas lokal [9].

Penerepan media buli-buli juga tergambar pada penelitian Agustina et.al [10] yang menyatakan bahwa penerapan kompres hangat buli-buli efektif dalam menurunkan intensitas nyeri pada pasien dengan Gout Arthritis.

Namun, hingga saat ini, belum ditemukan jurnal yang secara spesifik merujuk pada penggunaan *local hyperthermia* dengan media buli-buli untuk memperbaiki status respirasi, khususnya pada pasien pneumonia. Meskipun demikian, penggunaan media buli-buli sebagai penghantar panas diharapkan dapat memberikan efek yang serupa dengan hot pack dalam meningkatkan relaksasi dinding dada dan perfusi paru, yang pada gilirannya dapat memperbaiki indikator respirasi seperti frekuensi napas dan saturasi oksigen pada pasien pneumonia.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambaran Kasus

Pasien Ny. S, perempuan usia 59 tahun (pendidikan terakhir SD, pekerjaan ibu rumah tangga) dirawat di ruang ICU RSUD Inche Abdoel Moeis

Samarinda. Pasien dengan diagnosa utama, disertai komorbid heart failure (HF) dan efusi pleura; selain itu ditemukan kondisi biokimia berupa hiponatremia dan hipoalbuminemia. Pasien datang melalui IGD pada 30/12/2025 pukul 11.00 dengan keluhan utama sesak napas yang disertai bengkak pada keempat ekstremitas dan perut sejak ± 1 minggu. Pada saat masuk, tanda-tanda vital menunjukkan TD 131/97 mmHg, N 95x/menit, RR 22x/menit, suhu 36°C , dan SpO_2 88%. Selanjutnya, pada pengkajian 31/12/2025 pukul 17.00, pasien mengeluh lemas, sesak, dan nyeri saat batuk. Secara objektif tampak edema anasarka, pernapasan cuping hidung, takipnea, serta pitting edema derajat 3. Tanda-tanda vital saat di ICU adalah TD 141/91 mmHg (MAP 114), N 93x/menit, RR 27x/menit, SpO_2 94%, suhu $36,2^{\circ}\text{C}$. Pemeriksaan respirasi menunjukkan batuk tidak efektif, pasien terpasang NRM 12 LPM, dan pada auskultasi terdengar ronkhi kering di lapang paru kanan bawah; hasil CT-scan thoraks juga dengan kesan pneumonia. Selain terapi oksigen, pasien dipasang NGT (hari ke-0) dan kateter urin (hari ke-0), serta mendapatkan terapi infus NaCl 3% 500 cc/24 jam dan furosemid 2 mg/jam. Berdasarkan kondisi klinis tersebut, pasien dirawat di ICU karena sesak napas berat pada pneumonia dengan komorbid HF, dan efusi pleura, sehingga memerlukan oksigen aliran tinggi serta pemantauan intensif.

3.2 Hasil

Pelaksanaan tindakan *local hyperthermia* dilakukan dua kali sehari setiap 12 jam selama empat hari, dengan masing-masing sesi berdurasi 23 menit. Pada hari pertama, intervensi hanya dapat dilaksanakan satu kali karena pasien baru masuk ICU pada pukul 17.00. Pada hari-hari berikutnya, pelaksanaan intervensi tetap dilakukan sesuai jadwal dua kali sehari. Hasil dari implementasi *Local hyperthermia* dievaluasi dengan mengukur frekuensi napas (RR) dan saturasi oksigen (SpO_2) sebelum dan setelah pemberian terapi, yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 1. Implementasi Intervensi *Local hyperthermia*

Hari/Tgl/Jam	Sebelum		Setelah	
	SPO2 (%)	RR (x/menit)	SPO2 (%)	RR (x/menit)
Rabu/31-12-25/20.00	93	27	98	19
Kamis/1-1-26/08.00	99	25	99	21
	20.00	100	23	100
Jum'at/2-1-26/08.00	100	24	100	16
	20.00	100	21	100
Sabtu/3-1-26/08.00	100	20	100	14
	20.00	100	16	100

Berdasarkan tabel hasil pemantauan sebelum dan sesudah pemberian terapi *local hyperthermia*, terdapat perbaikan bertahap pada parameter respirasi pasien. Pada hari pertama, saturasi oksigen meningkat dari 93% ke 98% disertai menurunnya frekuensi napas yang cukup bermakna. Pada hari

kedua hingga hari keempat, saturasi oksigen relatif stabil pada nilai normal, sementara frekuensi napas terus menunjukkan penurunan secara bertahap hingga mencapai nilai normal pada hari terakhir intervensi. Secara keseluruhan, pemberian terapi *local hyperthermia* disertai dengan penurunan frekuensi napas rata-rata sebesar 5 x/menit dan peningkatan saturasi oksigen rata-rata sebesar 1%, yang mencerminkan perbaikan status respirasi pasien dari hari ke hari

3.3 Pembahasan

Secara patofisiologis, pneumonia menyebabkan akumulasi eksudat inflamasi di alveoli yang menghambat difusi oksigen dan karbon dioksida. Akumulasi ini memperberat hambatan aliran udara di alveoli sehingga ventilasi menjadi tidak efektif. Kondisi tersebut memicu hipoksemia yang kemudian merangsang peningkatan frekuensi napas sebagai mekanisme kompensasi untuk mempertahankan pasokan oksigen ke jaringan. Jika hal ini berlangsung terus-menerus, beban kerja otot pernapasan meningkat sehingga dapat terjadi kelelahan otot pernapasan, yang selanjutnya memperburuk pola napas pasien dan memperpanjang durasi kegagalan ventilasi alveolar akibat inflamasi paru [11].

Pneumonia tidak hanya menyebabkan gangguan respirasi melalui akumulasi eksudat inflamasi di alveoli dan hipoksemia, tetapi infeksi berat ini juga berpotensi berkembang menjadi *Multiple Organ Dysfunction Syndrome* (MODS) jika tidak ditangani dengan tepat dan cepat. Penelitian retrospektif terhadap data klinis dari pasien pneumonia menunjukkan bahwa pneumonia berat sering kali diikuti oleh MODS, di mana sistem pernapasan tidak efektif (seperti hipoksia dan insufisiensi respirasi) berkorelasi dengan peningkatan risiko disfungsi organ lainnya, seperti gagal jantung dan gagal ginjal, yang signifikan meningkatkan mortalitas pasien [12]. MODS merupakan komplikasi serius dimana dua atau lebih organ vital mengalami disfungsi simultan atau berturut-turut sebagai respons sistemik terhadap infeksi berat, termasuk pneumonia, sehingga menggambarkan keterkaitan yang kuat antara gangguan respirasi berkepanjangan akibat pneumonia dan dampaknya terhadap organ-organ vital lainnya.

Intervensi inovatif yang diterapkan pada kasus ini adalah terapi *local hyperthermia* pada area dada anterior selama ± 23 menit dua kali sehari. Pemberian panas lokal secara terkontrol ini dapat merangsang vasodilatasi pada jaringan superficial dan jaringan di bawahnya sehingga aliran darah lokal meningkat. Peningkatan perfusi jaringan membantu memperbaiki distribusi oksigen ke jaringan paru, sekaligus mempercepat transportasi gas dari alveoli ke kapiler darah. Efek ini

mendukung perbaikan ventilasi-perfusi yang terganggu akibat proses inflamasi [8].

Selain itu, *local hyperthermia* memberikan efek relaksasi otot pada otot-otot pernapasan dan dinding dada, yang membantu menurunkan ketegangan otot yang meningkat pada pasien dengan pola napas cepat. Relaksasi ini berdampak pada penurunan kerja napas secara keseluruhan, yang kemudian direfleksikan sebagai pengurangan frekuensi napas (RR) pada pengukuran sesudah intervensi. Meningkatnya perfusi jaringan dan relaksasi otot juga berkontribusi terhadap stabilisasi saturasi oksigen (SpO₂), karena ventilasi menjadi lebih efektif setelah hambatan mekanis berkurang [8].

Hasil penerapan terapi *local hyperthermia* pada pasien pneumonia dalam laporan kasus ini menunjukkan adanya penurunan frekuensi napas secara bertahap dan stabilisasi nilai saturasi oksigen setelah tiap sesi intervensi. Secara klinis, penurunan frekuensi napas sebanyak rata-rata 5 x/menit dan peningkatan SpO₂ sebesar rata-rata 1% mengindikasikan perbaikan pola napas dan efisiensi ventilasi. Hal ini sejalan dengan bukti ilmiah yang menunjukkan bahwa intervensi panas lokal dapat memperbaiki parameter respirasi pada pasien dengan gangguan pernapasan melalui mekanisme vasodilatasi dan peningkatan perfusi jaringan paru [8].

Penelitian relevan oleh Shahpasand et al. (2023) dalam uji klinis acak terkontrol menunjukkan bahwa pemberian *local hyperthermia* pada dada anterior secara signifikan meningkatkan indeks respirasi seperti FEV₁, PEF, dan SpO₂ pada pasien dengan gangguan pernapasan dibanding kelompok kontrol. Intervensi ini dilakukan dengan durasi dan frekuensi yang mirip dengan protokol pada kasus ini, sehingga hasilnya konsisten dengan temuan bahwa *local hyperthermia* berkontribusi terhadap perbaikan status respirasi [8].

Sampai dengan pencarian literatur yang komprehensif pada database ilmiah Indonesia dan internasional, belum ditemukan penelitian yang secara khusus menguji efek kompres hangat (*local hyperthermia*) terhadap stabilisasi respirasi pada pasien pneumonia. Sebagian besar artikel yang membahas kompres hangat lebih fokus pada penurunan demam atau kenyamanan umum, dan tidak mengukur hasil empiris pada konteks pulmonal. Shahpasand et al. [8] melaporkan intervensi kompres hangat pada dada mampu menurunkan frekuensi napas dan meningkatkan saturasi oksigen, yang menunjukkan perbaikan fungsi respirasi. Meskipun penelitian tersebut tidak dilakukan pada pasien pneumonia, temuan ini memberikan dasar bahwa kompres hangat

berpotensi memperbaiki stabilitas respirasi pada pneumonia, namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

Meskipun penelitian yang secara khusus mengevaluasi pengaruh local hyperthermia terhadap stabilisasi respirasi pada pasien pneumonia masih sangat terbatas, literatur ilmiah terbaru menguatkan dasar fisiologis di balik efek panas lokal yang umum diterapkan dalam termoterapi. Panas lokal atau *local hyperthermia* digunakan dalam banyak aplikasi terapi, salah satunya untuk merangsang vasodilatasi, yang meningkatkan aliran darah lokal. Mekanisme ini terjadi ketika suhu di permukaan tubuh meningkat, menyebabkan pelebaran pembuluh darah dan penurunan resistensi vaskular. Proses ini meningkatkan sirkulasi darah yang membawa oksigen dan nutrisi ke jaringan setempat, mendukung pemulihan dan metabolisme yang lebih baik. Terapi panas superfisial sudah terbukti efektif dalam memperbaiki aliran darah, baik pada kondisi muskuloskeletal maupun untuk rehabilitasi jaringan. Penelitian yang ada juga menunjukkan bahwa pemanasan lokal dapat memperbaiki oksigenasi, memberikan dasar kuat untuk potensi terapi ini dalam mendukung fungsi pernapasan [13].

Stimulasi panas lokal terbukti memengaruhi hemodinamika jaringan melalui perubahan respons vaskular, termasuk vasodilatasi yang meningkatkan aliran darah dan oksigenasi jaringan. Dalam studi intervensional yang bersifat open access, *local alternating heat and cold stimulation* menunjukkan peningkatan konsentrasi hemoglobin total dan saturasi hemoglobin oksigen di jaringan otot yang lelah setelah paparan panas, yang menandakan peningkatan perfusi dan oksigenasi sebagai respon terhadap stimulasi termal lokal. Mekanisme ini relevan dengan prinsip bahwa peningkatan suhu permukaan tubuh dapat memicu pelebaran pembuluh darah secara lokal dan memperbaiki aliran darah ke jaringan sasaran [14].

Selain itu, penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa vasodilatasi terhadap pemanasan lokal dapat diukur melalui respons aliran darah yang dipicu oleh mekanisme nitric oxide (NO). Respons vasodilasi kulit terhadap pemanasan lokal (misalnya dari 33°C ke 39–42°C) dipengaruhi secara signifikan oleh mediator vasodilator seperti NO, yang mengindikasikan bahwa pemanasan lokal memang memicu pelebaran pembuluh darah melalui mekanisme endotelial. Protokol pemanasan lokal ini banyak digunakan dalam studi non-invasif sebagai surrogat untuk fungsi vasodilasi NO-dependent pada manusia, dan hasilnya dapat diunduh penuh dari jurnal fisiologi terkait [15].

4. Kesimpulan

Intervensi *local hyperthermia* terbukti efektif dalam meningkatkan status respirasi pasien pneumonia di ICU RSUD Inche Abdoel Moeis Samarinda. Terjadi penurunan frekuensi napas rata-rata sekitar 5 kali/menit dan peningkatan saturasi oksigen rata-rata sekitar 1%. Hal ini menunjukkan bahwa *local hyperthermia* efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen dan menstabilkan frekuensi napas pasien setelah diterapkan secara berkelanjutan.

Daftar Rujukan

- [1] Kemenkes RI, “Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Pneumonia pada Dewasa,” 2023.
- [2] A. D. Prihatini, “Asuhan Keperawatan Gangguan Pemenuhan Kebutuhan Oksigenasi Pada Pasien Pneumonia Di Ruang Paru Rsud A Dadi Tjokrodipo Tahun 2023,” 2023.
- [3] E. O. Monicha, U. S. Kuala, U. S. Kuala, and U. S. Kuala, “Asuhan Keperawatan Pasien Acute Respiratory Failure et Causa Ensefalopati Uremikum di ICU,” *Indones. J. Heal. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 72–78, 2025.
- [4] S. B. Sirota, R. G. Bender, R.-M. V. Dominunges, and A. Movo, “Global burden of lower respiratory infections and aetiologies, 1990–2023: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2023.,” *ScienceDirect*, 2025.
- [5] WHO, “Leading Causes of Death,” 2024.
- [6] A. N. Al Ansori, “Kasus Pneumonia di Indonesia Capai 800 Ribu, Balita dan Lansia Berisiko Tinggi,” *Liputan 6*, 2025.
- [7] T. G. Simbolon, “Data Sebaran Prevalensi Pneumonia di Indonesia pada 2023,” *DataIndonesia.id*.
- [8] M. Shahpasand, A. Mohammadpour, S. Najafi, and M. Sobhani, “Effect of Local Hyperthermia on Respiratory Indices of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease,” *Iran. J. Nurs. Midwifery Res.*, 2023, doi: 10.4103/ijnmr.ijnmr.
- [9] S. Goswami, P. Jelly, S. K. Sharma, R. Negi, and R. Sharma, “The effect of heat therapy on pain intensity , duration of labor during first stage among primiparous women and Apgar scores : A systematic review and meta-analysis,” *Eur. J. Midwifer*, pp. 1–9, 2022.
- [10] L. Agustina, Sudiarto, and F. D. Puspasari, “Penerapan Kompres Hangat Buli-Buli Untuk Menurunkan Intensitas Nyeri Pada Ny.D Dengan Gout Arthritis di Wilayah Puskesmas Kutasari Kabupaten Purbalingga Application,” *Multidiscip. Indones. Cent. J.*, pp. 830–837, 2025.
- [11] A. Risfuna, *Asuhan Keperawatan dengan Masalah Bersihan Jalan Napas Tidak Efektif pada Pasien Pneumonia*. 2025.
- [12] J. Zhou, S. Fang, J. Zhu, Y. Su, and H. Zhou, “Multiple Organ Dysfunction Syndrome Associated With Pneumonia: A Retrospective Study With a Focus on Respiratory Failure,” *Br. J. Hosp. Med.*, pp. 1–13, 2025.
- [13] G. Zanoli *et al.*, “Current Indications and Future Direction in Heat Therapy for Musculoskeletal Pain: A Narrative Review,” *Muscles*, vol. 3, no.

- 3, pp. 212–223, 2024, doi: 10.3390/muscles3030019.
- [14] T. Sawada *et al.*, “Local alternating heat and cold stimulation affects hemodynamics and oxygenation in fatigued muscle tissue and autonomic nervous activity: a single-arm interventional study,” *J. Physiol. Anthropol.*, vol. 43, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi: 10.1186/s40101-024-00358-3.
- [15] S. T. Wolf, G. A. Dillon, L. M. Alexander, W. L. Kenney, and A. E. Stanhewicz, “Quantification and interpretation of nitric oxide-dependent cutaneous vasodilation during local heating,” *J. Appl. Physiol.*, vol. 137, no. 5, pp. 1418–1424, 2024, doi: 10.1152/jappphysiol.00558.2024.