

Respons Fisiologis Manusia terhadap Penurunan Suhu Inti pada Kejadian Hipotermia: Suatu Studi Literatur

Siti Nuraisah A. Ujung (1), Muhammad Azhari (2) Diana Putri K. Tambunan, (3) Putri amanda (4) Koko Pribadi, (5) Indah Rizka Apriliani (6), Melva Silitonga (7)

(1,2, 3, 4, 5, 6, 7) Program studi Magister Pendidikan biologi, Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA0, Universitas Negeri Medan. Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia.

sitiujung64@gmail.com (1) azharistaner01@gmail.com (2)
dianauana1616@gmail.com (3) putriamanda5987@gmail.com (4)
kokopribadi0110@gmail.com (5) indahzahra68@gmail.com (6) melvasilitonga@unimed.ac.id (7)

ABSTRACT

Hipotermia merupakan kondisi penurunan suhu inti tubuh yang dapat menimbulkan risiko fisiologis serius. Pemahaman tentang respons fisiologis manusia terhadap hipotermia penting untuk pencegahan dan manajemen klinis. Artikel ini bertujuan untuk meninjau literatur mengenai mekanisme fisiologis yang terjadi pada tubuh manusia akibat penurunan suhu inti. Penelitian ini menggunakan metode, dengan meninjau publikasi ilmiah terbaru terkait respons fisiologis terhadap hipotermia, termasuk mekanisme termoregulasi, metabolisme energi, habituasi terhadap dingin, dan adaptasi jaringan adiposa. Berdasarkan studi literatur, tubuh manusia merespons penurunan suhu inti melalui mekanisme vasokonstriksi perifer, menggigil, peningkatan kapasitas *non-shivering thermogenesis* melalui adiposit coklat dan beige, serta habituasi terhadap paparan dingin berulang. Mekanisme ini membantu mempertahankan homeostasis internal dan melindungi organ vital. Namun, paparan dingin yang ekstrem atau tidak terkontrol dapat memicu respons maladaptif, termasuk gangguan koagulasi, infeksi luka, dan inflamasi berlebihan setelah pemanasan ulang. literatur menunjukkan bahwa respons fisiologis manusia terhadap hipotermia bersifat kompleks dan melibatkan berbagai mekanisme adaptif. Pemahaman mendalam terhadap mekanisme ini penting untuk strategi pencegahan dan manajemen klinis pada individu yang mengalami hipotermia.

Kata kunci: Hipotermia, respons fisiologis, studi literatur

ABSTRACT

Hypothermia, a condition characterized by decreased core body temperature, can lead to serious physiological risks. Understanding human physiological responses to hypothermia is essential for prevention and clinical management. This study aims to review the literature regarding physiological mechanisms in humans in response to decreased core temperature. This study employed a literature review method, analyzing recent scientific publications on physiological responses to hypothermia, including thermoregulation, energy metabolism, cold habituation, and adipose tissue adaptation. Based on the reviewed literature, humans respond to decreased core temperature through peripheral vasoconstriction, shivering, increased *non-shivering thermogenesis* via brown and beige adipocytes, and habituation to repeated cold exposure. These mechanisms help maintain internal homeostasis and protect vital organs. However, extreme or uncontrolled cold exposure can lead to maladaptive responses, such as coagulation disorders, wound infections, and excessive inflammation after rewarming. The literature indicates that human physiological responses to hypothermia are complex and involve multiple adaptive mechanisms. A thorough understanding of these mechanisms is essential for effective prevention strategies and clinical management of individuals exposed to hypothermia.

Keywords: Hypothermia, physiological response, cold habituation, literature review

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Tubuh manusia menjaga suhu tubuhnya dengan cara yang rumit. Untuk menghindari kondisi seperti hipotermia, keseimbangan antara produksi panas dan kehilangan panas sangat penting. Hipotermia terjadi ketika tubuh kehilangan panas dengan cepat sehingga suhu tubuh menurun drastis. Beberapa mekanisme, seperti evaporasi, konduksi, konveksi, dan radiasi, dapat menyebabkan tubuh kehilangan panas. Selain itu, tubuh juga dapat kehilangan panas melalui konveksi, yaitu aliran udara yang lebih dingin, dan radiasi, yaitu pemancaran radiasi ke tempat yang lebih dingin (Demmanggasa, Vonny Sulystiawati & Arif, 2024). Suhu tubuh manusia adalah keseimbangan antara produksi dan kehilangan panas tubuh. Setiap hari, suhu tubuh setiap orang berubah, dengan batas normal antara 36,6 dan 37,5 derajat Celcius; suhu di atas normal, atau sub febris, adalah 37,6-38,8 derajat Celcius (Azim et al., 2022). Hipotermia adalah kondisi yang meluas, diamati oleh seluruh dunia dan dapat terjadi pada siapapun (Savioli et al., 2023). Hipotermia adalah kondisi ketika suhu inti tubuh turun di bawah 36°C, sedangkan rentang suhu normal berada pada 36,6°C hingga 37,5°C. Keadaan ini termasuk kegawat daruratan medis yang muncul akibat kehilangan panas tubuh yang terjadi lebih cepat daripada kemampuan tubuh untuk menghasilkan panas. Penurunan suhu inti mengakibatkan gangguan fungsi sistem saraf dan organ-organ vital. Apabila tidak segera ditangani, hipotermia dapat berkembang menjadi kegagalan jantung maupun sistem pernapasan, bahkan berujung pada kematian. Secara keseluruhan, hipotermia dapat memengaruhi berbagai sistem organ dalam tubuh (Amri, 2018). Kondisi hipotermia tersebut memiliki respon fisiologis pada manusia yang biasa diketahui dengan homeostatis, yang melibatkan organ organ tertentu untuk mempertahankan kondisi metabolisme pada manusia. Homeostatis adalah kemampuan tubuh untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan luar sehingga lingkungan dalam tubuh tidak berubah terlalu banyak. Tubuh memiliki sistem atau aparat di dalamnya untuk mengaturnya. Karena semua metabolit menghasilkan banyak asam, seperti ketika seseorang tidur, mereka mengalami napas tersengal-sengal. Sistem yang sistematis yang dikenal sebagai homeostatis dapat menyesuaikan keadaan tubuh dengan organ seperti panas, energi, cairan tubuh, dan lainnya. Sebagai contoh, jika berada di tempat yang dingin atau ketinggian, mungkin mengalami napas tersengal-sengal karena oksigen menipis, yang menyebabkan paru-paru terus mengeluarkan oksigen. Namun, cara menggigil adalah ketika anggota tubuh berkontraksi untuk menyesuaikan dengan panas tubuh. Inilah yang dimaksud dengan homeostatis (Hermawan, 2 C.E.).

2. Perumusan Masalah

- a. Apa saja mekanisme respons fisiologis yang diaktifkan oleh tubuh manusia sebagai reaksi terhadap penurunan suhu inti pada kasus hipotermia?
- b. Bagaimana penurunan suhu inti secara progresif mempengaruhi fungsi sistem organ vital pada berbagai tingkatan keparahan hipotermia (ringan, sedang, dan berat)?
- c. Bagaimana keterbatasan atau kegagalan dari respons fisiologis ini berkontribusi terhadap morbiditas dan mortalitas yang terkait dengan hipotermia?

3. Tujuan Penelitian

- a. Menjelaskan mekanisme respons fisiologis tubuh manusia terhadap penurunan suhu inti pada kasus hipotermia.
- b. Menganalisis pengaruh penurunan suhu inti secara progresif terhadap fungsi sistem organ vital pada berbagai tingkat keparahan hipotermia (ringan, sedang, hingga berat).
- c. Mengidentifikasi keterbatasan atau kegagalan respons fisiologis tubuh dalam

menghadapi penurunan suhu inti dan bagaimana hal tersebut berkontribusi terhadap morbiditas dan mortalitas pada hipotermia.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur, yaitu jenis penelitian yang bertumpu pada sumber-sumber kepustakaan sebagai dasar pengumpulan data. Dalam penelitian berbasis pustaka (library research), proses penelusuran literatur tidak hanya dilakukan untuk menyusun kerangka penelitian, tetapi juga dimanfaatkan sebagai sumber utama dalam memperoleh data penelitian. Metode studi literatur yang dipilih adalah *narrative review*. Pendekatan ini berfokus pada pengintegrasian teori, telaah berbagai studi, serta analisis metode yang digunakan dalam penelitian sebelumnya. *Narrative review* menghimpun berbagai literatur yang relevan dengan topik, kemudian mengolahnya menjadi interpretasi yang terpadu sehingga mampu menyoroti isu penting, kecenderungan, kompleksitas, serta kontroversi yang berkaitan dengan topik penelitian (Zulfi et al., 2021). Proses pencarian artikel dilakukan melalui berbagai platform seperti Google Scholar, portal Garuda, dan SINTA dengan menggunakan kata kunci yang sesuai, seperti hipotermia, respon fisiologis, suhu, atau Homeostatis. Artikel yang ditelusuri mencakup publikasi dari jurnal internasional, jurnal nasional terakreditasi maupun tidak terakreditasi, buku, prosiding, tesis, serta skripsi. Validasi ini dilakukan oleh analisis mahasiswa yang mempertimbangkan beberapa aspek, di antaranya aksesibilitas jurnal secara gratis (melalui OJS), kualitas metodologi penelitian dalam artikel, kelayakan penyajian data dan pembahasan, kecukupan data untuk dianalisis, serta relevansi dan keberbaruan referensinya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Artikel ilmiah yang telah dicari dan telah dianalisis diperoleh sebanyak 15 artikel ilmiah yang akan digunakan sebagai data sesuai dengan kriteria dan kebutuhan data. Data hasil analisis disajikan pada tabel 1 :

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil pencarian artikel

Tabel 2. Hasil Review artikel

No.	Jenis artikel	Hasil pencarian artikel	Hasil validasi
1.	Jurnal internasional	6	6
2.	Jurnal Nasional Terakreditasi	7	4
3.	Jurnal Nasional non Terakreditasi	3	2
4.	Prosiding	-	-
5.	Skripsi	1	1
6.	Buku	3	1
	Total		15

No.	Kode	Judul artikel	Hasil
1.	GS	Hypothermia: Beyond the Narrative Review—The Point of View of Emergency Physicians and Medico-Legal Considerations	Terdapat 2 jenis hipotermia yakni hipotermia spontan dan terinduksi. Hipotermia spontan dapat dibagi 2 yakni Hipotermia primer disebabkan oleh paparan lingkungan tanpa adanya kondisi medis yang mendasari yang mengganggu regulasi suhu tubuh sedangkan hipotermia sekunder merupakan komplikasi dari kondisi patologis maupun parafisiologis yang secara langsung menyebabkan hipotermia, atau menyebabkan perubahan pada mekanisme termoregulasi, penurunan produksi panas, atau peningkatan kehilangan panas tubuh. Efek dari hipotermia, adanya

			penurunan oksigenasi jaringan akibat vasokonstriksi perifer, penurunan kontraktilitas miokard, dan penurunan kemampuan untuk mengekstraksi oksigen dari hemoglobin. Tergantung pada tingkat keparahan stres dingin dan durasi paparan terhadapnya, mungkin ada berbagai efek merugikan, yang bisa sangat parah hingga menyebabkan kematian (Savioli et al., 2023).
2.	BRY	Human cold habituation: Physiology, timeline, and modifier	Terjadinya hipotermia dapat memunculkan habituasi. Habituasi merupakan peristiwa fisiologis yang muncul ketika tubuh mengalami paparan berulang terhadap suatu rangsangan, sehingga respons perilaku maupun saraf menjadi semakin berkurang. Mekanisme ini membantu manusia memilah rangsangan yang benar-benar penting dari rangsangan yang tidak signifikan. Dalam konteks penurunan suhu inti dan kejadian hipotermia, habituasi terhadap paparan dingin memiliki peran penting dalam mengubah respons fisiologis manusia. Individu yang sudah terbiasa dengan paparan dingin menunjukkan penurunan respons termoeffektor, seperti melemahnya vasokonstriksi perifer, berkurangnya termogenesis menggigil, serta menurunnya persepsi subjektif terhadap rasa dingin. Habituasi terhadap dingin juga dikaitkan dengan penurunan aktivitas sistem saraf simpatis, yang tidak hanya bermanfaat dalam kondisi dingin, tetapi juga berpotensi memberikan keuntungan di lingkungan ekstrem lain, termasuk dataran tinggi (Yurkevicius et al., 2022)
3.	MJG	Effects of local hypothermia-rewarming on physiology, metabolism and inflammation of acutely injured human spinal cord Mathew	Penurunan yang sangat signifikan pada konsentrasi sitokin/kemokin jaringan selama hipotermia, yang kemudian diikuti oleh peningkatan kembali inflamasi jaringan setelah proses pemanasan ulang, bahkan umumnya melebihi kadar sebelum terjadinya hipotermia. Beberapa jenis sel kemungkinan berperan dalam mensekresikan sitokin di area cedera, termasuk neutrofil, makrofag, mikroglia, limfosit, astrosit, dan sel endotel. Efek hipotermia dalam menekan inflamasi setelah cedera tulang belakang traumatik (TSCI), penekanan inflamasi akibat hipotermia dapat memberikan manfaat bagi jaringan medula spinalis yang rusak, namun di sisi lain kondisi ini dapat meningkatkan risiko terjadinya infeksi luka (Gallagher et al., 2020).
4.	TY	Brown fat thermogenesis and cold adaptation in humans	Ketika hewan terpapar dingin dalam waktu yang lama, mereka beradaptasi dengan lingkungannya melalui peningkatan jumlah adiposit cokelat. Selain terjadinya hiperplasia jaringan lemak cokelat (BAT), paparan dingin yang berkepanjangan juga memicu munculnya adiposit positif UCP1 pada jaringan lemak putih. Jenis adiposit ini, yang disebut sel "beige" atau "brite," secara perkembangan berbeda dari adiposit cokelat "klasik" dan memiliki kemampuan termogenik. Dengan demikian, paparan dingin kronis meningkatkan kapasitas <i>non-shivering thermogenesis</i> (NST) melalui peningkatan jumlah adiposit cokelat dan induksi pembentukan adiposit beige (Yoneshiro et al., 2025).
5.	SR	Perioperative Hypothermia—A Narrative Review Simon	Hipotermia perioperatif merupakan kondisi yang umum terjadi dan berhubungan dengan peningkatan kehilangan darah, kebutuhan transfusi, insiden infeksi luka, lama tinggal di unit perawatan pasca-anestesi, serta meningkatnya biaya perawatan. Manajemen suhu pada periode praoperatif, intraoperatif, dan pascaoperatif sangat penting untuk mengurangi risiko terjadinya hipotermia perioperatif (Rauch et al., 2021).
6.	YW	Integrated effects of cold acclimation: physiological mechanisms, psychological adaptations, and potential applications	Efek fisiologis dari lingkungan yang dingin terutama terlihat pada mekanisme termoregulasi dan keseimbangan panas tubuh. Termoregulasi merupakan proses fisiologis penting yang menjaga kestabilan lingkungan internal, melibatkan interaksi kompleks antara sistem saraf, endokrin, dan sirkulasi. Sebagai respons terhadap paparan dingin, pusat pengatur suhu di hipotalamus akan diaktifkan, lalu memulai proses pembentukan panas seperti menggigil dan vasokonstriksi perifer untuk meminimalkan kehilangan panas (Wang et al., 2025)
7.	HY	Intervensi Non Farmakologi Untuk Mencegah Hipotermi Pada Pasien Post Operasi	Hipotermia dapat meningkatkan risiko dampak buruk tertentu, seperti infeksi luka bedah, kehilangan darah dan kebutuhan transfusi, gangguan jantung, dan keterlambatan keluar dari unit perawatan pasca anestesi. Menggigil. Mayoritas intervensi non farmakologi untuk manajemen. Hipotermia post operasi yang digunakan adalah pemberian cairan infus hangat kepada pasien. Pemberian cairan infus hangat ini telah terbukti efektif untuk mengurangi kejadian hipotermia pasien post operasi. Selain itu, beberapa intervensi lain seperti pemakaian selimut elektrik, penggunaan air forced warmer, dan hot pack juga efektif digunakan sebagai intervensi manajemen hipotermia pasien post operasi (Henny Yulianita, Yudianto Kurniawan, Firman Sugiharto, Novia Rahmawati, 2023).

8.	LA	Pengaruh Kompres Air Hangat Daerah Aksila Terhadap Perubahan Suhu Tubuh Pada Anak Hipertermia di Ruang Mawar RSUD Kota Kendari	suhu tubuh sesudah intervensi kompres air hangat selama 20 menit, 43,75% responden mengalami penurunan suhu tubuh dari febris menjadi normal dengan rata-rata penurunan suhu tubuh 1 derajat C, sedangkan kelompok kontrol sebanyak 68,75% tetap mengalami febris dan sebagian lainnya mengalami penurunan suhu yang lebih sedikit dibanding kelompok perlakuan yakni rata-rata 0,4 derajat C (Azim et al., 2022).
9.	PL	Asuhan Keperawatan Hipotermia Pada Bayi. T Dengan Berat Lahir Rendah	Data subjektif Ibu bayi mengatakan anaknya memang di inkubator dari awal dirawat sampai sekarang, menurut info yang di dapatkan dari tenaga medis yang menangani bayinya, bahwa bayinya mengalami penurunan suhu tubuh di bawah normal. Data Objektif Akral sedikit dingin, Suhu inkubator bayi 34,0°C, Bayi berada dalam incubator. intervensi yang digunakan ialah Manajemen Hipotermia (I. 14507) yaitu Observasi, Monitor suhu tubuh, Identitas penyebab hipotermia (misal, terpapar suhu lingkungan rendah, pakaian tipis, kerusakan hipotalamus, penurunan laju metabolisme, kekurangan lemak subkutan), Monitor tanda dan gejala akibat hipotermia (Putri & Triana, 2024).
10.	EM	Efektifitas Tepid Water Sponge Terhadap Penurunan Suhu Tubuh Pada Anak Dengan Masalah Keperawatan Hipertermia: Studi Kasus	Keluhan hipertermia terjadi pada anak yang menderita DHF akan terjadi infeksi virus dengue sehingga terjadi proses inflamasi, yang menyebabkan aktivasi interleukin 1 di hipotalamus untuk memacu pengeluaran prostaglandin, akibatnya akan terjadi peningkatan kerja thermostat. Hal tersebutlah yang dapat menyebabkan terjadinya hipertermia. Terdapat alat yang membantu permasalahan ini. Tepid water sponge adalah sebuah teknik kompres hangat yang menggabungkan teknik kompres blok pada pembuluh darah supervisialis dengan teknik seka. Pada proses tindakan tepid water sponge ini mekanisme kerja pada tindakan tersebut memberikan efek adanya penyaluran sinyal ke hipotalamus melalui keringat dan vasodilatasi perifer sehingga proses perpindahan panas yang diperoleh dari tindakan tepid water sponge (Emy & Nur, 2020)
11.	S	Manajemen Asuhan Kebidanan pada Bayi Ny “H” dengan Hipotermi di Puskesmas Jumpangang Baru Makassar	Masalah potensial yang terjadi pada hipotermia potensi terjadi Hipoglikemia Asidosis Metabolik karena vasokonstriksi perifer dengan metabolisme anaerob, kebutuhan oksigen yang meningkat, metabolisme meningkat sehingga pertumbuhan terganggu, gangguan pembekuan sehingga mengakibatkan perdarahan pulmonal yang menyertai hipotermi berat, syok, apnea dan perdarahan Intra Ventricular (Sarnah, 2 Firdayanti, 2020)
12.	AT	Pengaruh Kompres Hangat Terhadap Suhu Tubuh pada Pasien Hipertermi di Rumah Sakit PGI CIKINI	Berdasarkan hasil analisis data ditemukan bahwa rata-rata penurunan suhu tubuh setelah dilakukan kompres selama 10 menit adalah kurang dari 1 derajat Celcius. Penurunan suhu ini tidak drastis hal yang demikian adalah baik karena akan membuat mekanisme penyesuaian tubuh yang baik. Mekanisme penurunan suhu tubuh dari tindakan kompres hangat meningkatkan aliran darah dengan cara melebarkan pembuluh darah dan menurunkan suhu tubuh dengan mengirim rangsangan ke pusat pengaturan suhu atau hipotalamus posterior bahwa suhu luar lebih rendah dari suhu tubuh maka pembentukan panas ditambah dengan meningkatkan metabolisme dan aktivitas otot rangka dalam bentuk menggigil serta pengeluaran panas dikurangi dan suhu tubuh menjadi turun. Hangat dari air kompres tersebut merangsang memvasodilatasi sehingga mempercepat proses evaporasi dan konduksi yang pada akhirnya dapat menurunkan suhu tubuh (Tiyel et al., 2020)
13.	RI	Faktor yang mempengaruhi hipotermia postoperatif pada pasien pembedahan elektif general anestesi	Tidak ada pengaruh yang signifikan antara usia, jenis kelamin, IMT, dan suhu ruangan dengan kejadian hipotermia namun, terdapat pengaruh yang signifikan antara lama operasi, waktu transisi, status ASA, dan jenis operasi dengan kejadian hipotermia, dengan p-value masing-masing lebih kecil dari 0,05. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti durasi operasi, waktu transisi, status ASA, dan jenis operasi mempengaruhi kejadian hipotermia, sementara faktor demografis dan suhu ruangan tidak berpengaruh secara signifikan (Sciences et al., 2025).
14.	DSG (buku)	Anatomi fisiologi manusia	Tubuh manusia—yang tersusun atas sel-sel hidup, matriks ekstraseluler, serta terorganisasi dalam jaringan, organ, dan berbagai sistem tubuh—memiliki mekanisme biologis yang bekerja secara terpadu untuk mempertahankan fungsi vital. Setiap sistem tubuh, seperti sistem kardiovaskular, pernapasan, saraf, endokrin, muskuloskeletal, kulit, hingga sistem ginjal, memiliki peran tersendiri dalam menjaga kestabilan lingkungan internal. Dalam konteks <i>respons fisiologis terhadap hipotermia</i> , keterpaduan seluruh sistem tersebut menjadi sangat penting. Ketika suhu inti tubuh menurun, berbagai jaringan dan organ bereaksi melalui mekanisme kompensasi, mulai dari vasokonstriksi perifer untuk mempertahankan aliran darah ke organ vital, peningkatan aktivitas sistem

			saraf simpatis, perubahan metabolisme otot, hingga penyesuaian fungsi endokrin untuk mendukung produksi panas. Sistem kulit berperan dalam mengurangi kehilangan panas, sistem pernapasan dapat berubah frekuensinya, dan sistem kardiovaskular menyesuaikan curah jantung untuk menjaga perfusi (Ginting et al., 2022).
15.	IP	Studi Kasus Pencegahan Risiko Hipotermi Dengan Pemberian Infus Hangat Pada Pasien Post Sectio Caesarea Dengan Spinal Anestesi Di Rsd Mangusada	Perubahan hipotermi setelah pemberian infus hangat pada studi kasus ini mengalami peningkatan suhu tubuh dimana suhu sebelum pemberian infus hangat mengalami hipotermi pada seluruh partisipan, lalu setelah 5 pemberian infus hangat keempat partisipan masih dalam keadaan hipotermi yaitu suhu < 360C dengan respon pasien menggil dan akral dingin. Setelah 15 menit sampai 30 menit pemberian infus hangat seluruh partisipan dalam batas normal yaitu > 360C dengan respon pasien tampak rileks dan merasa lebih hangat (Putu et al., 2022)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan studi literatur yang telah dilakukan, respons fisiologis manusia terhadap penurunan suhu inti pada hipotermia melibatkan berbagai mekanisme adaptif yang kompleks. Mekanisme tersebut meliputi termoregulasi melalui vasokonstriksi perifer dan menggigil, peningkatan kapasitas *non-shivering thermogenesis* melalui adiposit cokelat dan beige, serta habituasi terhadap paparan dingin berulang. Mekanisme adaptif ini berperan penting dalam mempertahankan homeostasis internal dan melindungi organ vital dari kerusakan akibat suhu rendah. Namun, berdasarkan literatur yang ada, paparan dingin yang ekstrem atau tidak terkontrol dapat menyebabkan respons maladaptif, termasuk peningkatan risiko gangguan koagulasi, infeksi luka, dan inflamasi berlebihan setelah pemanasan ulang. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai respons fisiologis terhadap hipotermia sangat penting untuk perencanaan pencegahan, intervensi, dan manajemen klinis pada individu yang mengalami hipotermia, baik secara alami maupun dalam konteks perioperatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, N. (2018). PENGETAHUAN PASIEN TENTANG HIPOTERMIA Jurnal Abdimas Sainika.
- Azim, O. L., Sulma, R., Fitriana, N., Ali, M., Tridharma, H. B., Kambu, K., Kendari, K., & Tenggara, S. (2022). Pengaruh Kompres Air Hangat Daerah Aksila Terhadap Perubahan Suhu Tubuh Pada Anak Hipotermia di Ruang Mawar RSUD Kota Kendari. 1(3), 62–68.
- Demmanggasa, Vonny Sulystiawati, N. P., & Arif, T. & W. M. (2024). Jenis Operasi Sebagai Determinan Utama Suhu Tubuh Pasien Anak Pasca Operasi Vonny Sulystiawati Demmanggasa. 15(September 2018), 688–691.
- Emy, M., & Nur, Iestari E. (2020). Efektifitas Tepid Water Sponge Terhadap Penurunan Suhu Tubuh Pada Anak Dengan Masalah Keperawatan Hipotermia: Studi Kasus. Jurnal Keperawatan Terpadu, 2(1).
- Gallagher, M. J., Hogg, F. R. A., Kearney, S., Kopp, M. A., Christian, B., Serdani, L., Sherwood, O., Schwab, J. M., & Zoumprouli, A. (2020). Effects of local hypothermia – rewarming on physiology , metabolism and inflammation of acutely injured human spinal cord. 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64944-y>
- Ginting, D. S., Indriani, R., Andera, N. A., Sendra, E., Rini, D. S., Setiyorini, E., Juwariah, T., Kusumaningrum, V., & Sulupadang, P. (2022). Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia.
- Hermawan, R. (2 C.E.). Ilmu Faal Dasar (Fisiologi).

Nuraisah A Ujung S, Azhari M, Putri K Tambunan D, Amanda P, Pribadi K, Rizka Apriliani I, Silitonga M

- Putri, L. bunga, & Triana, N. Y. (2024). ASUHAN KEPERAWATAN HIPOTERMIA PADA BAYI. T DENGAN BERAT LAHIR RENDAH Putri. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 6, 405–410.
- Putu, S., Pratama, I., & Kesehatan, F. (2022). STUDI KASUS PENCEGAHAN RISIKO HIPOTERMI DENGAN PEMBERIAN INFUS HANGAT PADA PASIEN POST SECTIO CAESAREA DENGAN SPINAL ANESTESI DI RSD MANGUSADA.
- Rauch, S., Miller, C., Bräuer, A., Wallner, B., Bock, M., & Paal, P. (2021). Perioperative Hypothermia — A Narrative Review.
- Sarnah, 2 Firdayanti, 3 Andi Sitti Rahma. (2020). Manajemen Asuhan Kebidanan pada Bayi Ny “H” dengan Hipotermi di Puskesmas Jumpandang Baru Makassar. *Jurnal Midwifery*, 2(1), 1–9.
- Savioli, G., Ceresa, I. F., Piccini, G. B., Gri, N., Nardone, A., Russa, R. La, Saviano, A., Piccioni, A., Ricevuti, G., & Esposito, C. (2023). Hypothermia: Beyond the Narrative Review — The Point of View of Emergency Physicians and Medico-Legal Considerations.
- Sciences, H., Journal, P., Ibrahim, R., Sebayang, S. M., Yanti, L., Bangsa, U. H., & Tengah, J. (2025). Faktor yang mempengaruhi hipotermia postoperatif pada pasien pembedahan elektif general anestesi. 9(1), 17–28.
- Tiyel, A., Gamayana, Y., & Yemina, L. (2020). Pengaruh Kompres Hangat Terhadap Suhu Tubuh pada Pasien Hipertermi di Rumah Sakit PGI CIKINI. 1(2), 2011–2014.
- Wang, Y., Liu, W., Han, D., & Qiao, Y. (2025). Integrated effects of cold acclimation : physiological mechanisms , psychological adaptations , and potential applications. July, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1609348>
- Yoneshiro, T., Matsushita, M., Sakai, J., & Saito, M. (2025). Brown fat thermogenesis and cold adaptation in humans. *Journal of Physiological Anthropology*, 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40101-025-00391-w>
- Yulianita Henny, Yudianto Kurniawan, Firman Sugiharto, Novia Rahmawati, N. nur fadhillah hidayat. (2023). Intervensi Non Farmakologi Untuk mencegah Hipotermia pada pasien post operasi. 5, 2911–2919.
- Yurkevicius, B. R., Alba, B. K., Seeley, A. D., Castellani, J. W., Yurkevicius, B. R., Alba, B. K., Seeley, A. D., & Castellani, J. W. (2022). Human cold habituation : Physiology , timeline , and modifiers. *Temperature*, 9(2), 122–157. <https://doi.org/10.1080/23328940.2021.1903145>
- Zulfi, H., Aprilia, N., & Hanafi, Y. (2021). Studi Literatur Peningkatan Kemampuan Analisis Siswa Melalui Model PBL Pada Pembelajaran IPA Biologi Literature Study Improving Students ’ Analytical Ability Through PBL Model in Biology Science Learning. 3(2), 55–64

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
08 Desember 2025	16 Desember 2025	25 Desember 2025	Ya