

KEEFEKTIFAN *FORCED AIR WARMING* UNTUK MENGATASI HIPOTERMIA PERIOPERATIF: *SYSTEMATIC REVIEW*

Vanessa Febri Meliana^{1*}, Dian Nur Faizah², Martyarini Budi Setyawati³,
Rahmaya Nova Handayani⁴

¹⁻⁴Fakultas Kesehatan, Universitas Harapan Bangsa

Email Korespondensi: vfebri66@gmail.com

Disubmit: 26 Juli 2025

Diterima: 20 Agustus 2025

Diterbitkan: 01 September 2025

Doi: <https://doi.org/10.33024/mnj.v7i9.21824>

ABSTRACT

Perioperative hypothermia is a common problem in patients undergoing surgery and can increase the risk of complications. One possible non-pharmacological measure is the use of Forced Air Warming. This intervention is recommended as an effective strategy for managing perioperative hypothermia. This study aimed to provide strong and up-to-date scientific evidence regarding the effectiveness of using Forced Air Warming in preventing and treating perioperative hypothermia. The method used was a systematic review using the PICOTS approach and a search of articles in three databases: PubMed, Scopus, and ProQuest, as well as using PRISMA. A total of 12 articles met the inclusion and exclusion criteria, and their eligibility met the threshold assessed using the JBI Critical Appraisal. The results of this study indicate that Forced Air Warming can treated perioperative hypothermia, reduced the incidence of hypothermia, and maintained perioperative patient body temperature. Comparisons of Forced Air Warming with resistive heating methods have shown varying results. The used of Forced Air Warming is an effective strategy in addressing perioperative hypothermia and temperature monitoring must be carried out continuously to maximize effectiveness and potential side effects.

Keywords: *Forced Air Warming, Hypothermia, Perioperative*

ABSTRAK

Hipotermia perioperatif merupakan masalah umum yang sering terjadi pada pasien yang menjalani pembedahan, dan dapat meningkatkan risiko komplikasi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan tindakan non-farmakoetapi, yaitu penggunaan *Forced Air Warming*. Intervensi ini direkomendasikan sebagai strategi yang efektif dalam mengatasi hipotermia perioperatif. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan bukti ilmiah yang kuat dan terkini terkait keefektifan penggunaan *Forced Air Warming* dalam mencegah dan mengatasi hipotermia perioperatif. Metode yang digunakan adalah tinjauan sistematis dengan menggunakan pendekatan PICOTS dan melakukan pencarian artikel pada tiga basis data, yaitu *PubMed*, *Scopus*, *ProQuest*, serta menggunakan prisma. Sebanyak 12 artikel memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, serta kelayakannya telah memenuhi ambang batas yang dinilai menggunakan *JBI Critical Appraisal*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Forced Air Warming*

dapat mengaasi hipotermia perioperatif, menurunkan angka kejadian hipotermia, dan mempertahankan suhu tubuh pasien perioperatif. Perbandingan *Forced Air Warming* dengan metode pemanasan resistif menunjukkan hasil yang bervariasi. Penggunaan *Forced Air Warming* merupakan strategi yang efektif dalam mengatasi hipotermia perioperatif dan pemantauan suhu harus tetap dilakukan secara kontinu untuk memaksimalkan efektivitas dan potensi efek samping.

Kata Kunci: *Forced Air Warming*, Hipotermia, Perioperatif

PENDAHULUAN

Data dari *World Health Organization* (WHO) tahun 2020 mencatat adanya peningkatan signifikan jumlah pasien yang menjalani prosedur bedah. Diperkirakan 165 juta tindakan bedah dilakukan setiap tahun di seluruh dunia. Sebanyak 1,2 juta pasien di Indonesia melakukan tindakan pembedahan pada tahun 2020. Laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2021 menunjukkan pembedahan menempati peringkat ke-11, dimana sebanyak 32% dari pembedahan tersebut merupakan pembedahan elektif.

Pembedahan adalah tindakan medis yang dilakukan untuk mendiagnosis atau mengobati penyakit serta menangani cedera yang membutuhkan prosedur khusus. Salah satu aspek penting dalam pembedahan adalah suhu inti tubuh pasien yang mudah terganggu. Hipotermia perioperatif merupakan masalah umum yang sering terjadi akibat anestesi dan paparan bedah (Habib *et al.*, 2024). Penurunan suhu tubuh ini bisa berpengaruh terhadap keberhasilan tindakan bedah. Komplikasi seperti perdarahan dan infeksi dapat meningkat akibat suhu tubuh yang rendah (Wang & Deng, 2023) Hipotermia didefinisikan suhu inti tubuh pasien di bawah 36°C. Sekitar 20% pasien mengalami hipotermia pada periode operatif, angka ini meningkat secara drastis pada periode pasca operasi dengan

prevalensi sebesar 60% hingga 90% (Mendonca *et al.*, 2018). Prevalensi hipotermia pada pasien yang menjalani operasi elektif mencapai 20% hingga 90% saat tiba di unit perawatan pasca anestesi, dan sekitar 18,5% hingga 26% setelah 30 menit kedatangan pasien di PACU (Ashoobi *et al.*, 2023).

Risiko komplikasi akan meningkat seiring dengan makin parahnya tingkat hipotermia. Hipotermia dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius, termasuk gangguan kardiovaskular, kehilangan darah, infeksi pascaoperasi, dan gangguan metabolisme obat yang memengaruhi efektivitas terapi (Ruetzler & Kurz, 2018). Gangguan termoregulasi sering dipicu oleh anestesi, cairan intravena yang tidak dipanaskan, serta lingkungan ruang operasi yang dingin. Intervensi yang efektif dibutuhkan untuk mengendalikan suhu selama prosedur pembedahan berlangsung (Yoo *et al.*, 2021).

Berbagai studi menyebutkan bahwa penggunaan *Forced Air Warming* efektif dalam menjaga suhu tubuh pasien selama proses pembedahan. Teknologi ini membantu mencegah komplikasi dan meningkatkan keberhasilan operasi dengan memastikan suhu tubuh pasien tetap stabil sepanjang prosedur (Hurrie *et al.*, 2020). *Forced Air Warming* merupakan teknologi pemanasan aktif yang mengalirkan udara hangat melalui

selimut khusus. Alat ini mampu menjaga suhu inti tubuh pasien sebelum, selama, dan setelah operasi (Yoo *et al.*, 2021). Pendekatan ini menjadi langkah penting dalam manajemen perioperatif untuk memastikan hasil klinis yang lebih baik dan meningkatkan kenyamanan pasien (Zhang *et al.*, 2022). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan bukti ilmiah yang kuat dan terkini terkait keefektifan penggunaan *Forced Air Warming* dalam mencegah dan mengatasi hipotermia perioperatif.

KAJIAN PUSTAKA

Hipotermia adalah kondisi medis di mana suhu inti tubuh seseorang turun di bawah 36°C, yang terjadi ketika tubuh kehilangan panas lebih cepat daripada kemampuannya untuk memproduksi panas (Susiarno *et al.*, 2024). Hipotermia diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama berdasarkan tingkat penurunan suhu dan dampaknya: ringan (32°C-35°C), sedang (28°C-32°C), dan berat (di bawah 28°C), yang masing-masing memiliki gejala dan tingkat keparahan yang berbeda (Duong *et al.*, 2024).

Penyebab hipotermia perioperatif bervariasi, termasuk paparan suhu lingkungan yang rendah, gangguan pada pusat pengatur suhu di hipotalamus akibat anestesi atau trauma, faktor usia ekstrem (bayi dan lansia), serta kondisi medis seperti gangguan endokrin, malnutrisi, dan hipotiroidisme (Okamura *et al.*, 2020; Riley & Andrzejowski, 2018; Duong & Patel, 2024; Savioli *et al.*, 2023). Mekanisme kehilangan panas utama meliputi konduksi, konveksi, radiasi, dan evaporasi, di mana tubuh merespons dengan vasokonstriksi dan menggigil untuk

menjaga suhu (Widiyono *et al.*, 2023; Ekaputri *et al.*, 2022). Secara fisiologis, hipotermia disebabkan oleh ketidakseimbangan antara produksi dan kehilangan panas yang berlebihan, yang dapat mengganggu berbagai fungsi organ tubuh seperti menyempitnya pembuluh darah, meningkatnya konsumsi oksigen, terjadinya asidosis metabolik, dan penurunan glikogen (Nugraha *et al.*, 2022). Dampak hipotermia pada pasien perioperatif sangat signifikan, meliputi peningkatan risiko infeksi, perpanjangan durasi nyeri, gangguan kardiovaskular seperti bradikardia dan peningkatan tekanan darah, masalah pernapasan, serta gangguan keseimbangan elektrolit, yang semuanya dapat memperlambat proses pemulihan (Widiyono *et al.*, 2023; Noprianty *et al.*, 2023; Ekaputri *et al.*, 2022).

Forced Air Warming terbukti efektif meminimalkan risiko hipotermia dan komplikasinya, seperti pendarahan dan perlambatan pemulihan. Keunggulan utamanya adalah kemampuan mencapai dan mempertahankan suhu target dengan cepat, fleksibilitas untuk berbagai prosedur bedah, serta meningkatkan kenyamanan dan mengurangi kecemasan pasien (Lange *et al.*, 2019; Ji *et al.*, 2024; Yoo *et al.*, 2021). *Forced Air Warming* juga dapat mempercepat pemulihan dan mengurangi potensi biaya pengobatan akibat komplikasi pascaoperasi (Xu *et al.*, 2019).

Cara kerja *Forced Air Warming* melibatkan penarikan udara lingkungan yang kemudian dihangatkan oleh kumparan listrik. Udara hangat ini disalurkan melalui selimut berlubang. Sistem *Forced Air Warming* dilengkapi generator panas, *blower*, dan sensor kontrol suhu, memungkinkan pengaturan suhu antara 32°C hingga 42°C. Sistem ini juga memiliki alarm dan sirkuit pengaman otomatis jika suhu

melebihi batas aman (Ackermann *et al.*, 2018; Pearce *et al.*, 2018; Janik & Lewandowski, 2021). Meski demikian, *Forced Air Warming* memiliki kontraindikasi pada pasien dengan luka terbuka luas atau luka bakar karena risiko memperburuk kerusakan jaringan atau infeksi. Penggunaan yang tidak tepat, misalnya menempatkan selang langsung ke kulit tanpa selimut, dapat menyebabkan cedera luka bakar (Janik & Lewandowski, 2021).

Oleh karena itu, evaluasi menyeluruh diperlukan untuk mengintegrasikan berbagai hasil penelitian yang ada. Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian bagaimana keefektifan *Forced Air Warming* dalam mengatasi hipotermia perioperatif.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini yaitu tinjauan sistematis dengan menggunakan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) sebagai alat bantu untuk pelaporan secara sistematis. *Systematic review* adalah metode penelitian sistematis yang digunakan untuk menyajikan informasi gabungan secara sistematis dan komprehensif dari berbagai penelitian, yang prosesnya melibatkan pencarian, pemilihan, dan evaluasi kritis semua penelitian yang relevan dengan topik penelitian tertentu (Yueniwati *et al.*, 2021).

Pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan kata kunci di berbagai basis data, yaitu *PubMed* ("Forced air warming" OR "forced-air warming" OR "air convection warming") AND ("Hypothermia" OR "perioperative hypothermia" OR "postoperative hypothermia"), *Scopus* ("forced air warming" OR "forced-air warming" OR "air convection warming") AND

("hypothermia" OR "perioperative hypothermia"), *ProQuest* ("forced air warming" OR "forced-air warming" OR "air convection warming") AND ab("hypothermia" OR "perioperative hypothermia") AND ab("warming blanket" OR "active warming techniques").

Pengumpulan artikel ini dilakukan menggunakan pendekatan PICOTS (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Study Design, Time*). Kriteria inklusi yang digunakan adalah subjek pasien yang mengalami hipotermia perioperatif dengan general anestesi maupun regional anestesi; intervensi yang digunakan adalah penggunaan *Forced Air Warming*; kelompok pembanding yaitu penggunaan pemanasan resistif dan penggunaan selimut konvensional atau tanpa intervensi; hasil yang didapat yaitu terjadinya penurunan kejadian hipotermia atau tidak adanya hipotermia pada pasien perioperatif; artikel yang terpublikasi tahun 2019-2024 dengan menggunakan bahasa Inggris; desain studi yang digunakan yaitu *Randomized Controlled Trial/RCT*, *Cohort*, dan *Quasi-Experiment*.

Kriteria eksklusi mencakup artikel yang diterbitkan di bawah tahun 2019 dan menggunakan selain bahasa Inggris, bukan pasien perioperatif, jenis penelitian kualitatif, dan desain studi yang digunakan adalah *literature review*, *case study*, dan *non-original article*.

HASIL PENELITIAN

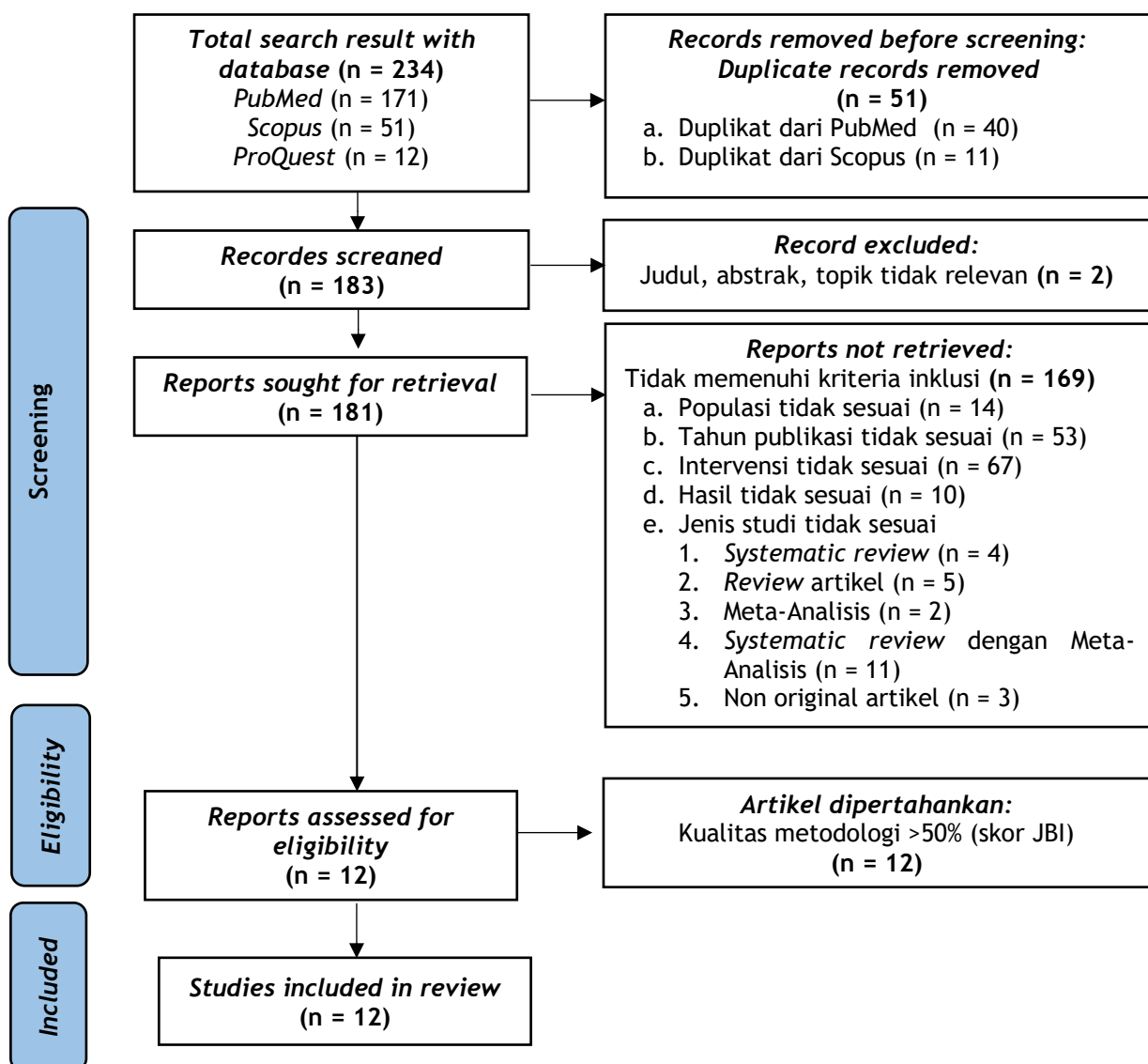
Diagram Flow

Berdasarkan hasil pencarian artikel menggunakan kata kunci pada tiga *database*, yaitu *PubMed*, *Scopus*, dan *ProQuest*, diperoleh sebanyak 234 artikel. Hasil pencarian literatur yang telah didapatkan, selanjutnya disaring kembali berdasarkan duplikasi

artikel. Sebanyak 51 artikel duplikat yang dikeluarkan, dan menyisakan 183 artikel. Artikel-artikel tersebut, dilakukan penyaringan abstrak, dan menyingkirkan 2 artikel yang tidak sesuai topik penelitian.

Sebanyak 181 artikel yang tersisa kemudian disaring lebih lanjut melalui pembacaan *full text* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, sehingga 169 artikel dikeluarkan dan tersisa sebanyak 12 artikel. Kelayakan dan kelengkapan

data dinilai menggunakan *JBICritical Appraisal* dan kriteria PICOTS. Hanya 12 artikel yang membahas keefektifan *Forced Air Warming* untuk mencegah dan mengatasi hipotermia perioperatif dan memiliki kualitas metodologi baik (skor JBI >50%) yang lolos seleksi. Artikel-artikel terpilih ini kemudian disintesis menggunakan metode metasintesis untuk analisis mendalam dan penarikan kesimpulan.



Gambar 1. PRISMA Flowchart for Systematic Review 2020

Penyajian Hasil

1. Populasi

Berdasarkan hasil sintesis terhadap 12 artikel yang telah dianalisis, populasi yang dikaji sangat bervariasi. Sebagian besar studi dilakukan pada pasien dewasa dengan rentang usia yang beragam, termasuk usia produktif hingga lanjut usia. Beberapa studi khusus melibatkan pasien perempuan yang menjalani prosedur obstetri elektif, sementara studi lainnya melibatkan kelompok usia lanjut yang diketahui lebih rentan terhadap gangguan termoregulasi akibat proses penuaan (Kümin *et al.*, 2021; Marin *et al.*, 2022).

Studi yang dianalisis berasal dari beragam latar belakang geografis. Studi berasal dari negara Turki (Topal *et al.*, 2024; Alcan *et al.*, 2023; Işıklı & Fındık, 2022), Inggris (Kümin *et al.*, 2021), Brasil (Santos *et al.*, 2019), Belanda (Thiel *et al.*, 2019), Finlandia (Lauronen *et al.*, 2023), Jepang (Kawanishi *et al.*, 2023), China (Xu *et al.*, 2019), Korea (Yoo *et al.*, 2021), Jerman (Marin *et al.*, 2022), dan Amerika Serikat (Lupo *et al.*, 2020).

2. Metode/Desain Studi

Dua belas artikel yang dianalisis terdiri dari sepuluh artikel dengan menggunakan desain studi *Randomized Controlled Trial* (RCT), satu artikel menggunakan desain studi *Cohort*, dan satu studi menggunakan desain studi *Quasi-Experimental*. Desain studi *Randomized Controlled Trial* (RCT) digunakan dalam mayoritas studi karena dianggap sebagai desain paling kuat untuk mengevaluasi efektivitas suatu intervensi, dengan kemampuan

meminimalkan bias melalui proses alokasi acak dan pengendalian variabel perancu (Topal *et al.*, 2024; Alcan *et al.*, 2023; Işıklı & Fındık, 2022; Kümin *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2019; Thiel *et al.*, 2019; Lauronen *et al.*, 2023; Kawanishi *et al.*, 2023; Xu *et al.*, 2019; Yoo *et al.*, 2021).

Satu artikel menggunakan desain studi *Cohort*, yaitu studi oleh Marin *et al.* (2022). Studi kohort merupakan studi yang melibatkan pengamatan kelompok pasien dari waktu ke waktu tanpa intervensi yang diacak (Ichsan, 2022). Studi kohort memungkinkan penilaian hasil dalam konteks praktik klinis yang lebih realistis, meskipun rentan terhadap bias karena tidak adanya randomisasi (Zhao *et al.*, 2023).

Satu studi menggunakan desain *Quasi-Experimental*, yaitu studi oleh Lupo *et al.* (2020). Studi *Quasi-Experimental* membandingkan kelompok intervensi dan kontrol tanpa alokasi acak, melainkan sudah terdapat kelompok yang sudah terbentuk, biasanya karena keterbatasan etika atau praktis dalam melakukan randomisasi. Desain ini memiliki potensi bias seleksi, tetapi tetap memberikan informasi berharga mengenai efektivitas intervensi dalam setting klinis nyata (Rasyid *et al.*, 2021).

3. Instrumen

Beberapa instrumen yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh pasien dalam 12 studi yang dianalisis cukup beragam dan umumnya disesuaikan dengan konteks klinis masing-masing. Sebagian besar penelitian menggunakan instrumen termometri yang mengukur suhu

inti tubuh secara akurat, seperti termometer *nasofaring*, termometer *tympanic*, dan *probe esofageal*, yang dianggap sebagai standar emas dalam pemantauan suhu selama prosedur pembedahan (Topal *et al.*, 2024; Alcan *et al.*, 2023; Kümin *et al.*, 2021; Kawanishi *et al.*, 2023; Xu *et al.*, 2019).

Beberapa studi memanfaatkan sistem pemantauan suhu non-invasif yang lebih canggih, seperti teknologi *Zero-Heat-Flux Thermometry* yang memberikan pemantauan suhu berkelanjutan tanpa harus memasukkan alat ke dalam tubuh pasien. Studi oleh Lauronen *et al.* (2023) dan Marin *et al.* (2022) menggunakan sistem ini untuk mengamati perubahan suhu secara kontinu selama fase preoperatif hingga pemulihan, termasuk saat intervensi pemanasan berlangsung.

Konteks studi yang berfokus pada pengukuran subjektif, beberapa peneliti juga menggunakan skala penilaian seperti skala *shivering* (Crossley & Mahajan) dan skor *thermal comfort* (*verbal numerical scale* atau *thermal comfort inventory*) yang digunakan dalam studi Santos *et al.* (2019), Işıklı & Fındık (2022) dan Yoo *et al.* (2021) guna menilai persepsi pasien terkait kenyamanan termal selama dan setelah operasi.

4. Analisis Statistik

Setiap artikel yang dianalisis dalam tinjauan sistematis ini menggunakan pendekatan analisis statistik yang disesuaikan dengan jenis data dan desain studi yang dikumpulkan. Studi dengan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT), teknik analisis yang paling umum digunakan meliputi *uji-t*

independen untuk membandingkan rata-rata suhu tubuh antara kelompok intervensi dan kontrol (Topal *et al.*, 2024; Alcan *et al.*, 2023; Xu *et al.*, 2019). Selain itu, *uji chi-square* untuk menguji perbedaan proporsi kejadian hipotermia atau kejadian menggigil (Santos *et al.*, 2019; Işıklı & Fındık, 2022).

Beberapa studi juga menerapkan uji ANOVA satu arah ketika melibatkan lebih dari dua kelompok perlakuan (Lauronen *et al.*, 2023; Kawanishi *et al.*, 2023). Uji *post-hoc* untuk menelusuri perbedaan spesifik antar kelompok. Studi-studi dengan desain *non-inferioritas* menerapkan uji hipotesis dua sisi dengan perhitungan margin *non-inferioritas* untuk membuktikan bahwa intervensi pemanasan tidak lebih buruk dibanding metode pemanasan lain yang telah digunakan sebelumnya (Lauronen *et al.*, 2023; Kümin *et al.*, 2021).

Selain itu, pendekatan statistik deskriptif dan inferensial untuk membandingkan data suhu tubuh dan kejadian hipotermia sebelum dan sesudah intervensi dengan analisis menggunakan *uji-t*, regresi logistik, serta analisis multivariat untuk mengendalikan variabel perancu (Marin *et al.*, 2022; Lupo *et al.*, 2020).

5. Perlakuan Pembedahan

Berbagai studi yang meneliti *Forced Air Warming* menggunakan kelompok pembanding untuk mengevaluasi keefektifitasannya. Beberapa penelitian, seperti yang dilakukan oleh Topal *et al.* (2024), Işıklı & Fındık (2022), Marin *et al.* (2022), Yoo *et al.* (2021), Thiel

et al. (2019) memilih selimut katun sebagai kelompok pembanding. Selain itu, beberapa studi lain seperti studi oleh Alcan *et al.* (2023) dan Santos *et al.* (2019) membandingkannya dengan tanpa pemanasan preoperatif atau tanpa pemanasan aktif. Lebih lanjut, Kawanishi *et al.* (2023) menggunakan selimut katun saat pre-operasi kemudian dilanjutkan dengan *Forced Air Warming* intra-operasi sebagai kelompok pembanding. Pendekatan ini secara langsung mengevaluasi dampak langsung dari *Forced Air Warming* dalam mencegah hipotermia atau mempertahankan normotermia dan memungkinkan peneliti untuk menilai apakah *Forced Air Warming* memberikan keuntungan yang signifikan dibandingkan perawatan standar atau tanpa intervensi pemanasan aktif.

Kelompok pembanding lainnya, yaitu dengan metode pemanasan aktif lainnya. Kümin *et al.* (2021) dan Lupo *et al.* (2020) menggunakan *Resistive Heating Blanket* (RHB) sebagai kelompok pembanding. Studi oleh Lauronen *et al.* (2023) juga membandingkan *Forced Air Warming* dengan *Self-Warming Blanket*, sementara itu Xu *et al.* (2019) membandingkan *Forced Air Warming* pada suhu (42°C) dan (38°C) yang dikombinasikan dengan selimut biasa.

6. Hasil

Sebagian besar penelitian menunjukkan *Forced Air Warming* secara signifikan menurunkan insidensi hipotermia dan/atau meningkatkan suhu tubuh akhir pasien. Penelitian Topal *et al.* (2024) melaporkan bahwa

kelompok *Forced Air Warming* memiliki suhu tubuh akhir lebih tinggi dan insidensi hipotermia yang lebih rendah secara signifikan ($p < 0,05$). Temuan serupa juga ditemukan oleh Alcan *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa pemanasan preoperatif dengan *Forced Air Warming* mempertahankan suhu inti tubuh dan mengurangi hipotermia serta *shivering* ($p < 0,01$). dan Santos *et al.* (2019)) dan Işıklı & Fındık (2022) juga mengonfirmasi efektivitas *Forced Air Warming* dalam meningkatkan suhu akhir operasi dan mengurangi hipotermia dengan nilai p yang sangat signifikan ($<0,001$ dan $<0,05$ berturut-turut).

Penelitian oleh Thiel *et al.* (2019) menambahkan bahwa *Forced Air Warming* preoperatif menghasilkan suhu tubuh yang lebih tinggi saat insisi dan di PACU, serta insidensi hipotermia yang lebih rendah ($p < 0,001$). Kawanishi *et al.* (2023) juga mendukung temuan ini dengan menunjukkan peningkatan suhu tubuh yang lebih besar dan durasi normotermia yang lebih panjang pada kelompok *Forced Air Warming* ($p < 0,01$). Yoo *et al.* (2021), melaporkan penurunan signifikan kejadian hipotermia intra dan postoperatif dengan *Forced Air Warming* (odds ratio 0,17). Marin *et al.* (2022) menemukan *Forced Air Warming* meningkatkan suhu ibu dan bayi, mengurangi hipotermia, dan mempercepat waktu pemulihan.

Hasil lain menunjukkan hasil yang bervariasi ketika *Forced Air Warming* dibandingkan dengan metode pemanas aktif lainnya. Kümin *et al.* (2021) menemukan suhu akhir sebanding antara *Forced Air Warming* dan

Resistive Heating Blanket tanpa perbedaan yang signifikan ($p > 0,005$), menunjukkan efektivitas yang serupa. Lauronen *et al.* (2023) juga melaporkan suhu tubuh akhir dan insidensi hipotermia yang sebanding antara *Forced Air Warming* dan *Self-Warming Blanket*, tanpa perbedaan signifikan berdasarkan batas non-inferioritas.

Penelitian oleh Lupo *et al.* (2020) menunjukkan *Forced Air Warming* menghasilkan suhu akhir operasi yang sedikit lebih tinggi ($36,5^{\circ}\text{C}$) dibandingkan

Resistive Heating Blanket ($36,2^{\circ}\text{C}$) dengan $p < 0,0001$ untuk perubahan suhu, meskipun perbedaan dalam insidensi hipotermia tidak signifikan ($p = 0,102$). Selain itu, Xu *et al.* (2019) mengeksplorasi optimasi suhu *Forced Air Warming* pada suhu 42°C , menghasilkan peningkatan suhu dan laju *rewarming* yang lebih besar serta mengurangi *shivering* dibandingkan *Forced Air Warming* dengan suhu 38°C yang dikombinasikan dengan selimut biasa ($p < 0,05$).

Table 1. Hasil Sintesis Artikel berdasarkan Analisis PICOTS

No. Kode	Penulis, Tahun, Negara	Judul	Populasi	Intervensi	Comparision	Outcome	Study Design
1.	(Topal <i>et al.</i> , 2024) Turki	<i>The Effect of Forced-Air Warming in the Cesarean Section Maternal Hypothermia, Shivering, and Thermal Comfort</i>	76 wanita yang menjalani operasi caesar elektif dengan anestesi spinal	<i>Forced Air Warming</i>	Selimut katun	Insidensi hipotermia lebih tinggi signifikan pada kelompok kontrol dibandingkan kelompok intervensi ($p < 0,01$). Frekuensi menggigil berbeda signifikan antara intervensi dan kontrol ($p = 0,001$).	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>

						Skor kenyama nan termal lebih baik pada kelompo k intervens i dibandin g kontrol (p < 0.001)	
2. (Alcan et al., 2023) Turki	<i>Resistive Warming Mattress, Forced-Air Warming System, or a Combination of the Two in the Prevention of Intraoperative Hypothermia</i>	123 pasien ortopedi dengan anestesi spinal, berusia 18-64 tahun, ASA I-III	<i>Forced Air Warming</i>	<i>Resistive Warming Mattress</i>	Tidak ada perbedaan signifikan dalam insiden hipotermia intraoperatif yang tidak disengaja antara penggunaan matras penghambat resistif saja (9,8%), <i>Forced Air Warming</i> (9,8%), atau kombinasi keduanya (4,9%) (p < 0.05).	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>	

3. (Kümin <i>et al.</i> , 2021) Inggris	<i>Resistant Fabric Warming is a Viable Alternative to Forced-Air Warming to Prevent Inadvertent Perioperative Hypothermia during Hemiartroplasty in the Elderly</i>	257 pasien lanjut usia menjalani hemiartroplasty, kebanyakan akan dengan anestesi regional	<i>Forced Air Warming</i>	<i>Resistant Fabric Warming (RFW)</i>	Tidak ada perbedaan signifikan pada pasien yang mengalami hipotermia antara kelompok FAW dan RFW. Selama operasi, 59,2% pasien FAW mengalami hipotermia di bawah 36.5°C, dan 30,4% di bawah 36.0°C. Pada akhir operasi, 45.6% pasien FAW di bawah 36.5°C dan 19,2% di bawah 36.0°C. Perbedaan rata-rata suhu 0.08°C antara kelompok RFW	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>
--------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

						dan FAW, namun secara klinis kedua metode dianggap setara.	
4. (Santos, Boin, Caruy, Cintra, et al., 2019) Brazil	<i>Randomized Clinical Study Comparing Active Heating Methods for Prevention of Intraoperative Hypothermia in Gastroenterology</i>	75 pasien dewasa (≥ 18 tahun) yang mengalami pembe-dahan gastroenterologi terbuka di bawah anestesi umum, status ASA I-IV	<i>Underbody Forced Air Warming Blanket (Bair Hugger®, 40-43°C)</i>	<i>Thermal Mattress (38\pm0.5°C) - Heated Infusion System (33-41°C)</i>	Tidak ada perbedaan signifikan antara metode <i>active heating (thermal mattress, heated infusion, dan forced air warming)</i> dalam mencegah <i>intraoperative hypothermia</i> ($p = 0.06$), meskipun penurunan suhu secara keseluruhan signifikan ($p < 0.0001$).	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>	
5. (Işıklı Fındık, 2022) Turki	<i>Determining the Effectiveness of Forced-Air Warming Blankets</i>	67 pasien pasca operasi lobektomi paru dengan	<i>Forced Air Warming</i>	Selimut katun	<i>Forced Air Warming blanket</i> secara signifikan memperc	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>	

		<i>in anestes Maintain i umum ing Postoper ative Body Tempera ture: A Randomi zed Controll ed Trial</i>				epat pencapai an suhu 37° C dalam waktu yang lebih singkat dibandin gkan dengan selimut 100% katun (p < 0.001).
6. (Thiel et al., 2019) Belanda	<i>Is Preopera tive Forced- Air Warming Effective in the Preventi on of Hypother mia in Orthoped ic Surgical Patients? A Randomi zed Controlle d Trial</i>	212 pasien ortoped i (total knee arthrop lasty atau total hip arthrop lasty), ASA kelas I- III dengan anestes i umum	<i>Forced Air Warmi ng</i>	Selimu t hangat sekali pakai	<i>Forced air prewarm ing secara signifika n mengura ngi insiden hipoterm ia. Saat insisi (risk differenc e 17% dengan 95% CI: 5%-28%) dan pada saat tiba di ruang pemulih an (risk differenc e 11% dengan 95% CI: 0.4%- 21%), serta menurun kan komplika si pascaope</i>	<i>Rando mized Control led Trial (RCT)</i>

					rasidalam 30 hari sebesar 11,1% dengan 95% CI: 1.8%-20.4%).	
7. (Lauronen et al., 2023) Finlandia	<i>Self-Warmin Blanket versus Forced-Air Warmin Blanket during Total Knee Arthroplasty under Spinal Anaesthesia: A Randomised Non-Inferiority Trial</i>	150 pasien berusia 40-90 tahun yang menjalani total knee arthrop lasty (TKA) dengan anastesi spinal, status fisik ASA I-III	<i>Forced Air Warming</i>	<i>Self-Warming blanket (SW)</i>	Hipotermia intraoperatif terjadi pada 49% pasien di kelompok FAW, meskipun ada perbedaan 12% dalam insiden hipotermia (61% pada kelompok SW vs. 49% pada kelompok FAW, p=.186), suhu inti terendah hanya berbeda 0.1°C antara kedua kelompok. Jika suhu inti turun di bawah 36°C, semua pasien dihangatkan menggunakan	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>

					selimut FAW yang diatur hingga 43°C. Metode FAW yang diatur ke 43°C mampu menahan kembali pasien yang mengalami hipotermia.	
8. (Kawanishi et al., 2023) Jepang	<i>Effect of 10-minute Prewarming Plus Intraoperative Co-Warming on Core Temperature Maintenance during Breast Surgery Compared to Intraoperative Co-Warming Alone: A Randomized Controlled Trial</i>	38 pasien wanita yang menjalani operasi kanker payudara dengan anastesi umum	<i>Prewarming 10 menit (Force d Air Warming 43°C) + co-warming intrao peratif</i>	Hanya co-warming intrao peratif (selimut katun 10 menit induksi)	<i>Prewarming 10 menit secara signifikan mengurangi suhu inti (-0.3°C vs -0.6°C; p = 0.02) dan memperpanjang durasi pemeliharaan suhu inti normal (66 menit vs 39 menit; p = 0.01) selama operasi payudara</i>	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>

9. (Xu et al., 2019) China	<i>Effect of Forced-Air Warming System in Prevention of Postoperative Hypothermia in Elderly Patients: A Prospective Controlled Trial</i>	243 pasien lansia (65-75 tahun) yang menjalani total knee atau hip arthroplasty	<i>Forced Air Warming (42°C)</i>	Selimut biasa dan <i>Forced Air Warming (38°C)</i>	Penggunaan <i>Forced Air Warming</i> dengan pengaturan suhu 42°C adalah metode paling efektif untuk rewarming pasien lansia dengan hipotermia pascaoperasi. Insiden aritmia (6.02% vs 19.23% dan 14.63%, p = .041) dan menggigit (12.05% vs 38.46% dan 20.73%, p < .001).	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>
10. (Yoo et al., 2021) Korea	<i>Efficacy of Active-Forced-Air Warming during Induction of Anesthesia to Prevent Inadvertent Perioperative</i>	130 pasien dewasa yang menjalani pembedahan mayor elektif berdurasi >120 menit dengan anestesi umum	<i>Forced Air Warming</i>	Selimut katun selama induksi, namun tetap mendapat <i>Forced Air Warming</i> intraoperatif	Tingkat kejadian hipotermia intraoperatif secara signifikan lebih rendah pada kelompok <i>peri-induction warming</i>	<i>Randomized Controlled Trial (RCT)</i>

					<p>Warmin g Patients : Comparison with Passive Warmin g, A Random ized Controlled Trial</p>	<p>dibandin gkan dengan kelompo k kontrol (19,0% vs 57,1%, p < .001). Kejadian hipoterm ia pascaope ratif di PACU juga lebih rendah pada kelompo k <i>peri- inductio n warming</i> (3,3% vs 16,9%, P=.013). Suhu tubuh secara keseluru han lebih tinggi pada kelompo k <i>peri- inductio n warming</i> (p < .001).</p>
11. (Marin et al., 2022) Jerman	Forced- Air Warmin g and Continu ous Core Temper ature Monitori ng with Zero- Heat-	Forced Air Warmin g	Forced Air Warmi ng	Selimu t katun	Penggun aan <i>Forced Air Warming</i> dapat mengura ngi hipoterm ia perioper atif pada	Cohort

		<i>Flux Thermo metry during Cesarean Section: A Retrospective Observational Cohort Study</i>				ibu bersalin yang menjalani operasi caesar. <i>Forced Air Warming</i> menjaga suhu inti lebih baik secara signifikan ($p = 0.01$).
12. (Lupo et al., 2020) Amerika Serikat	<i>Comparing Forced Air to Resistive Polymer Warming for Perioperative Temperature Management: A Retrospective Study</i>	426 pasien ortopedi non-spine	<i>Forced Air Warming</i>	<i>Resistive-Polymer Heating Blanks</i> (RHB)	Suhu intraoperatif akhir lebih tinggi secara signifikan pada kelompok FAW dibandingkan RHB ($p = 0.001$). Insiden hipotermia tidak berbeda signifikan di akhir operasi ($p = 0.102$) maupun sepanjang operasi ($p = 0.270$), namun pada pasien yang memulai operasi dengan hipoterm	<i>Quasi-Experimental</i>

ia,
kelompo
k FAW
menunju
kkan
insiden
hipoterm
ia lebih
rendah
pada
akhir
operasi
(p =
0.023).

PEMBAHASAN

Forced Air Warming terbukti efektif sebagai metode pemanasan aktif dalam mengatasi dan menurunkan insidensi hipotermia. Hipotermia didefinisikan sebagai suhu inti tubuh $<36^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan 12 studi yang direview, 10 studi secara eksplisit menunjukkan bahwa *Forced Air Warming* dapat mencegah dan menurunkan insidensi hipotermia, termasuk dalam operasi caesar, orthopedi, bedah mayor, dan pembedahan umum berdurasi panjang (Topal *et al.*, 2024; Işıklı & Fındık, 2022; Yoo *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2019).

Santos *et al.* (2019) melaporkan penurunan hipotermia dari 34% menjadi 6% ($p < 0,001$), sedangkan Yoo *et al.* (2021) mencatat reduksi signifikan kejadian hipotermia intraoperatif dari 57,1% menjadi 19%, dan pascaoperatif dari 16,9% menjadi 3,3%. Penurunan serupa dilaporkan oleh Topal *et al.* (2024) dan Kawanishi *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa pemanasan preoperatif dengan *Forced Air Warming* mampu mempertahankan suhu tubuh di atas 36°C sepanjang prosedur bedah. Thiel *et al.* (2019) juga menunjukkan insidensi hipotermia yang lebih rendah pada kelompok

Forced Air Warming selama insisi dan di ruang pemulihan.

Kenaikan suhu tubuh sebagai indikator efektivitas *Forced Air Warming* juga dilaporkan dengan rata-rata peningkatan antara $0,7^{\circ}\text{C}$ hingga $1,1^{\circ}\text{C}$. Xu *et al.* (2019) menunjukkan peningkatan suhu dari $35,7^{\circ}\text{C}$ menjadi $36,8^{\circ}\text{C}$ dalam waktu singkat setelah penerapan *Forced Air Warming* pada suhu 42°C ($p < 0,01$), sedangkan Kawanishi *et al.* (2023) mencatat selisih rata-rata suhu akhir sebesar $0,9^{\circ}\text{C}$ ($p = 0,002$). Marin *et al.* (2022) melaporkan bahwa suhu tubuh ibu pada operasi caesar meningkat dari $35,5^{\circ}\text{C}$ menjadi $36,4^{\circ}\text{C}$ ($p < 0,05$), sementara Lupo *et al.* (2020) menemukan suhu akhir pada kelompok *Forced Air Warming* sebesar $36,5^{\circ}\text{C}$ dibandingkan $36,2^{\circ}\text{C}$ pada kelompok resistif blanket ($p < 0,001$).

Beberapa studi menyatakan bahwa fase intraoperatif merupakan titik paling kritis terjadinya hipotermia, karena redistribusi panas yang cepat setelah induksi anestesi menyebabkan penurunan suhu inti. Studi oleh Işıklı & Fındık (2022) dan Yoo *et al.* (2021) menunjukkan bahwa suhu tubuh pasien lebih stabil pada kelompok yang menerima *Forced Air Warming*

sejak fase pra atau induksi dibandingkan kelompok yang hanya menggunakan pemanasan pasif. Alcan *et al.* (2023) dan Kawanishi *et al.* (2023) juga menggarisbawahi bahwa pemanasan preoperatif minimal 10-30 menit mampu mencegah penurunan suhu yang tajam selama tindakan bedah.

Sebagian besar studi menggunakan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT), yang memberikan kekuatan inferensial tinggi dan mengurangi risiko bias. Sepuluh dari dua belas studi adalah *Randomized Controlled Trial* (RCT) dengan risiko bias rendah berdasarkan audit (Topal *et al.*, 2024; Alcan *et al.*, 2023; Işıklı & Fındık, 2022; Kümin *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2019; Thiel *et al.*, 2019; Lauronen *et al.*, 2023; Kawanishi *et al.*, 2023; Xu *et al.*, 2019; Yoo *et al.*, 2021).

Satu studi adalah *Cohort* yang tetap memperkuat hasil karena menggunakan pengukuran suhu yang valid dan kontrol variabel perancu melalui analisis multivariat Marin *et al.* (2022) dan satu studi lainnya menggunakan *Quasi-Experimental* yang dapat menjadi sumber bukti yang penting dalam tinjauan sistematis ini (Lupo *et al.*, 2020).

Semua studi juga menggunakan *Forced Air Warming* sebagai metode aktif, tanpa kombinasi dengan pemanasan cairan atau alat lain, sehingga validitas internal tetap terjaga. Instrumen pengukuran suhu dalam studi bervariasi antara nasofaring, timpani, aksila, rektal, dan *Zero-Heat-Flux*. Termometer timpani digunakan dalam lima studi karena estimasi suhu inti yang cepat dan konsisten (Alcan *et al.*, 2023; Kawanishi *et al.*, 2023; Yoo *et al.*, 2021; Thiel *et al.*, 2019; Xu *et al.*, 2019). *Zero-Heat-Flux thermometry* juga digunakan oleh Marin *et al.* (2022) karena keunggulannya dalam

pemantauan kontinu suhu inti secara non-invasif. Studi ini memperkuat keandalan data suhu yang disajikan.

Analisis data dilakukan dengan *uji-t* independen, *chi-square*, dan pada dua studi disertai analisis berpasangan (*paired*) dalam kelompok *Forced Air Warming* saja. Xu *et al.* (2019) dan Marin *et al.* (2022) mencatat peningkatan suhu tubuh sebesar 0,9-1,1°C dalam waktu 15-30 menit setelah aplikasi *Forced Air Warming*, menunjukkan efektivitas termal yang nyata bahkan dalam waktu singkat. Kümin *et al.* (2021) menggunakan pendekatan non-inferioritas dan menyimpulkan bahwa *Forced Air Warming* setara dengan metode aktif lain seperti *resistive heating blanket*. Hasil yang mirip juga ditunjukkan dalam penelitian Lauronen *et al.* (2023) yang menyimpulkan bahwa *Forced Air Warming* tidak jauh berbeda dengan *Self-Warming blanket* dalam mencegah hipotermia dan mengurangi kejadian hipotermia perioperatif. Hal ini didukung oleh nilai *confidence interval* yang sempit (-0,18°C sampai 0,06°C), yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua metode.

Secara fisiologis, *Forced Air Warming* bekerja dengan prinsip konveksi, di mana udara hangat dipompa ke dalam selimut khusus yang menutupi pasien, sehingga terjadi perpindahan panas dari udara ke permukaan kulit. Hal ini dapat meminimalkan kehilangan panas radiasi dan konveksi dari tubuh pasien ke lingkungan yang lebih dingin di ruang operasi, serta mengembalikan panas yang hilang selama periode perioperatif (Pearce *et al.*, 2018). Studi oleh Kawanishi *et al.* (2023) dan Topal *et al.* (2024) menjelaskan bahwa aliran panas yang merata mampu mempertahankan cadangan panas perifer sebelum redistribusi terjadi,

dan hasilnya terlihat jelas dalam stabilitas suhu tubuh pascainduksi.

Populasi yang relevan (seperti ibu hamil dan pasien lanjut usia), desain studi yang kuat, instrumen yang valid, dan hasil yang konsisten, maka dapat disimpulkan bahwa *Forced Air Warming* merupakan intervensi yang efektif dan praktis dalam menurunkan insidensi hipotermia dan meningkatkan suhu tubuh pada pasien perioperatif. Intervensi ini dapat diintegrasikan ke dalam protokol standar perioperatif untuk meminimalkan komplikasi akibat hipotermia.

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu hanya menggunakan artikel berbahasa Inggris, sehingga memungkinkan terdapat literatur relevan dalam bahasa lain yang tidak terjangkau dalam tinjauan ini. Tahap awal pencarian, hasil dan riwayat pencarian dari *database* ilmiah, seperti *PubMed*, *ProQuest*, dan *Scopus* tidak terdokumentasi secara lengkap, sehingga mengindikasikan kekurangan bukti terhadap kevalidan jumlah artikel yang ditemukan.

KESIMPULAN

Analisis *systematic review* ini secara konsisten menunjukkan *Forced Air Warming* sangat penting untuk mengatasi hipotermia perioperatif. Bukti-bukti yang ada menekankan penerapan protokol penghangatan ini dalam praktik klinis guna melindungi pasien dari dampak buruk hipotermia serta mengoptimalkan manajemen suhu selama periode operatif.

Penggunaan *Forced Air Warming* terbukti memberikan hasil yang lebih baik bagi pasien, meliputi pencegahan dan penanganan hipotermia, pengurangan menggigil, serta peningkatan kenyamanan termal. Manfaat ini jauh lebih unggul dibanding tanpa intervensi

pemanasan aktif atau hanya menggunakan pemanasan pasif. Perbandingan *Forced Air Warming* dengan metode pemanasan resistif menunjukkan hasil bervariasi, namun bukti yang kuat secara umum mendukung penggunaan *Forced Air Warming* sebagai intervensi utama untuk mencegah dan mengatasi hipotermia perioperatif, serta menjaga suhu tubuh pasien tetap normal selama periode operatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackermann, W., Fan, Q., Parekh, A. J., Stoicea, N., Ryan, J., & Bergese, S. D. (2018). Forced-Air Warming and Resistive Heating Devices. Updated Perspectives on Safety and Surgical Site Infections. *Frontiers in Surgery*, 5(64), 1-7.
- Alcan, A. O., Aygun, H., & Kurt, C. (2023). Resistive Warming Mattress, Forced-Air Warming System, or a Combination of the Two in the Prevention of Intraoperative Inadvertent Hypothermia: A Randomized Trial. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 38(4), 611-615.
- Ashoobi, M. T., Shakiba, M., Keshavarzmotamed, A., & Ashraf, A. (2023). Prevalence of Postoperative Hypothermia in the Post-Anesthesia Care Unit. *Anesthesiology and Pain Medicine*, 13(5).
- Duong, H., & Patel, G. (2024). *Hypothermia*. StatPearls Publishing.
- Duong, H., Patel, G., & Holt, C. A. (2024). *Hypothermia (Nursing)*. StatPearls Publishing.
- Ekaputri, M., Kuniyanti, W. S., Putri, A. E. D., & Julita. (2022). *Keperawatan Medikal Bedah 1*.

- Klaten: Tahta Media Group.
- Habib, Z., Arifuzaman, M., Gupta, A., Muscat, N., Fawzy, Sh. I., Rasool, M. U., ... Bhattacharya, S. (2024). Perioperative Hypothermia in Surgical Patients: A Retrospective Cohort Analysis at a Busy District General Hospital. *Cureus*, 16(9), 1-9.
- Hurrie, D. M. G., Hildebrand, E., Arnould, S. M., Plett, J., Bellan, D., Buchel, A., & Giesbrecht, G. G. (2020). Comparison of Electric Resistive Heating Pads and Forced-Air warming for Pre-Hospital Warming of Non-Shivering Hypothermic Subjects. *Military Medicine*, 185(1-2), 154-161.
- Ichsan, B. (2022). *Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- İşıklı, A. G., & Fındık, Ü. Y. (2022). Determining the Effectiveness of Forced-Air Warming Blankets in Maintaining Postoperative Body Temperature: A Randomized Controlled Trial. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 37(4), 533-539.
- Janik, L. S., & Lewandowski, R. (2021). Thermal Injury After Use of a Convective Warming. *Anesthesia Patient Safety Foundation*, 37(1), 19-21.
- Ji, N., Wang, J., Li, X., & Shang, Y. (2024). Strategies for Perioperative Hypothermia Management: Advances in Warming Techniques and Clinical Implications: A Narrative Review. *BMC Surgery*, 24(1), 1-10.
- Kawanishi, R., Honda, Y., Bando, Y., Kakuta, N., & Tanaka, K. of 10-minute P. P. C.-W. on C. T. M. during B. S. C. to I. C.-W. A. A. R. C. T. T. (2023). Effect of 10-minute Prewarming Plus Intraoperative Co-Warming on Core Temperature Maintenance during Breast Surgery Compared to Intraoperative Co-Warming Alone: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Medical Investigation*, 70(1-2), 74-79.
- Kümin, M., Jones, C. L., Woods, A., Bremner, S., Reed, M., Scarborough, M., & Harper, C. M. (2021). Resistant Fabric Warming is a Viable Alternative to Forced-Air Warming to Prevent Inadvertent Perioperative Hypothermia during Hemiarthroplasty in the Elderly. *Journal of Hospital Infection*, 118, 79-86.
- Lange, V. R., JD, MSPH, CRC, & CRA. (2019). Forced Air Contamination Risk in the OR. *American Journal of Infection Control*, 47(6).
- Lauronen, S.-L., Kalliovalkama, J., Aho, A., Mäkinen, M.-T., Huhtala, H., Ylil-Hankala, A. M., & Kalliomäki, M.-L. (2023). Self-Warming Blanket versus Forced-Air Warming Blanket during Total Knee Arthroplasty under Spinal Anaesthesia: A Randomised Non-Inferiority Trial. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 67(8), 1102-1109.
- Lupo, B. L., Collins, S. B., Hewer, I., & Hooper, V. D. (2020). Comparing Forced-Air to Resistive-Polymer Warming for Perioperative Temperature Management: A Retrospective Study. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 35(2), 1-7.
- Marin, L., Hocker, J., Esser, A., Terhorst, R., Sauerwald, A., & Schroder, S. (2022). Forced-Air

- Warming and Continuous Core Temperature Monitoring with Zero-Heat-Flux Thermometry during Cesarean Section: A Retrospective Observational Cohort Study. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 72(4), 484-492.
- Mendonca, F. T., Lucena, M. C. de, Quirino, R. S., Goveia, C. S., & Guimaraes, G. M. N. (2018). Risk Factors for Postoperative Hypothermia in the Post-Anesthetic Care Unit: A Prospective Prognostic Pilot Study. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 69(2), 122-130.
- Noprianty, R., Mirwanti, R., Sakti, B., Juwariyah, S., Haeriyah, Y. S., Rahayu, S. M., ... Sandra. (2023). *Farmakologi Keperawatan*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Nugraha, A. P. H. S., Rahmawati, S., Yulivantina, E. V., Setiawandari, & Pramestiyani, M. (2022). *Asuhan Kegawatdaruratan Maternal dan Neonatal*. Malang: Penerbit Rena Cipta Mandiri.
- Okamura, M., Saito, W., Miyagi, M., Shirasawa, E., & Imura, T. (2020). Incidence of Unintentional Intraoperative Hypothermia in Pediatric Scoliosis Surgery and Associated Preoperative Risk Factors. *Spine Surgery and Related Research*, 5(3), 154-159.
- Pearce, B., Mattheyse, L., Ellard, L., Desmond, F., Pillai, P., & Weinberg, L. (2018). Comparison of the WarmCloud and Bair Hugger Warming Devices for the Preventions of Intraoperative Hypothermia in Patients Undergoing Orthotopic Liver Transplantation: A Randomized Clinical Trial. *Tranplatation Direct*, 4(4), 1-6.
- Rasyid, H. Al, Zuhriyah, L., Dwicahyani, S., Alamsyah, A., Rahmah, S. N., Purwaningtyas, N. H., ... Seijowati, N. (2021). *Diagnosis Komunitas untuk Intervensi Kesehatan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Riley, C., & Andrzejowski, J. (2018). Inadvertent Perioperative Hypothermia. *The British Journal of Anaesthesia (BJA) Education*, 18(8), 227-233.
- Ruetzler, K., & Kurz, A. (2018). Consequences of Perioperative Hypothermia. *Handbook of Clinical Neurology*, 157, 687-697.
- Santos, R. M. da S. F., Boin, I. de F. S. F., Caruy, C. A. A., & Duarte, H. N. (2019). Randomized Clinical Study Comparing Active Heating Methods for Prevention of Intraoperative Hypothermia in Gastroenterology. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 27(0), 1-7.
- Savioli, G., Ceresa, I. F., Piccini, G. B., Gri, N., & Nardone, A. (2023). Hypothermia: Beyond the Narrative Review - The Poinr of View o Emergency Physicians and Medico - Legal Considerations. *Journal of Personalized Medicine*, 13(1-17).
- Susiarno, H., Nugraha, G. I., Wahmurti, T., Rizal, A., & Sari, P. (2024). *Pengembangan Asuhan Persalinan dan Bayi Baru Lahir*. Pekalongan: Penerbit NEM.
- Thiel, B., Mooijer, B. C., Kolff-Gart, A. S., & Kerklaan, B. M. (2019). Is Preoperative Forced-Air Warming Effective in the Prevention of Hypothermia in Orthopedic Surgical Patients? A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Anesthesia*,

- 61, 1-2.
- Topal, C. A., Ozcirpan, C. Y., & Ozyuncu, O. (2024). The Effect of Forced-Air Warming in the Cesarean Section on Maternal Hypothermia, Shivering, and Thermal Comfort: A Randomized Controlled Trial. *Health Care for Women International, 45*(9), 1016-1033.
- Wang, J.-F., & Deng, X.-M. (2023). Inadvertent Hypothermia: A Prevalent Perioperative Issue that Remains to be Improved. *Anesthesiology and Perioperative Science, 1*(24), 1-13.
- Widiyono, Aryani, A., & Suryani. (2023). *Kejadian Hipotermi berdasarkan Lama Operasi dan Suhu Ruang Kamar Bedah*. Kediri: Lembaga Chakra Brahmanda Lentera.
- Xu, H., Xu, G., Ren, C., Liu, L., & Wei, L. (2019). Effect of Forced-Air Warming System in Prevention of Postoperative Hypothermia in Elderly Patients: A Prospective Controlled Trial. *Medicine, 98*(22), 1-6.
- Yang, H., Hu, J., Luo, H., Wang, H., Wang, X., Zhang, C., ... Yang, C. (2024). Effects of Different Forced-Air Warming Systems on the Core Temperature of Patients: A Manikin and Multi-Center Clinical Study. *BMC Anesthesiology, 24*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02734-z>
- Yoo, J. H., Ok, S. Y., Kim, S. H., Chung, J. W., & Park, S. Y. (2021). Efficacy of Active Forced-Air Warming during Induction of Anesthesia to Prevent Inadvertent Perioperative Warming Patients: Comparison with Passive Warming, A Randomized Controlled Trial. *Medicine, 100*(12), 1-8.
- Yueniwati, Y., Prabowo, S. A., Ari, B. D., Prabaswaratna, Ajeng, R., & Nindyasti. (2021). *Panduan Penulisan Karya Tulis Ilmiah Kedokteran*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Zhang, J., Deng, L., Wang, X., Song, F., Hou, H., & Yuxue Qiu. (2022). Effect pf Forced-Air Warming Blanket on Perioperative Hypothermia in Elderly Patients undergoing Laparoscopic Radical Resection of Colorectal Cancer. *Therapeutic Hypothermia and Temperature Management, 12*(2), 68-73.
- Zhao, R., Zhang, W., Zhang, Z., He, C., Xu, R., Tang, X., & Wang, B. (2023). Evaluation o Reporting Quality of Cohort Studies using Real-Word Data Based on Record: Systematic Review. *BMC Medical Research Methodology, 23*(152), 1-11.