

## Keefektifan *Forced Air Warming* Untuk Pencegahan Hipotermia Pada Pasien Post Operasi *Sectio Caesarea*: *Systematic Review*

Dian Nur Faizah\*<sup>1</sup>, Vanessa Febri Meliana<sup>2</sup>, Martyarini Budi Setyawati<sup>3</sup>,  
Rahmaya Nova Handayani<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Universitas Harapan Bangsa

Email Korespondensi: [diannurfaizah04@gmail.com](mailto:diannurfaizah04@gmail.com)

### Abstrak

Studi *Systematic Review* ini dilatarbelakangi oleh tingginya angka operasi *caesarean* secara global, yang mencapai 21% dari total kelahiran menurut data WHO, dan di Indonesia sekitar 17–17,6%. Pasien yang menjalani operasi *caesarean* berisiko mengalami hipotermia, yang didefinisikan sebagai penurunan suhu inti tubuh di bawah 36°C. Faktor utama yang menyebabkan hipotermia meliputi efek anestesi, cairan infus yang tidak dipanaskan, paparan ruang operasi yang dingin, dan terbukanya rongga tubuh selama prosedur bedah. Hipotermia ini meningkatkan risiko gangguan kardiovaskular, perdarahan, infeksi, serta menurunkan kenyamanan dan kepuasan pasien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas *Forced Air Warming* (FAW) dalam mencegah dan mengatasi hipotermia pada pasien post operasi *sectio caesarea*. Metode yang digunakan adalah *systematic review* berdasarkan pedoman PRISMA. Pencarian literatur dilakukan menggunakan basis data PubMed, Scopus, dan ProQuest, dengan batasan tahun publikasi 2019–2024 dan hanya studi berbahasa Inggris. Setelah proses *screening* dan penilaian kelayakan metodologi, diperoleh 7 artikel yang memenuhi kriteria untuk disertakan dalam sintesis data. Hasil sintesis menunjukkan bahwa *Forced Air Warming* (FAW) secara signifikan meningkatkan suhu inti maternal, mengurangi frekuensi shivering, dan meningkatkan kenyamanan termal. Mayoritas studi yang dianalisis merupakan *Randomized Controlled Trials* (RCT) yang memberikan bukti kausal yang kuat, sementara beberapa studi menggunakan desain kohort retrospektif untuk memberikan perspektif *real-world*. Analisis statistik yang digunakan meliputi uji *t*, *Chi-kuadrat*, *ANOVA*, dan model *mixed-effects*, dengan hasil yang menunjukkan  $p < 0,05$  sebagai bukti perbedaan yang signifikan antara kelompok intervensi dan kontrol. Kesimpulannya, *Forced Air Warming* terbukti efektif dalam manajemen hipotermia perioperatif pasien *caesarean*, dan dapat diintegrasikan sebagai bagian dari protokol standar untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pasien.

Kata kunci: *Forced Air Warming*, Hipotermia, Post *Sectio Caesarea*, Anestesi, Perioperatif.

### Abstract

The *Systematic Literature Review* was prompted by the increasing global prevalence of *caesarean section* procedures, accounting for 21% of total births worldwide, while in Indonesia, the rate is approximately 17–17.6%, according to World Health Organization (WHO) data. Patients undergoing *caesarean sections* are at high risk of hypothermia, defined as a core body temperature drop below 36°C due to anesthesia effects, unheated intravenous fluids, cold operating room exposure, and open body cavities during surgery. Hypothermia is associated with cardiovascular instability, increased bleeding, infections, and reduced patient comfort and satisfaction. This study aims to evaluate the effectiveness of *Forced Air Warming* (FAW) in preventing and managing hypothermia in post-*caesarean section* patients. The methodology follows PRISMA guidelines, utilizing PubMed, Scopus, and ProQuest databases with publication restrictions from 2019 to 2024 and only English-language studies. Following screening and methodological assessment, 7 articles were selected for data synthesis. The synthesis revealed that FAW significantly increases maternal core temperature, reduces shivering frequency, and improves thermal comfort. Most studies analyzed were *Randomized Controlled Trials* (RCTs), providing strong causal evidence, while a few retrospective cohort studies offered *real-world practice* insights. Statistical analyses included *t*-tests, *Chi-square* tests, *ANOVA*, and *mixed-effects* models, demonstrating  $p < 0.05$  as significant evidence of FAW intervention efficacy. In conclusion, *Forced Air Warming* has proven effective in perioperative hypothermia management for post-*caesarean* patients, warranting integration into standard protocols to enhance patient safety and comfort.

Keywords: *Forced Air Warming*, Hypothermia, Post-*Caesarean Section*, Anesthesia, Perioperative

## 1. PENDAHULUAN

*Sectio caesarea* merupakan prosedur persalinan yang semakin banyak dilakukan secara global. Menurut data *World Health Organization* (WHO), angka kelahiran melalui operasi *caesarean* telah mencapai 21% secara global, sementara di Indonesia, prevalensinya berkisar antara 17–17,6%. Prosedur ini sering dilakukan pada kondisi medis tertentu yang menghambat persalinan normal, seperti posisi janin yang tidak ideal, perdarahan, preeklampsia, atau riwayat persalinan sebelumnya (Topal *et al.*, 2024).

Meskipun prosedur *caesarean* dapat menyelamatkan nyawa ibu dan bayi, pasien yang menjalani operasi ini berisiko mengalami hipotermia perioperatif, yang didefinisikan sebagai penurunan suhu inti tubuh di bawah 36°C (Jun *et al.*, 2019). Hipotermia ini dapat terjadi akibat berbagai faktor, termasuk efek anestesi yang mengganggu mekanisme termoregulasi, pemberian cairan intravena yang tidak dipanaskan, paparan ruang operasi yang dingin, dan terbukanya rongga tubuh saat pembedahan. Kondisi hipotermia berkontribusi terhadap berbagai komplikasi klinis, seperti gangguan kardiovaskular, peningkatan perdarahan, infeksi postoperatif, serta penurunan kenyamanan dan kepuasan pasien (Cotoia *et al.*, 2021).

Dalam upaya mengurangi risiko hipotermia dan meningkatkan kenyamanan pasien, berbagai metode pemanasan telah dikembangkan, salah satunya adalah *Forced Air Warming* (FAW). *Forced Air Warming* (FAW) merupakan teknik pemanasan aktif yang menggunakan aliran udara hangat melalui selimut khusus, baik dalam bentuk *prewarming* sebelum anestesi, maupun *warming* intraoperatif selama prosedur berlangsung (Ni *et al.*, 2020). *Forced Air Warming* (FAW) telah digunakan secara luas dalam berbagai jenis operasi, termasuk operasi *caesarean*, untuk membantu meningkatkan suhu inti tubuh, mengurangi frekuensi *shivering*, serta meningkatkan kenyamanan termal pasien (Hoefnagel *et al.*, 2020).

Beberapa studi telah mengevaluasi efektivitas *Forced Air Warming* (FAW) dalam manajemen suhu pasien perioperatif. Namun, bukti yang ada masih bervariasi dalam desain penelitian, populasi yang diteliti, metode pemanasan yang digunakan, serta instrumen pengukuran suhu (Marin *et al.*, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini disusun sebagai *systematic review* untuk mensintesis bukti ilmiah terbaru mengenai keefektifan *Forced Air Warming* (FAW) dalam pencegahan hipotermia pada pasien post operasi *sectio caesarea* (Topal *et al.*, 2024; Meghana *et al.*, 2020; Cotoia *et al.*, 2021).

Penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan utama: "Seberapa efektif *Forced Air Warming* (FAW) dalam mencegah dan mengatasi hipotermia pada pasien post operasi *sectio caesarea*?" Selain itu, *review* ini juga bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan desain studi (misalnya, *RCT*, *Cohort*, dan *Quasi-Experimental*) serta instrumen dan analisis statistik yang digunakan dalam studi-studi sebelumnya (Ni *et al.*, 2020; Jun *et al.*, 2019). Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai bukti yang tersedia dan membantu mendukung integrasi *Forced Air Warming* (FAW) sebagai bagian dari protokol standar manajemen suhu perioperatif pada pasien *caesarean* (Hoefnagel *et al.*, 2020; Marin *et al.*, 2022).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan teknik *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) untuk memastikan transparansi dan kelengkapan dalam proses *review*. *Systematic review* ini mencakup empat tahap utama: identifikasi, pemeriksaan, validitas, dan sintesis hasil.

Pencarian literatur dilakukan melalui tiga basis data utama: *PubMed*, *Scopus*, dan *ProQuest*, dengan batasan publikasi tahun 2019–2024 dan hanya artikel berbahasa Inggris. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dan *Boolean Logic* yang disesuaikan dengan masing-masing database:

- 1) *PubMed*: "forced air warming" OR "forced-air warming" OR "air convection warming" AND "perioperative hypothermia" OR "postoperative hypothermia"
- 2) *Scopus*: TITLE-ABS-KEY ("forced air warming" OR "forced-air warming" OR "air convection warming") AND TITLE-ABS-KEY ("hypothermia" OR "perioperative hypothermia") AND TITLE-ABS-KEY ("warming blanket" OR "warm intravenous fluids" OR "active warming techniques") AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2025
- 3) *ProQuest*: ab("forced air warming" OR "forced-air warming" OR "air convection warming") AND ab("hypothermia" OR "perioperative hypothermia") AND ab("warming blanket" OR "warm intravenous fluids" OR "active warming techniques")

Proses pencarian awal menghasilkan 234 artikel, yang terdiri dari 171 dari *PubMed*, 51 dari *Scopus*, dan 12 dari *ProQuest*. Setelah penghapusan duplikasi, 183 artikel unik dievaluasi berdasarkan judul dan abstrak. Artikel yang tidak relevan atau tidak memenuhi kriteria inklusi kemudian dieksklusi, hingga diperoleh 7 artikel yang memenuhi kriteria untuk sintesis data.

Kriteria inklusi dan eksklusi ditetapkan sebagai berikut:

#### **Type of Participants (Jenis peserta)**

Partisipan dalam studi yang direview adalah wanita yang menjalani operasi *caesarean* dengan risiko atau kejadian hipotermia perioperatif. Studi yang dianalisis mencakup populasi dengan kondisi berikut:

- 1) Pasien yang menjalani operasi *caesarean* elektif atau emergensi.
- 2) Pasien dengan anestesi regional dan general.
- 3) Pasien yang mengalami atau berisiko mengalami hipotermia perioperatif.

#### **Type of Intervention (Jenis intervensi)**

Intervensi yang dikaji dalam systematic review ini adalah *Forced Air Warming* (FAW), baik dalam bentuk prewarming sebelum induksi anestesi maupun warming intraoperatif selama operasi berlangsung. Intervensi yang dianalisis mencakup berbagai metode pemanasan, seperti:

- 1) Full-body *Forced Air Warming* (FAW), dibandingkan dengan pemanasan pasif.
- 2) *Forced Air Warming* (FAW) dikombinasikan dengan *warmed IV fluids*, dibandingkan dengan *Forced Air Warming* (FAW) saja.
- 3) *Forced Air Warming* (FAW) yang diterapkan intraoperatif, dibandingkan dengan tanpa warming aktif.

#### **Type of Comparison (Jenis pembandingan)**

Penelitian yang direview membandingkan *Forced Air Warming* dengan metode pemanasan lain atau tanpa *warming*. Pembandingan dalam studi meliputi:

- 1) *Forced Air Warming* (FAW) dibandingkan dengan warming konvensional (*blanket* standar).
- 2) *Forced Air Warming* (FAW) dibandingkan dengan tanpa pemanasan aktif.
- 3) *Forced Air Warming* (FAW) dikombinasikan dengan pemanasan cairan intravena dibandingkan *Forced Air Warming* (FAW) tunggal.

#### **Type of Outcome (Jenis hasil)**

*Outcome* utama yang dianalisis dalam systematic review ini mencakup:

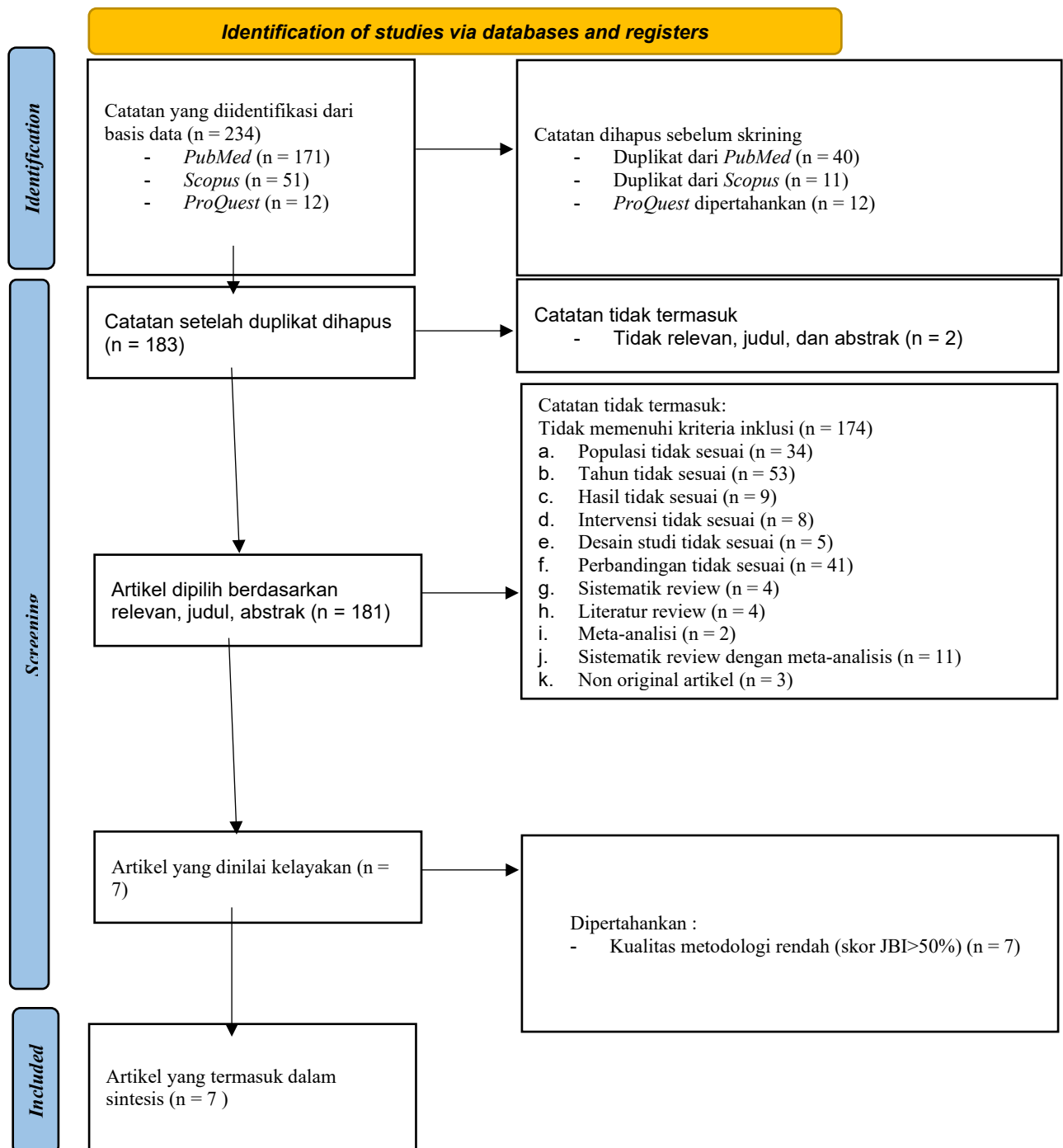
- 1) Perubahan suhu inti maternal, yang diukur menggunakan berbagai metode seperti *zero-heat-flux thermometry*, *tympanic thermometer*, atau *nasopharyngeal probe*.
- 2) Frekuensi *shivering*, yang dinilai berdasarkan *Bedsides Shivering Assessment Scale*.
- 3) Kenyamanan termal pasien, yang dinilai melalui *verbal numerical scale* atau skor subjektif pasien.

Analisis statistik yang digunakan dalam studi-studi yang direview meliputi *uji t*, *Chi-kuadrat*, *ANOVA*, dan model *mixed-effects*, dengan nilai  $p < 0,05$  sebagai batas signifikansi.).

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengumpulan artikel dilakukan menggunakan tiga basis data utama, yaitu *PubMed*, *Scopus*, dan *ProQuest*, dengan batasan publikasi tahun 2019 hingga 2024 dan hanya studi berbahasa Inggris yang termasuk dalam analisis. Dari proses pencarian awal, ditemukan 234 artikel, terdiri dari 171 artikel dari *PubMed*, 51 artikel dari *Scopus*, dan 12 artikel dari *ProQuest*. Setelah dilakukan penghapusan duplikasi, tersisa 183 artikel unik yang kemudian disaring berdasarkan judul dan abstrak. Artikel yang tidak relevan atau tidak memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dikeluarkan.

Tahapan pemeriksaan lebih lanjut dilakukan dengan membaca full text dari artikel yang tersisa hingga akhirnya sebanyak 7 artikel memenuhi kriteria untuk disertakan dalam sintesis data. Proses seleksi artikel ini mengikuti pedoman PRISMA, sebagaimana ditunjukkan dalam diagram berikut:



Dalam *systematic review* ini, hasil dari tujuh penelitian yang dianalisis menunjukkan bahwa *Forced Air Warming* (FAW) memiliki efektivitas yang signifikan dalam meningkatkan suhu inti maternal, mengurangi frekuensi *shivering*, dan meningkatkan kenyamanan termal pada pasien yang menjalani operasi *sectio caesarea*. Mayoritas studi yang direview menggunakan desain *Randomized Controlled Trials* (RCT), yang memberikan bukti kausal yang kuat terkait efektivitas *Forced Air Warming* (FAW) dalam pencegahan hipotermia perioperatif.

Beberapa studi mengevaluasi *Forced Air Warming* (FAW) sebagai intervensi tunggal, sementara studi lainnya membandingkan *Forced Air Warming* (FAW) dengan strategi pemanasan lainnya, seperti pemanasan cairan intravena (*warm IV fluids*). Hasil sintesis menunjukkan bahwa kombinasi *Forced Air Warming* (FAW) dengan *warm IV fluids* lebih efektif dalam mempertahankan suhu inti maternal dibandingkan *Forced Air Warming* (FAW) saja, seperti yang dilaporkan dalam penelitian Meghana et al. (2020) dan Ni et al. (2020). Studi Topal et al. (2024) juga menemukan bahwa full-body *Forced Air Warming* (FAW) lebih efektif dibandingkan penggunaan *Forced Air Warming* (FAW) hanya pada ekstremitas atas atau bawah, dengan hasil yang menunjukkan penurunan insiden hipotermia secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol.

Secara keseluruhan, semua penelitian yang direview menggunakan metode analisis statistik seperti *uji t*, *Chi-kuadrat*, *ANOVA*, dan model *mixed-effects*, dengan hasil yang menunjukkan  $p < 0,05$  sebagai batas signifikansi dalam perbedaan antara kelompok intervensi *Forced Air Warming* (FAW) dan kelompok kontrol.

Berikut adalah daftar 7 artikel yang direview dalam penelitian ini:

Tabel 1. PICOTS

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
1. PU118	(Topal et al., 2024)  <b>Turki</b>  <i>The Effect of Forced-Air Warming in the Cesarean Section on Maternal Hypothermia, Shivering, and Thermal Comfort</i>	(Topal et al., 2024)  76 pasien wanita yang menjalani operasi cesarean section (CS)	(Topal et al., 2024)  RCT dengan 4 kelompok: <i>Full-body Forced-Air Warming, Upper-extremity Forced-Air Warming, Lower-extremity Forced-Air Warming</i> , dan Kontrol; intervensi <i>Forced-Air Warming</i> diberikan 30 menit sebelum operasi hingga 30 menit setelah operasi	(Topal et al., 2024)  Pengukuran suhu tubuh, frekuensi <i>shivering</i> , dan skor kenyamanan termal	(Topal et al., 2024)  Uji statistik untuk perbandingan antar kelompok dengan nilai: -Hypothermia: $p < 0,01$ (pada menit ke-60) - <i>Shivering</i> : $p = 0,001$ (pada saat masuk ruang pemulihan [PACU]) - Kenyamanan termal: $p < 0,001$	(Topal et al., 2024)  <i>Forced-Air Warming</i> (FAW): <i>Full-body, Upper-extremity, Lower-extremity vs. Kontrol</i> (tanpa <i>warming</i> )	(Topal et al., 2024)  <i>Maternal hypothermia</i> : Kelompok kontrol menunjukkan insiden <i>hypothermia</i> yang lebih tinggi dibandingkan semua kelompok intervensi ( $p < 0,01$ ). - <i>Shivering</i> : Frekuensi <i>shivering</i> di PACU lebih tinggi pada kontrol dibandingkan kelompok intervensi ( $p = 0,001$ ). Kenyamanan termal: Skor kenyamanan termal lebih baik pada semua Kelompok intervensi dibandingkan	(Topal et al., 2024)  Dilakukan pada operasi cesarean; umumnya <i>cesarean section</i> dilakukan dengan regional anesthesia (spinal/epidural) di lingkungan klinis	(Topal et al., 2024)  <i>Forced-Air Warming</i> unggul: - Insiden hipotermia jauh lebih rendah ( $p < 0,01$ ) - Frekuensi <i>shivering</i> berkurang ( $p = 0,001$ ) - Skor kenyamanan termal lebih tinggi ( $p < 0,001$ )	(Topal et al., 2024)  <i>Forced-Air Warming</i> diterapkan dalam beberapa cara ( <i>full-body, upper-extremity, atau lower-extremity</i> ) selama <i>cesarean section</i>

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
							kontrol ( $p < 0,001$ ). - Full-body Forced-Air Warming dianggap paling optimal dalam mencegah hypothermia, menurunkan shivering, serta meningkatkan kenyamanan termal.			
2. S32	(Meghana et al., 2020)  <b>India</b> <i>The Effect of Combination of Warm Intravenous Fluid Infusion and Forced Air Warming versus Forced Air Warming Alone on Maternal Temperature and Shivering during Cesarean Delivery under Spinal Anesthesia</i>	(Meghana et al., 2020)  100 pasien yang dijadwalkan untuk <i>cesarean section</i> elektif di bawah spinal anesthesia, dibagi sama rata ke dalam dua kelompok (n = 50 per kelompok): • WI: Kombinasi injeksi cairan IV	(Meghana et al., 2020)  Prospektif, acak terkendali ( <i>randomized trial</i> ) dengan pengukuran suhu dan <i>shivering</i> secara berkala: - Pengukuran dimulai dari pra-spinal hingga akhir operasi setiap 10 menit, serta evaluasi di PACU pada 0, 15, dan 30 menit.	(Meghana et al., 2020)  Termometer <i>tympanic (BRAUN RT6500US Thermoscan)</i> untuk suhu inti; pengukuran <i>shivering</i> menggunakan skala (0–4).	(Meghana et al., 2020)  <i>Uji t</i> -independen untuk perbandingan data kontinu dan <i>uji Chi</i> -kuadrat untuk data kategorik; tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$	(Meghana et al., 2020)  WI (kombinasi <i>warm IV fluid + forced-air warming</i> ) vs. WA ( <i>forced-air warming</i> saja)	(Meghana et al., 2020)  Suhu inti: - Pre-spinal, postspinal, dan pada 5 menit: tidak ada perbedaan signifikan ( $p = 0.243, 0.236, 0.740$ ). - 15 menit: WI = $36.79 \pm 0.31^\circ\text{C}$ vs. WA = $36.68 \pm 0.18^\circ\text{C}$ , $p = 0.041$ . - 35 menit: WI = $36.51 \pm 0.52^\circ\text{C}$ vs. WA = $36.21 \pm 0.36^\circ\text{C}$ , $p = 0.001$ .	(Meghana et al., 2020)  Dilaksanakan di <i>KMC Mangalore</i> , bagian dari <i>Manipal Academy of Higher Education, Mangalore, India</i> ; penelitian pada pasien yang menjalani <i>cesarean delivery</i> di bawah spinal anesthesia.	(Meghana et al., 2020)  Kombinasi <i>warm IV fluid infusion + forced-air warming</i> (WI) secara signifikan lebih efektif dalam mempertahankan suhu inti maternal bawaan serta mengurangi insiden <i>shivering</i> dibanding <i>forced-air warming</i> saja (WA). Perbedaan suhu signifikan terlihat pada 15	(Meghana et al., 2020)  Kombinasi <i>warm IV fluid + forced-air warming</i> (WI) versus <i>forced-air warming</i> saja (WA) pada pasien <i>cesarean section</i> di bawah spinal anesthesia

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
		hangat + forced-air warming • WA: Forced-air warming saja					- 45 dan 55 menit: WI menunjukkan suhu yang lebih tinggi secara signifikan ( $p = 0.000$ ). - Di PACU (0, 15, 30 menit): WI ( $\approx 36.74-36.83^{\circ}\text{C}$ ) vs. WA ( $\approx 35.96-35.98^{\circ}\text{C}$ ), $p = 0.000$ . <i>Shivering</i> : - Insiden <i>shivering</i> secara signifikan lebih rendah pada WI, dengan perbedaan yang signifikan pada interval tertentu (misalnya $p = 0.012$ pada 15 menit, $p = 0.000$ pada 45 menit, dan $p = 0.002$ pada 55 menit).		( $p = 0.041$ ), 35 ( $p = 0.001$ ), 45  ( $p = 0.000$ ), dan 55 menit ( $p = 0.000$ ) intraoperatif serta di PACU ( $p = 0.000$ ); juga terjadi pengurangan <i>shivering</i> ( $p = 0.012-0.002$ ).	
3. PU39	(Cotoia et al., 2021)  <b>Italia</b> <i>Effectiveness of Combined Strategies for</i>	(Cotoia et al., 2021)  78 wanita hamil pada usia kehamilan penuh (37-42)	(Cotoia et al., 2021)  RCT prospektif dengan 3 kelompok (n = 26 per kelompok):	(Cotoia et al., 2021)  SpotOn™ noninvasive zero-heat flux thermometer untuk	(Cotoia et al., 2021)  Repeated-measures ANOVA, uji-t independen, dan uji Chi-kuadrat	(Cotoia et al., 2021)  AW vs. WF vs. NW	(Cotoia et al., 2021)  • Insiden hipotermia: AW 0%, WF 4%, NW 47%	(Cotoia et al., 2021)  Caesar dengan anestesi spinal, dilakukan di ruang operasi dan ruang	(Cotoia et al., 2021)  Kombinasi strategi warming aktif (AW) secara signifikan mencegah	(Cotoia et al., 2021)  AW Group: • Intraoperatif: Pasien menerima infus cairan (Ringer's

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
	<i>the Prevention of Hypothermia Measured by Noninvasive Zero-Heat Flux Thermometer during Cesarean Section</i>	minggu) dengan ASA I-II yang menjalani caesar elektif dengan anestesi spinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AW (<i>warmed IV fluids</i> + <i>forced-air warming</i>)</li> <li>• WF (<i>warmed IV fluids</i> saja)</li> <li>• NW (tanpa <i>warming</i> aktif: <i>IV fluids</i> pada suhu ruang &amp; blanket standar)</li> </ul>	pengukuran suhu inti; pengukuran <i>MAP</i> ; skala <i>shivering</i> ; <i>thermal comfort score</i> ; serta parameter <i>neonatal (APGAR, suhu axilla, BGA)</i>	(dengan $p < 0,05$ sebagai ambang signifikansi)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suhu inti pada kelompok AW secara konsisten lebih tinggi</li> <li>• Insiden <i>shivering</i> lebih rendah dan skor <i>thermal comfort</i> lebih baik di AW dan WF dibanding NW</li> </ul>	pemulihan di Rumah Sakit <i>Universitario, Foggia, Italia</i>	penurunan suhu inti, mengurangi insiden <i>shivering</i> , dan meningkatkan kenyamanan termal dibandingkan penggunaan <i>warmed IV fluids</i> saja (WF) atau tanpa <i>warming</i> aktif (NW)	<i>lactate</i> ) yang dipanaskan hingga 41°C menggunakan <i>3M™ Ranger™ Fluid Warmer</i> ditambah forced-air warming ( <i>3M™ Bair Hugger</i> , disetel pada 43°C) yang diaplikasikan segera setelah anestesi spinal dan diteruskan selama operasi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postoperatif: Warming aktif dilanjutkan di ruang pemulihan</li> <li>WF Group: Hanya menerima <i>warmed IV fluids</i></li> <li>NW Group: Menerima <i>IV fluids</i> pada suhu ruang dengan pembalut standar (tanpa <i>warming</i> aktif)</li> </ul>
4. PU48	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)	(Ni <i>et al.</i> , 2020)

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
	<p><b>China</b></p> <p><i>Effects of Combined Warmed Preoperative Forced-Air Warmed Intravenous Fluids on Maternal Temperature during Cesarean Section: A Prospective, Randomized, Controlled Clinical Trial</i></p>	<p>135 wanita hamil berjangka penuh (<math>\geq 37</math> minggu) dengan status ASA I–II yang menjalani caesar elektif dengan anestesi spinal</p>	<p>Prospektif, RCT dengan 2 kelompok:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intervensi (n = 69): preoperative forced-air warming + warmed IV fluids</li> <li>Kontrol (n = 66): perawatan biasa (tanpa warming aktif)</li> </ul>	<p>Pengukuran suhu inti menggunakan infrared tympanic thermometer; pengukuran thermal comfort menggunakan skala numerik verbal; penilaian shivering menggunakan Bedside Shivering Assessment Scale; serta pencatatan data neonatal (suhu axilla, skor Apgar)</p>	<p>Two-way repeated measures ANOVA, uji-t, Chi-kuadrat (dengan penyesuaian Bonferroni, <math>P &lt; 0,01</math> untuk perbandingan berganda)</p>	<p>Intervensi (warming aktif) vs. Kontrol (tanpa warming aktif)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perubahan suhu inti dari pre-spinal hingga akhir operasi secara signifikan lebih kecil di kelompok intervensi (<math>F = 13.022, P &lt; 0.001</math>).</li> <li>Thermal comfort scores lebih tinggi di kelompok intervensi (<math>F = 9.847, P = 0.002</math>).</li> <li>Insiden hipotermia (<math>&lt; 36^\circ\text{C}</math>) lebih rendah di kelompok intervensi (20.6% vs. 51.6%, <math>P &lt; 0.0001</math>).</li> <li>Insiden shivering juga lebih rendah di kelompok intervensi.</li> </ul>	<p>Operasi caesar dengan anestesi spinal, dilakukan di ruang preoperatif, ruang operasi (OR), dan dipantau di PACU di sebuah rumah sakit di Zhejiang, China</p>	<p>Kombinasi warming preoperative forced-air warming ditambah warmed IV fluids secara perioperatif efektif mencegah penurunan suhu inti maternal, meningkatkan kenyamanan termal, dan mengurangi insiden hipotermia serta shivering dibandingkan dengan perawatan biasa.</p>	<p>Kelompok Intervensi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Preoperative (di ruang tunggu): Pasien menerima 30 menit warming pada bagian atas tubuh menggunakan forced-air warming device (set pada <math>43^\circ\text{C}</math>).</li> <li>Perioperative (di ruang operasi dan PACU): IV fluids (Ringer's lactate) dipanaskan (set pada <math>37^\circ\text{C}</math>) dan diberikan selama prosedur.</li> </ul> <p>Kontrol:</p> <p>Menerima perawatan biasa (IV fluids pada suhu ruang; tidak ada intervensi warming aktif) di seluruh periode (preoperative,</p>

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
5. PU52	(Jun et al., 2019)  <b>Korea Selatan</b>  <i>Efficacy of Forced-Air Warming and Warmed Intravenous Fluid for Prevention of Hypothermia and Shivering during Caesarean Delivery under Spinal Anaesthesia</i>	(Jun et al., 2019)  50 wanita hamil, ASA II, usia 20–45 tahun, dengan kehamilan tunggal berjangka penuh ( $\geq 37$ minggu) yang dijadwalkan untuk caesar elektif di bawah anestesi spinal	(Jun et al., 2019)  <i>Randomized controlled trial, single-blinded,</i> dilaksanakan pada periode Juli 2017–April 2018 di rumah sakit pengajaran tersier	(Jun et al., 2019)  • Pengukuran suhu inti: – Pre- dan postoperative: <i>infrared tympanic thermometer (ThermoScan IRT 1020, Braun)</i>  – rata-rata dari tiga Pengukuran  – Intraoperative: <i>nasopharyngeal probe</i>  • <i>Shivering:</i>  <i>Bedside Shivering Assessment Scale (0–3)</i>  • <i>Thermal comfort: verbal numerical scale (0 = sangat tidak puas, 100 = sangat puas)</i>	(Jun et al., 2019)  <i>Two-way repeated-measures ANOVA, uji-t,</i> diuji dengan <i>Chi-kuadrat (P &lt; 0,05</i> untuk signifikansi, dengan penyesuaian <i>Bonferroni</i> untuk perbandingan berganda)	(Jun et al., 2019)  Active warming group vs. Control group (tidak ada warming aktif)	(Jun et al., 2019)  • Insiden perioperatif hipotermia: 0% vs. 48% ( $P < 0,001$ ) • Insiden shivering: 22% vs. 52% ( $P = 0,031$ ) • Perubahan suhu maksimal lebih rendah pada grup aktif • Skor <i>thermal comfort</i> lebih tinggi pada grup aktif • Parameter <i>neonatal</i> (suhu, pH, Apgar) tidak berbeda signifikan	(Jun et al., 2019)  Operasi caesar di bawah anestesi spinal, dengan pemantauan berlangsung di ruang pre-anestesi, ruang operasi, dan PACU di rumah sakit pengajaran di Korea	(Jun et al., 2019)  Kombinasi pemanasan preoperatif dengan <i>forced-air warming</i> dan pemanasan cairan intravena efektif mencegah penurunan suhu inti dan <i>shivering</i> serta meningkatkan kenyamanan termal maternal selama caesar; tidak ada dampak negatif terhadap <i>neonatal</i>	(Jun et al., 2019)  OR, dan PACU).  Intervensi: • Di ruang pre-anestesi: Pasien di grup intervensi menerima <i>forced-air warming</i> selama 15 menit dengan <i>device (Warm Touch Full-Body Multi-Access Blanket, Covidien)</i> yang disetel pada 41°C; setelah itu, <i>warming</i> aktif dihentikan, kemudian pasien dilapisi dua lapis selimut katun yang telah dipanaskan. • Perioperatif: Pasien di grup intervensi menerima <i>Ringer's lactate</i> yang dipanaskan (set pada 37°C)

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neonatal: tympanic temperature, umbilical venous blood pH, Apgar score at 1 &amp; 5 menit</li> </ul>						yang disimpan di <i>warming cabinet</i> (selama minimal 8 jam) selama seluruh periode (preoperatif, intraoperative, dan PACU). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grup kontrol: Menerima perawatan biasa; <i>IV fluids</i> pada suhu ruang dan perlindungan dengan selimut hangat standar, tanpa <i>warming</i> aktif.</li> </ul>
6. PU64	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  <b>Jerman</b> <i>Forced-Air Warming and Continuous Core Temperature Monitoring with Zero-Heat-Flux Thermometry during Cesarean Section: A Retrospective</i>	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  111 <i>parturients (maternal patients)</i> yang menjalani <i>caesar</i> (elektif atau <i>emergensi</i> ) di bawah anestesi spinal dengan <i>bonding</i> pada bayi baru lahir	Retrospektif, kohort observasional (data dari internal quality audit selama 5 bulan)	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran suhu inti secara kontinu menggunakan <i>zero-heat-flux thermometry (3M™ Bair Hugger™ Temperature Monitoring System)</i> dengan data-loggers</li> <li>• Pengukuran suhu neonatal</li> </ul>	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  Uji statistik deskriptif, <i>uji-t</i> , <i>Chi-kuadrat</i> , serta model <i>mixed-effects</i> untuk analisis data berulang ( $p < 0,05$ dianggap signifikan)	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  <i>Passive Insulation (PI) Group:</i> Menggunakan <i>blanket</i> katun standar saja vs. <i>Active Warming (AW) Group:</i> Mendapatkan pemanasan dengan <i>underbody forced-air</i>	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Di ruang operasi, suhu inti pada kelompok PI lebih rendah dibanding AW (36.4°C vs. 36.6°C, <math>p = 0.005</math>); suhu pada <i>skin closure</i>: 36.5°C (PI) vs. 36.7°C (AW, <math>p = 0.017</math>).</li> <li>• Di PACU, suhu bayi setelah <i>discharge</i> lebih</li> </ul>	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  <i>Cesarean section</i> di bawah anestesi spinal yang dilakukan di <i>St. Marien-Hospital, Düren</i> , Jerman. Pemantauan dilakukan selama periode di <i>pre-anesthetic area</i> , ruang operasi,	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  <i>Forced-air warming</i> selama <i>caesar</i> efektif menurunkan kejadian hipotermia pada ibu. Namun, meski pemanasan aktif meningkatkan suhu bayi secara signifikan di PACU, tidak semua bayi	(Marin <i>et al.</i> , 2022)  Kelompok AW: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intraoperatif: Setelah pelaksanaan prosedur steril dan penerapan selimut, pasien di kelompok AW mendapatkan <i>forced-air warming</i> melalui <i>underbody</i></li> </ul>

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
	<i>Observational Cohort Study</i>			dengan <i>thermometer digital (rectal)</i>		<i>warming blanket</i> (konvektif)	rendah pada kelompok PI dibanding AW (36.7°C vs. 37.0°C, $p = 0.002$ ). • Insiden hipotermia pada bayi: 15% pada PI vs. 4% pada AW ( $p < 0.01$ )	dan PACU. <i>Newborn bonding (skin-to-skin)</i> dilakukan setelah kelahiran.	terhindar dari hipotermia saat <i>bonding</i>	<i>blanket</i> (dengan pengaturan yang sesuai, misalnya 43°C sesuai protokol) dari ruang operasi hingga mereka dikeluarkan dari OR. • Kelompok PI: Pasien hanya mendapatkan <i>passive insulation</i> dengan <i>blanket</i> standar
7. PU74	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  <b>Amerika Serikat</b> <i>Improving Intraoperative Temperature Management in Elective Repeat Cesarean Deliveries: A Retrospective Observational Cohort Study</i>	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  120 <i>parturients</i> yang mengalami <i>caesar</i> ulang elektif dengan <i>neuraxial anesthesia (spinal</i> atau <i>CSE)</i> di <i>University of Florida – Jacksonville (labor and delivery suite); bonding</i> bayi	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  Retrospektif, observasional kohort (data dikumpulkan selama periode sebelum dan sesudah penerapan <i>active warming</i> )	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  • Pemantauan suhu <i>maternal</i> secara <i>kontinu</i> menggunakan <i>Zero-Heat-Flux Thermometry (3M™ Bair Hugger™ Temperature Monitoring System</i> dan <i>Temperature Hard Drive)</i> • Pengukuran suhu <i>neonatal</i> (angka rektal digital) serta	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  <i>Uji-t, uji Chi-kuadrat</i> , dan analisis <i>time-to-event (Kaplan–Meier)</i> dengan $p < 0,05$ sebagai ambang signifikansi	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  <i>Active Warming (AW) Group</i> : Pasien mendapatkan <i>active warming tambahan (forced-air warming)</i> dibandingkan dengan <i>Passive Insulation (PI) Group</i> : Pemanasan pasif dengan penggunaan	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  • Suhu <i>maternal</i> pada akhir operasi lebih tinggi pada kelompok AW (36.0 ± 0.5 °C) dibanding PI (35.4 ± 0.5 °C, $p < 0.001$ ). • Insiden <i>inadvertent perioperative hypothermia</i> lebih rendah pada AW (68% vs. 92%, $p < 0.001$ ). • Di PACU, suhu <i>neonatal</i> pada	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  Operasi <i>caesar</i> ulang dilakukan di bawah <i>neuraxial anesthesia (spinal/CSE)</i> dengan protokol <i>bonding</i> bayi ( <i>skin-to-skin</i> ) di ruang operasi dan PACU; seluruh prosedur di lingkungan rumah sakit <i>urban (University of</i>	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  Implementasi <i>warming</i> aktif ( <i>forced-air warming</i> ) ditambahkan ke protokol <i>warming</i> standar (yang juga mencakup pemanasan cairan <i>IV/irrigasi</i> ); strategi ini meningkatkan suhu inti <i>maternal</i> pada akhir operasi dan	(Hoefnagel <i>et al.</i> , 2020)  Kelompok AW: • Preoperatif: Pasien menerima preoperative <i>active warming</i> dengan <i>Bair Paws™ warming gown</i> (digunakan selama 30–60 menit di ruang preoperative, disetel pada 40 °C, sesuai preferensi pasien).

No.	Penulis, Tahun, Negara, Judul	Population	Study Design	Instrumen	Analisis Statistik	Comparison	Outcome	Regional / General anestesi	Kesimpulan Hasil	Intervension
		dilakukan di ruang operasi/PACU		parameter neonatal lain (Apgar, pH, base excess)		cotton blankets saja	<p>discharge lebih tinggi pada AW (<math>37.0 \pm 0.4 \text{ }^\circ\text{C}</math>) dibanding PI (<math>36.7 \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}</math>, <math>p = 0.002</math>).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak terdapat perbedaan signifikan dalam komplikasi seperti infeksi luka atau parameter neonatal lain.</li> </ul>	Florida – Jacksonville)	<p>menurunkan kejadian hipotermia perioperatif, meskipun tidak sepenuhnya mencegah hipotermia pada neonatus saat bonding.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intraoperatif: Pasien tetap menggunakan gown, namun setelah draping steril, dioperasikan active warming menggunakan forced-air underbody warming blanket (misalnya, model 775 atau 54500) dengan suhu terkontrol (disetel ke <math>43 \text{ }^\circ\text{C}</math>) dari awal operasi hingga keluar dari ruang operasi.</li> </ul> <p>Kelompok PI: Menerima warming pasif dengan cotton blankets (tanpa forced-air warming) selama periode preoperative, intraoperatif, dan pascaoperatif (PACU).</p>

## PEMBAHASAN

### Distribusi Jenis Studi dan Validitas Bukti Ilmiah

Analisis dari ketujuh studi yang terinklusi dalam systematic review ini menunjukkan bahwa *Forced Air Warming* (FAW) secara konsisten meningkatkan suhu inti maternal, mengurangi frekuensi *shivering*, serta meningkatkan kenyamanan termal pada pasien post operasi *sectio caesarea*. Studi yang berasal dari Turki, India, Italia, China, Korea Selatan, Jerman, dan Amerika Serikat mencerminkan implementasi *Forced Air Warming* (FAW) dalam berbagai sistem kesehatan dengan standar ruangan operasi dan protokol anestesi yang berbeda.

Total populasi yang dianalisis dari semua studi mencapai 670 pasien, dengan lima studi menggunakan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT) dan dua studi menggunakan desain *Cohort* retrospektif. Studi *Randomized Controlled Trial* (RCT) memberikan bukti kausal yang lebih kuat, sementara studi kohort retrospektif memberikan gambaran penerapan *Forced Air Warming* (FAW) dalam kondisi praktik klinis nyata dengan fleksibilitas lebih dalam desain intervensi.

### Perbandingan Metodologi dan Efektivitas *Forced Air Warming* (FAW) dalam Pencegahan Hipotermia

Mayoritas studi yang direview menggunakan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT), yang mengurangi bias melalui randomisasi serta kontrol terhadap faktor perancu, sehingga memberikan validitas internal yang lebih tinggi dalam mengevaluasi efektivitas *Forced Air Warming* (FAW). Studi Topal *et al.* (2024) menemukan bahwa *full-body Forced Air Warming* (FAW) lebih efektif dibandingkan metode pemanasan yang hanya diterapkan pada ekstremitas atas atau bawah, dengan penurunan insiden hipotermia yang signifikan ( $p < 0,01$ ) dan frekuensi *shivering* yang lebih rendah ( $p = 0,001$ ).

Penelitian Meghana *et al.* (2020) dan Jun *et al.* (2019) menunjukkan bahwa kombinasi *Forced Air Warming* (FAW) dengan *warm IV fluids* menghasilkan peningkatan suhu inti yang lebih stabil dibandingkan *Forced Air Warming* (FAW) saja, dengan hasil yang menunjukkan perbedaan signifikan pada titik pengukuran intraoperatif dan ruang pemulihan ( $p < 0,05$ ). Studi Cotoia *et al.* (2021) juga menegaskan efektivitas kombinasi ini, dengan hasil insiden hipotermia 0% pada kelompok *Forced Air Warming* (FAW) + *warm IV fluids* dibandingkan 4% pada kelompok hanya *warm IV fluids* dan 47% pada kelompok tanpa *warming* aktif ( $p < 0,001$ ).

### Evaluasi Instrumen Pengukuran Suhu dan Kenyamanan Termal

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini bervariasi. Studi Meghana *et al.* (2020) dan Jun *et al.* (2019) menggunakan *termometer tympanic*, yang memiliki akurasi cukup baik namun terbatas dalam pemantauan suhu kontinu. Sebaliknya, studi Marin *et al.* (2022) menggunakan *zero-heat-flux thermometry*, yang memungkinkan pengukuran suhu inti maternal secara kontinu sepanjang operasi, memberikan hasil yang lebih presisi dalam mendeteksi perubahan suhu.

Untuk menilai *shivering*, studi Topal *et al.* (2024) menerapkan *Bedside Shivering Assessment Scale* (BSAS), sedangkan penelitian Cotoia *et al.* (2021) dan Jun *et al.* (2019) menggunakan *verbal numerical scale* untuk kenyamanan pasien. Secara keseluruhan, *zero-heat-flux thermometry* paling unggul dalam mengukur suhu inti, sementara *verbal numerical scale* memberikan pendekatan subjektif yang cukup andal dalam menilai kenyamanan pasien.

### Analisis Statistik dalam Studi yang Direview

Metode analisis yang digunakan dalam studi ini beragam, tergantung pada desain penelitian. Studi dengan pendekatan *Randomized Controlled Trial* (RCT) seperti yang dilakukan oleh Topal *et al.* (2024), Meghana *et al.* (2020), Ni *et al.* (2020), Jun *et al.* (2019),

dan Cotoia *et al.* (2021) menggunakan *uji t* dan *ANOVA* untuk membandingkan perubahan suhu inti serta frekuensi *shivering*.

Studi retrospektif Marin *et al.* (2022) dan Hoefnagel *et al.* (2020) menggunakan *Kaplan-Meier time-to-event model* serta *mixed-effects models*, yang lebih efektif dalam mengevaluasi tren perubahan suhu secara longitudinal. Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa *Forced Air Warming* (FAW) secara konsisten meningkatkan suhu inti maternal dan menurunkan insiden hipotermia pada pasien post *sectio caesarea*.

### **Implikasi Klinis dan Integrasi *Forced Air Warming* (FAW) dalam Protokol Perioperatif**

Temuan dari *systematic review* ini mendukung integrasi *Forced Air Warming* (FAW) sebagai bagian dari protokol standar dalam manajemen suhu perioperatif pasien post operasi *sectio caesarea*. Studi Marin *et al.* (2022) menunjukkan bahwa *Forced Air Warming* (FAW) tidak hanya meningkatkan suhu inti maternal tetapi juga berkontribusi pada regulasi suhu bayi saat bonding postoperatif ( $p = 0,002$ ).

Penelitian Hoefnagel *et al.* (2020) menegaskan bahwa implementasi *Forced Air Warming* (FAW) dalam protokol intraoperatif secara signifikan meningkatkan suhu akhir operasi serta mengurangi insiden hipotermia perioperatif ( $p < 0,001$ ), yang dapat mengurangi risiko komplikasi seperti gangguan kardiovaskular dan peningkatan perdarahan. Dengan mempertimbangkan hasil ini, *Forced Air Warming* (FAW) dapat diaplikasikan secara luas dalam berbagai sistem kesehatan, dan penggunaannya terutama dalam kombinasi dengan *warm IV fluids* menunjukkan hasil yang lebih optimal dalam menjaga stabilitas suhu intraoperatif.

### **Keterbatasan dan Rekomendasi untuk Penelitian Selanjutnya**

Meskipun temuan ini cukup meyakinkan, beberapa keterbatasan perlu dipertimbangkan, seperti perbedaan dalam durasi penerapan *prewarming*, waktu pengukuran suhu inti, serta variabilitas desain studi. Selain itu, meskipun mayoritas studi menggunakan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT), terdapat studi *Cohort* retrospektif yang memiliki potensi bias seleksi yang lebih tinggi.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT) multicenter dan sampel yang lebih besar untuk mengonfirmasi efektivitas *Forced Air Warming* (FAW), serta untuk mengeksplorasi pengaruhnya dalam aspek ekonomi dan dampak jangka panjang pada hasil klinis pasien.

## **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dari tujuh artikel, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Forced Air Warming* (FAW) secara signifikan efektif dalam mencegah hipotermia perioperatif pada pasien post operasi *sectio caesarea*. Studi dengan desain *Randomized Controlled Trial* (RCT) menunjukkan bahwa *Forced Air Warming* (FAW) meningkatkan suhu inti maternal, menurunkan frekuensi *shivering*, serta meningkatkan kenyamanan termal pasien secara lebih konsisten dibandingkan metode pemanasan lainnya ( $p < 0,01$ ).

Instrumen pengukuran seperti *zero-heat-flux thermometry* terbukti lebih akurat dibandingkan metode lainnya dalam menilai perubahan suhu inti pasien. Sementara itu, analisis statistik menggunakan *uji t* dan *ANOVA* menunjukkan bahwa penerapan *Forced Air Warming* (FAW) secara full-body lebih unggul dibandingkan pemanasan pada ekstremitas tertentu dalam mencegah hipotermia ( $p < 0,001$ ).

Dengan demikian, *Forced Air Warming* (FAW) dapat direkomendasikan sebagai intervensi standar dalam protokol perioperatif untuk meningkatkan stabilitas suhu intraoperatif, terutama jika dikombinasikan dengan *warm IV fluids*, yang terbukti meningkatkan efektivitasnya dalam mempertahankan suhu tubuh post operasi.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Akdag Topal, C., Yucel Ozcirpan, C., & 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. <https://doi.org/10.1080/07399332.2023.2245366>
- Meghana, V., Vasudevarao, S., & Kamath, S. (2020). The effect of combination of warm intravenous fluid infusion and forced air warming versus forced air warming alone on maternal temperature and shivering during cesarian delivery under spinal anesthesia. *Annals of African Medicine*, 19(2), 137. [https://doi.org/10.4103/aam.aam\\_58\\_19](https://doi.org/10.4103/aam.aam_58_19)
- Cotoia, A., Mariotti, P. S., Ferialdi, C., del Vecchio, P., Beck, R., Zaami, S., & Cinnella, G. (2021). Effectiveness of Combined Strategies for the Prevention of Hypothermia Measured by Noninvasive Zero-Heat Flux Thermometer During Cesarean Section. *Frontiers in Medicine*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.734768>
- Ni, T., Zhou, Z., He, B., & Zhou, Q. (2020). Effects of combined warmed preoperative forced-air and warmed perioperative intravenous fluids on maternal temperature during cesarean section: a prospective, randomized, controlled clinical trial. *BMC Anesthesiology*, 20(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-00970-7>
- Jun, J.-H., Chung, M. H., Jun, I.-J., Kim, Y., Kim, H., Kim, J. H., Choi, Y. R., & Choi, E. M. (2019). Efficacy of forced-air warming and warmed intravenous fluid for prevention of hypothermia and shivering during caesarean delivery under spinal anaesthesia. *European Journal of Anaesthesiology*, 36(6), 442–448. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000990>
- Marin, L., Höcker, J., Esser, A., Terhorst, R., Sauerwald, A., & Schröder, 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 (English Edition)*, 72(4), 484–492. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.10.007>
- Hoefnagel, A. L., Vanderhoef, K. L., Anjum, A., Damalanka, V., Shah, S. J., Diachun, C. A., & Mongan, P. D. (2020). Improving intraoperative temperature management in elective repeat cesarean deliveries: a retrospective observational cohort study. *Patient Safety in Surgery*, 14(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s13037-020-00241-x>