

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep Hipotermia**

##### **2.1.1 Pengertian Hipotermia**

Hipotermia adalah suatu keadaan dimana mekanisme tubuh kesusahan mengatur dan mengatasi tekanan suhu dingin. Hipotermia juga bisa diartikan sebagai suhu bagian dalam tubuh  $<35^{\circ}\text{C}$ . Tubuh seseorang mampu mengatur suhu pada daerah termonetral, yaitu sekitar  $36,5^{\circ}\text{C}$  -  $37,5^{\circ}\text{C}$ . Hipotermia adalah penurunan suhu inti tubuh menjadi  $<35^{\circ}\text{C}$  secara involunter. Lokasi untuk mengukur suhu inti tubuh seperti rektal, esofageal, atau membran timpani yang dilakukan secara benar. Hipotermia disebabkan oleh hilangnya panas melalui konduksi, konveksi, radiasi, atau penguapan. Cedera dingin lokal atau radang dingin terjadi karena hipotermia mengurangi kekentalan darah, yang menyebabkan kerusakan intraseluler (Purnamasari, 2021).

Hipotermia merupakan kondisi medis yang terjadi ketika suhu tubuh seseorang turun di bawah batas normal, yang dapat mengganggu fungsi normal organ tubuh dan berpotensi menyebabkan kerusakan permanen atau kematian jika tidak segera ditangani. Hipotermia sering terjadi akibat paparan suhu ekstrem yang berkepanjangan, namun berbagai faktor internal seperti gangguan metabolisme atau penggunaan obat tertentu juga dapat meningkatkan risiko terjadinya hipotermia. Oleh karena itu, penting

untuk memahami patofisiologi, penyebab, gejala, serta pengelolaan yang tepat terhadap kondisi ini (Purnamasari, 2021).

### **2.1.2 Klasifikasi Hipotermia**

Hipotermia diklasifikasikan berdasarkan suhu tubuh inti yang tercatat dan tingkat keparahannya:

1. Hipotermia Ringan ( $35^{\circ}\text{C}$  -  $32^{\circ}\text{C}$ ) : Gejala termasuk menggigil, kebingungan ringan, dan penurunan koordinasi
2. Hipotermia Sedang ( $32^{\circ}\text{C}$  -  $28^{\circ}\text{C}$ ) : Gejala meliputi gangguan berbicara, kebingungan lebih lanjut, penurunan kesadaran, dan bradikardia
3. Hipotermia Berat ( $<28^{\circ}\text{C}$ ) : Pada tahap ini, pasien dapat kehilangan kesadaran, henti jantung, dan kegagalan pernapasan. Perawatan segera diperlukan untuk mencegah kematian (Pringgayuda et al., 2020).

### **2.1.3 Mekanisme Kehilangan Panas**

1. Radiasi adalah mekanisme hilangnya panas terbesar pada kulit 60% atau 15% seluruh mekanisme hilangnya panas.
2. Konduksi adalah proses perpindahan panas melalui kontak langsung kulit dengan benda di sekitar tubuh. Konduksi terjadi karena getaran dan pergerakan elektron bebas.
3. Konveksi adalah perpindahan panas melalui pergerakan partikel yang dipanaskan. Kepadatan udara hangat jauh lebih kecil daripada kepadatan udara dingin. Hal ini disebabkan oleh konveksi.

4. Evaporasi (penguapan air dari kulit) dapat memfasilitasi perpindahan panas tubuh. Setiap hilangnya panas tubuh sebesar 0,58 kilokalori disebabkan oleh satu gram air yang mengalami evaporasi. Mekanisme evaporasi berlangsung sekitar 450-600 ml/hari, namun kondisi individu tidak berkeringan. Hal ini mengakibatkan hilangnya panas secara terus-menerus sebesar 12 hingga 16 kalori per jam. Penguapan terjadi karena difusi molekul air yang terus-menerus melalui kulit dan saluran pernapasan, sehingga evaporation ini tidak dapat dikendalikan (Purnamasari, 2021).

#### **2.1.4 Fase Pola Penurunan Suhu Tubuh**

1. Fase Redistribusi

Fase redistribusi pada spinal anestesi, yaitu terjadi vasodilatasi akibat dari induksi spinal anestesi, hal ini terjadi melalui dua mekanisme. Vasodilatasi disebabkan oleh anestesi secara langsung, dan menurunkan ambang batas vasokonstriksi dengan menghambat termoregulasi sentral disebabkan oleh spinal anestesi (Valerina, 2022). Vasodilatasi ini menyebabkan panas tubuh mengalir dari area sentral suhu inti tubuh ke area perifer. Meningkatnya suhu perifer serta menurunnya suhu inti disebabkan oleh redistribusi panas tubuh. Selama tahap ini terjadi penurunan suhu inti secara cepat, dimana dalam satu jam pertama suhu inti menurun 1-1,5°C (Valerina, 2022).

## 2. Linear

Suhu inti menurun secara perlahan selama 2-4 jam berikutnya, setelah fase redistribusi dengan penurunan anan kira-kira  $0,5^{\circ}\text{C}$  per jam. Hal tersebut terjadi disebabkan oleh hilangnya panas dari tubuh lebih besar dari pada menghasilkan panas. Selama spinal anestesi, metabolisme tubuh melambat sebesar 15-40% (Valerina, 2022).

## 3. Plateu

Suhu tubuh akan mencapai batas seimbang setelah pasien dibius dan melewati fase linier. Pada tahap ini, produksi panas dan kehilangan panas mencapai keseimbangan.

Menurut Widiyono, Aryani and Suryani (2023) fase plateu dibagi menjadi dua fase, yaitu:

### a) Fase Pasif

Fase plateu pasif terjadi ketika produksi panas dan kehilangan panas seimbang tanpa aktivitas termoregulasi, yaitu tanpa terjadinya vasokonstriksi (Tubalawony, 2023). Namun, kombinasi penurunan termogenesis yang disebabkan oleh anestesi dan faktor operasi lainnya menunjukkan bahwa tahap ini tidak sering terjadi. Fase pasif sering terjadi pada operasi kecil dan pada pasien yang dibalut dengan isolator yang sesuai (Tubalawony, 2023).

### b) Fase Aktif

Fase plateu aktif akan terjadi ketika suhu tubuh dalam batas seimbang dan terjadi mekanisme vasokonstriksi. Ketika suhu inti

mencapai 33-35°C, pembatasan terhadap aliran panas dari jaringan inti ke jaringan perifer dapat memicu sistem termoregulasi untuk menghambat kehilangan panas tubuh (Tubalawony, 2023).

### **2.1.5 Sistem Regulasi Suhu Tubuh**

Termoregulasi merupakan pengaturan fisiologis tubuh manusia yang menciptakan keseimbangan antara produksi panas dan pembuangan panas untuk menjaga suhu tubuh tetap konstan. Mekanisme fisiologis dan perilaku dapat diregulasi dari keseimbangan suhu tubuh. Hubungan antara produksi panas dan pengeluaran panas harus dipertahankan supaya suhu tubuh tetap konstan dan berada dalam batas normal. Pengetahuan tentang mekanisme kontrol suhu untuk meningkatkan termoregulasi. Hipotalamus, yang terletak di antara belahan otak, mengatur suhu tubuh seperti termostat di dalam ruangan. Perubahan kecil pada suhu tubuh dideteksi oleh hipotalamus. Hipotalamus anterior mengontrol pengeluaran panas, sedangkan hipotalamus posterior mengontrol produksi panas.

Proses pengaturan energi panas dimulai di hipotalamus, bagian otak yang mengatur suhu tubuh. Hipotalamus dapat merespons perubahan suhu darah sekecil 0,01°C. Termoreseptor perifer di kulit memantau suhu kulit di seluruh tubuh dan menyampaikan informasi tentang perubahan suhu permukaan ke hipotalamus. Termoreseptor sentral di hipotalamus, sumsum tulang belakang, organ perut, dan struktur internal lainnya juga mendeteksi perubahan suhu darah. Tubuh dapat memperoleh panas dari produksi panas internal yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme, atau

dari lingkungan luar jika hal tersebut lebih hangat daripada suhu tubuh. Biasanya, suhu tubuh lebih tinggi daripada suhu sekitar, sehingga produksi panas metabolik merupakan sumber utama panas tubuh. Saat Anda beristirahat, sebagian panas tubuh Anda diproduksi oleh organ-organ di dada dan perut Anda. Perubahan aktivitas rangka merupakan jalur utama produksi panas yang dikontrol untuk termoregulasi (Pringgayuda et al., 2020).

Mekanisme hilangnya panas melalui kulit dimulai dengan energi termal yang menembus jaringan kulit dalam bentuk sinar (radiasi atau konduksi) dan kemudian menghilang dalam bentuk panas ke jaringan yang lebih dalam, dari mana panas diangkut. Protein yang dikirim dari jaringan lain diangkut ke jaringan di seluruh tubuh (konveksi) menggerakkan cairan tubuh, dan energi panas dilepaskan melalui penguapan dan keringat. Gelombang inframerah merupakan mekanisme hilangnya panas tubuh (radiasi) yang dipancarkan dari tubuh dengan panjang gelombang 5-20 mikrometer. Gelombang panas dipancarkan oleh tubuh manusia ke segala penjuru tubuh (Purnamasari, 2021).

### **2.1.6 Faktor yang Mempengaruhi Hipotermia Post Operasi**

#### **1. Suhu Ruang Operasi**

Suhu rendah yang dipaparkan oleh ruang operasi dapat memengaruhi kejadian hipotermia pada pasien, akibat perbedaan suhu ruang operasi dengan suhu permukaan kulit pasien. Suhu di ruang operasi selalu

dipertahankan dalam suhu rendah yaitu 16-20°C untuk meminimalisir pertumbuhan bakteri (Tubalawony, 2023).

## 2. Lama Operasi

Hipotermia dapat berpotensi akibat durasi tindakan operasi dan pemberian anestesi, terutama dengan konsentrasi dan jumlah obat anestesi yang lebih besar dalam darah dan jaringan (terutama lemak) dalam waktu yang lama, sehingga operasi lebih dari 1 jam dapat meningkatkan risiko hipotermia (Tubalawony, 2023). Dengan demikian, agen tersebut berusaha untuk menciptakan keseimbangan dengan jaringan- jaringan didalam tubuh terutama lemak. Induksi anestesi sendiri menyebabkan vasodilatasi, sehingga dapat terjadi kehilangan panas tubuh secara terus menerus. Melalui metabolisme, tubuh terus menerus menghasilkan panas. Proses produksi dan pelepasan suhu tubuh diolah tubuh untuk menjaga suhu inti tubuh pada kisaran 36-37,5°C (Tubalawony, 2023).

## 3. Cairan

Faktor yang berhubungan dengan terjadinya hipotermia salah satunya yaitu pemberian cairan tubuh, yaitu pemberian cairan intravena. Pemberian cairan infus dengan suhu rendah sesuai suhu ruang operasi diyakini dapat menurunkan suhu tubuh. Cairan intravena dengan suhu rendah masuk menuju aliran darah dan mempengaruhi suhu inti tubuh, sehingga semakin banyak cairan dengan suhu rendah yang masuk ke

pasien, maka akan menyebabkan suhu tubuh pasien semakin menurun dan pasien mengalami hipotermia (Tubalawony, 2023).

Kebutuhan cairan pasien yang menerima spinal anestesi dipantau secara hemodinamik. Hemodinamik merupakan aliran darah dalam sirkulasi darah, fungsi jantung, dan sifat fisiologis sistem pembuluh darah perifer. Hemodinamik adalah suatu kondisi dimana pertukaran atau perfusi zat dalam jaringan dipertahankan oleh tekanan dan aliran darah (Siti, 2023). Pemantauan hemodinamik bertujuan untuk memantau secara lebih awal mengenai kelainan fisiologis, pengobatan yang dilakukan dan memberikan informasi mengenai keseimbangan homeostatis tubuh, seperti nilai Mean Arterial Pressure (MAP) (Tubalawony, 2023).

#### 4. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Ukuran tubuh, yakni tinggi badan dan berat badan mempengaruhi metabolisme setiap orang menjadi berbeda-beda. Penilaian IMT menjadi sebuah faktor yang mempengaruhi metabolisme dan sistem termoregulasi. Rumus yang menggambarkan lemak tubuh seseorang disebut IMT, yang dinyatakan dengan berat badan dalam satuan kilogram (Kg) dibagi tinggi badan dalam satuan meter kuadrat (Cm<sup>2</sup>). Tubuh manusia akan terus menciptakan panas untuk mempertahankan suhu tubuh normal saat mereka berada di lingkungan dengan suhu yang lebih rendah dari suhu tubuh. Oksidasi bahan bakar metabolik

yang diperoleh dari makanan dan lemak sebagai sumber energi inilah yang menyebabkan tubuh menciptakan panas (Tubalawony, 2023).

Faktor risiko hipotermia termasuk kehilangan panas, yang lebih sering terjadi pada mereka dengan IMT rendah. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan sumber energi yang menghasilkan panas, seperti lemak, dan cadangan lemak tubuh merupakan sumber energi yang sangat membantu. Seseorang dengan IMT tinggi cenderung membakar lebih banyak kalori atau memiliki detak jantung lebih cepat, karena mereka menggunakan lemak yang tersimpan sebagai sumber energi internal.

Agen anestesi dialihkan dari darah dan otak ke otot dan lemak, dan tubuh dengan berat badan lebih tinggi memiliki kapasitas lebih untuk menyimpan lemak dan mengatur suhu tubuh. Seseorang dengan IMT tinggi memiliki mekanisme pertahanan termal yang sesuai dengan suhu lingkungan rendah dan sumber energi penghasil panas yaitu lemak yang tebal. Karena IMT yang lebih tinggi memiliki cadangan energi yang lebih besar daripada IMT yang lebih rendah, sehingga tubuh dapat mempertahankan suhu normal (Tubalawony, 2023).

#### 5. Obat Anestesi

Tiga anestesi lokal utama yang digunakan untuk memberikan anestesi spinal adalah lidokain, bupivacaine, dan tetracaine. Lidocaine memiliki satu jam penggunaan efektif, sedangkan bupivacaine dan tetracaine memiliki dua sampai empat jam penggunaan efektif. Pada akhir anestesi menggunakan lidokain, bupivacaine, atau tetracaine,

hipotermia dan menggigil dapat terjadi, hal ini hasil dari efek anestesi, yang mengganggu proses termoregulasi (Tubalawony, 2023).

#### 6. Jenis Operasi

Prosedur bedah dengan membuka rongga tubuh, seperti operasi toraks atau abdomen, secara signifikan mempengaruhi risiko hipotermia. Operasi abdomen diketahui dapat menyebabkan hipotermia, karena memerlukan prosedur yang panjang, berupa sayatan luas dan cairan seringkali dibutuhkan untuk membersihkan rongga perut. Karena kondisi ini menyebabkan kehilangan panas, dan juga dapat terjadi jika pasien memiliki luka sayatan besar pada kulit atau jika tubuh pasien lembab maupun basah, seperti dalam kasus bedah abdomen (Tubalawony, 2023).

#### 7. Luas Luka Operasi

Luas luka operasi atau jenis operasi besar yang membuka rongga tubuh, seperti ortopedi, rongga toraks, atau operasi perut, dapat mempengaruhi kemungkinan risiko hipotermia. Luas luka bedah menghasilkan penampang permukaan. (Tubalawony, 2023).

### **2.1.7 Dampak Hipotermia Post Operasi**

#### 1. Risiko Perdarahan

Hipotermia secara signifikan meningkatkan risiko perdarahan. Pada penurunan suhu inti tubuh sebesar 1°C saja dapat menyebabkan peningkatan frekuensi perdarahan 16% lebih dan kebutuhan transfusi 22% lebih (Rauch et al., 2021). Jadi, tergantung pada lamanya waktu

dan derajat hipotermia perioperatif, jika risiko perdarahan meningkat, demikian juga risiko transfusi darah meningkat (Rauch et al., 2021). Hal ini sangat penting, terutama pada bedah ortopedi karena perdarahan perioperatif dapat terjadi karena lesi pada arteri darah kecil yang tidak dapat dikoagulasi. Risiko perdarahan dapat dikurangi dengan secara aktif mengelola hipotermia dan mempertahankan suhu tubuh dalam batas normal (Rauch et al., 2021).

## 2. Iskemia Miokard

Pasien bedah dengan penyakit kardiovaskular yang mengalami hipotermia tiga kali lebih tinggi mendapatkan efek buruk pada otot jantung pada miokardium dibandingkan pasien normal (Rauch et al., 2021). Hipotermia perioperatif dapat meningkatkan tekanan darah, detak jantung, dan konsentrasi katekolamin plasma (khususnya konsentrasi norepinefrin, yang dapat meningkat hingga lima kali lipat di atas nilai awal, dan meningkatkan gangguan rasa nyaman selain risiko kardiovaskular pada populasi rentan (Pringgayuda et al., 2020). Hipotermia juga mengubah kurva disosiasi oksihemoglobin menjadi kiri, yang meningkatkan pengikatan oksigen terhadap hemoglobin, sehingga menurunkan ketersediaan oksigen ke jaringan. Kombinasi peningkatan kebutuhan oksigen miokard (hipertensi dan takikardia) dan penurunan suplai oksigen miokard yang dapat memperpendek waktu pengisian diastolik dan peningkatan afinitas hemoglobin terhadap oksigen. Mengakibatkan pergeseran keseimbangan oksigen

miokard yang menjadi defisit bersih, kemudian hal tersebut mengakibatkan iskemia (Pringgayuda et al., 2020).

### 3. Gangguan Penyembuhan Luka

Salah satu dampak negatif hipotermia adalah vasokonstriksi. Vasokonstriksi adalah berkurangnya aliran darah ke lokasi operasi dan dapat mempengaruhi oksigenasi jaringan. Sehingga hal tersebut menyebabkan hipoksia jaringan, hipoksia jaringan dapat menyebabkan ruptur luka pasca operasi karena mengubah metabolisme protein, yang menghambat penyembuhan luka (Pringgayuda et al., 2020).

### 4. Pemulihan Pasca Anastesi yang Lebih Lama

Hipotermia perioperatif menyebabkan peningkatan durasi pemulihan pasca operasi di ruang pemulihan. Pasien dengan hipotermia membutuhkan tambahan empat puluh menit untuk bisa meninggalkan area pemulihan (Rauch et al., 2021). Karena waktu pemulihan pasien dengan hipotermia 90 menit lebih lama dibandingkan dengan pasien tidak mengalami hipotermia atau pasien normotermia, yang memerlukan suhu tubuh pasien lebih dari 36°C atau lebih tinggi untuk keluar dari ruang pemulihan. Disisi lain hal tersebut juga dapat meningkatkan biaya operasi pada pasien yang mengalami hipotermia (Rauch et al., 2021).

## 5. Peningkatan Risiko Infeksi

Hipotermia perioperatif ringan telah terbukti menjadi faktor risiko penting terhadap infeksi luka operasi. Bahkan setelah 8 minggu perawatan pasca operasi, hipotermia perioperatif dikaitkan dengan prevalensi komplikasi infeksi yang lebih tinggi. Hipotermia perioperatif mungkin berdampak pada pertahanan tubuh terhadap infeksi dan sistem kekebalan tubuh (Rauch et al., 2021).

Hipotermia perioperatif dapat menyebabkan hipoksia jaringan, atau berkurangnya pasokan oksigen dalam jaringan, yang dapat mengurangi mekanisme pertahanan kekebalan oksidatif yang digunakan oleh neutrofil, karena neutrofil bergantung pada pasokan oksigen molekuler yang tepat. Hipotermia perioperatif juga dapat mengurangi aktivasi sistem kekebalan tubuh bawaan, pertahanan tubuh yang dimediasi sel-T, dan sintesis antibodi yang ditargetkan. Hipotermia mengurangi mobilitas sel sistem kekebalan tubuh, termasuk makrofag dan trombosit (Rauch et al., 2021).

### 2.1.8 Penanganan Hipotermia Post Operasi

Penanganan hipotermia harus dilakukan secara bertahap, tergantung pada tingkat keparahannya. Penanganan dan penelitian terkait hipotermia terus berkembang, terutama dengan fokus pada terapi pasca hipotermia dan cara-cara untuk meningkatkan efektivitas pemanasan tubuh. Pada hipotermia ringan, tindakan awal melibatkan pemanasan tubuh secara bertahap menggunakan pakaian hangat, selimut, dan cairan hangat. Pada

kasus yang lebih parah, seperti hipotermia berat, pemanasan tubuh secara eksternal menggunakan pemanas udara atau pemanas cairan intravena mungkin diperlukan. Dalam situasi kritis, tindakan pemanasan darah atau dialisis dapat digunakan di rumah sakit untuk mencegah kerusakan organ yang lebih lanjut. Beberapa penelitian terbaru menunjukkan penggunaan metode pemanasan baru dan teknologi medis menangani hipotermia berat (Wulandari & Aprisunandi, 2024).

Beberapa inovasi tersebut antara lain :

1. Penggunaan Teknologi Pemanasan Intravena

Pemanasan cairan intravena secara aktif dan lebih cepat melalui teknologi pemanasan canggih, yang dapat mempersingkat waktu pemulihan pasien hipotermia (Putu, 2022).

2. Hipotermia Terapeutik pada Pasien Kritis

Penelitian mengenai manfaat hipotermia terapeutik, yaitu penggunaan hipotermia yang terkontrol untuk melindungi otak pada pasien dengan trauma berat atau henti jantung, telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam menunjukkan kelangsungan hidup dan kualitas pemulihan. Pengelolaan nyeri dan komplikasi terkait seperti infeksi atau gangguan jantung juga harus dilakukan selama perawatan. Pada pasien yang mengalami henti jantung, resusitasi jantung paru (CPR) harus segera dilakukan dengan pemantauan ketat terhadap suhu tubuh dan kondisi fisik lainnya (Wulandari & Aprisunandi, 2024).

### 3. Pendekatan Farmakologi dalam Terapi Hipotermia

Penelitian terus dilakukan untuk mengeksplorasi obat-obatan yang dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan jaringan akibat hipotermia berat, termasuk penggunaan obat yang melindungi sel-sel dari kerusakan metabolik yang disebabkan oleh penurunan suhu tubuh (Khoirul et al., 2020).

#### 2.1.9 Efek Samping Hipotermia

Menurut Allene (2020), efek samping yang dapat terjadi karena hipotermia diantaranya :

1. Komplikasi pada sistem kardiovaskular
2. Risiko infeksi meningkat
3. Luka tekan
4. Perdarahan, sehingga membutuhkan transfusi darah pasca operasi
5. Penurunan kenyamanan pasien
6. Memperpanjang perawatan di unit perawatan atau di *intensive care unit* (ICU)
7. Metabolisme obat berubah
8. Kematian (Sessler, 2020).

### 2.1.10 Pengukuran Suhu Hipotermia Post Operasi

Terdapat beberapa tempat untuk dilakukan pengukuran suhu tubuh. Tempat yang paling sering digunakan untuk pengukuran suhu adalah membran timpani, mulut, rektum dan aksila. Variasi suhu yang diperoleh tergantung pada lokasi pengukuran.

#### 1. Pengukuran suhu oral

Keuntungan dari pengukuran pada oral adalah mudah dijangkau, tidak membutuhkan perubahan posisi, nyaman bagi klien dan pembacaan suhu yang akurat. Kerugian dari pengukuran suhu oral adalah dapat dipengaruhi oleh cairan dan makanan yang tertelan, tidak boleh dilakukan pada pasien yang bernapas melalui mulut, dan tidak boleh dilakukan pada pasien yang telah menjalani operasi atau trauma oral. Jangan berikan pada pasien yang bernapas melalui mulut bayi, orang dengan riwayat epilepsi, atau orang yang menggigil saat kedinginan. Bayi, anak yang menangis, anak yang tidak sadar atau tidak kooperatif, risiko kontak dengan cairan tubuh (Awwaliyah et al., 2020).

#### 2. Pengukuran suhu rektal

Keuntungan dari pengukuran pada rektal terbukti lebih dapat diandalkan adalah bila suhu oral tidak dapat diperoleh, menunjukkan suhu inti. Kekurangan pengukuran suhu oral adalah lambatnya pengukuran perubahan suhu yang cepat, tidak boleh dilakukan pada pasien yang menjalani operasi rektal, pasien dengan kelainan atau nyeri rektal, pasien yang rentan mengalami pendarahan, dan sulitnya

mengukur suhu pada posisi tertentu. Itu adalah sesuatu yang perlu diubah dan dapat menyebabkan rasa malu atau tidak nyaman. Kekhawatiran dan risiko klien kontak cairan memerlukan pelumasan (Awwaliyah et al., 2020).

### 3. Pengukuran suhu aksila

Keuntungan pengukuran aksila adalah mudah dilakukan, aman, dan non-invasif serta merupakan metode pilihan pada neonatus dan pasien yang tidak kooperatif. Kekurangan dari pengukuran suhu tubuh di bawah lengan adalah waktu yang dibutuhkan sangat lama, memerlukan bantuan perawat untuk memegang pasien pada posisi yang benar, dan sulit mengukur suhu inti tubuh jika ada pasien yang melakukan pengukuran dengan cepat (Awwaliyah et al., 2020).

### 4. Pengukuran suhu membrane timpani

Keuntungan pengukuran membran timpani adalah aksesnya mudah, perubahan posisi minimal diperlukan, nilai inti yang diperoleh akurat, dan pengukurannya sangat cepat (2-5 detik) serta tidak mengganggu atau membangunkan pasien. Kerugian dari pengukuran membran timpani antara lain perlunya melepas alat bantu dengar sebelum pengukuran, tidak dapat melakukan pengukuran pada pasien yang telah menjalani operasi telinga atau membran timpani, perlunya penutup sekali pakai untuk probe, dan risiko kotoran telinga dan benda asing lainnya. Benda yang masuk ke telinga, misalnya, otitis media dapat menempel di telinga selama pengukuran. Infeksi telinga dapat

memengaruhi pembacaan suhu. Keakuratan pengukuran pada bayi baru lahir sangat tinggi. Masih terdapat pertanyaan mengenai kelahiran dan anak di bawah usia 3 tahun, dan variabilitas pengukuran melebihi pengukuran variabilitas alat suhu inti yang lain (Awwaliyah et al., 2020).

Menurut Xu et al., (2023) pengukuran suhu pada pasien post operative dilakukan di RR atau disebut juga *Post Anesthesia Care Unit (PACU)*. Suhu tubuh pasien diukur dengan termometer pada tiga waktu yang berbeda. Pengukuran suhu tersebut dilakukan ketika :

1. Ketika pasien tiba di RR
2. Setelah pasien menerima perawatan selama 30 menit di RR
3. Ketika pasien akan dipindahkan ke rawat inap (Yulianita et al., 2023)

#### **2.1.11 Intervensi pada Hipotermia *Post Operasi***

##### **1. Pemantauan Suhu Tubuh**

Pemantauan suhu tubuh pasca operasi sangat penting untuk mendeteksi hipotermia sejak dini. Penggunaan termometer elektronik atau sensor suhu tubuh yang terpasang pada pasien akan membantu tim medis untuk memantau dan mencegah penurunan suhu yang lebih lanjut (Yulianita et al., 2023).

##### **2. Pemanasan Aktif**

Pemanasan aktif adalah intervensi utama untuk menangani hipotermia post-operasi. Ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, termasuk:

- a) Pemanas udara: Menggunakan selimut pemanas atau perangkat pemanas udara untuk memberikan aliran udara hangat yang membantu menghangatkan tubuh pasien.
  - b) Pemanas cairan: Cairan infus yang dipanaskan sebelum diberikan melalui jalur intravena membantu memanaskan darah dan meningkatkan suhu tubuh secara internal.
  - c) Selimut termal atau selimut pemanas: Selimut berbahan material khusus yang dapat mengeluarkan panas, atau selimut termal yang terhubung ke pemanas eksternal dapat digunakan untuk mencegah penurunan suhu lebih lanjut (Yulianita et al., 2023).
3. Menghentikan Penggunaan Cairan Dingin
- Menghentikan penggunaan cairan infus atau transfusi darah yang tidak dipanaskan selama atau setelah operasi untuk mencegah penurunan suhu tubuh lebih lanjut (Yulianita et al., 2023).
4. Optimalisasi Lingkungan Pasca-Operasi
- a) Pengaturan suhu ruangan: Ruangan pasca operasi harus memiliki suhu yang cukup hangat untuk mencegah pasien terpapar suhu dingin setelah anestesi.
  - b) Pemberian pakaian hangat: Setelah operasi, pasien harus diberi pakaian atau selimut hangat untuk mengurangi kehilangan panas (Yulianita et al., 2023).

## 5. Pengelolaan Anestesi

Beberapa teknik anestesi dapat berkontribusi pada penurunan suhu tubuh. Oleh karena itu, penggunaan obat anestesi yang mempengaruhi pengaturan suhu tubuh harus dimonitor. Setelah prosedur selesai, jika perlu, pemberian anestesi harus dihentikan secara bertahap untuk meminimalkan efek hipotermia (Yulianita et al., 2023).

## 6. Terapi Cairan

- a) Infus cairan hangat: Cairan yang dipanaskan sebelum diberikan melalui infus dapat membantu mengembalikan suhu tubuh yang hilang selama prosedur bedah.
- b) Monitor keseimbangan elektrolit: Pemantauan kadar elektrolit seperti natrium dan kalium sangat penting, karena ketidakseimbangan elektrolit dapat memperburuk hipotermia (Yulianita et al., 2023).

## 7. Obat-obatan

Obat-obatan seperti vasopressor (misalnya, norepinefrin) dapat digunakan untuk meningkatkan tekanan darah dan meningkatkan perfusi darah, yang akan membantu dalam pemanasan tubuh dan mencegah lebih lanjut kerusakan akibat hipotermia (Yulianita et al., 2023).

## **2.2 Konsep Anestesi Spinal**

### **2.2.1 Pengertian Anestesi Spinal**

Anestesi regional/spinal mencakup blokade saraf untuk mematikan sensasi di bagian tubuh yang lebih besar. Teknik ini termasuk epidural dan blok saraf perifer. Anestesi regional sering digunakan dalam persalinan, terutama pada prosedur *caesar*. Keunggulannya adalah mengurangi kebutuhan akan anestesi umum dan mempercepat pemulihan (Salu & Kemal, 2024).

### **2.2.2 Proses Farmakologi Anestesi Spinal**

Spinal anestesi adalah jenis blok konduksi saraf luas dimana menginduksi anestesi di ruang *subarachnoid* vertebra lumbalis keempat dan kelima. Perut bagian bawah, perineum, dan ekstremitas bawah semuanya dibius dengan teknik ini. Jumlah cairan yang diberikan, kecepatan dimana obat diberikan, posisi pasien setelah injeksi, dan berat jenis bahan aktif semua mempengaruhi seberapa banyak dan seberapa dalam anestesi menyebar.

Cairan Serebro Spinal (CSS) bergerak ke posisi yang lebih rendah di ruang subarachnoid jika berat jenis obat lebih tinggi daripada CSS. Obat anestesi akan menggantikan dirinya sendiri dari bagian yg dipengaruhi, jika berat jenis lebih rendah dari CSS. Jari-jari kaki dan perineum dipengaruhi pertama oleh anestesi dan terjadi kelumpuhan, yang kemudian mempengaruhi kaki dan perut (Tubalawony, 2023).

### 2.2.3 Efek Samping Anestesi Spinal

Kelumpuhan respiratori dapat terjadi ketika obat anestesi memasuki daerah *thorax* bagian atas dan sumsum tulang belakang dalam konsentrasi tinggi. Pembedahan dengan anestesi tulang belakang dapat menyebabkan mual, muntah, dan nyeri. Biasanya, ketegangan dalam berbagai struktur terjadi, terutama yang ada di rongga perut sehingga menyebabkan reaksi ini (Tubalawony, 2023).

### 2.2.4 Dampak Anestesi Spinal terhadap Hipotermia

Sistem termoregulasi pada tubuh untuk tetap mempertahankan suhu tubuh pada batas fisiologis dan metabolisme yang normal. Spinal anestesi menghilangkan mekanisme adaptasi dan dapat mempengaruhi mekanisme fisiologis dan fungsi termoregulasi. Kombinasi antara gangguan fungsi termoregulasi akibat anestesi dan paparan suhu lingkungan yang rendah menyebabkan pasien yang menjalani operasi mengalami hipotermia (Tubalawony, 2023).

Manusia biasanya memiliki suhu inti tubuh antara 36,5 °C dan 37,5°C pada suhu kamar, yang dimodifikasi oleh reaksi fisiologis tubuh. Mekanisme termoregulasi dikendalikan dalam *homeothermy* untuk menjaga suhu interior tubuh dalam rentang khas untuk metabolisme dan fisiologi. Anestesi spinal dapat mengganggu proses fisiologis fungsi termoregulasi dan menghancurkan mekanisme adaptif (Tubalawony, 2023).

Kombinasi gangguan termoregulasi karena anestesi dan paparan suhu lingkungan rendah mendorong hipotermia pada pasien yang menjalani operasi. Salah satu efek samping dari hipotermia perioperatif adalah tremor. Gejala lain yang mungkin timbul dari kondisi ini antara lain pelepasan katekolamin, takikardia, peningkatan curah jantung, hipertensi, dan peningkatan tekanan intraokular. Gagal jantung adalah salah satu hasil buruk dari operasi yang disebabkan oleh berkurangnya fungsi termoregulasi, hal ini juga terkait dengan perdarahan, hipotermia perioperatif, dan infeksi luka bedah (Tubalawony, 2023).

#### **2.2.5 Indikasi Anestesi Spinal**

Anestesi regional diperlukan untuk menghalangi rasa sakit di bagian tubuh tertentu, namun tetap mempertahankan kesadaran pasien. Beberapa indikasi meliputi:

a) **Prosedur Bedah yang Terbatas pada Satu Area**

Indikasi: Bedah ortopedi minor, seperti penggantian lutut atau prosedur ekstremitas. Anestesi regional (seperti anestesi spinal atau epidural) memberikan analgesia yang efektif untuk prosedur yang terbatas pada bagian tubuh tertentu, seperti ekstremitas atau area perut bawah, tanpa mempengaruhi kesadaran pasien (Miller, Theodore, & Widrich, 2023).

b) **Pengelolaan Nyeri Pasca-bedah**

Indikasi: Pemasangan kateter epidural untuk manajemen nyeri pasca-operasi setelah operasi besar atau prosedur ortopedi. Anestesi regional

dapat digunakan untuk mengelola nyeri pasca-bedah, memungkinkan pasien untuk tetap sadar dan menghindari menggunakan obat-obatan yang dapat menyebabkan efek samping sistemik (Miller, Theodore, & Widrich, 2023)

c) **Prosedur Bedah pada Pasien dengan Risiko Tinggi**

Indikasi: Pada pasien lansia atau pasien dengan masalah jantung, anestesi regional dapat mengurangi risiko komplikasi terkait anestesi umum. Anestesi regional sering lebih disukai pada pasien dengan risiko tinggi karena dapat menghindari efek samping dari anestesi umum yang lebih berat, seperti hipotensi atau depresi pernapasan (Miller, Theodore, & Widrich, 2023).

## **2.2.6 Kontraindikasi Anestesi Spinal**

Anestesi regional digunakan untuk menghilangkan rasa sakit pada area tubuh tertentu, tetapi juga memiliki kontraindikasi yang perlu dipertimbangkan.

a) **Infeksi di Lokasi Injeksi**

Kontraindikasi: Infeksi lokal, terutama abses, di tempat yang akan diberikan anestesi (misalnya, daerah epidural atau spinal). Infeksi di tempat penyuntikan dapat menyebabkan infeksi lebih lanjut atau bahkan meningitis atau abses intrakranial jika agen anestesi mengalir ke dalam ruang intratekal atau spinal (Miller, Theodore, & Widrich, 2023).

b) Gangguan Pembekuan Darah

Kontraindikasi: Pasien dengan gangguan pembekuan darah seperti hemofilia, purpura, atau yang sedang mengonsumsi obat antikoagulan seperti warfarin atau dabigatran. Anestesi regional (terutama spinal atau epidural) dapat menyebabkan hematoma atau perdarahan yang signifikan pada ruang epidural atau spinal, meningkatkan risiko komplikasi (Miller, Theodore, & Widrich, 2023).

c) Tekanan Intrakranial yang Tinggi

Kontraindikasi: Pasien dengan hipertensi intrakranial atau cedera otak traumatik yang menyebabkan pembengkakan otak. Anestesi regional dapat menyebabkan penurunan tekanan darah yang signifikan, yang dapat memperburuk keadaan hipertensi intrakranial atau menyebabkan penurunan perfusi otak (Miller, Theodore, & Widrich, 2023).

d) Alergi terhadap Agen Anestesi Regional

Kontraindikasi: Pasien yang memiliki riwayat alergi terhadap anestesi lokal seperti lidokain, bupivakain, atau prokain. Alergi terhadap anestesi lokal dapat menyebabkan reaksi yang berpotensi berbahaya, seperti reaksi anafilaksis atau keracunan sistemik jika dosisnya berlebihan (Miller, Theodore, & Widrich, 2023).

### 2.2.7 Mekanisme Kerja Anestesi Spinal

Anestesi adalah prosedur medis yang digunakan untuk menginduksi keadaan tidak sadar atau menghilangkan rasa sakit selama operasi atau prosedur medis lainnya. Meskipun mekanisme kerja anestesi dapat

bervariasi bergantung pada jenis anestesi yang digunakan (anestesi umum, regional, atau lokal), prinsip dasar di balik semuanya adalah pengaruh terhadap sistem saraf pusat (SSP) atau saraf perifer, yang dapat menghalangi transmisi sinyal nyeri, menghilangkan kesadaran, atau mengurangi kecemasan. Berikut adalah penjelasan tentang mekanisme kerja anestesi spinal (Clinic, 2025).

Anestesi regional menghilangkan rasa sakit di area tubuh tertentu tanpa mempengaruhi kesadaran secara keseluruhan. Jenis anestesi regional termasuk anestesi epidural dan spinal.

a) Blokade Saraf Sensori

Mekanisme Kerja: Anestesi lokal yang digunakan dalam prosedur regional bekerja dengan menghambat saluran natrium pada serat saraf yang mentransmisikan sinyal nyeri. Obat seperti lidokain dan bupivakain mengikat saluran natrium pada saraf, menghambat depolarisasi dan transmisi impuls listrik, yang menghalangi rasa sakit mencapai otak.

Target Utama: Saluran natrium yang terlibat dalam transmisi impuls listrik di sepanjang serat saraf sensorik. Ini menyebabkan hilangnya sensasi nyeri pada area yang terkena blokade tanpa mempengaruhi kesadaran pasien (Miller, Theodore, & Widrich, 2023).

b) Pengaruh pada Saraf Motorik

Mekanisme Kerja: Selain mempengaruhi saraf sensorik, anestesi lokal juga dapat mempengaruhi saraf motorik yang mengontrol gerakan

otot. Ini dapat menyebabkan kelumpuhan sementara pada otot di area yang diberi anestesi (Miller, Theodore, & Widrich, 2023)

### 2.2.8 Jenis-Jenis Obat Anestesi Spinal

Menurut Olawin & M Das, (2023), obat yang digunakan untuk anestesi spinal antara lain :

#### 1. *Lidocaine*

*Lidocaine* akan bekerja 3 sampai 5 menit setelah diberikan kepada pasien. Obat ini dapat digunakan untuk anestesi pada pembedahan dengan durasi 60 sampai 90 menit (Putu, 2022).



Gambar 2. 1 *Lidocaine* Injeksi

#### 2. *Bupivacaine*

*Bupivacaine* adalah obat yang paling banyak digunakan untuk anestesi lokal. *Bupivacaine* akan bekerja 5-8 menit setelah disuntikkan. Obat ini memiliki durasi anestesi 90 sampai 150 menit (Putu, 2022).



Gambar 2. 2 *Bupivacaine* Injeksi

### 3. *Chlorprocaine*

*Chlorprocaine* termasuk obat anestesi dengan durasi singkat.

*Chlorprocaine* memiliki durasi anestesi 30-60 menit (Putu, 2022).



Gambar 2. 3 *Chlorprocaine* Injeksi

### 4. *Mepivacaine*

*Mepivacaine* termasuk dalam obat anestesi durasi sedang. Durasi

anestesi dari obat mepivacaine adalah 120-240 menit (Das, 2023).



Gambar 2. 4 *Mepivacaine* Injeksi

### 5. *Tetracaine*

*Tetracaine* termasuk obat anestesi dengan durasi panjang. Obat ini

memiliki durasi anestesi 180-600 menit (Das, 2023).

## 6. *Ropivacaine*

*Ropivacaine* adalah obat bius yang digunakan untuk menghilangkan rasa sakit dan membuat bagian tubuh tertentu mati rasa selama operasi dan persalinan (Das, 2023).



Gambar 2. 5 *Ropivacaine* Injeksi

## 7. *Levobupivacaine*

*Levobupivacaine* digunakan untuk anestesi epidural primer (untuk prosedur kebidanan termasuk operasi *caesar*), anestesi blok saraf intratekal atau perifer pada prosedur bedah dewasa (Das, 2023).



Gambar 2. 6 *Levobupivacaine* Injeksi

### 2.2.9 Teknik Pemberian Anestesi Spinal

Untuk membuat tulang belakang mati rasa, anestesi lokal disuntikkan ke dalam ruang subaraknoid disekitar tulang belakang. Menggunakan pendekatan garis tengah atau paramedian dan jarum tulang belakang yang sangat halus, perawatan lumbar pada 2-3, 3-4, dan 4-5 dilakukan untuk

mengendurkan otot rangka dan meninggikan area pada tingkat kulit tertentu. Memblokir atau memberikan pereda nyeri. Setelah 12–18 menit, dengan manipulasi minimal, blok sensorik dan motorik yang memuaskan tercapai, dengan mempertimbangkan perut bagian bawah sebagai lokasi operasi yang dituju (Salu & Kemal, 2024).

### **2.2.10 Komplikasi Anestesi Spinal**

Post Dural Puncture Headache (PDPH) merupakan komplikasi yang terjadi pada pasien yang menerima anestesi spinal ketika cairan serebrospinal bocor melalui duramater sehingga menyebabkan traksi pada meningen dan menurunkan tekanan darah sehingga menyebabkan sakit kepala. Komplikasi spinal anestesi yaitu:

1. Hipotensi akibat paralisis vasomotor yang terjadi setelah induksi anestesi
2. Mual dan muntah akibat traksi struktur perut dan hipotensi
3. Sakit kepala yang berlangsung kurang lebih 1 minggu
4. Komplikasi neurologis seperti kelumpuhan tubuh bagian bawah dan kelemahan otot kaki
5. Jika sejumlah besar obat mencapai dada bagian atas atau tulang belakang leher, kelumpuhan pernapasan dapat terjadi.

Selain komplikasi diatas, pada Anestesi Spinal kejadian hipotermi lebih cepat terjadi daripada anestesi regional. Beberapa komplikasi dapat muncul dari spinal anestesi meskipun efektif untuk dilakukan (Hariyadi, Sudaddi, & Ngurah, 2021)

## **2.3 Konsep General Anestesi**

### **2.3.1 Pengertian General Anestesi**

Anestesi general adalah suatu kondisi yang diinduksi secara farmakologis di mana pasien mengalami kehilangan kesadaran secara menyeluruh, tidak merasakan nyeri (analgesi), mengalami relaksasi otot, dan tidak memberikan respons terhadap rangsangan nyeri. Kondisi ini memungkinkan dilakukannya prosedur bedah atau medis yang invasif tanpa rasa sakit dan dengan kenyamanan serta keamanan maksimal bagi pasien (Rogobete & Sandesc, 2022).

### **2.3.2 Tahapan General Anestesi**

Proses anestesi general terdiri dari beberapa tahapan:

1. **Induksi:** Pemberian obat anestesi untuk menghilangkan kesadaran.
2. **Pemeliharaan:** Menjaga kondisi anestesi selama prosedur berlangsung.
3. **Pemulihan:** Mengembalikan kesadaran dan fungsi tubuh secara bertahap setelah prosedur selesai.

Obat-obatan yang digunakan meliputi agen induksi (misalnya propofol, etomidat), agen inhalasi (misalnya sevoflurane, desflurane), agen relaksan otot (misalnya rokuronium, suksinilkolin), dan obat analgesik (misalnya fentanyl, morfin) (Alshamrani, 2021).

### 2.3.3 Obat-Obatan yang Digunakan

#### 1. Agen Induksi

- 1) Propofol: Digunakan secara luas untuk induksi anestesi karena onset cepat dan pemulihan yang baik. Studi menunjukkan bahwa propofol dikaitkan dengan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan ketamin dan etomidat pada pasien kritis yang menjalani anestesi untuk intubasi.
- 2) Etomidat: Sering digunakan pada pasien dengan risiko hemodinamik karena efek minimal terhadap tekanan darah. Namun, penggunaannya dapat dikaitkan dengan peningkatan mortalitas rumah sakit dibandingkan dengan ketamin.
- 3) Ketamin: Memiliki efek analgesik dan dapat mempertahankan tekanan darah, menjadikannya pilihan pada pasien dengan hipotensi. Meta-analisis menunjukkan bahwa induksi dengan ketamin dapat dikaitkan dengan penurunan risiko mortalitas (Koroki et al., 2024).

#### 2. Agen Inhalasi

- 1) Sevoflurane, Desflurane, Isoflurane, Nitrous Oxide: Merupakan anestetik inhalasi yang umum digunakan. Sevoflurane memiliki onset dan pemulihan yang cepat, sedangkan desflurane memiliki potensi pemanasan global yang lebih tinggi (Miller, Theodore, & Widrich, 2023).

### 3. Agen Relaksan Otot

- 1) Rokuronium: Digunakan untuk induksi cepat karena onset yang cepat. Studi menunjukkan bahwa dosis tinggi rokuronium dapat menjadi alternatif untuk suksinilkolin dalam induksi cepat.
- 2) Suksinilkolin: Sering digunakan untuk induksi cepat, namun memiliki efek samping seperti hiperkalemia dan bradikardia.
- 3) Vekuronium: Memiliki onset yang lebih lambat dibandingkan rokuronium dan suksinilkolin, namun digunakan dalam prosedur yang memerlukan relaksasi otot jangka panjang (Resident, 2024).

### 4. Obat Analgesik

- 1) Fentanyl dan Remifentanyl: Digunakan untuk analgesia intraoperatif. Remifentanyl memiliki onset dan offset yang sangat cepat, cocok untuk prosedur pendek. Studi menunjukkan bahwa remifentanyl dan fentanyl memiliki efikasi yang sebanding dalam mengontrol nyeri pascaoperasi.
- 2) Morfin: Digunakan untuk analgesia pascaoperasi, namun memiliki onset yang lebih lambat dan durasi yang lebih panjang dibandingkan dengan fentanyl dan remifentanyl (Thomas, 2024).

### 5. Obat Penenang Premedikasi

- 1) Midazolam: Benzodiazepin dengan onset cepat dan durasi pendek, sering digunakan untuk mengurangi kecemasan sebelum operasi. Studi menunjukkan bahwa midazolam efektif dalam mengurangi kecemasan pada pasien pediatrik.

2) Diazepam: Memiliki onset yang lebih lambat dan durasi yang lebih panjang dibandingkan midazolam. Beberapa studi menunjukkan bahwa diazepam dapat lebih efektif dalam mengurangi kecemasan perioperatif dibandingkan midazolam (Lethin et al., 2023).

#### **2.3.4 Komponen Penting dalam General Anestesi**

Anestesi general terdiri dari beberapa komponen penting:

1. Hipnosis: Kehilangan kesadaran
2. Analgesi: Penghilangan rasa nyeri
3. Relaksasi otot: Mengurangi tonus otot untuk memudahkan prosedur bedah
4. Amnesia: Kehilangan ingatan terhadap kejadian selama anestesi

Pendekatan multimodal dalam anestesi general menekankan penggunaan dosis yang lebih rendah, sehingga mengurangi efek samping dan meningkatkan keselamatan pasien (Kissin, 2023).

#### **2.3.5 Komplikasi yang mungkin terjadi**

Meskipun anestesi general umumnya aman, beberapa komplikasi dapat terjadi, termasuk:

1. Depresi pernapasan
2. Hipotensi
3. Hipotermia
4. Mual dan muntah pascaoperasi
5. Nyeri tenggorokan (akibat intubasi)

6. Reaksi alergi terhadap obat anestesi
7. Delirium pascaoperasi (terutama pada lansia)

Risiko komplikasi meningkat pada pasien dengan kondisi medis tertentu, seperti penyakit jantung, hipertensi, diabetes, atau gangguan paru-paru (Clinic, 2025).

### **2.3.6 Pemantauan Selama Anestesi**

Selama anestesi general, pemantauan yang ketat diperlukan untuk memastikan keselamatan pasien. Pemantauan meliputi tanda vital (tekanan darah, nadi, saturasi oksigen, frekuensi napas), elektrokardiografi (EKG), kapnografi (monitor kadar CO<sub>2</sub>), suhu tubuh, dan kedalaman anestesi. Teknologi pemantauan canggih, seperti indeks bispektral (BIS) dan elektroensefalografi (EEG), digunakan untuk menilai kedalaman anestesi dan respons pasien terhadap prosedur (Clinic, 2025).

## **2.4 Konsep Cairan *Intravenous Fluid Drops (IVFD)***

### **2.4.1 Pengertian Cairan IVFD**

Pemberian cairan intravena (IV) merupakan salah satu bentuk terapi yang paling umum digunakan dalam praktek medis untuk mengatasi dehidrasi, mengelola gangguan elektrolit, atau sebagai sarana pemberian obat-obatan. Dalam kondisi tertentu, terutama pada pasien dengan hipotermia, trauma, atau yang terpapar suhu dingin, pemberian cairan IV hangat (*warm intravenous fluid*) telah diakui sebagai metode yang efektif untuk mengurangi risiko komplikasi terkait penurunan suhu tubuh dan

mempercepat pemulihan. Cairan IV hangat membantu menjaga suhu tubuh pasien tetap stabil dengan memberikan aliran darah yang lebih baik dan meningkatkan efektivitas sistem termoregulasi tubuh (Awwaliyah et al., 2020).

#### 2.4.2 Jenis-Jenis Cairan IVFD

Cairan infus atau *intravenous fluids* digunakan untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang atau untuk memberikan cairan dan elektrolit tambahan dalam tubuh pasien. Cairan ini dapat diberikan dalam kondisi suhu yang hangat atau dingin, tergantung pada tujuan terapi dan keadaan medis pasien. Berikut adalah jenis-jenis cairan IV berdasarkan suhu yang digunakan dalam praktik medis :

##### 1. Cairan Infus Hangat

Cairan infus hangat umumnya digunakan untuk menghangatkan tubuh pasien yang mengalami hipotermia atau pasien yang baru menjalani prosedur bedah yang membutuhkan pemulihan suhu tubuh. Cairan yang dipanaskan sebelum diberikan ke tubuh membantu mengembalikan suhu tubuh pasien dengan cara yang lebih efektif dan cepat (Dewi, 2020).

Jenis Cairan Infus Hangat:

##### a. Kristaloid Hangat:

- 1) Larutan *Ringer Laktat* (RL): Salah satu cairan kristaloid yang sering digunakan, dapat dipanaskan hingga suhu tubuh.

- 2) Larutan *Saline Normal* (NaCl 0.9%): Saline normal sering dipanaskan untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang atau untuk hidrasi.
- 3) Larutan Glukosa 5% (D5W): Cairan glukosa ini dapat dipanaskan untuk memberikan kalori tambahan serta hidrasi.

b. Koloid Hangat:

- 1) Albumin: Cairan albumin intravena dapat dipanaskan sebelum diberikan, terutama pada pasien dengan hipovolemia atau edema.
- 2) Dextran: Merupakan cairan koloid yang digunakan untuk menggantikan volume darah, dan dapat dipanaskan sebelum infus.

Penggunaan Cairan Infus Hangat:

- a. Digunakan untuk mengatasi hipotermia atau untuk pemulihan suhu tubuh pasien pasca operasi
- b. Untuk pasien yang membutuhkan hidrasi pasca prosedur bedah besar atau trauma.

2. Cairan Infus Dingin

Cairan infus dingin digunakan dalam kondisi tertentu untuk membantu mengurangi suhu tubuh pasien yang mungkin mengalami demam atau hipertermia, atau untuk memperlambat metabolisme dalam kondisi kritis. Namun, penggunaan cairan infus dingin harus dilakukan dengan

hati-hati karena bisa mempengaruhi aliran darah atau menyebabkan vasospasme (Dewi, 2020).

Jenis Cairan Infus Dingin:

a. Kristaloid Dingin:

- 1) Larutan *Saline Normal* (NaCl 0.9%): Dapat diberikan dalam suhu dingin, terutama pada pasien dengan kebutuhan penggantian cairan besar atau dalam terapi hipotensi.
- 2) Larutan *Ringer Laktat* (RL): Bisa juga diberikan dalam suhu dingin untuk hidrasi atau penggantian cairan elektrolit.

b. Koloid Dingin:

- 1) Albumin: Digunakan dalam kondisi yang memerlukan volume penggantian yang lebih besar, kadang diberikan dalam suhu dingin jika tidak ada masalah dengan sirkulasi atau aliran darah
- 2) Dextran: Seperti albumin, dextran bisa diberikan dalam suhu dingin jika diperlukan, terutama untuk pasien yang mengalami perdarahan.

Penggunaan Cairan Infus Dingin:

- 1) Digunakan dalam kondisi hipertermia atau untuk membantu menurunkan suhu tubuh pada pasien yang menderita demam tinggi
- 2) Penggunaan cairan dingin sering kali terbatas, karena jika tidak dikelola dengan benar, bisa menyebabkan gangguan vasokonstriksi atau masalah sirkulasi (Dewi, 2020).

Perhatian dalam Penggunaan Cairan Infus :

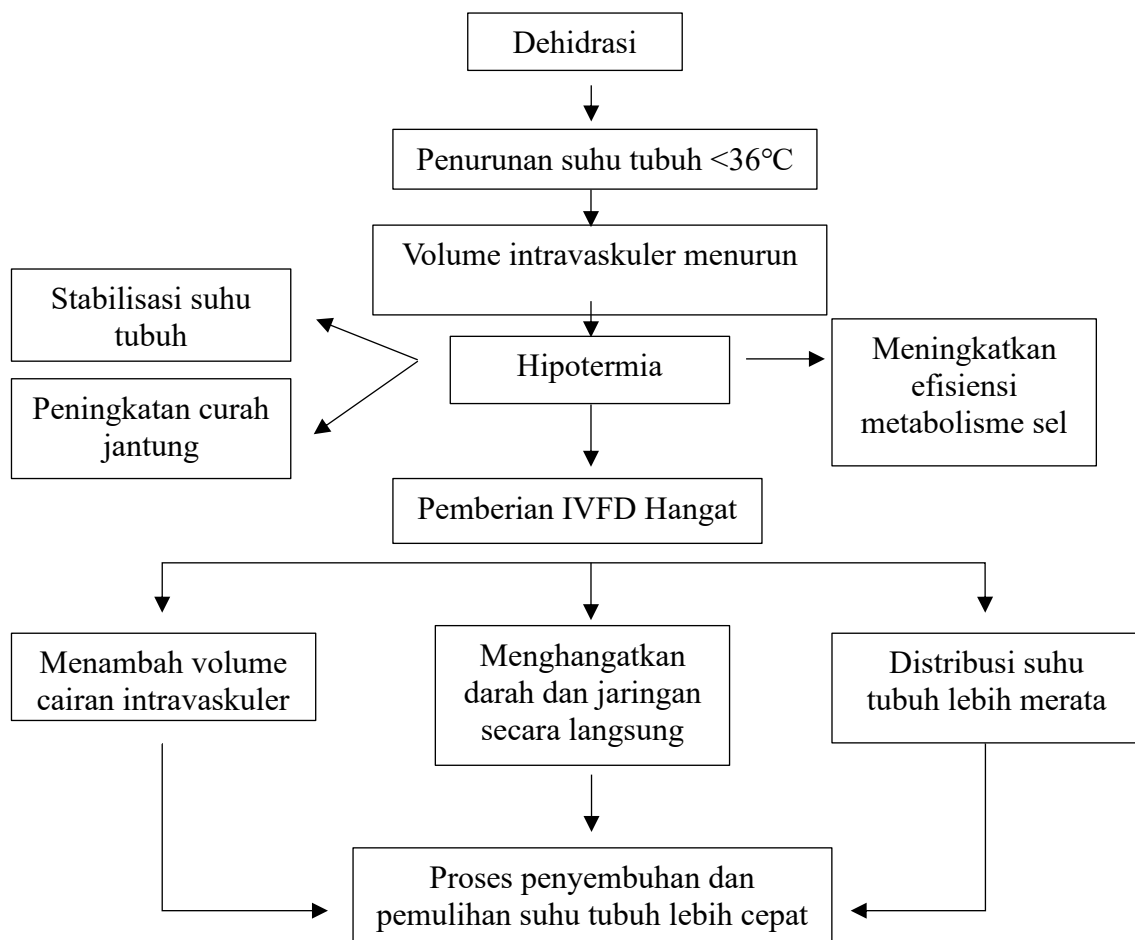
- 1) Pemanasan cairan: Cairan IV yang diberikan dengan suhu hangat umumnya harus dipanaskan hingga sekitar 37°C (suhu tubuh) sebelum diberikan untuk mencegah kerusakan pada jaringan atau pembekuan cairan.
- 2) Pengaturan suhu yang aman: Cairan IV yang diberikan pada suhu terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat terjadi gejala serius, seperti gangguan peredaran darah atau kerusakan pada pembuluh darah (Dewi, 2020).

### **2.4.3 Patofisiologi**

Salah satu masalah utama yang dapat terjadi pada pasien yang mengalami dehidrasi atau kehilangan darah adalah penurunan suhu tubuh yang dapat berisiko mengarah pada hipotermia. Hipotermia terjadi ketika suhu inti turun di bawah 36°C, dan hal ini dapat mengganggu berbagai fungsi fisiologis tubuh, seperti fungsi jantung, pembekuan darah, dan metabolisme. Oleh karena itu, dalam kasus pasien dengan hipotermia atau risiko penurunan suhu tubuh, pemberian cairan IV hangat menjadi bagian dari pengelolaan medis yang sangat penting.

Penelitian menunjukkan bahwa pemberian cairan IV hangat dapat memperbaiki distribusi suhu tubuh secara lebih merata dan mempercepat pemulihan suhu tubuh pasien. Selain itu, pemberian cairan hangat meningkatkan aliran darah perifer, yang dapat mengurangi risiko

vasokonstriksi yang berlebihan dan mempercepat proses penyembuhan pada pasien yang mengalami trauma atau operasi besar (Mahdavi, 2021).



Gambar 2. 7 Pathway Fisiologis Pemberian IVFD Hangat Pasien Hipotermia

#### 2.4.4 Indikasi Pemberian Cairan IVFD *Warm*

Beberapa indikasi pemberian cairan IV hangat antara lain:

##### 1. Hipotermia

Pemberian cairan IV hangat digunakan untuk membantu pemulihan suhu tubuh pasien yang mengalami hipotermia, baik akibat paparan

suhu dingin ekstrem, trauma, atau sebagai efek samping dari kondisi medis lainnya (Awwaliyah et al., 2020).

## 2. Trauma atau Kecelakaan

Pasien dengan trauma berat sering kali mengalami penurunan suhu tubuh sebagai akibat dari kehilangan darah atau paparan terhadap lingkungan yang dingin. Cairan IV hangat dapat membantu meningkatkan aliran darah ke organ vital dan mendukung fungsi jantung serta pembuluh darah (Rauch et al., 2021).

## 3. Pascaoperasi

Pasien pascaoperasi, terutama pada prosedur bedah besar, berisiko tinggi mengalami hipotermia karena paparan anestesi atau pengaruh lingkungan rumah sakit yang dingin. Cairan IV hangat membantu menjaga suhu tubuh pasien dalam rentang normal selama fase pemulihan (Rauch et al., 2021).

## 4. Anestesi

Penggunaan anestesi umum, yang dapat mengganggu mekanisme termoregulasi tubuh, sering kali menyebabkan penurunan suhu tubuh. Cairan IV hangat digunakan untuk mempertahankan suhu tubuh pasien selama dan setelah prosedur anestesi (Awwaliyah et al., 2020).

## 5. Resusitasi Cairan

Pada pasien yang mengalami dehidrasi berat atau syok, pemberian cairan IV hangat dapat meningkatkan sirkulasi darah dan mengurangi

risiko komplikasi terkait gangguan suhu tubuh (Awwaliyah et al., 2020).

#### **2.4.5 Pengelolaan Cairan IVFD *Warm***

Pengelolaan cairan IV hangat harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan efektivitas dan mengurangi risiko efek samping. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemberian cairan IV hangat antara lain:

##### **1. Suhu Cairan**

Cairan IV yang diberikan harus dipanaskan hingga suhu yang optimal, biasanya antara 37°C hingga 40°C. Pemberian cairan dengan suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah atau reaksi sistemik lainnya, sedangkan cairan yang terlalu dingin tidak akan efektif dalam meningkatkan suhu tubuh (Sessler, 2020).

##### **2. Jenis Cairan**

Cairan yang digunakan harus dipilih sesuai dengan kondisi pasien, apakah itu larutan kristaloid (seperti larutan *saline* atau *Ringer Lactate*) atau larutan koloid. Cairan kristaloid umumnya lebih sering digunakan untuk pemulihan cairan dan elektrolit (Sessler, 2020).

##### **3. Kecepatan Infus**

Kecepatan pemberian cairan IV hangat harus disesuaikan dengan kondisi pasien, terutama pada pasien dengan gangguan jantung atau pembuluh darah, untuk mencegah peningkatan beban jantung (Sessler, 2020).

#### 4. Pemantauan Kondisi Pasien

Selama pemberian cairan IV hangat, kondisi pasien harus dipantau secara terus-menerus, termasuk suhu tubuh, tekanan darah, denyut nadi, dan tanda-tanda vital lainnya (Sessler, 2020).

#### 2.4.6 Risiko dan Komplikasi

Meskipun pemberian cairan IV hangat memiliki banyak manfaat, beberapa risiko dan komplikasi dapat terjadi jika tidak dikelola dengan hati-hati:

##### 1. Kerusakan pada Pembuluh Darah

Cairan yang terlalu panas atau pemberian yang terlalu cepat dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah atau bahkan menyebabkan trombosis (Mahdavi, 2021).

##### 2. Gangguan Jantung

Pasien dengan gangguan jantung yang mendasari, seperti gagal jantung kongestif, harus dipantau lebih ketat karena pemberian cairan IV dalam jumlah besar dapat meningkatkan beban jantung (Mahdavi, 2021).

##### 3. Overhidrasi

Pemberian cairan dalam jumlah besar tanpa mempertimbangkan kondisi pasien dapat menyebabkan overhidrasi atau kelebihan cairan dalam tubuh, yang dapat mengarah pada edema atau gangguan keseimbangan elektrolit (Mahdavi, 2021).

## 2.5 Keaslian Penelitian

No	Judul, <i>Authors</i> , Tahun	Motode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Gambaran Kejadian Hipotermia pada Pemberian Elemen Penghangat Cairan Intravena Dalam Pembedahan dengan Spinal Anestesi di Rumah Sakit Umum Daerah Raja Ahmad Tabib Tanjungpinang (Endang Purnamasari, 2021)	Desain : Desain deskriptif Sampel : 70 pasien yang menjalani operasi dengan spinal anestesi Variabel : Kejadian hipotermia pada pemberian elemen penghangat cairan intravena Instrumen : Tes, kuesioner, wawancara/observasi Analisis : Uji statistik	Hasil Penelitian menunjukkan bahwa untuk usia, jenis kelamin, indek masa tubuh, lama operasi didapatkan bahwa 70 responden sebagian besar berusia dewasa akhir 36-45 tahun sebanyak (28,6%) responden, jenis kelamin yang paling banyak adalah perempuan sebanyak (49 %) responden, indek masa tubuh responden mempunyai frekuensi sama pada indeks kurus dan normal yaitu (34,3%) responden, dan lama operasi lebih dari 1 jam sebanyak (82,9%) responden. Dari hasil penelitian diperoleh data bahwa penggunaan elemen penghangat cairan intravena dalam tindakan pembedahan dengan spinal anestesi seluruh responden yang diteliti semuanya menunjukkan tidak terjadi kasus hipotermi.
2.	Perbandingan antara Pemberian Cairan Hangat dan Selimut Penghangat pada Pasien Post Anestesi Spinal yang Mengalami Hipotermi : <i>Literature Review</i> (Dian Valerina Lahay, 2022)	Desain : <i>Literature review</i> Sampel : Terdapat 8 jurnal Variabel : Terapi cairan hangat dan selimut hangat Analisis : Uji <i>wilcoxon</i>	Hasil dari penelitian ini adalah terdapat beberapa perbandingan yang hasilnya bervariasi salah satu diantaranya yaitu pemberian terapi cairan hangat dan selimut penghangat memiliki pengaruh terhadap peningkatan suhu tubuh pasien pasca operasi, penggunaan selimut

No	Judul, <i>Authors</i> , Tahun	Motode Penelitian	Hasil Penelitian
			<p>elektrik pada pasien <i>post sectio caesarea</i> yang mengalami hipotermi ringan lebih efektif dalam meningkatkan suhu tubuh dibandingkan selimut kain, cairan hangat intravena dapat membantu mengatasi hipotermi pada pasien <i>post section caesarea</i>, penggunaan selimut aluminium foil terhadap peningkatan suhu tubuh pada pasien hipotermi pasca anestesi spinal, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan selimut penghangat dengan cairan penghangat dapat mengatasi pasien yang mengalami hipotermi dengan anestesi spinal.</p>
3.	<p>Gambaran Suhu dan Kejadian Menggigil pada Pasien <i>Sectio Caesarea</i> dengan Anestesi Spinal yang Menggunakan <i>Warmer Mattress</i> di IBS RSUD Sanjiwani Gianyar (I Putu Juni Arta Negara, 2022)</p>	<p>Desain : Penelitian deskriptif Sampel : 65 orang Variabel : Suhu tubuh dan kejadian menggigil Instrumen : Lembar observasi Analisis : Uji statistik</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada menit awal setelah diberikan anestesi dan menggunakan <i>warmer mattress</i> jumlah sampel yang mengalami kejadian hipotermi dengan suhu tubuh <math>&lt; 36^{\circ}\text{C}</math> sebanyak 18% dan suhu tubuh <math>\geq 36^{\circ}\text{C}</math> terjadi sebanyak 82%. Pada menit ke-15, 30 dan 45 jumlah sampel yang tidak mengalami hipotermi meningkat menjadi 84%, 92% dan 99%. Dan di menit ke-60 semua sampel (100%) tidak mengalami hipotermi. Setelah pemberian anestesi dan penggunaan <i>warmer mattress</i> pada menit awal</p>

No	Judul, <i>Authors</i> , Tahun	Motode Penelitian	Hasil Penelitian
			tidak ada (0%) kejadian menggigil pada ibu hamil yang akan dilakukan SC. Sedangkan setelah pada menit ke-15, 30, dan 60 terjadi kejadian menggigil sebanyak masing-masing 2%. Sementara pada menit ke-45 setelah menggunakan <i>warmer mattress</i> ditemukan kejadian menggigil sebanyak 3%, dan di menit ke-60 menurun menjadi 2%.
4.	Hubungan Lama Operasi dengan Hipotermia pada Pasien Pascaoperasi General Anestesi di Ruang Pemulihan Kamar Operasi RS TK.II Moh Ridwan Meuraksa (Retno Wulandari, dkk., 2024)	Desain : Deskriptif korelasional Sampel : 102 pasien Variabel : Lama operasi Instrumen : Lembar observasi dan wawancara Analisis : Uji <i>chi-square</i>	Hubungan Lama Operasi Dengan Hipotermi Pada Pasien Pascaoperasi General Anestesi Di Rumah Sakit TK II Moh Ridwan Meuraksa sebanyak 102 responden diperoleh bahwa sebanyak 29 responden (80,6%) yang mendapatkan waktu operasi cepat mengalami hipotermi ringan, pasien yang mendapatkan waktu operasi sedang sebanyak 49 responden (83,1%) mengalami hipotermi ringan, sedangkan pasien yang mendapatkan waktu operasi lama sebanyak 1 responden (14,3%) mengalami hipotermi berat. Hasil uji statistik diperoleh nilai $p=0,000$ maka dapat disimpulkan ada Hubungan Lama Operasi Dengan Hipotermi Pada Pasien Pascaoperasi General Anestesi Di Rumah Sakit TK II Moh

No	Judul, <i>Authors</i> , Tahun	Motode Penelitian	Hasil Penelitian
5.	Efektivitas <i>Blanket warmer</i> terhadap Suhu Tubuh Pasien yang Mengalami Hipotermi Pasca Operasi di <i>Recovery Room</i> Instalasi Bedah Sentral (Siti Faridatul, 2023)	Desain : Kuantitatif <i>quasy-experiment pre test-post test control group design</i> Sampel : 50 orang Variabel : Suhu tubuh, <i>Blanket warmer</i> Instrumen : Lembar observasi Analisis : Uji <i>independent t-test</i>	Ridwan Meuraksa. Dari hasil analisis tidak diperoleh nilai OR karena tabel pada penelitian ini adalah 3x3.  Berdasarkan hasil distribusi frekuensi karakteristik responden di atas dapat diketahui bahwa mayoritas responden baik dari kelompok control maupun intervensi berjenis kelamin perempuan lebih banyak dibandingkan jenis kelamin laki-laki sebesar 30 orang (60%), sebagian besar usia responden kelompok kontrol berada pada fase lansia (> 46 tahun) sebesar 11 orang (44%), dan kelompok intervensi berada pada fase dewasa awal (21-45 tahun) sebesar 11 orang (44%), pada suhu kamar operasi rata-rata 20,88 <sup>0</sup> C, suhu terendah 19 <sup>0</sup> C, dan suhu tertinggi 24 <sup>0</sup> , serta suhu <i>pretest</i> responden kelompok kontrol berada di antara 36 <sup>0</sup> C-37 <sup>0</sup> C sebanyak 20 orang (80%), suhu <i>pretest</i> responden kelompok intervensi berada di antara 36 <sup>0</sup> C-37 <sup>0</sup> C sebanyak 19 orang (76%), sedangkan suhu <i>post</i> responden kelompok kontrol berada di antara 36 <sup>0</sup> C - 37 <sup>0</sup> C sebanyak 17 orang (68%), dan suhu <i>post</i> responden kelompok intervensi bersuhu normal di antara 36 <sup>0</sup> C - 37 <sup>0</sup> C

No	Judul, <i>Authors</i> , Tahun	Motode Penelitian	Hasil Penelitian
			sebanyak 25 orang (100%), diketahui bahwa mayoritas responden kelompok kontrol dengan general anestesi sebanyak 16 pasien (64%) dan Sebagian besar responden kelompok intervensi pasien dengan general anestesi sebesar 13 orang (52%).
6.	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Hipotermia pada Pasien Pasca General Anestesi (Pringgayuda, 2020)	Desain : Kuantitatif observasional analitik Sampel : 30 pasien dengan operasi pada regio dada dan abdomen serta regio femur Variabel : Jenis kelamin, usia, IMT, lama operasi, hipotermi Instrumen : Lembar observasi Analisis : Uji <i>chi-square</i>	Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa responden sebagian besar berjenis kelamin perempuan dan terbanyak juga yang mengalami hipotermi yaitu 17 (100%). Hasil uji statistik didapatkan $p\text{-value} = 0,123 > \alpha (0.05)$ . Sebagian besar berusia $> 46$ tahun (lansia) yang mengalami hipotermi sebanyak 19 (86,4%) dan responden dengan usia 17-45 tahun (dewasa) yang tidak mengalami hipotermi sebanyak 2 (25%). Responden dengan IMT $< 25,0$ yang mengalami hipotermi ada 21 (77,8%). Responden IMT $\geq 25$ yang mengalami hipotermi sebanyak 0 (0%). Hasil uji statistik didapatkan $p\text{-value} = 0,021 < \alpha (0.05)$ . Responden dengan lama operasi $> 2$ jam yang mengalami hipotermi sebanyak 11 (100%) . Responden dengan lama operasi $\leq 2$ jam yang mengalami hipotermi sebanyak 10 (52,6%). Hasil uji statistik

No	Judul, <i>Authors</i> , Tahun	Motode Penelitian	Hasil Penelitian
			didapatkan p-value = 0,011 < $\alpha$ (0.05).
7.	Pengaruh Pemberian Infus Hangat terhadap Stabilitas Suhu Tubuh pada Pasien <i>Post Operasi</i> general Anestesi di <i>Recovery Room</i> RSUD Karsa Husada Batu (Awwaliyah, dkk., 2020)	Desain : <i>Pre experiment one group without control</i> Sampel : 17 orang Variabel : <i>Post operasi, general anestesi</i> Instrumen : Lembar observasi Analisis : Uji komparasi <i>paired t-test</i>	Dalam penelitian ini menggunakan uji komparasi <i>paired t-test</i> dengan hasil P value 0.000. P value menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian infus hangat dengan stabilitas suhu tubuh. Berdasarkan analisa statistika deskriptif, 76,4% responden mencapai normotermia pada menit ke-35. Pada menit ke-60, seluruh responden dalam keadaan normotermia.
8.	Pengaruh Anestesi Spinal terhadap Kejadian Hipotermi pada Pasien <i>Post Operasi</i> (Tubalawony, dkk., 2023)	Desain : Kuantitatif deskripsi korelasional Sampel : 76 responden Variabel : IMT dan lama operasi Instrumen : Lembar observasi Analisis : Uji <i>chi-square</i>	Hasil penelitian dengan cara observasi 76 responden menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa untuk varaiabel lama Operasi nilai p value yaitu 0.015 < 0,05 artinya ada hubungan yang signifikan antara lama waktu operasi dengan Hipotermi pada pasien post operasi anestesi spinal. dan untuk varaiabel IMT menunjukan nilai p value yaitu 0.027 < 0.05 artinya ada hubungan yang signifikan antara IMT dengan hipotermi pada pasien post operasi anestesi spinal. Berdasarkan hasil penelitian dengan cara observasi 76 responden yang menjalani operasi dengan menggunakan anstesi spinal hasil ada hubungan yang signifikan antara IMT dengan

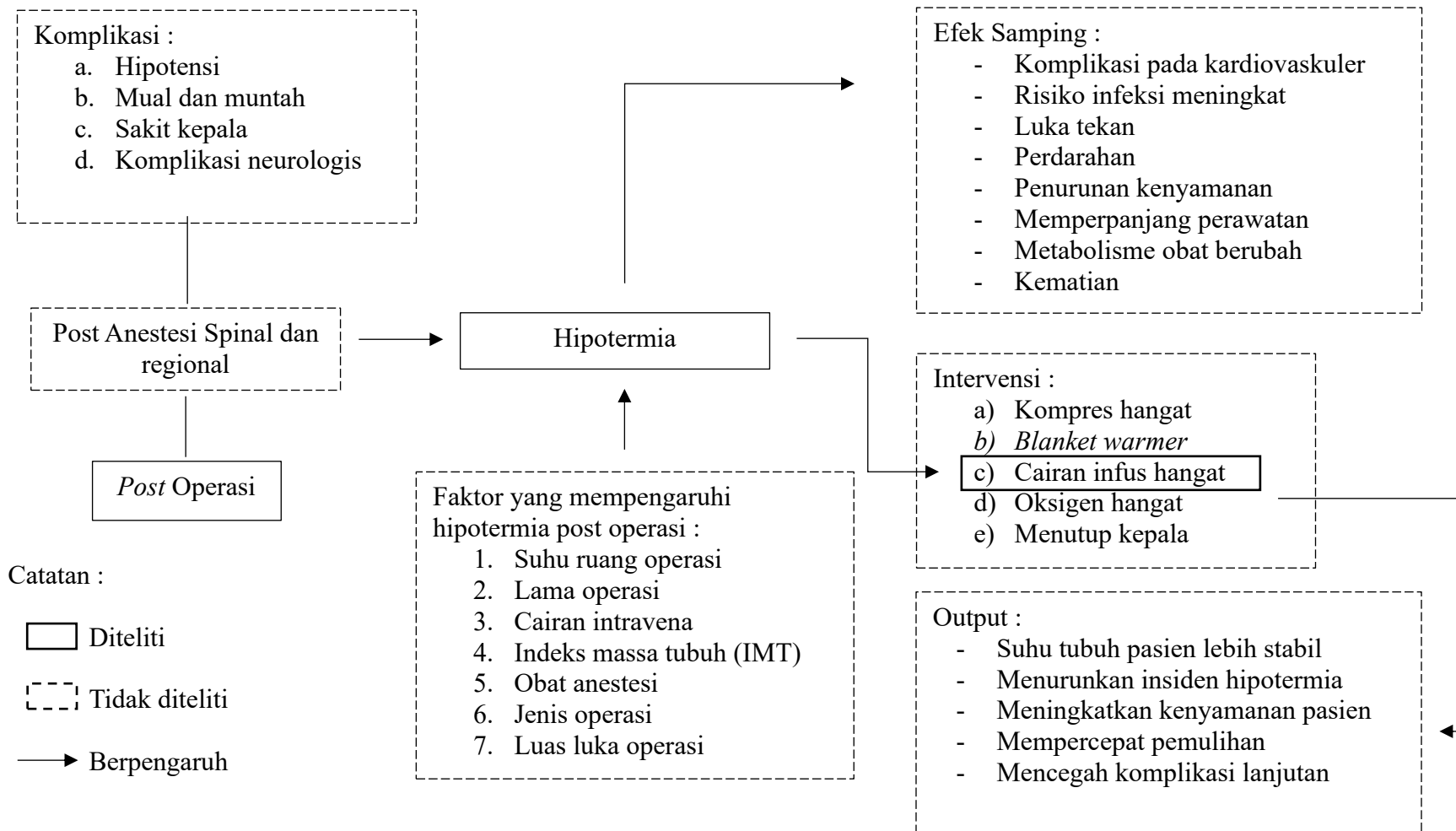
No	Judul, <i>Authors</i> , Tahun	Motode Penelitian	Hasil Penelitian
			Hipotermi pada pasien post operasi anastesi spinal. Pada penelitian ini IMT dihitung dengan cara Berat Badan pasien sebelum operasi (Kg) dibagi Tinggi badan (M) kuadrat.

Tabel 2. 1 : Tabel Keaslian Penelitian

## 2.6 Kerangka Konsep

Kerangka konseptual adalah model konseptual suatu teori yang memberikan definisi untuk berbagai konsep dalam penelitian. Tujuan dari kerangka konseptual adalah untuk menjelaskan keterbatasan penelitian yang dilakukan.

Kerangka konseptual penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 8 Kerangka Konsep Pengaruh Cairan *Intravenous Fluid Drops (IVFD) Warm* terhadap Perubahan Suhu Tubuh Pasien Hipotermia Post Operasi

Penjelasan :

Dalam praktik anestesi, khususnya anestesi spinal dan regional, komplikasi pascaoperasi seperti hipotensi, mual, muntah, dan sakit kepala kerap terjadi. Namun, hipotermia *post* operasi merupakan salah satu komplikasi paling signifikan karena berpotensi memperburuk kondisi klinis pasien. Hipotermia didefinisikan sebagai suhu inti tubuh di bawah 36°C dan dapat disebabkan oleh beberapa faktor:

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| a. Suhu ruang operasi yang dingin           | d. IMT pasien yang rendah             |
| b. Durasi operasi yang lama                 | e. Jenis dan dosis obat anestesi      |
| c. Pemberian cairan intravena bersuhu ruang | f. Luas dan jenis tindakan pembedahan |

Kondisi ini, jika tidak ditangani, dapat menimbulkan komplikasi serius seperti gangguan kardiovaskular, infeksi luka, perdarahan, luka tekan, ketidaknyamanan pasien, hingga meningkatkan risiko mortalitas.

Beberapa intervensi non-farmakologis yang digunakan untuk mencegah dan mengatasi hipotermia antara lain: kompres hangat, selimut pemanas (*blanket warmer*), pemberian oksigen hangat, serta cairan infus hangat (*IVFD warm*). Dari semua metode tersebut, *IVFD warm* menjadi pilihan utama karena efektif, aman, murah, dan mudah diterapkan.

Output klinis yang diharapkan:

- a. Stabilisasi suhu tubuh pasien
- b. Penurunan kejadian hipotermia

- c. Meningkatnya kenyamanan pascaoperasi
- d. Percepatan pemulihan
- e. Pencegahan komplikasi lanjutan

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan membuktikan bahwa pemberian IVFD warm efektif dalam meningkatkan suhu tubuh pasien hipotermia post operasi di RS IHC Lavalette Malang.

## 2.7 Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara yang belum terbukti terhadap pertanyaan penelitian atau pernyataan masalah yang belum diuji (Saiman, 2021). Terdapat dua jenis hipotesis, meliputi: tidak ada pengaruh antara variabel X dan Y, adalah definisi dari hipotesis Nol ( $H_0$ ). Hipotesis  $H_a$  menunjukkan hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa variabel X dan Y terdapat pengaruh (Saiman, 2021). Dalam penelitian ini menggunakan dua jenis hipotesis, yaitu :

- a. ( $H_a$ ) : Ada pengaruh pemberian cairan *intravenous fluid drops (IVFD) warm* terhadap perubahan suhu tubuh pasien hipotermia *post* operasi
- b. ( $H_0$ ) : Tidak ada pengaruh pemberian cairan *intravenous fluid drops (IVFD) warm* terhadap perubahan suhu tubuh pasien hipotermia *post* operasi.