

## **BAB II**

### **TINJAUAN TEORI**

#### **2.1. Anestesi Umum**

##### **2.1.1. Definisi**

Anestesi umum adalah tindakan anestesi yang dapat mengubah status fisiologis pasien yang ditandai dengan hilangnya kesadaran (sedasi), hilangnya rasa nyeri (analgesi), dan hilangnya refleks (relaksasi) yang biasa dikenal dengan sebutan *triase anestesi* (Rayasari et al., 2021).

##### **2.1.2. Tujuan anestesi umum**

Dalam (Ganzberg & Haas, 2017) dijelaskan tujuan utama dari anestesi umum adalah untuk mempertahankan hidup pasien, untuk menyediakan bidang operasi yang memadai bagi operator, dan untuk menghilangkan rasa sakit dan kesadaran. Anestesi umum idealnya harus sebagai berikut.

1. Memberikan induksi yang halus dan cepat.
2. Menghasilkan keadaan tidak sadar atau tidak responsi.
3. Menghasilkan keadaan amnesia.
4. Mempertahankan fungsi fisiologis esensial sambil memblokir refleks yang dapat menyebabkan bronkospasme dan aritmia.
5. Menghasilkan relaksasi otot rangka, tetapi lebih mengarah pada otot pernapasan, melalui blokade berbagai impuls eferen.
6. Memblokir persepsi sadar rangsangan sensorik sehingga ada analgesia yang memadai untuk melakukan prosedur.

7. Memberikan pemulihan yang optimal, cepat, dan lancar tanpa efek samping yang bertahan lama.

### **2.1.3. Tahap-tahap anestesi umum**

Adapun tahapan anestesi umum menurut klasifikasi Guedel dalam (Samedi, 2021) sebagai berikut.

1. Tahap 1 (analgesia atau disorientasi)

Tahap yang disebut juga tahap induksi dimana pasien diberikan obat dan mulai merasakan efeknya tetapi belum menjadi keadaan tidak sadar. Tahap ini diakhiri dengan hilangnya kesadaran.

2. Tahap 2 (kegembiraan atau delirium)

Pada tahap ini ditandai dengan *disinhibition*, delirium, gerakan tidak terkontrol, hilangnya refleks bulu mata, hipertensi, dan takikardia. Pada tahap ini memiliki resiko lebih tinggi terjadinya spasme jalan napas laring (penutupan pita suara tidak disengaja) yang dapat diperburuk oleh manipulasi saluran napas. Hal ini berakibat pada kombinasi gerakan kejang, muntah, serta pernapasan yang cepat dan tidak teratur dapat yang dapat mengganggu jalan napas pasien.

3. Tahap 3 (bedah anestesi)

Tahap ini ditandai dengan ciri khas yaitu gerakan mata terhenti dan depresi pernapasan.

4. Tahap 4 (overdosis)

Tahap ini dimulai dengan penghentian pernapasan dan diakhiri dengan kematian. Pada tahap ini juga otot rangka dalam keadaan melembek, pupil melebar, tekanan darah jauh lebih rendah dari biasanya, denyut nadi lemah.

#### **2.1.4. Jenis-jenis anestesi umum**

Anestesi umum tersedia dalam bentuk gas dan cairan yang mudah menguap untuk pemberian melalui inhalasi, dan larutan untuk injeksi intravena (Ganzberg & Haas, 2017).

##### **1. Anestesi inhalasi**

Anestesi inhalasi merupakan salah satu teknik anestesia umum yang dilakukan dengan jalan memberikan kombinasi obat anestesia inhalasi yang berupa gas dan atau cairan yang mudah menguap melalui alat/mesin anestesia langsung ke udara inspirasi (Syafura, 2021). Anestesi inhalasi (nitro oksida, isofluran, desfluran, sevofluran, agen yang paling sering digunakan dalam praktik saat ini) digunakan untuk induksi dan pemeliharaan anestesi umum di ruang operasi (Bauer & Lovich-Sapola, 2022). Dalam konteks anestesi inhalasi, ada dua metode yang umum digunakan yaitu anestesi dengan masker dan anestesi dengan intubasi. Pemilihan metode anestesi inhalasi tergantung pada jenis prosedur bedah, kebutuhan ventilasi pasien, dan kondisi medis secara keseluruhan

##### **a. Anestesi dengan masker**

Pada anestesi dengan masker, obat anestesi dihirup oleh pasien melalui sebuah masker yang ditempatkan di atas wajah. Obat anestesi yang diinhalasikan akan masuk ke saluran pernapasan pasien dan diabsorpsi melalui paru-paru ke dalam aliran darah, sehingga mencapai efek anestesi. Metode ini umumnya digunakan pada prosedur yang relatif singkat dan tidak membutuhkan kontrol pernapasan yang ketat. Meskipun efektif, anestesi dengan masker memiliki beberapa kelemahan, seperti risiko kebocoran gas

anestesi dan sulitnya mengontrol dan mempertahankan kadar obat anestesi yang tepat.

b. Anestesi dengan intubasi

Pada anestesi dengan intubasi, sebuah tabung endotrakeal dimasukkan melalui mulut atau hidung pasien dan ditempatkan di dalam saluran napas hingga mencapai trakea (pipa udara). Setelah tabung intubasi ditempatkan dengan benar, gas anestesi dapat dihantarkan melalui tabung tersebut ke paru-paru pasien. Metode ini memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap pernapasan pasien, memungkinkan ventilasi mekanis, dan melindungi saluran napas dari kontaminasi atau aspirasi. Intubasi juga memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan penanganan kejadian-kejadian darurat yang berkaitan dengan jalan napas.

2. Anestesi intravena

Anestesi intravena total/TIVA adalah teknik anestesi umum di mana induksi dan pemeliharaan anestesi didapatkan dengan hanya menggunakan kombinasi obat-obatan anestesi yang dimasukkan lewat jalur intravena tanpa penggunaan anestesi inhalasi termasuk N<sub>2</sub>O (Syafura, 2021).

**A. Agen farmakologi anestesi umum**

Dalam (Ganzberg & Haas, 2017) dijelaskan agen farmakologi anestesi inhalasi dan intravena sebagai berikut.

1. Anestesi inhalasi

Potensi agen anestesi inhalasi ditentukan oleh “konsentrasi alveolar minimum,” biasanya disebut sebagai MAC. Ini didefinisikan sebagai konsentrasi minimal agen anestesi inhalasi di alveolus yang mencegah

pergerakan 50% pasien setelah stimulasi bedah, khususnya sayatan kulit. Usia tua, keracunan akut dengan obat penenang, hipotermia akan menurunkan tingkat MAC. Hipertermia, penyalahgunaan kokain kronis, dan penyalahgunaan alkohol akan meningkatkan tingkat MAC. Setelah usia 40 tahun, tingkat MAC menurun 6% pertahun (Bauer & Lovich-Sapola, 2022). Nitrous oxide memiliki MAC:104%, Isoflurane MAC: 1,15%, Desflurane: 6%, Sevoflurane: 2,05%.

a. Nitrous oksida

Nitrous oxide bisa dibilang agen anestesi umum tertua. Nitrous oxide juga merupakan satu-satunya zat anorganik yang digunakan secara klinis sebagai obat bius. Adapun efek dari nitrous oxide sebagai berikut.

1. Efek kardiovaskular

Berbeda dengan anestesi volatil yang digunakan saat ini, nitro oksida biasanya tidak menghasilkan efek kardiovaskular yang signifikan secara klinis. Hal ini memiliki efek depresan miokard yang lemah, tergantung dosis dan efek simpatomimetik ringan.

2. Efek pernafasan

Nitrous oxide bukanlah depresan pernapasan yang kuat, tetapi menurunkan volume tidal dan meningkatkan laju pernapasan. Meskipun nitro oksida memiliki sedikit efek pada pernapasan pada individu normal yang ventilasinya diatur oleh tekanan karbon dioksida arteri ( $\text{PaCO}_2$ ). Namun, pada pasien dengan penyakit paru obstruktif kronik berat yang dorongan ventilasi tergantung pada tekanan oksigen arteri dapat mengakibatkan hipoksia.

### 3. Eliminasi

Nitrous oxide dihilangkan tidak berubah dalam gas yang dihembuskan. Namun, 0,004% mengalami metabolisme reduktif menjadi nitrogen oleh bakteri di saluran cerna.

### 4. Dampak buruk

Ketika digunakan untuk sedasi, nitrous oxide biasanya memberikan perasaan rileks, gejala kehangatan tubuh, kesemutan pada tangan dan kaki, mati rasa sirkumoral, efek pendengaran, dan euforia. Dengan meningkatnya dosis, pasien lebih mungkin mengalami gejala yang merugikan seperti disforia dan mual.

### 5. Kegunaan terapeutik

Nitrous oxide adalah anestesi inhalasi yang banyak digunakan dan terus berperan dalam pemberian anestesi medis dan gigi. Secara historis, nitrous oxide pertama kali digunakan untuk operasi gigi, tetapi dengan munculnya anestesi lokal, itu digantikan sebagai obat pilihan untuk memberikan kontrol rasa sakit yang cukup untuk sebagian besar prosedur gigi. Nitrous oxide inhalasi dengan konsentrasi 40-70% dapat dikombinasikan dengan oksigen dan diadministrasikan melalui face mask atau endotracheal tube yang terpasang melalui intubasi.

### 6. Kontraindikasi

Dalam (Joshi, 2021) disebutkan kontraindikasi N<sub>2</sub>O mencakup kekhawatiran bahwa perluasan ruang berisi udara/gas dapat membahayakan pasien (misalnya, emfisema, pneumotoraks, operasi telinga tengah, pneumocephalus, emboli udara, usus obstruksi, dan sulfur

heksafluorida disuntikkan untuk operasi intraokular), pasien dengan peningkatan kritis tekanan intrakranial, kraniotomi baru-baru ini (dalam 3 minggu), dan defisiensi enzim atau substrat yang diketahui pada jalur metionin sintase

b. Isofluran

Setelah dirilis di Amerika Serikat pada tahun 1981, isofluran menjadi anestesi volatil yang paling banyak digunakan. Ini adalah isomer enfluran, yang merupakan metil etil eter terhalogenasi yang diperkenalkan ke penggunaan klinis di Amerika Serikat pada tahun 1972, tetapi sejak itu ditarik dari penggunaan

1. Efek kardiovaskular

Mirip dengan semua anestesi volatil, isofluran menghasilkan depresi kontraktilitas miokard yang tergantung dosis, tetapi mirip dengan desfluran dan sevofluran. Isoflurane juga menyebabkan vasodilatasi koroner, terutama pada arteriol distal (resisten).

2. Efek pernafasan

Depresi pernafasan bermanifestasi sebagai penurunan respons ventilasi terhadap hiperkapnia dengan hilangnya sensitivitas terhadap hipoksia. Isoflurane meningkatkan laju pernafasan hanya sampai 1 MAC.

3. Kegunaan terapeutik

Isofluran memiliki banyak keunggulan: stabil secara kimiawi, tidak mudah terbakar, dan kuat, induksi cepat, dan relaksasi otot memadai; dan tidak disritmogenik atau toksik pada ginjal atau hati. Isoflurane menekan sistem kardiovaskular dan pernafasan. Oleh sebab itu, isofluran

dikontraindikasikan pada pasien dengan riwayat hipertermia ganas. Dosis isoflurane 1,5% hingga 3% yang diinspirasi biasanya menghasilkan anestesi bedah dalam 7 hingga 10 menit. Konsentrasi isofluran menjasi 1% sampai 2,5% ketika nitro oksida digunakan secara bersamaan. ketika nitro oksida digunakan secara bersamaan. Selain itu, juga tambahan 0,5% sampai 1% mungkin diperlukan bila obat ini diberikan hanya dengan menggunakan oksigen.

### c. Desfluran

Sejak disetujui untuk penggunaan klinis pada tahun 1992, Desfluran adalah agen anestesi volatil pertama yang koefisien partisi gas (0,42) lebih baik dibandingkan dengan nitro oksida (0,47). Keuntungan teoretis yang harus dimiliki desfluran mengenai induksi cepat dan pemulihan anestesi sebagian diimbangi oleh kecenderungan obat untuk mengiritasi jalan napas selama induksi.

#### 1. Efek kardiovaskular

Dengan MAC 6% (pada orang dewasa paruh baya), desfluran kurang manjur dibandingkan agen volatil lainnya. Namun, efek fisiologisnya serupa dengan yang diinduksi oleh isofluran. Resistensi vaskular sistemik, tekanan darah arteri rata-rata, dan stroke volume berkurang, tetapi curah jantung dipertahankan oleh peningkatan denyut jantung yang progresif.

#### 2. Kegunaan terapeutik

Desfluran memungkinkan kontrol yang lebih cepat atas kedalaman anestesi daripada agen inhalasi lainnya dan pemulihan yang lebih cepat,

memungkinkan durasi anestesi umum yang lebih tepat. Dosis desflurane yaitu 2.5 sampai 8.5% dengan atau tanpa nitrous oxide..

d. Sevofluran

Pertama kali disintesis di Amerika Serikat pada tahun 1968, sevofluran digunakan secara luas di Jepang pada tahun 1990 dan tersedia untuk penggunaan klinis di Amerika Serikat pada tahun 1995. Bau yang relatif menyenangkan, kurangnya iritasi saluran napas, dan onset aksi yang cepat menjadikan sevofluran sebagai agen yang menarik untuk induksi anestesi inhalasi pada pediatri.

1. Sifat fisik dan kimia

Sevoflurane ditandai dengan rendah koefisien partisi darah/gas (0,65) dan stabilitas kimia di bawah kondisi penyimpanan normal. Kelemahan potensial adalah reaktivitas agen terhadap bahan kimia (misalnya soda kapur) yang digunakan sebagai penyerap karbon dioksida.

2. Sifat anestesi

Kelarutan sevofluran yang rendah menghasilkan onset, pemulihan, dan penyesuaian kedalaman anestesi yang cepat.

3. Efek kardiovaskular

Efek kardiovaskular yang dihasilkan dari induksi sevofluran hampir mirip dengan isofluran. Pada 1 MAC, sevofluran menyebabkan penurunan curah jantung, resistensi pembuluh darah perifer, dan tekanan darah arteri. Pada lebih dari 1 MAC, penurunan lebih lanjut resistensi vaskular perifer dan kontraktilitas miokard sebagian diimbangi oleh peningkatan denyut jantung

#### 4. Kegunaan terapeutik

Sevofluran memiliki keunggulan onset yang cepat, kontrol yang baik terhadap kedalaman anestesi, dan pemulihan yang cepat, seperti yang dicatat sebelumnya untuk desfluran. Salah satu keuntungan penting dari sevoflurane dibandingkan desflurane adalah jauh lebih tidak mengiritasi saluran pernapasan, yang dikombinasikan dengan induksi cepat dan pemeliharaan denyut jantung. Dosis sevoflurane yaitu 0.5-3% dengan atau tanpa nitrous oxide.

Tabel 2.1 Efek Agen Anastesi

<b>Efek</b>	<b>Nitrous oxide</b>	<b>Isofluran</b>	<b>Desfluran</b>	<b>Sevofluran</b>
<b>Relaksasi otot</b>	Tidak ada	Baik	Baik	Sedang
<b>Detak jantung</b>	Dapat meningkat	meningkat	meningkat	Tidak berubah
<b>Depresi miokard</b>	Ringan	Sedang	Sedang	Sedang
<b>Curah jantung</b>	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah	Menurun
<b>Resistensi vascular</b>	Tidak berubah	Menurun	Menurun	Menurun
<b>Tekanan darah</b>	Tidak berubah	Menurun	Menurun	Menurun
<b>Potensi aritmogenik</b>	Tidak ada	Rendah	Rendah	Rendah
<b>Depresi pernapasan</b>	Ringan	Sering ditandai	Ditandai	Sedang
<b>Tingkat pernafasan</b>	Sedikit meningkat	Meningkat	Meningkat	Meningkat
<b>Volume tidal</b>	Menurun	Menurun	Menurun	Menurun
<b>Bronkus</b>	Tidak berpengaruh	Pelebaran	Peyempitan singkat	Pelebaran

<b>Iritasi saluran napas</b>	Tidak ada	Sedang	Ditandai	Ringan
<b>Aktivitas EEG</b>	Tidak berpengaruh	Depresi	Depresi	Depresi
<b>Fungsi ginjal</b>	Tidak berpengaruh	Menurunkan	Menurunkan	Menurunkan
<b>Hepatotoksisitas</b>	Tidak ada	Jarang	Jarang	Jarang

Sumber: (Ganzberg & Haas, 2017)

## 2. Anestesi intravena

Agen intravena digunakan secara luas dalam anesthesiologi. Secara historis, peran utama mereka adalah sebagai agen induksi dosis tunggal sebelum penggunaan agen inhalasi. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak digunakan anestesi umum dalam bentuk "anestesi intravena total" (TIVA) dan untuk berbagai mode sedasi. Hal ini disebabkan karena pengenalan obat dengan redistribusi cepat dan/atau waktu paruh eliminasi lebih pendek, bebas dari risiko hipertermia maligna terkait dengan anestesi volatil, dan kekhawatiran terus tentang paparan gas agen inhalasi. Keuntungan klinis utama dari agen intravena adalah distribusinya yang cepat ke jaringan VRG, termasuk otak dan mengurangi depresi kardiovaskular. Penyerapan cepat ke dalam SSP karena kelarutan lemaknya yang tinggi memfasilitasi onset aksi yang cepat (Ganzberg & Haas, 2017). Adapun dalam agen anestesi intravena sebagai berikut.

### a. Propofol

Secara klinis, sifat farmakokinetik propofol meliputi aksi yang cepat; waktu paruh distribusi awal 1 hingga 8 menit, yang menghasilkan durasi kerja yang sangat singkat; dan waktu paruh eliminasi terminal dilaporkan

sesingkat 2 jam. Dalam(Ullman et al., 2019) dijelaskan bahwa dosis propofol adalah bolus 0,5-1,0 mg/kg dosis, diulang sesuai kebutuhan untuk mempertahankan sedasi yang memadai.

Propofol dapat menekan tekanan arteri rata-rata sebesar 20% sampai 30% tanpa menimbulkan peningkatan refleksi denyut jantung. Efek kardiovaskular ditoleransi dengan baik pada pasien sehat, tetapi hipotensi yang signifikan dapat terjadi pada pasien usia lanjut, pasien hipovolemik, atau pasien dengan riwayat penyakit jantung.

Apnea adalah efek pernafasan propofol yang paling signifikan, dengan kejadian yang dilaporkan bervariasi dari 22% sampai 45% setelah dosis induksi. Efek pernafasan lainnya termasuk penurunan kepekaan terhadap karbon dioksida, penurunan refleksi laring, dan penurunan kapasitas residu fungsional. Propofol tidak melepaskan histamin dan umumnya aman. Methohexital digunakan pada pasien asma.

#### b. Ketamin

Onset aksi dan konsentrasi plasma puncak terjadi dalam 1 menit setelah pemberian intravena, 5 sampai 15 menit setelah injeksi intramuskular, dan 30 menit setelah konsumsi oral. Waktu paruh distribusi berkisar antara 11 hingga 16 menit, dan waktu paruh eliminasi adalah 2 hingga 3 jam. Ketamin sangat larut dalam lemak, dengan pengikatan protein plasma minimal (12%), yang memfasilitasi transfer cepat melintasi penghalang darah-otak. Durasi anestesi adalah sekitar 5 sampai 10 menit setelah infus intravena dan 10 sampai 20 menit setelah injeksi intramuskular.

Efek pada sistem kardiovaskular yaitu menghasilkan peningkatan denyut jantung, curah jantung, dan tekanan darah. Ketamin dapat secara langsung menekan kontraktilitas miokard dan meningkatkan vasodilatasi.

Ketamin tampaknya berbeda dengan agen intravena lain dalam kemampuannya untuk mempertahankan kapasitas residual fungsional pada induksi anestesi, mengurangi kemungkinan hipoksemia intraoperatif. Selama anestesi ketamin pada pasien dapat bernapas spontan, menit ventilasi dapat dipertahankan pada tingkat yang sama seperti pada keadaan sadar. Namun, ketamin dapat melebarkan pembuluh darah serebral, meningkatkan aliran darah serebral sebesar 60% sampai 80%, yang meningkatkan tekanan intrakranial pada pasien dengan kepatuhan intrakranial yang terganggu.

Ketamin dapat diberikan melalui rute intravena, intramuskular, oral, dan rektal. Induksi anestesi biasanya dapat dicapai dengan dosis intravena 1 sampai 2mg/kg atau intramuskular dengan dosis 4 sampai 6mg/kg. Injeksi intramuskular mungkin diperlukan bila pasien tidak dapat bekerja sama dengan akses intravena. Anestesi dapat dipertahankan dengan injeksi berulang atau dengan menggunakan infus kontinu, yang terakhir dengan dosis 15 hingga 90 $\mu$ g/kg/menit. Ketamin aman untuk digunakan pada pasien hipertermia maligna, meskipun dapat menyebabkan beberapa tanda (misalnya kekakuan otot, takikardia) yang meniru tahap awal krisis. Ketamin biasanya diberikan dengan obat-obatan seperti midazolam atau propofol untuk mengurangi timbulnya efek rangsang yang tidak diinginkan

c. Midazolam

Keunggulan Midazolam adalah menghilangkan masalah tromboflebitis pada pemberian intravena dan meningkatkan penyerapan setelah pemberian intramuscular. Midazolam diklasifikasikan sebagai agen kerja pendek karena waktu paruh eliminasinya kira-kira 1,7 hingga 2,6 jam pada dewasa muda. Midazolam biasanya diberikan sebagai premedikasi ansiolitik, atau sebagai agen tabahan untuk melancarkan keseluruhan proses dan berkontribusi pada sedasi yang dalam. Dosis induksi adalah 0,15 sampai 0,40 mg/kg melalui rute intravena.

**B. Monitor pasien dengan anestesi umum**

Monitor pasien dengan anestesi umum pada ventilasi dipantau dengan end-tidal CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) dan gas anestesi inspirasi, dan pemantauan oksigenasi dilakukan dengan oksimetri nadi (SpO<sub>2</sub>) dan O<sub>2</sub> inspirasi (dengan alarm). Suhu dapat dilacak melalui suhu kulit, esofagus, kandung kemih rektal. Pemantauan sirkulasi dilakukan dengan pemantauan jantung terus menerus, pengukuran tekanan darah setiap 5 menit, dan elektrokardiogram (Bauer & Lovich-Sapola, 2022).

**2.2. Suhu Tubuh**

**2.2.1. Definisi**

Suhu tubuh adalah hasil dari keseimbangan produksi panas dan kehilangan panas dalam tubuh (Dias & Cunha, 2018). Suhu tubuh manusia adalah petunjuk dari tanda tanda vital (Geneva et al., 2019). Dalam (Bindu et al., 2017) dijelaskan bahwa rata-rata suhu manusia sehat adalah 36,5 - 37,3°C dengan insiden hipotermia lebih tinggi hingga 90% dari pada hipertemia.

Anestesi umum dapat menurunkan ambang tersebut sebesar  $2^{\circ}\text{C}$ – $3^{\circ}\text{C}$ . Fluktuasi suhu tubuh memiliki efek fisiologis yang berbahaya dan dapat merugikan pasien sehingga perlu dipantau dengan durasi lebih dari 30 menit pada pasien yang menjalani anestesi umum. Selain itu, (Simegn et al., 2021) menjelaskan bahwa suhu tubuh diatur secara ketat dengan metabolisme hormonal dan seluler untuk fungsi yang normal. Mempertahankan suhu tubuh pasien selama anestesi dan operasi adalah untuk meminimalkan kehilangan panas, mengurangi radiasi dan konveksi dari kulit, penguapan dari area bedah yang terbuka, dan pendinginan yang disebabkan oleh pengenalan cairan intravena dingin.

### **2.2.2. Pertahanan termoregulasi otonom**

Dalam (Lenhardt, 2018) dijelaskan bahwa mekanisme pertahanan termoregulasi otonom karena dipicu perubahan suhu inti tubuh pada manusia selama sadar dan terbius yang terdiri atas vasokonstriksi dan vasodilatasi.

#### **1. Vasodilatasi**

Pertahanan otonom utama terhadap panas adalah berkeringat dan vasodilatasi, yang disebut sebagai respon hangat. Berkeringat dapat menghilangkan berkali-kali tingkat metabolisme basal di lingkungan kering untuk mentransfer panas ke lingkungan. Vasodilatasi meningkatkan aliran darah kulit secara signifikan. Peningkatan aliran darah memfasilitasi perpindahan panas dari inti ke kulit untuk akhirnya dibuang ke lingkungan.

#### **2. Vasokonstriksi**

Mekanisme pertahanan utama terhadap dingin adalah vasokonstriksi shunt arteriovenosa dan menggigil, respon dingin. Vasokonstriksi

termoregulasi terjadi pada shunt arteriovenosa yang terletak terutama di bantalan kuku jari tangan dan kaki, dan di kulit tangan dan kaki yang gundul. Vasokonstriksi shunt arteriovenosa meminimalkan aliran darah melalui shunt, sehingga mengurangi kehilangan panas ujung jari dan kaki hingga 50%.

### **2.2.3. Sistem organ yang terlibat dalam perubahan suhu**

Dalam (Yousef et al., 2022) dipaparkan sistem organ yang ikut berpengaruh dalam deteksi suhu tubuh sebagai berikut.

#### **1. Area hipotalamus-preoptik anterior dalam deteksi suhu termostatik**

Area preoptik hipotalamus anterior mengandung neuron yang sensitif terhadap dingin dan panas - termoreseptor sentral. Sinyal sensor suhu dari area preoptik hipotalamus anterior sentral ditransmisikan ke area hipotalamus posterior. Saat area preoptik memanas, kulit di seluruh tubuh segera berkeringat banyak, dan pembuluh darah di seluruh permukaan tubuh melebar. Selain itu, juga produksi panas tubuh berlebih menjadi terhambat.

#### **2. Hipotalamus posterior mengintegrasikan sinyal sensorik suhu perifer dan pusat**

Sinyal sensor suhu dari area preoptik hipotalamus anterior sentral ditransmisikan ke area hipotalamus posterior. Sinyal sensor suhu dari termoreseptor perifer ditransmisikan ke hipotalamus posterior. Sinyal-sinyal ini terintegrasi untuk mengontrol reaksi tubuh yang menyimpan panas dan menghasilkan panas.

#### **3. Deteksi suhu oleh reseptor di jaringan tubuh dalam**

Reseptor suhu tubuh bagian dalam berada di jaringan perut, sumsum tulang belakang, sekitar atau pembuluh darah besar di dada, dan perut bagian

atas. Reseptor termos-sensitif yang dalam, seperti reseptor suhu kulit, lebih mendeteksi dingin daripada kehangatan.

#### 4. Deteksi suhu oleh reseptor di kulit

Kulit memiliki reseptor panas dan dingin. Reseptor panas di kulit jauh lebih sedikit daripada reseptor dingin. Oleh karena itu, pendeteksian suhu periferal terutama menyangkut pendeteksian suhu dingin.

#### **2.2.4. Pemantauan suhu tubuh**

Pengukuran suhu arteri pulmonalis, nasofaring, esofagus, dan timpani adalah tempat pemantauan suhu terbaik, tetapi suhu dari kandung kemih, aksila, kulit dan rektal paling lambat berubah dan meminimalkan besarnya perubahan suhu tubuh. Meskipun termometer telinga mudah dan cepat, keakuratannya selalu menjadi kontroversi. Pembacaan termometer telinga bervariasi dari 1 hingga 2 °C di bawah dan di atas suhu daripada termometer rektal dan oral. Sebaliknya, pengukuran suhu timpani tampaknya merupakan alternatif terbaik untuk pengukuran kulit rektal dan infra merah dengan penggunaan yang tepat (Allene, 2020).

#### **2.2.5. Gangguan termoregulasi**

Adapun jenis-jenis gangguan suhu yang dapat terjadi pada pasien operatif sebagai berikut.

##### 1. Hipotermia

Hipotermia adalah suatu keadaan dimana suhu inti tubuh dibawah 36°C (normotermi: 36,6°C-37,5°C) (Saintika & Amri, 2022). Hipotermia diklasifikasikan menjadi ringan (35,0 °C - 35,9 °C), sedang (34,0-34,9 °C), dan berat ( $\leq 33,9$  °C) (Allene, 2020).

## 2. Hipertermia

Dalam penelitian yang dilakukan (El-Saied, 2021) menyebutkan bahwa IOH (*intraoperative hypertermia*) selama operasi CI dan POF (*postoperative fever*) dalam 72 jam pertama setelahnya Operasi CI, didefinisikan sebagai peningkatan suhu inti tubuh dari 38°C atau lebih, terlepas dari lokasi pengukuran. Ketika hipertermia terjadi, sering ditandai dengan cepat kenaikan suhu dengan laju 1 sampai 2 C setiap 5 menit (Mullins, 2018).

### 2.2.6. Faktor faktor yang mempengaruhi suhu tubuh

#### 1. Usia

Dalam penelitian yang dilakukan (Geneva et al., 2019) dilakukan pengukuran pada 36,32–37,76 (rektal), 35,76–37,52 (timpani), 35,61–37,61 (urin), 35,73–37,41 (oral), dan 35,01–36,93 (aksila) dengan membandingkan variabel usia yang berpengaruh pada suhu tubuh. Orang dewasa yang lebih tua (usia  $\geq 60$ ) memiliki suhu lebih rendah daripada dewasa muda (usia  $< 60$ ) dengan rata-rata 0,23°C. Penurunan suhu tubuh seiring bertambahnya usia diyakini sebagai fenomena yang timbul akibat melambatnya laju metabolisme manusia ditambah dengan penurunan kemampuan mengatur suhu tubuh sebagai respons terhadap perubahan lingkungan seperti musiman.

#### 2. Jenis kelamin

Jenis kelamin juga berpengaruh pada suhu tubuh didapatkan hasil rata-rata suhu tubuh wanita sedikit lebih rendah ( $36,65 \pm 0,46$ ) dibandingkan dengan pria ( $36,69 \pm 0,43$ ), yang tidak signifikan. Perbedaan suhu tubuh berdasarkan jenis kelamin diduga berhubungan dengan perbedaan persentase lemak tubuh antara perempuan dan laki-laki. Studi-studi tersebut

mengungkapkan bahwa wanita memiliki persentase yang lebih besar dari distribusi lemak tubuh secara subkutan, yang pada gilirannya berkorelasi dengan suhu kulit rata-rata yang lebih rendah. Selain itu juga didukung oleh teori bahwa perbedaan suhu tubuh berhubungan dengan kadar hormon wanita tetapi perbedaan sebenarnya cukup kecil dan dengan demikian tidak mungkin memiliki signifikansi klinis (Geneva et al., 2019).

### 3. Suhu lingkungan

Suhu lingkungan adalah kunci bagi mamalia untuk menjaga suhu tubuhnya, suhu ruang operasi tidak boleh turun di bawah 21°C. Hubungan antara kehilangan panas kulit dan suhu kamar adalah linier (Rauch et al., 2021).

### 4. Persiapan desinfeksi area operasi

Persiapan dengan desinfeksi area yang luas dapat menurunkan suhu kulit. Hal ini dikarenakan semakin luas area yang terbuka dan basah karena proses disinfeksi yang terpapar suhu dingin kamar operasi maka dapat menurunkan suhu kulit semakin besar pula (Rauch et al., 2021).

### 5. Lokasi operasi

Lokasi operasi yang besar dan terbuka berkontribusi terhadap kehilangan panas (Rauch et al., 2021).

### 6. Insuflasi gas atau cairan dingin

Insuflasi gas atau cairan dingin, misalnya untuk laparoskopi atau pemberian cairan irigasi dingin, misalnya untuk reseksi prostat transurethral, dapat menurunkan suhu tubuh secara signifikan hal ini disebabkan karena

tingginya blok anestesi dan peningkatan rata-rata sensasi dingin (Rauch et al., 2021).

#### 7. Obat-obatan

Beberapa obat dapat memengaruhi suhu inti. Misalnya, obat antipsikotik (generasi pertama dan kedua) dapat menurunkan suhu, sementara antidepresan (khususnya, antidepresan trisiklik) meningkatkan suhu inti (Rauch et al., 2021)

#### 8. Adanya trauma *multiple*

Pasien gawat darurat, misalnya dengan trauma multipel, sering mengalami hipotermia secara tidak sengaja ( $<35^{\circ}\text{C}$ ) saat masuk rumah sakit (Rauch et al., 2021).

#### 9. Indeks masa tubuh

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nurmansah, 2021) dengan menggunakan menguji variabel indeks massa tubuh dengan suhu tubuh post operasi hasil uji analisa data menggunakan uji Pearson dimana nilai  $\alpha$  (0,05) didapatkan nilai signifikansi pada variabel indeks massa tubuh  $p = 0,000$ ,  $H_1$  diterima. Hal ini berarti terdapat hubungan antara variabel indeks massa tubuh dan suhu tubuh, dimana jika nilai variabel indeks massa tubuh besar, variabel suhu pasca operasi semakin besar. Hal ini sesuai dengan yang dipaparkan (Morrissey et al., 2021) bahwa individu dengan lemak tubuh yang lebih tinggi secara teoritis akan memiliki kapasitas yang berkurang untuk mentransfer panas yang mengakibatkan peningkatan regangan termal. Gangguan kemampuan untuk mentransfer panas dapat berdampak negatif pada respons efektor termoregulasi seperti kulit rata-rata suhu, suhu inti ( $T_{core}$ ) dan

kehilangan keringat seluruh tubuh (WBSL). Gangguan respon termoregulasi terhadap termal yang diberikan stimulus dapat meningkatkan kerentanan terhadap hipertermia. Hal ini mengakibatkan pada pasien dengan indeks massa tubuh semakin besar maka suhu tubuh *post operative* mengarah pada normothermia hingga menuju hipertermia.

#### 10. Dosis anestesi

Dalam penelitian yang dilakukan (Nurmansah, 2021) berdasarkan dosis anestesi inhalasi sevofluran dengan suhu tubuh post operasi hasil uji analisa data menggunakan uji Pearson, dimana nilai  $\alpha$  (0,05) didapatkan nilai signifikansi pada variabel jenis operasi  $p = 0,003$ , yang berarti ada hubungan antara dosis general anestesi dengan variabel suhu tubuh dengan semakin besar variabel dosis maka variabel suhu semakin kecil nilainya. Dosis anestesi yang semakin tinggi akan meningkatkan blokade dan memperbesar vasodilatasi sehingga berakibat pada menurunnya suhu tubuh dan resiko terjadinya *shivering* (Fadhla, 2021).

#### 11. Durasi operasi

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Nurmansah, 2021) dengan membandingkan variabel durasi operasi dengan suhu tubuh post operasi menggunakan uji Pearson nilai  $\alpha$  (0,05) didapatkan nilai signifikansi pada variabel jenis operasi  $p = 0,000$ , maka dapat disimpulkan bahwa  $H_1$  diterima yang berarti ada hubungan durasi operasi dengan suhu tubuh pada pasien post operasi dengan general anestesia. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan (Masithoh et al., 2018) durasi operasi yang semakin lama maka tindakan anestesi juga semakin lama yang berakibat pada pemanjangan efek akumulasi

obat dan agen anestesi yang dapat menurunkan suhu tubuh. Selain itu, semakin lama operasi akan berakibat pada semakin lama terpapar suhu kamar operasi yang dingin.

#### 12. Perdarahan

Perdarahan abnormal jika volume darah >500 mL. Perdarahan dapat menyebabkan penurunan *cardiac output* ketika tidak ditangani dengan penambahan cairan maka yang dapat menjadikan vasodilatasi pembuluh darah, hipotensi dan menurunkan suhu tubuh (Rezky, 2021).(Rezky Ilham Nurbudiman, 2020)

#### **2.2.7. Periode perioperatif yang mempengaruhi suhu tubuh**

Dalam (Rauch et al., 2021) ketiga periode pengaturan perioperatif (periode pra, intra, dan pasca anestesi) memengaruhi suhu sebagai berikut.

##### 1. Periode praanestesi

Pasien dengan suhu inti rendah sebelum tiba di ruang operasi berisiko lebih tinggi untuk tetap hipotermia intra dan pasca operasi. Faktor risiko untuk suhu inti rendah yang sudah ada termasuk usia yang lebih tua, indeks massa tubuh rendah, dan penyakit, seperti neuropati diabetik, paraplegia, atau hipotiroidisme berat. Secara khusus, obat yang digunakan untuk anxiolysis pra operasi dapat mempengaruhi suhu inti. Tabel dibawah ini menampilkan pengaruh obat pra operasi yang umum digunakan.

Tabel 2.2 Pengaruh obat anastesi pada suhu inti

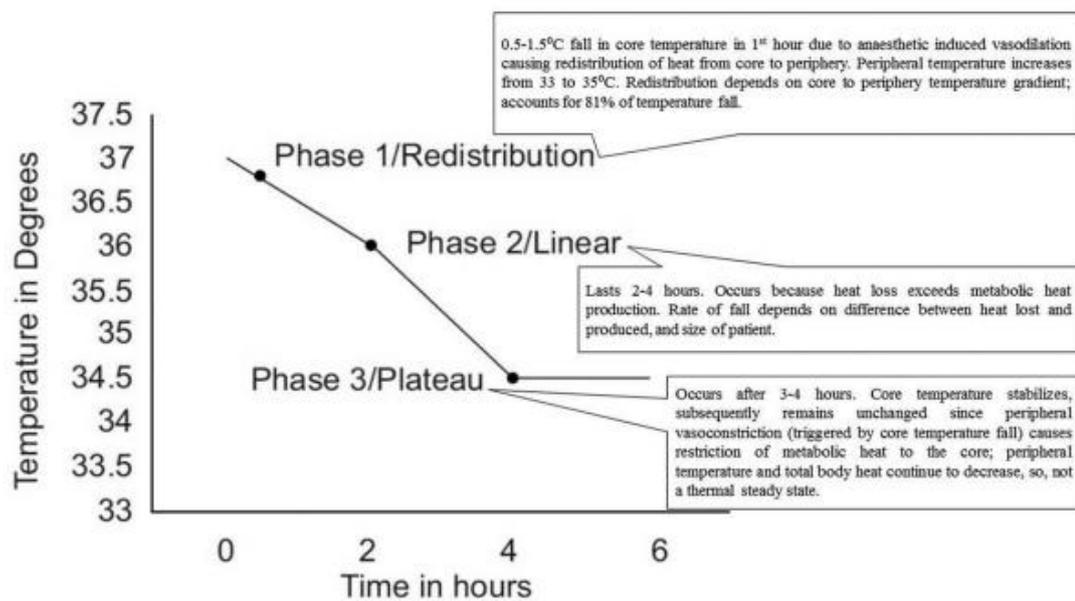
Kelas Obat	Pengaruh pada Suhu Inti
Antidepresan (khususnya antidepresan trisiklik)	Meningkat
Antipsikotik (baik pertama dan generasi kedua)	Mengurangi
Benzodiazepin	Mengurangi
Klonidin	Mengurangi
Opioid	Mengurangi
Antikolinergik	Menentang penurunan suhu dari benzodiazepin

Sumber:(Rauch et al., 2021)

## 2. Periode intraanestesi

Hipotermia selama periode intra-anestesi berkembang dengan pola yang khas dan dapat dibagi menjadi tiga fase: redistribusi, linier, dan *plateau*. Redistribusi panas adalah penyebab utama hipotermia perioperatif setelah induksi anestesi, tetapi berkurangnya pembentukan panas berkontribusi pada penurunan suhu inti lebih lanjut. Fase linier penurunan suhu inti ini berlangsung sekitar dua jam dan berakhir saat ambang termoregulasi otonom tercapai sekitar 34,5 C. Pergeseran ambang batas untuk mekanisme pertahanan termoregulasi tergantung pada konsentrasi agen anestesi yang diberikan. Fase terakhir yaitu sering disebut sebagai fase dataran tinggi dan terjadi setelah 3-5 jam dari anestesi umum. Fase dataran tinggi dimulai ketika ambang vasokonstriksi dicapai pada sekitar 34,5°C, mengakibatkan reaktivasi vasokonstriksi termoregulasi. Memicu penurunan vasokonstriksi kulit kehilangan panas dan membatasi panas metabolik ke inti kompartemen

Anestesi merusak kontrol termoregulasi otonom karena mereka mengurangi ambang vasokonstriksi dan menggigil. Propofol mengurangi suhu inti secara linear, cara yang bergantung pada konsentrasi. Opioid melemahkan konsentrasi termoregulasi secara dependen juga, tetapi berbeda dalam kejadian menggigil pasca operasi. Ketamine tampaknya memiliki pengaruh paling kecil pada termoregulasi karena mempertahankan tonus pembuluh darah perifer dan karena itu membatasi besarnya redistribusi darah.



Gambar 2 1 *Timer* Induksi Anestesi,

Sumber: (Rauch et al., 2021)

### 3. Periode pascanestesi

Ketidaknyamanan suhu dan menggigil adalah keluhan umum pasien pada fase pasca anestesi. Hal ini menggarisbawahi pentingnya melanjutkan manajemen termal yang optimal juga setelah operasi.

### 2.2.8. Dampak perubahan suhu tubuh

#### 1. Hipotermia

Dalam (Rauch et al., 2021) dijelaskan dampak dari hipotermia sebagai berikut.

##### a. Konsekuensi farmakologi obat

Hipotermia dapat mengubah farmakokinetik obat. Hipotermia merusak aktivitas enzim, sehingga menurunkan dan memperlambat metabolisme dan memperpanjang aksi berbagai obat yang digunakan untuk menginduksi atau mempertahankan anestesi. Selain itu, pada kejadian hipotermia tubuh mendistribusikan kembali darah dari usus, ekstremitas, ginjal, dan hati menuju organ vital, yang menurunkan volume distribusi berbagai obat intravaskular.

##### b. Koagulopati

Hipotermia mengurangi kapasitas enzim, mengurangi aktivitas enzim dan menyebabkan koagulopati. Peningkatan kehilangan darah yang terkait mengurangi jumlah faktor pembekuan, yang selanjutnya memperburuk kehilangan darah. Penghambatan pembentukan trombin, penekanan ledakan trombin, dan sintesis fibrinogen menyebabkan risiko signifikan secara klinis untuk perdarahan hebat pada suhu inti  $<36^{\circ}\text{C}$ .

##### c. Kehilangan darah dan kebutuhan transfusi

Penurunan suhu inti hanya  $1^{\circ}\text{C}$ , misalnya, dikaitkan dengan peningkatan kejadian perdarahan (+16%) dan kebutuhan transfusi (+22%). Risiko transfusi secara signifikan meningkat dengan durasi dan tingkat keparahan hipotermia perioperatif. Bahkan suhu inti  $<37^{\circ}\text{C}$  dikaitkan

dengan peningkatan kebutuhan transfusi darah. Hal ini penting, terutama pada bedah ortopedi, di mana lesi pada pembuluh tulang kecil yang tidak dapat dikoagulasi berkontribusi pada darah perioperatif

d. Infeksi dan komplikasi bedah

Hipotermia perioperatif mempengaruhi sistem kekebalan tubuh, dan akibatnya pertahanan tubuh melawan patogen, dengan berbagai cara. Salah satu efek merugikan dari hipotermia adalah vasokonstriksi. Pengurangan aliran darah ke tempat bedah dapat merusak oksigenasi jaringan. Hipoksia jaringan merusak penyembuhan luka dengan mengubah metabolisme protein dan dapat menyebabkan dehiscensi luka.

e. Tertundanya Pemulangan dari Unit Perawatan Pasca Anestesi

Konsekuensi dari hipotermia perioperatif semuanya menambah penundaan keluarnya dari unit perawatan pasca anestesi. Pasien hipotermia setelah operasi besar perut membutuhkan sekitar 40 menit lebih lama untuk mencapai kebugaran untuk keluar dari unit perawatan pasca anestesi bahkan ketika kembali ke normotermia bukan merupakan kriteria. Durasi pemulihan sekitar 90 menit lebih lama pada pasien ini dibandingkan pada pasien normotermia ketika suhu inti  $>36$  °C diperlukan untuk pelepasan unit perawatan pasca anestesi.

2. Hipertermia

Hipertermia berat menyebabkan konsumsi oksigen yang berlebihan dan peningkatan produksi karbon dioksida, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan fulminan tanpa kompensasi asidosis respiratorik dan metabolik campuran (Mullins, 2018).

### 2.3. Aldrete Score

Pada tahun 1967, telah diperkenalkan sistem Aldrete skor oleh J. Antonio Aldrete, seorang anesthesiologis di USA. Penilaian ini didasarkan atas repirasi, kesadaran, sirkulasi, aktivitas dan warna kulit. Masing masing mempunyai nilai terendah 0 dan tertinggi 2. Hasil penjumlahan ke-5 faktor tersebut mempunyai nilai maksimal 10, yang berarti bahwa pasien dapat dipindahkan ke ruang perawatan. Pasien bisa dipindahkan ke ruang perawatan apabila skor hasil penilaian 8-10 Apabila kondisi pasien masih belum layak untuk dipindahkan ke ruangan atau jumlah skor  $< 8$  maka pasien harus dilaporkan ke dokter anestesi selaku penanggung jawab (Syafura, 2021).

Tabel 2.3 Aldrete score

No	Objek	Kriteria	Nilai
1.	Aktivitas	Mampu menggerakkan keempat ekstremitas	2
		Mampu menggerakkan kedua ekstremitas	1
		Tidak mampu menggerakkan ekstremitas	0
2.	Repirasi	Mampu nafas dalam dan batuk	2
		Dyspnea / pernafasan terbatas	1
		Apneu	0
3.	Sirkulasi	Tekanan darah $\pm 20$ mmHg nilai praanestesi	2
		Tekanan darah $\pm 20-50$ mmHg nilai praanestesi	1
		Tekanan darah $> 50$ mmHg nilai praanestesi	0
4.	Kesadaran	Sadar penuh	2
		Bangun jika dipanggil	1
		Tidak ada respon	0
5.	Saturasi Oksigen	Terjaga $>92\%$ pada udara ruangan	2
		Membutuhkan inhalasi O <sub>2</sub> untuk menjaga O <sub>2</sub> saturasi $>92\%$	1
		O <sub>2</sub> saturasi $> 90\%$ walaupun dengan bantuan oksigen	0

Sumber: (Syafura, 2021)

### 2.3.1. Faktor Agen Anestesi Yang Mempengaruhi Aldrete Score

Penelitian yang dilakukan (Kumari et al., 2019) dengan membandingkan efek pasca anestesi antara clonidin dengan midazolam didapatkan hasil yaitu midazolam dalam dosis tinggi dapat mengurangi saturasi oksigen perifer yang berkaitan dengan hipoventilasi, dan tingkat pernapasan yang lebih tinggi diamati sebagai respon untuk mempertahankan ventilasi. Selain itu penelitian yang dilakukan (Akbulut et al., 2017) disebutkan bahwa penggunaan propofol pada dosis tinggi dapat menyebabkan hipotensi dan depresi pernafasan berujung hipoksia karena posisi jalan napas menyebabkan rangsangan pernapasan dan desaturasi oksigen. Hal ini yang akan berpengaruh pada skor akhir penilaian Aldrete score. Demikian pula dalam penelitian yang dilakukan (Kumar Gupta et al., n.d.) dengan membandingkan hemodinamik dan perubahan pernafasan pada agen anestesi intravena total Ketamin-Propofol dan Fentanyl-Propofol didapatkan hasil sebagai berikut.

- a. Perubahan denyut jantung: pada 20 menit setelah induksi kelompok fentanyl menunjukkan peningkatan denyut jantung (rata-rata 102,8 +/- 10,5 SD) yang signifikan secara statistik ( $P=0.00$ ) dibandingkan kelompok ketamin (rata-rata 90,5 +/- 8,2 S.D.).
- b. Perubahan tekanan sistolik dan diastolik: kelompok ketamin menunjukkan penurunan tekanan darah yang sangat kecil dalam waktu sementara. Kelompok fentamil mengalami penurunan tekanan darah yang signifikan.

c. Perubahan frekuensi pernafasan: Pernafasan setelah induksi tetap stabil pada kelompok Ketamine sementara Fentanyl memiliki penurunan yang signifikan dalam tingkat pernafasan. Di periode pemulihan awal operasi kedua kelompok memiliki tingkat di atas tingkat pra operasi & peningkatan ini lebih tinggi di Fentanyl.

d. Perubahan saturasi oksigen: Setelah induksi terjadi lebih banyak penurunan saturasi dalam kelompok Fentanyl dibandingkan dengan kelompok ketamin.

Selain itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh (Dalal et al., 2017) dengan membandingkan membandingkan desfluran dan sevofluran sehubungan dengan pemulihan dan respons jalan nafas yang merugikan. Kelarutan gas dalam darah yang rendah (Koefisien partisi gas paling rendah untuk desfluran [0,45], diikuti oleh sevofluran [0,65]), dan eliminasi cepat dengan sedikit atau tanpa residu metabolik menyebabkan pemulihan yang cepat, hemodinamik stabil, dan mengakibatkan mencapai skor Aldrete >8 lebih cepat dari sevofluran. Pemulihan desfluran yang signifikan lebih cepat daripada anestesi sevoflurane, sehingga berkontribusi pada pemulangan awal pasien lebih cepat dan biaya perawatan yang tidak meningkat.

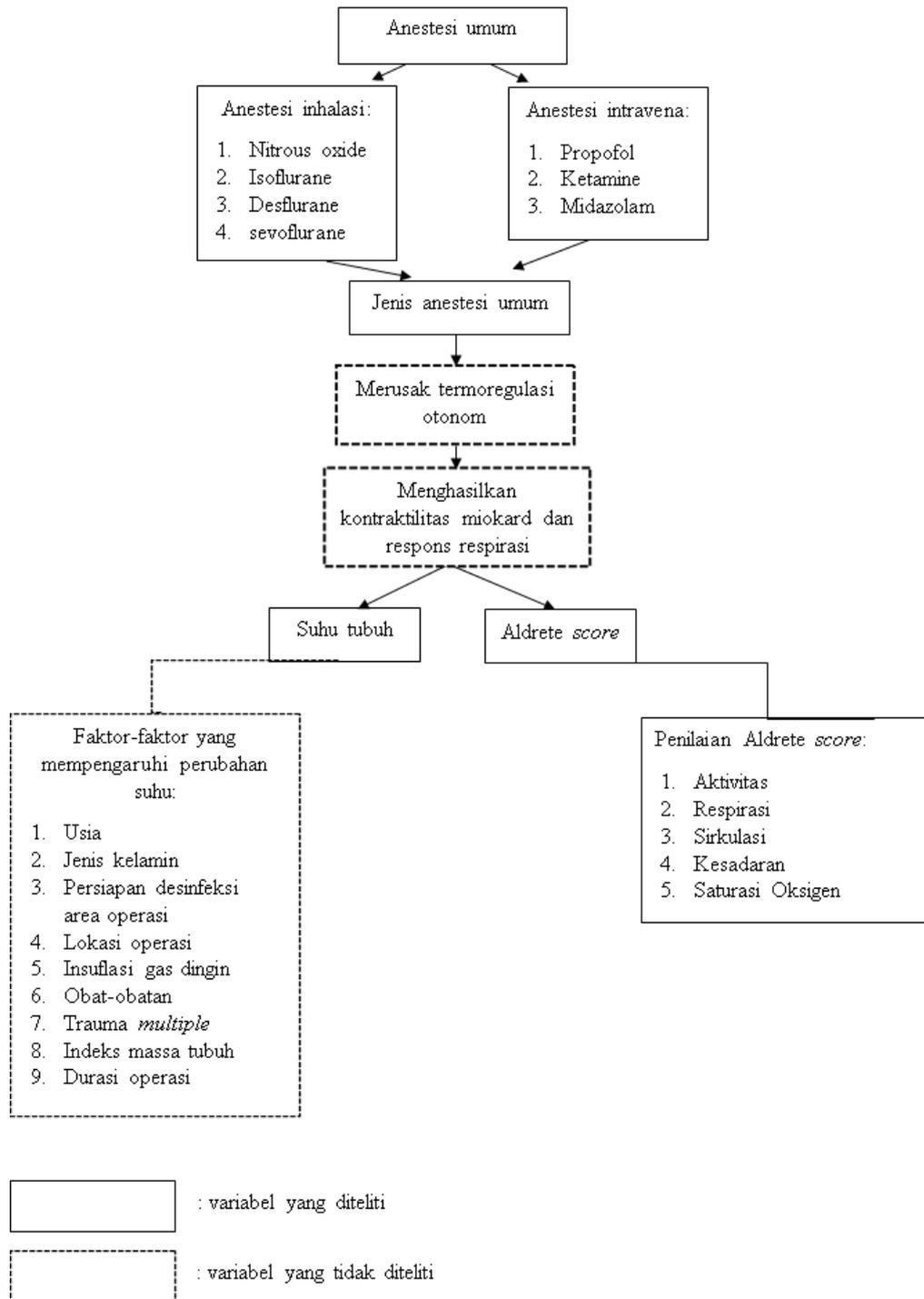
### **2.3.1. Manfaat Penerapan Aldrete Score**

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Roelandt et al., 2022) didapatkan hasil yaitu berdasarkan penilaian subyektif oleh perawat selama periode observasi pertama, rata-rata waktu yang dihabiskan di area pemulihan adalah  $59 \pm 22$  menit setelah sedasi prosedural dengan dosis rata-rata  $3,5 \pm 1,3$  mg midazolam dan  $30 \pm 19$  mg petidin. Setelah penerapan sistem

penilaian Aldrete, waktu pemulihan menurun secara signifikan menjadi  $47 \pm 25$  menit ( $P < 0.01$ ) dengan dosis sedasi prosedural yang serupa ( $3,5 \pm 1,3$  mg midazolam dan  $32 \pm 19$  mg petidin). Tidak ada komplikasi yang terkait dengan pemulangan sebelumnya dari area pemulihan yang diamati dan tidak ada pendaftaran ulang ke Departemen Endoskopi atau Departemen Darurat dalam waktu 24 jam setelah sedasi dicatat.

Selama periode pengamatan pertama, dengan mayoritas pasien menghabiskan waktu antara 41 dan 50 menit (rata-rata 59 menit, median 60 menit). Setelah penerapan skor Aldrete, distribusi Gaussian bergeser ke kiri dengan distribusi waktu yang lebih asimetris dan mayoritas pasien menghabiskan waktu antara 21 dan 30 menit (rata-rata 47 menit, median 40 menit). Dari hal tersebut maka penilaian Aldrete *score* bermanfaat terutama sebagai indikator ada atau tidaknya komplikasi pada pasien dan mengurangi biaya perawatan di rumah sakit dikarenakan tidak tertundanya waktu pemulangan dari ruang pemulihan.

## 2.4. Kerangka Konsep



Gambar 2 2 Kerangka konsep

## 2.5 Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara atas masalah secara teoritis yang masih perlu diuji kebenarannya melalui fakta-fakta. Hipotesis menghubungkan hubungan antar variabel. Hipotesis dibedakan menjadi 2 yaitu hipotesis nol (H<sub>0</sub>) dan hipotesis alternatif (H<sub>1</sub>) (Hernawati, 2017). Adapun hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Hipotesis nol (H<sub>0</sub>)

Tidak terdapat perbedaan suhu tubuh dan Aldrete *score* antara pasien dengan general anestesi intravena dan inhalasi pada pasien *post operative*.

2. Hipotesis alternatif (H<sub>1</sub>)

Terdapat perbedaan antara suhu tubuh dan Aldrete *score* antara pasien dengan general anestesi intravena dan inhalasi pada pasien *post operative*.