

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Teori**

##### 1. Teknik anestesi umum

Anestesi umum dibagi menjadi 3 teknik yaitu teknik anestesi inhalasi, teknik anestesi intravena total/ TIVA dan anestesi *balanced* yang mengkombinasi antara teknik anestesi intravena dengan anestesi inhalasi. Masing masing dari teknik ini memiliki kekurangan dan kelebihan. Saat ini teknik-teknik ini sudah umum dan sering dilakukan

##### a. Anestesi Intravena

##### 1) Gambaran umum

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. TIVA dalam anestesi umum digunakan untuk mencapai 4 komponen penting dalam anestesi yaitu ketidaksadaran, analgesia, amnesia dan relaksasi otot. Metode pemberian TIVA dapat dilakukan dengan cara bolus intermiten, infus kontinyu menggunakan syringe *infusion pumps* atau sejenisnya dan dengan *target controlled infusion system* (TCI) (Iqbal & Sudadi, 2014).

Indikasi TIVA yaitu pada operasi yang memerlukan relaksasi lapangan operasi optimal. Tidak ada kontraindikasi yang absolut pada TIVA, namun pemilihan obat disesuaikan dengan penyakit yang diderita pasien (Mangku & Senapathi, 2010). Pasien dengan anestesi intravena, maka kesadarannya berangsur-angsur pulih dengan turunnya kadar obat anestesi akibat metabolisme atau eksresi setelah pemberiannya dihentikan. Ekskresi obat intravena dilakukan oleh ginjal. Pada penderita yang dianestesi dengan respirasi spontan tanpa menggunakan pipa endotrakeal maka tinggal menunggu sadarnya penderita (Pramono, 2015).

## 2) Farmakologi anestesi intravena total

Rancangan skema teknik infus pada TIVA didasarkan pada dua persamaan penting yang ditentukan oleh *loading dose* dan laju infus dosis pemeliharaan untuk mencapai *biophase* (obat menimbulkan efek di otak), organ mengalami redistribusi dari darah ke otak. Di waktu yang bersamaan, obat juga mengalami redistribusi ke jaringan tubuh yang lain. Untuk mencapai dosis optimal obat, ahli anestesi perlu mengetahui waktu efek puncak obat ketika memberikan obat anestesi intravena baik untuk sedasi, induksi, maupun pemeliharaan anestesi (Iqbal & Sudadi, 2014).

### 3) Obat anestesi intravena total

Obat-obatan anestesi intravena dan khasiat anestesiya sebagai berikut (Mangku & Senapathi, 2010).

#### a) Golongan benzodiazepine

Benzodiazepin mengikat reseptor yang sama dengan barbiturat di sistem saraf pusat, tetapi berikatan dilokasi yang berbeda. Golongan obat ini yang biasa digunakan adalah diazepam dan midazolam, khasiantya adalah memberikan efek sedatif dan menurunkan tonus otot..

Table 1. Dosis obat benzodiazepine yang biasa digunakan

Agen	Pengunaan	Rute	Dosis (mg/kg)
Diazepam	Premedikasi	Oral	0.2-0.5
	Sedasi	IV	0.04-0.2
Midazolam	Premedikasi	IM	0.07-0.15
	Sedasi	IV	0.01-0.1
	Induksi	IV	0.1-0.4

#### b) Golongan barbiturate

Barbiturate yang sering digunakan adalah thiopental, thiamylal dan methohexital. Ketiganya tersedia dalam bentuk garam sodium dan harus dilarutkan ke dalam larutan isotonik NaCl (0,9%) atau air untuk mendapatkan larutan thiopental 2,5%, methohexital 1-2% dan thiamylal 2%.

Table 2. Dosis obat barbiturate yang biasa digunakan

Agen	Pengunaan	Rute	Konsentrasi (%)	Dosis (mg/kg)
Thiopental, thiamylal	Induksi	IV	25	3-6
Methohexital	Induksi	IV	1	1-2
	sedasi	IV	1	0.2 – 0.4

## c) Ketamine

Derivat phencyclidine ini diformulasikan dalam bentuk campuran racemic. Ketamin memiliki efek yang beragam pada sistem saraf pusat, menghambat refleksi polisinaptik di medulla spinalis dan neurotransmitter eksitasi di area tertentu otak. Farmakodinamik ketamin, obat ini mempunyai *onset* kerja intravena < 30 detik, efek puncak 1 menit dan durasi kerja 5-15 menit.

## d) Golongan Etomidat

Farmakologi, etomidat adalah suatu hipnotik tanpa aktivitas analgesic. Dosis terapeutik memiliki efek minimal pada miokardium, curah jantung dan sirkulasi perifer atau *pulmonal*. Efek-efek etomidat pada elektrofaseogram meliputi peningkatan awal pada amplitudo alfa, diikuti oleh penurunan progresif pada aktivitas, dengan periode supresi berat pada dosis tinggi. Farmakokinetik, obat ini memiliki *onset* kerja 30-60 detik, efek puncak 1 menit dan durasi kerja 3-10 menit.

## e) Propofol.

Farmakologi propofol suatu diisopropilfenol, merupakan obat intravena menyebabkan induksi cepat dengan aktivitas eksitatori minimal. Obat mengalami distribusi luas dan eliminasi yang cepat. Obat ini

menimbulkan respon hemodinamik laringoskopi dan intubasi. Farmakokinetik propofol memiliki *onset* kerja dalam 40 detik, efek puncak 1 menit, durasi kerja 5-10 menit.

f) Golongan opioid

Golongan opioid ketika digunakan di dalam teknik TIVA, opioid bekerja secara sinergis dengan kebanyakan agen hipnotik. Selama melakukan TIVA, kemampuan untuk mencegah respon otonom terhadap stimuli pembedahan sangat bergantung dengan penggunaan opioid. Biasanya yang diberikan secara intravena adalah petidin. Petidin memberikan efek analgetic dan sedative.

b. Anestesi inhalasi

1) Gambaran umum

Anestesi inhalasi merupakan salah satu penemuan terbesar dalam anestesi modern. Anestesi inhalasi merupakan salah satu teknik anestesia umum yang dilakukan dengan jalan membentangkan kombinasi obat anestesia inhalasi yang berupa gas dan atau cairan yang mudah menguap melalui alat/mesin anestesia langsung ke udara inspirasi. Teknik anestesia inhalasi dapat dilakukan dengan cara sungkup muka/*face mask* dan pipa endotrakea (Mangku & Senapathi, 2010).

Pada anestesi inhalasi bersamaan dengan penghentian obat anestesi, aliran oksigen dinaikan atau biasa disebut dengan oksigenasi. Dilakukannya oksigenasi maka oksigen akan mengisi tempat yang sebelumnya di isi oleh agen anestesi inhalasi di alveoli, gas tersebut konsentrasinya berangsur-angsur akan turun sehingga lebih rendah dibandingkan dengan tekanan parsial obat anestesi inhalasi dalam darah. Maka terjadilah difusi obat anestesi inhalasi dari dalam darah menuju ke alveoli. Semakin tinggi perbedaan tekanan pasial tersebut kecepatan difusi makin meningkat. Sementara itu dari alveoli akan berdifusi ke dalam darah. Akibat terjadinya difusi obat anestesi inhalasi di dalam darah, berangsur-angsur kesadaran pasien juga akan pulih sesuai dengan turunnya kadar obat anestesi di dalam darah (Soenarjo & Dwi Jatmiko, 2010).

## 2) Farmakologi anestesi inhalasi

Obat anestestika inhalasi diserap dan dieliminasi melalui paru-paru. Mekanisme obat anestesi inhalasi cukup kompleks dan kemungkinan melibatkan beberapa protein membrane dan kanal ion. Efek utama obat anestesi inhalasi berkaitan dengan konsentrasi obat di sistem saraf pusat atau SSP. Semua obat anestetik inhalasi memiliki efek terhadap sistem kardiovaskuler dan repirasi, namun dengan derajat yang berbeda-beda. Pada kenyataannya juga, berbagai agen anestesi

inhalasi menghasilkan anestesia melalui cara masing-masing yang berbeda satu sama lain (Rehatta et al., 2019).

a) Farmakokinetika

Farmakokinetika pada anestesi inhalasi terdiri dari 4 proses, yaitu absorpsi (ambilan), distribusi, metabolisme (biotransformasi) dan ekskresi (eliminasi) (Soenarto & Chandra, 2012).

1) Absorpsi/ ambilan

Semakin besar absorpsi atau ambilan gas anestetik, maka semakin besar pula perbedaan antara konsentrasi alveolar dengan konsentrasi inspirasi, dan semakin lambat kecepatan induksi. Proses absorpsi gas anestetik di darah, curah jantung dan perbedaan tekanan parsial antara alveolus dan kapiler.

2) Distribusi

Distribusi anestetika inhalasi dipengaruhi oleh proses difusi gas anestetik ke jaringan. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses difusi gas anestetik ke jaringan antara lain, aliran darah ke jaringan tersebut, koefisien gas anestetik pada jaringan darah dan perbedaan tekanan partial gas anestetik di darah jaringan.

### 3) Eliminasi

Eliminasi adalah pembuangan zat aktif dari tubuh. Eliminasi anestetika inhalasi akan mempengaruhi kecepatan pemulihan dari pengaruh anestesia. Eliminasi dalam hal ini meliputi biotransformasi, kehilangan transkutaneus dan ekskresi.

Eliminasi N<sub>2</sub>O dari jaringan ke paru-paru terjadi sedemikian cepat, sehingga O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> alveolar menjadi terdilusi dan dapat mengakibatkan terjadinya hipoksia difusi. Rute terpenting dalam eliminasi anestesi inhalasi adalah ekshalasi melalui alveolus. Banyak faktor yang mempercepat induksi yang juga mempercepat eliminasi: *rebreathing*, tingginya aliran gas segar, rendahnya volume sirkuit, rendahnya absorbsi oleh sirkuit dan mesin anesthesia, rendahnya solubilitas, tingginya aliran darah serebral dan besarnya ventilasi.

#### b) Farmakodinamika

Farmakodinamika anestetika inhalasi, zat-zat yang dapat menghasilkan keadaan anestesia umum sangat beragam mulai dari elemen inert (xenon), substansi sederhana (N<sub>2</sub>O), hidrokarbon terhalogenasi (halotan), dan struktur organik kompleks (barbiturate). Teori yang dapat menyatukan mekanisme kerja anestetika harus dapat

mengakomodasi diversitas struktur yang telah tergambarkan tadi.

4) Obat anestesi inhalasi

Table 3. Sifat fisis dan kimiawi obat anestetik inhalasi

	N <sub>2</sub> O	Isoflurane	Enflurane	Halotan	Desflurane	Sevoflurane
Berat molekul	44	184.5	197.4	197.4	168	200.1
Titik didih (°C)	-88.5	48.5	58.5	50.2	22.8	58.6
Densitas (g/mL)	1.84 .10 <sup>-3</sup>	1.5	1.52	1.86	1.45	58.6
Tekana uap pada 20 <sup>0</sup> C (mmHg)	43.879	238	175	243	664	157
Koefisiensi partisi minyak/gas pada 37 <sup>0</sup> C	1.3	90.8	96.5	197	19	47-54

5) Aliran gas rendah/ *low flow anesthesia*

*Low flow anesthesia* adalah teknik yang menggunakan aliran gas segar kurang dari ventilasi alveolar (Parthasarathy, 2013). Anestesi *low flow* adalah sebuah teknik anestesi dengan N<sub>2</sub>O atau O<sub>2</sub> dengan aliran 1 liter/ menit (Nunn, 2008). Klasifikasinya penggunaan aliran gas segar dalam praktik anestesi digolongkan dalam kategori berikut:

Metabolic flow : 250 mL/min

Minimal flow : 250-500 mL/min

Low flow : 500-1000 mL/min

Medium flow : 1-2 L/min (Baker, 2009)

Untuk memastikan penggunaan aliran gas yang baik dan dinamis selama proses anestesi dengan inhalasi maka dengan

menggunakan teknik aliran gas rendah atau *low flow anesthesia* lebih dianjurkan dengan beberapa alasan:

a) Sistem pernafasan

Anestesi dengan teknik *low flow* dapat meningkatkan aliran dinamis dari udara yang terhirup. Hal juga dapat membersihkan mukosiler, mengatur suhu tubuh dan mengurangi resiko kehilangan cairan (Arifin & Andri, 2016).

Pentingnya pengkondisian gas pernafasan pasien dengan anestesi inhalasi, pengkondisian gas yang tidak memadai menyebabkan resiko terhambatnya feungsi epitel siliaslis dan pembersihan mukosiliar. Pengkondisian gas pernafasan yang tidak memadai mungkin juga akan menyebabkan kerusakan morfologis pada epitel saluran pernafasan, yang berakibat pada refluks sekretori, obstruksi bronkiolus dan dorongan mikroatektase. Oleh karena itu kelembaban harus berada antara 17 dan 30 mg H<sub>2</sub>O/L dengan suhu gas anestesi minimal 28<sup>0</sup> C harus dipenuhi.

Keaadan tersebut akan terpenuhi dengan aliran *low flow anesthesia* dalam penggunaan klinis, misalnya dalam prosedur relative singkat yang berlangsung 15-30 menit direkomendasikan untuk mengurangi aliran gas segar dalam

sistem aliran rendah/ *low flow anesthesia* (Hönemann et al., 2013).

b) Ekonomi

Penggunaan konsumsi gas anestesi menghasilkan penghematan yang signifikan. Jika digunakan secara rutin, anestesi dengan *low flow anesteshesia* bisa menghasilkan penghematan hingga 75% (Arifin & Andri, 2016). Data telah mengkonfirmasi penurunan biaya terjadi antara 55% hingga 75% bila penggunaan aliran gas dikurangi dari 4 L/menit menjadi 1 L/menit (Hönemann et al., 2013).

Menggunakan target yang diinginkan pada aliran gas yang rendah ini akan mengurangi biaya dari pemakaian gas dan obat inhalasi, dimana gas inhalasi yang diberikan sesuai dengan target yang diinginkan, sehingga tidak berlebihan, terpantau baik, kedalaman anestesi yang stabil, dan pemulihan yang lebih cepat (Hatirlatma & Anestezi, 2016).

c) Ekologi

Penggunaan anestesi aliran gas rendah dapat mengurangi kebutuhan untuk anestesi, terutama pada efek rumah kaca. Semua gas yang digunakan dalam anestesi inhalasi pada akhirnya akan hilang ke atmosfer. Halotan, enflurane, isoflurane mengandung klorin, hal ini diyakini memiliki potensi penipisan ozon. Molekul-molekul ini

meningkatkan untuk berpindah ke stratosfer dimana peningkatan radiasi UV, hal ini adalah penyebab utama rusaknya lapisan ozon. Sehingga penggunaan anestesi dengan aliran gas rendah dapat dilakukan untuk mengurangi resiko ini dibandingkan menggunakan aliran gas yang tinggi (Nunn, 2008)

Untuk mencapai anestesi dengan aliran rendah, diperlukan gas tinggi di awal untuk membuat jenuh sirkuit pernafasan dengan agen anestesi inhalasi, dan untuk mencapai MAC pada agen anestesi inhalasi. Setelah MAC tercapai, dan aliran gas kemudian diturunkan sampai mendekati jumlah konsumsi dari pasien maka kadar dari agen anestesi di jaringan otak akan mendekati dari kebutuhan pasien akan gas anestesi.

## 2. Pulih sadar

Pulih sadar anestesi umum adalah kondisi tubuh dimana konduksi neuromoksular, refleks protektif jalan nafas dan kesadaran kembali setelah dihentikannya pemberian obat-obatan anestesi dan proses pembedahan selesai. Pulih sadar merupakan periode di mana pasien masih mendapatkan pengawasan dari ahli anestesi setelah pasien meninggalkan meja operasi (Apriliana et al., 2013). Waktu yang diperlukan untuk pulih sadar penuh normalnya  $\leq 15$  menit, apabila  $> 15$  menit maka pulih sadar tidak penuh (Dinata et al., 2015)

a. Faktor yang mempengaruhi pulih sadar

1) Jenis anestesi dan teknik anestesi

Pemilihan jenis anestesi dan teknik anestesi menentukan lamanya waktu ketidaksadaran. Kegagalan pulih sadar pascacanestesi setelah tindakan pembedahan salah satunya dapat disebabkan karena teknik anestesi yang diberikan (Permatasari et al., 2017).

Dalam waktu 4 bulan terakhir penelitian, perawat anestesi menunjukkan penyebab keterlambatan dengan kriteria. Pada fase 1 dengan keterlambatan  $\geq 50$  menit, fase 2 dengan keterlambatan  $\geq 70$  menit. Hasil membuktikan bahwa teknik anestesi adalah penentu paling penting. Pemilihan jenis dan teknik anestesi tampaknya menjadi hal penting dalam menentukan waktu ketidaksadaran pada jenis kelamin pasien dan jenis operasi (Pavlin et al., 1998).

2) Obat anestesi

Pulih sadar yang tertunda setelah anestesia paling sering diakibatkan oleh overdosis obat anestesi. Penggunaan premedikasi yang berat atau overdosis obat anestesi umum dapat menjadi penyebab keterlambatan pulih sadar. Konsumsi opioid dan benzodiazepine atau obat nonanestetik yang mempengaruhi fungsi kognitif seperti obat penenang, anti hipertensi, anti kolinergik, clonidine, anti histamin, antibiotik penisilin,

amforterisin B, imunisuesan, lidokain dan alcohol akan mempotensiasi pada sistem saraf pusat/SSP dari obat anetseis dan terjadi penundaan pulih sadar (Misal et al., 2016).

Penundaan metabolisme obat anestesi terjadi pada ginjal atau hati. Dalam kondisi tertentu mungkin ada peningkatan sensitivitas terhadap agen tertentu, sebagai contoh ada peningkatan sensitivitas yang besar terhadap relaksan otot non-depolarisasi (Jyothi et al., 2004).

### 3) Kondisi prapembedahan

Kondisi prapembedahan berkaitan dengan sistemik yang diderita pasien, komplikasi dari penyakit primernya dan terapi yang sedang dijalannya. Hal ini sangat penting, mengingat adanya interaksi antara penyakit sistemik/pengobatan yang sedang dijalannya dengan obat anestesi yang akan digunakan. Kondisi prapembedahan ini meliputi status fisik ASA, IMT, dan usia.

#### a) Status fisik ASA

Status fisis dinyatakan dalam status ASA (*American Society of Anesthesiologist*), dibagi menjadi beberapa tingkatan, yaitu:

- (1) ASA I : Pasien normal (sehat), tidak ada gangguan pada organ, fisiologis atau kejiwaan, sehat dengan toleransi fisik yang baik.

- (2) ASA II : Pasien memiliki kelainan sistemik ringan (missal hipertensi, riwayat asma, atau diabetes mellitus yang terkontrol).
- (3) ASA III : Pasien dengan kelainan sistemik berat. Terdapat beberapa keterbatasan fungsional, tidak ada bahaya kematian, gagal jantung kongestif terkontrol, obesitas morbid, gagal ginjal kronis.
- (4) ASA IV: Pasien dengan kelainan sistemik berat ditambah dengan *incapacitane* (missal pasien dengan gagal jantung derajat 3 dan hanya bisa berbaring di tempat tidur). Pasien dengan setidaknya satu penyakit yang tidak terkontrol atau pada tahap akhir.
- (5) ASA V : Pasien dengan atau tanpa operasi diperkirakan meninggal dalam 24 jam atau tidak diharapkan untuk hidup lebih dari 24 jam tanpa operasi.
- (6) ASA VI : Mati batang otak untuk donor organ.

Semakin tinggi status ASA pasien maka gangguan sistemik pasien tersebut akan semakin berat. Hal ini menyebabkan respon organ-organ tubuh terhadap obat atau agen anestesi tersebut semakin lambat, sehingga berdampak pada semakin lama pulih sadar pasien.

b) Indeks Masa Tubuh (*Body Mass Index*)

Indeks masa tubuh (IMT) merupakan alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan (Depkes, 2000).

Indeks massa tubuh/*body mass index* (BMI) telah digunakan sebagai ukuran perbandingan untuk mendefinisikan underweight (BMI < 18,5kg/m<sup>2</sup>), normal (BMI = 18,5- 24 18,5kg/m<sup>2</sup>), overweight (BMI = 25-29 kg/m<sup>2</sup>), obesitas kelas 1 (BMI = 30-34,9 kg/m<sup>2</sup>), obesitas kelas 2 (BMI = 35-39,9 kg/m<sup>2</sup>) dan obesitas morbid (BMI > 40 kg/m<sup>2</sup>) (Anindita & Artika, 2015).

Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Meyer dan Everton (1989), bahwa obat anestesi larut didalam lemak. Efeknya berhubungan dengan kelarutan dalam lemak. Semakin mudah larut dalam lemak, semakin kuat daya anestesi pada obat tersebut. Pada pasien dengan obesitas memiliki kadar lemak berlebih atau tinggi, hal tersebut akan memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk mencapai keadaan sadar setelah selesai anestesi. Besar lemak tubuh seseorang mempengaruhi resiko waktu pulih sadar yang semakin lama setelah pemberian obat atau agen anestesi (Latief et al., 2001)

Pada pasien dengan obesitas yang terjadi peningkatan masa lemak membutuhkan dosis obat yang lebih tinggi untuk mencapai konsentrasi plasma puncak yang sama dengan pasien normal. Dosis obat berdasarkan berat badan normal dianggap akan lebih berfungsi optimal untuk obat anestesi umum (Misal et al., 2016). Selain itu, pasien dengan berat badan yang kurang/*underweight* juga memiliki resiko pemulihan yang lambat setelah operasi vascular dan operasi cangkok *bypass cardiopulmonary* (Tsai et al., 2011).

c) Usia

Kemampuan untuk mensirkulasi dan kompensasi vasodilatasi pembuluh darah akibat efek anestesi pada pasien usia lanjut mengalami penurunan. Vasodilatasi menyebabkan hipotensi dan berpengaruh pada stabilitasi keadaan umum pasca anestesi. Resiko delirium pasca operasi pada pasien lanjut usia adalah sekitar 10%, usia lanjut cenderung mempunyai waktu pulih sadar yang lebih lama daripada usia dewasa (Gaitan & Avram, 2010).

Pada pasien lanjut juga usia mengalami peningkatan terhadap sensitivitas terhadap anestesi umum, opioid dan benzodiazepine, dan terjadi penurunan kesadaran yang

lambat yang disebabkan oleh penurunan fungsi pada sistem saraf pusat (SSP) secara progresif (Misal et al., 2016).

#### 4) Jenis operasi

Jenis operasi adalah pembagian atau klasifikasi pada tindakan medis atau bedah berdasarkan waktu/lama operasi, alat jenis anestesi dan resiko yang dialami. Perbedaan jenis operasi yang dilakukan akan menimbulkan efek yang berbeda terhadap kondisi pasien pasca bedah. Hal ini menimbulkan efek akumulasi obat dan agen anestesi sebagai hasil pemanjangan penggunaan obat dan agen anestesi di dalam tubuh semakin banyak, sebagai hasil pemanjangan penggunaan obat atau agen anestesi tersebut dimana obat dieksresikan lebih lambat dibandingkan dengan absorpsinya yang akhirnya dapat menyebabkan pulih sadar berlangsung lama (Latief et al., 2001).

Operasi dengan resiko perdarahan yang lebih dari 15%-20% dari total volume darah normal akan memberikan pengaruh terhadap perfusi organ yang kemudian berdampak pada penurunan fungsi organ dalam pengambilan maupun pengeluaran obat atau agen anestesi sehingga pulih sadar pasien pasca anestesi menjadi lebih lama (Sari et al., 2018).

Table 4. Durasi Operasi

Jenis operasi	Durasi Operasi
Operasi kecil	Kurang dari 1 jam
Operasi sedang	1-2 jam
Operasi berat	>2 jam
Operasi khusus	Memakai alat canggih

Sumber: Mary Baradero et al., 2005

## 5) Faktor metabolik

Gangguan metabolisme mendasari terjadinya pemulihan tertunda setelah anestesi. Kondisi yang terkait dengan metabolisme:

### a) Hiperglikemia

Hiperglikemia terjadi pada penderita diabetes yang diakibatkan dari pemberian insulin yang tidak memadai atau suplementasi glukosa yang tidak tepat (Misal et al., 2016). Hiperglikemia berat dapat memperpanjang ketidaksadaran setelah diberikan anestesi. Glukosa darah vena  $> 14$  mmol/L menyebabkan diuresis osmotik dan dehidrasi pada pasien yang tidak diobati. Efek dehidrasi menyebabkan kantuk hingga asidosis. Selama intraoperative pasien yang dibius tidak akan menampilkan semua tanda klinis kelainan glukosa (Sinclair & Faleiro, 2006).

### b) Hipoglikemia

Hipoglikemia dapat terjadi pada penderita diabetes dekompensasi yaitu; koma diabetes hiperosmotik hiperglikemik, atau ketoasidosis diabetikum. Hipoglikemia didiagnosis dengan konsentrasi glukosa darah vena  $< 2,2$  mmol/L. Otak sepenuhnya bergantung pada glukosa sebagai sumber energi. Efek hipoglikemia dapat berdampak pada respon simpatik yang disebabkan oleh

neuroglukopenia. Hipoglikemia yang terjadi pascaoperasi paling sering disebabkan oleh diabetes yang tidak terkontrol dengan baik, kelaparan, dan konsumsi alkohol (Shaikh & Lakshmi, 2014).

c) Hypernatremia

Hypernatremia didefinisikan sebagai kondisi di mana  $\text{Na}^+$  plasma  $> 145$  mEq/L. hypernatremia ekstim lebih kecil kemungkinannya terjadi pasca operasi, namun kelebihan natrium menyebabkan dehidrasi seluler termasuk dehidrasi serebral, ruptur pembuluh darah dan perdarahan intraserebral. Gejalanya meliputi rasa haus, kantuk, kebingungan, dan koma. Hypernatremia yang terjadi selama intraoperatif juga dapat menghambat proses pemulihan dari anestesi (Shaikh & Lakshmi, 2014).

d) Hyponatremia

Hiponatremia ringan biasanya asimtomatik, tetapi pada konsentrasi natrium  $<120$  mmol/L akan menyebabkan kebingungan dan iritabilitas. Konsentrasi natrium  $<110$  mmol/L menyebabkan kejang, koma dan peningkatan kematian. Banyak penyebab terjadinya hiponatremia namun yang berkaitan dengan anestesi adalah kondisi yang mungkin berkembang selama operasi (Sinclair & Faleiro, 2006).

e) Uraemia

Uremia disebabkan oleh peningkatan nitrogen urea darah dan racun lainnya yang mengarah ke gejala kompleks. Uremia menyebabkan dehidrasi dan efek serebral yang disebabkan oleh kerusakan sel dan distorsi. Efek klinis uremia bervariasi tetapi perubahan intraserebral dapat menyebabkan kantuk, kebingungan dan koma (Shaikh & Lakshmi, 2014).

f) Keseimbangan asam basa dan elektrolit

Pasien yang mengalami gangguan asam basa dan elektrolit menyebabkan terjadinya gangguan pada fungsi pernafasan, fungsi ginjal, dan fungsi tubuh yang lain. Hal ini berdampak pada terganggunya proses ambilan maupun pengeluaran obat dan agen anestesi. Begitu juga dengan gangguan keseimbangan elektrolit di dalam tubuh, baik hipokalemia, hiperkalemia, hiponatremia, hipokalsemia, ataupun ketidakseimbangan elektrolit yang lain. Kondisi-kondisi ini bisa menyebabkan gangguan irama jantung, kelemahan otot, maupun terganggunya perfusi otak. Sehingga ambilan obat-obatan dan agen inhalasi anestesi menjadi terhalang dan proses eliminasi zat-zat anestesi menjadi lambat yang berakibat waktu pulih sadar menjadi lebih lama (Hanifa, 2017).

b. Kriteria Pemulihan

Terdapat berbagai pedoman yang digunakan untuk memilah-milah pasien pasca anestesi untuk menentukan kapan penderita dapat dipindahkan dari kamar operasi. Penilaian yang dilakukan yakni memberikan perawatan sampai pasien pulih dari efek anestesia (kembalinya fungsi motorik dan sensorik), terorientasi, mempunyai tanda-tanda vital yang stabil dan tidak memperlihatkan adanya tanda-tanda hemoragi (Brunner & Suddart, 2010). Pengukuran pulih sadar pasien dinilai dan dicatat setiap 5 menit sampai tercapai minimal.

Menurut Mecca dalam Barash (2013), sekitar 90% pasien kembali sadar penuh dalam 15 menit. Jika tidak sadar berlangsung >15 menit maka dianggap prolong, bahkan pasien yang sangat rentan pun harus merespon stimulus dalam 30-45 menit. Sisa efek obat anestesi inhalasi dapat mengakibatkan keterlambatan pulih sadar, terutama setelah prosedur operasi yang lama, obesitas, atau saat diberikan anestesi (Hanifa, 2017).

1) *Aldrete Score*

Pada tahun 1967, telah diperkenalkan sistem *Aldrete skor* oleh J. Antonio Aldrete, seorang anesthesiologis di USA. Penilaian ini didasarkan atas respirasi, 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 (Soenarjo & Dwi Jatmiko, 2010). Apabila kondisi pasien masih belum layak untuk dipindahkan ke ruangan atau jumlah skor < 8 maka pasien harus dilaporkan ke dokter anestesi selaku penanggung jawab.

Table 5. *Aldrete skor*

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.	Warna Kulit	Kemerahan	2
		Pucat	1
		Sianosis	0

## 2) *Modified Aldrete Score*

Pada tahun 1970 dilakukan perbaikan isi salah satu kriteria yaitu warna kulit diganti dengan pemeriksaan saturasi oksigen menggunakan alat pulse oxymetry. Dengan adanya perbaikan salah satu kriteria maka disebut dengan *modified aldrete score*. Bagian kriteria lain yang tidak mengalami

perubahan antara lain fungsi aktifitas, pernafasan, sirkulasi dan kesadaran. Setiap bagian kriteria mempunyai nilai bertingkat mulai 0 sampai dengan 2. Nilai yang dihasilkan dari setiap bagian kriteria tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total (Mujiburrahman, 2017).

Table 6. *Modified Aldrete skor*

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: Mujiburrahman, 2017.

*Discharged criteria modified aldrete score* adalah sistim kriteria penderita untuk dapat memindahkan dari ruang pulih sadar apabila nilai total *modified aldrete score* lebih dari 9. Nilai tersebut sudah menunjukkan keadaan penderita sudah sadar baik dan dalam kondisi stabil (Mujiburrahman, 2017).

### 3) *White's Fast Tract Criteria*

Sistem skoring *fast tract* ini dikembangkan dari *modified alderete score*, sistem penilaian *fast tract* yang baru ini menggabungkan hal-hal penting elemen dari *modified alderete score*, serta pada aspek penilaian nyeri dan mual muntal telah ditambahkan. Penggunaan sistem penilaian *fast tract* ini untuk menentukan kelayakan pada pasien secara cepat dan akan mengurangi kebutuhan intervensi keperawatan obat untuk yang diberikan pada fase pemulihan padahal pasien setelah anestesi umum (Özhan et al., 2020).

Table 7. *White's Fast Tract Criteria*

No	Objek	Kriteria	Nilai
1.	Aktivitas fisik	Dapat menggerakkan semua ekstremitas sesuai perintah	2
		Sedikit kelemahan pada pergerakan ekstremitas	1
		Tidak dapat menggerakkan semua ekstremitas sesuai keinginan	0
2.	Kestrabilan respirasi	Dapat menarik nafas dalam	2
		Takipnea dengan batuk yang baik	1
		Dispnea dengan batuk lemah	0
3.	Stabilitas hemodinamik	BP <15% nilai MAP basal	2
		BP 15-30% dari MAP basal	1
		BP >30% MAP basal	0
4.	Level kesadaran	Sadar dan orientasi baik	2
		Terbangun dengan stimulasi minimal	1
		Hanya respon terhadap stimulasi taktil	0
5.	Status saturasi oksigen	Terjaga >90% pada udara kamar	2
		Membutuhkan oksigen tambahan (nasal)	1
		Saturasi oksigen	0
6.	Penilaian nyeri paska operasi	Tidak ada atau rasa tidak nyaman minimal	2
		Nyeri sedang sampai berat dikontrol dengan analgesia intravena	1
		Nyeri hebat yang menetap	0
7.	Gejala emesis paska operasi	Mual ringan atau tidak ada	2
		Muntah sementara	1
		Mual muntah yang menetap sedang sampai berat	0
Total			14

c. Komplikasi pasca pulih sadar anestesi

Komplikasi langsung yang berhubungan dengan anestesia dapat mengenai semua organ. Secara garis besar, komplikasi ini berbentuk trauma primer, faal organ dan kegagalan manajemen pernafasan. Keterlambatan pulih sadar pada anestesi menyebabkan defisit neurologis yang meningkatkan resiko terjadinya obstruksi jalan nafas/komplikasi jalan nafas, hipoksemia, aspirasi bahkan morbiditas dan mortalitas (Permatasari et al., 2017).

Hampir semua komplikasi jalan nafas berupa trauma. Ketika melakukan ventilasi dengan sungkup dan *bag*, jika tidak cermat lidah pasien dapat tergigit. Oleh karena itu sekarang dianjurkan menggunakan sungkup muka nyang berwarna transparan karena selain dapat melidih yang tergigit juga dapat melihat kondisi pasien bila terjadi muntah. Obstruksi jalan nafas umum dapat terjadi kapanpun selama dilakukan anestesi umum, khususnya pada operasi yang lama dan pada pasien yang mengalami lambat pulih sadar. Obstruksi jalan nafas dapat terjadi karena beberapa faktor, diantaranya adalah tertekuknya pipa endotrakeal atau tersumbatnya pipa endotrakeal oleh mucus, darah, benda asing, atau pelumas.

Penyebab tersering morbiditas adalah analgesia yang tidak adekuat dan hipoksia. Hipoksia pasca bedah dapat merupakan akibat dari tingginya konsumsi/kebutuhan O<sub>2</sub> atau dapat pula terjadi karena akibat turunnya suplai O<sub>2</sub>.

Komplikasi pasca anestesi yang tertunda terdiri dari komplikasi pasca operatif dan komplikasi pernafasan (Brunner & Suddart, 2010).

1) Komplikasi pasca operatif

Bahaya dalam pembedahan tidak hanya mencakup resiko perosedur bedah tetapi juga baha komplikasi pada pasca operatif yang dapat memperpanjang penyembuhan dan merugikan karena mempengaruhi hasil pembedahan. Komplikasi mayor pada pasca operatif mencakup syok, hemorargik, trombosis vena profunda, embolisme pulmuonari.

a) Syok

Syok merupakan komplikasi pasca operatif yang paling serius karena tidak memadainya oksigen selular yang disertai dengan ketidakmampuan untuk mengekresikan produk sampah hasil metabolisme. Tanda-tanda pasien mengalami syok dalam intra pasca operatif adalah pucat, kulit dingin, basah, pernafasan cepat, sianosis, nadi cepat, lemah bergetar, kulit dingin basah, penurunan tekanan nadi dan urin pekat.

b) Hemorargi

Hemorargi dikelompokan sebagai primer, intermediari dan sekunder. Hemorargi primer terjadi pada waktu pembedahan. Hemorargi intermediari terjadi selama

beberapa jam setelah pembedahan ketika kenaikan tekanan darah ke normalnya. Hemoragi sekunder dapat terjadi beberapa waktu setelah pembedahan.

c) Trombosis Vena Profunda

Trombosis vena profunda adalah trombosis pada vena yang letaknya dalam bukan superfisial. Manifestasi klinis nyeri atau kram pada betis ini terjadi karena adanya pembengkakan lunak (edema) pada vena dalam betis. Bahaya dari trombosis jenis ini adalah bekuan dapat terlepas yang nanti akan menghasilkan embolus.

d) Emboli pulmonal

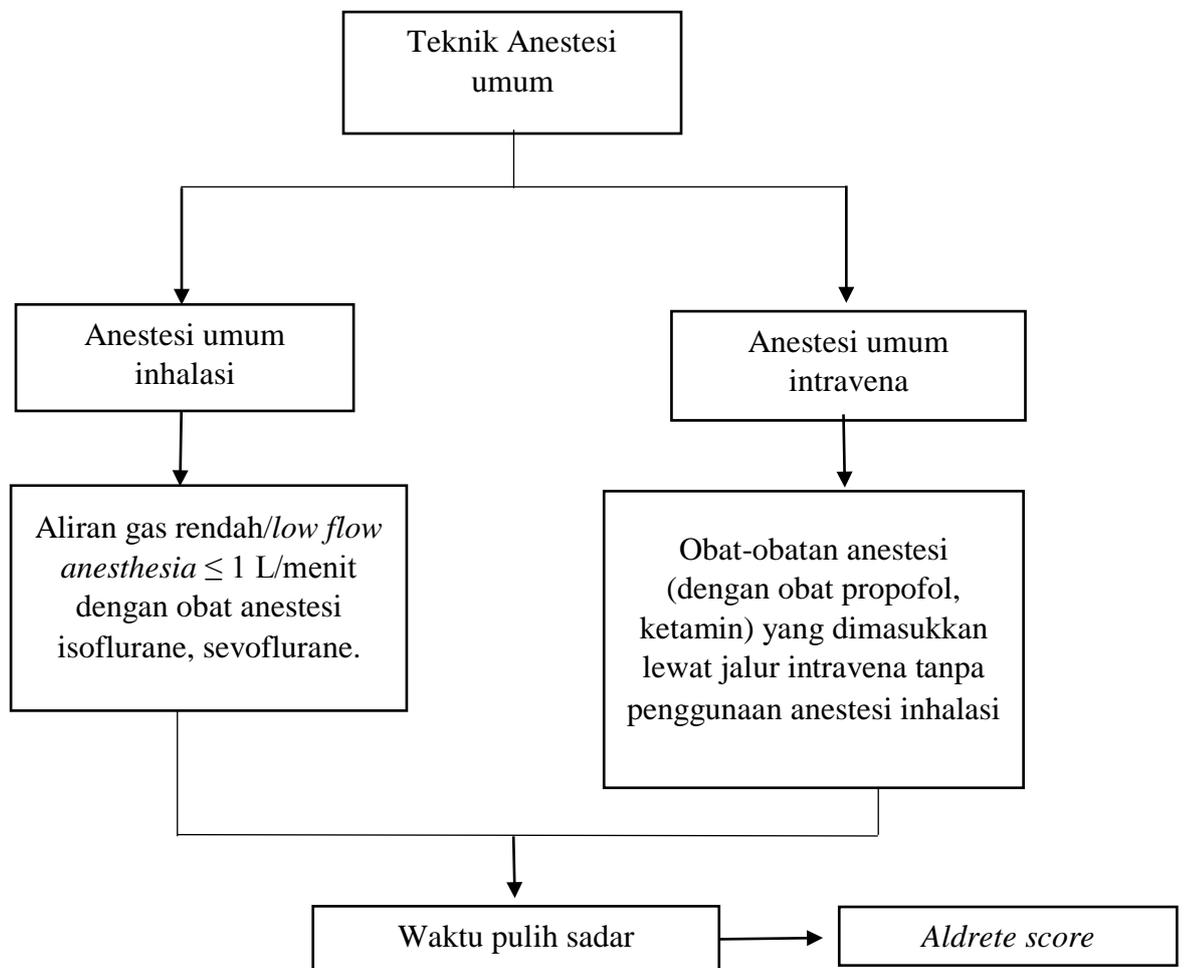
Embolus adalah suatu benda asing seperti bekuan darah, udara, lemak yang terlepas dari tempat asalnya yang terbawa di sepanjang aliran darah.

2) Komplikasi pernafasan

Komplikasi pernafasan merupakan masalah paling sering dan paling serius dihadapi oleh pasien bedah. Komplikasi pernafasan merupakan kasus morbiditas dan mortalitas yang sering dilaporkan. Komplikasi pada sistem pernafasan juga menyangkut juga komplikasi jalan nafas. Sebagian besar ini merupakan akibat kegagalan manajemen nafas. Kegagalan manajemen jalan nafas bahkan dapat fatal sebelum tindakan bedah dilakukan (Soenarto & Chandra, 2012).

## B. Kerangka Teori

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan diatas, kerangka teori pada penelitian ini dapat digambarkan pada skema sebagai berikut :



### Keterangan :

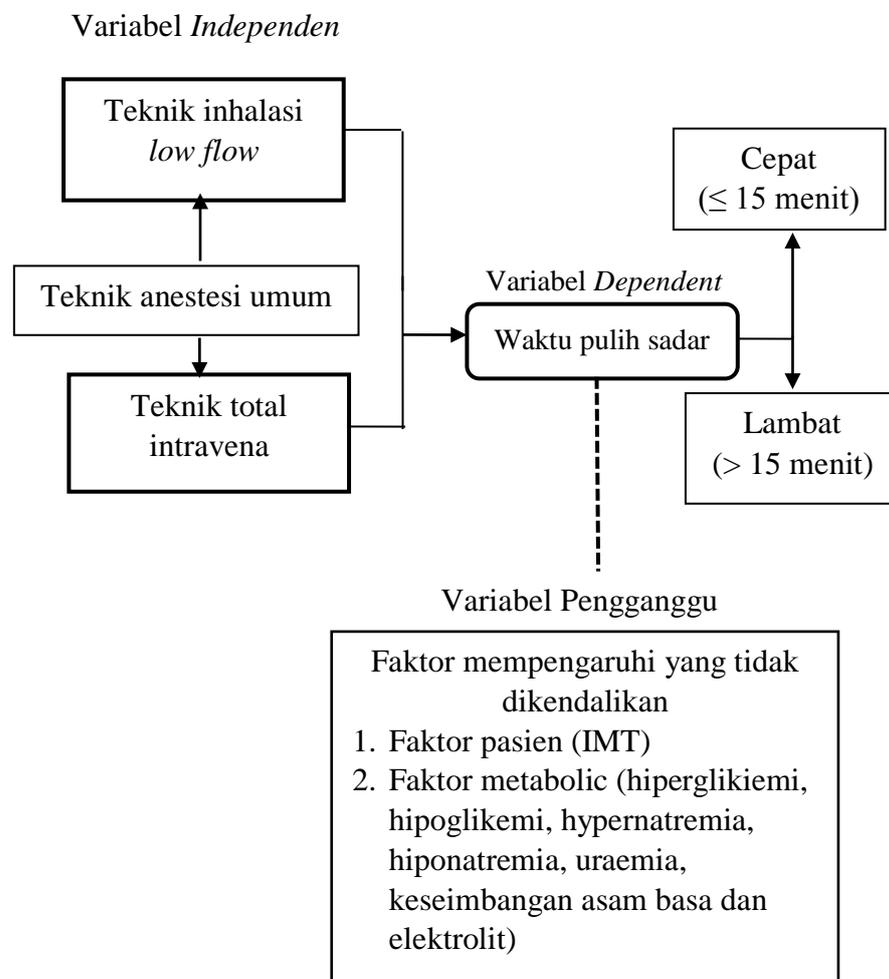
Faktor yang mempengaruhi pulih sadar bercetak tebal adalah variabel yang diteliti

Gambar 1. Kerangka Teori

Sumber: (Misal et al., 2016), (Mangku & Senapathi, 2010), (Omoigui, 2016), (Soenarto & Chandra, 2012), (Arifin & Andri, 2016), (Iqbal & Sudadi, 2014)

### C. Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut



Gambar 2. Kerangka Konsep

### D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu: “Waktu pulih sadar pada teknik anestesi *total intravena* lebih cepat dibandingkan dengan teknik anestesi *low flow*”