

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Telaah Pustaka

##### 1. Bedah Saraf

###### a. Definisi

Bedah saraf adalah spesialisasi bidang medis pada gangguan otak, tulang belakang, sumsum tulang belakang, dan saraf tepi. Bedah saraf termasuk pembedahan elektif dan emergensi untuk memodifikasi fungsi atau aktivitas sistem saraf pusat (misalnya, otak, hipofisis, dan sumsum tulang belakang), tepi (misalnya, kranial, saraf kranial, tulang belakang, dan perifer), otonom, sistem saraf, struktur pendukung sistem (misalnya, meninges, tengkorak dan dasar tengkorak dan tulang belakang), dan suplai pembuluh darah (misalnya, pembuluh darah intrakranial, ekstrakranial, dan tulang belakang) (Barrow & Bendok, 2019).

###### b. Macam-macam penyakit bedah saraf

###### 1) Neuro trauma

###### a) *Epidural Hematoma* (EDH)

*Epidural hematoma* (EDH) adalah kumpulan darah ekstra-aksial di dalam ruang antara luar durameter dan bagian dalam tengkorak. EDH dapat disebabkan oleh traumatik (tabrakan, penyerangan fisik, jatuh) atau non traumatik (infeksi/abses, koagulopati, tumor hemoragik, dan malformasi vaskular) (Khairat & Waseem, 2023).

b) *Subdural hematoma* (SDH)

*Subdural hematoma* (SDH) adalah perdarahan di antara duramater dan araknoid yang dapat terjadi karena robekan pembuluh darah kortikal, subaraknoid, atau araknoid dikenal sebagai ruptur vena yang melintasi ruang subdural dan bermuara di dalam sinus venosus dura mater (Wisnu *et al.*, 2022).

c) *Intra Cerebral Hematoma* (ICH)

*Intra cerebral hematoma* adalah kondisi perdarahan terjadi di dalam parenkim otak dengan atau tanpa perluasan darah ke dalam ventrikel. ICH dapat disebabkan oleh keadaan traumatik ataupun nontraumatik (Rajashekar & Liang, 2023).

2) Neuro vaskuler

a) Stroke

Stroke adalah keadaan di mana pembuluh darah di otak tersumbat, menghambat aliran darah, menyumbat arteri, menyebabkan pecahnya pembuluh darah dan pendarahan (Kuriakose & Xiao, 2020).

3) Neuro spine

a) Tumor *medula spine*

Tumor pada spinal merupakan kasus langka dan kebanyakan terjadi pada usia lebih dari dua puluh tahun dengan presentase 90%. Umumnya tumor spinal merupakan metastase dari jaringan

di luar spinal (Priyanto *et al.*, 2019). Berikut merupakan klasifikasi tumor spinal.

Tabel 1. Klasifikasi Tumor Spinal

Intradural				Ekstradural	
Intramedula		Ekstramedula			
Tersering	Jarang	Tersering	Jarang	Tersering	Jarang
<i>Ependyoma</i>	<i>Oligodendrogloma</i>	<i>Schwannoma</i>	<i>Paragan glioma</i>	<i>Metastatic disease</i>	<i>Chordoma</i>
<i>Astrositoma</i>	<i>Ganglioglioma</i>	<i>Neurofibroma</i>	<i>Ganglioglioneuroma</i>		<i>Multiple glioma</i>
<i>Hemangioblastoma</i>	<i>PCNSL</i>	<i>Meningioma</i>	<i>Drop metastases</i>		<i>Osteosarcoma</i>
	<i>Metastatic disease</i>		<i>Neuroenteric cyst</i>		<i>Chondrosarcoma</i>
	<i>Teratoma</i>		<i>Dermoid tumor</i>		<i>Ewing's sarcoma</i>
	<i>Neuroenteric cyst</i>		<i>Epidernoid tumor</i>		<i>Soft tissue sarcoma</i>
	<i>Dermoid tumor</i>		<i>Lipoma cavernous</i>		<i>Plasmacytoma</i>
	<i>Epidernoid tumor</i>				<i>Gian cell tumor</i>
	<i>Lipoma</i>				<i>Osteoblastoma</i>
	<i>Cavernous angioma</i>				

Sumber : Priyanto *et al.*, Tahun 2019

b) *Hernia Nucleus Pulposus*

*Hernia Nucleus Pulposus* adalah perpindahan lokal dari diskus di luar batas anatomis ruang intervertebralis yang dapat menyebabkan kelemahan atau mati rasa, nyeri, dan kesemutan pada distribusi myotomal atau dermatomal. Prevalensi paling

signifikan pada usia tiga puluh hingga lima puluh tahun (Rusmayanti & Kurniawan, 2023).

c) *Spinal Canal Stenosis*

Stenosis tulang belakang lumbal adalah saluran tulang belakang yang menyempit akibat perubahan degeneratif pada sendi tulang belakang, cakram intervertebralis, dan ligamen flavum (Lee *et al.*, 2020).

4) Neuro Onkologi

a) Tumor otak

Tumor atau neoplasma atau lesi merupakan perkembangan dari abnormal yang tumbuh tak terkontrol serta bereproduksi tak terkendali. Pada tumor otak, sel yang berkembang merupakan sel abnormal kemudian terbentuk benjolan di daerah sekitar otak atau pusat tulang belakang yang dapat mengganggu fungsi otak (Andre *et al.*, 2021).

5) Neuro pediatrik

a) Hidrosefalus

Hidrosefalus adalah penumpukan cairan serebrospinal (CSF) pada ventrikel serebral. Penumpukan ini dapat disebabkan oleh penyumbatan aliran normal CSF, atau masalah penyerapan ke dalam sistem vena oleh granulasi arachnoid pacchionian, atau karena produksi CSF yang berlebihan. Pada orang dewasa, ada

empat tipe berbeda hidrosefalus obstruktif, komunikasi, hipersekresi, dan tekanan normal (NPH) (Koleva & Yesus, 2023).

## 2. General Anestesi

### a. Definisi

Anestesi umum atau *general anesthesia* adalah tindakan dengan tujuan untuk menghilangkan nyeri, kesadaran dan menyebabkan amnesia retrograd, yaitu hilangnya ingatan pasien saat dilakukan pembiusan sehingga setelah pembedahan dan pembiusan selesai. Dalam proses anestesi umum, diberikan obat sesuai dengan dosis. Obat anestesi memiliki sifat reversibel sehingga pasien bisa bangun tanpa adanya efek samping (Pramono, 2014).

### b. Teknik general anestesi

Menurut Pramono (2014), anestesi umum dapat diberikan secara parenteral (intravena, intramuskular), inhalasi (isapan/gas), dan rektal (anus). Manajemen jalan napas yang sesuai dengan indikasi juga dibutuhkan pada pasien yang sedang teranestesi. Ada beberapa teknik manajemen jalan napas yakni sungkup muka (*face mask*), *laryngeal mask airway (LMA)*, serta intubasi endotrakea. Pada bedah saraf sering digunakan general anestesi imbang yakni teknik anestesi dengan kombinasi obat anestesia intravena dan inhalasi demi tercapainya trias anestesia (hipnosis, analgesia, dan relaksasi) secara optimal dan berimbang dengan manajemen jalan napas intubasi endotrakea. Indikasi teknik ini adalah untuk operasi besar dan lama seperti kraniotomi,

torakotomi, laparatomi, operasi posisi khusus, misalnya (posisi miring atau tengkurap), dan operasi dengan durasi lama (>1 jam).

c. Komplikasi pasca general anestesi

Menurut Rehata *et al.*, (2019), setelah dilakukannya anestesi umum ada beberapa resiko komplikasi yang dapat terjadi di ruang pemulihan yaitu

1) Sistem Respirasi

Pada sistem respirasi dapat terjadi obstruksi jalan napas, *residual neuromuscular blocking drug* (NMD), laringospasme, hipoksemia, hipoventilasi, edema saluran napas, dan obstructive sleep apnea.

2) Sistem Kardiovaskular

Pada sistem kardiovaskular dapat terjadi aritmia, hipotensi, dan hipertensi.

3) Sistem Saraf Pusat

Pada sistem saraf pusat dapat terjadi delirium, pemanjangan waktu pulih sadar, dan agitasi.

4) Sistem Gastrointestinal

Komplikasi yang paling sering terjadi pada sistem gastrointestinal adalah *post operatif nausea and vomiting* (PONV).

3. Waktu Pulih Sadar

a. Definisi

Pulih sadar dari anestesi adalah ketika kesadaran neuromuskular dan refleks protektif jalan napas kembali setelah penghentian anestesi. (Risdayati *et al.*, 2021). Kondisi pasien harus diawasi dengan seksama

sebelum pasien dipindahkan ke ruang perawatan dengan monitoring tanda vital dan oksigen 5-15 menit sekali sampai kondisi pasien stabil pada proses pulih sadar (Permatasari *et al.*, 2017). Menurut Mecca dalam Barash *et al.*, (2017) Sisa sedasi dari anestesi dapat mengakibatkan keterlambatan pulih sadar terutama pada pasien obesitas yang diberikan anestesi konsentrasi tinggi sampai akhir operasi.

b. Klasifikasi waktu pulih sadar

Dalam proses pemulihannya pasien akan bangun secara bertahap tanpa keluhan hingga kondisi stabil, dalam rentan waktu 0-30 menit. (Permatasari *et al.*, 2017). Apabila pasien masih belum sadar setelah anestesi dihentikan hingga lebih dari 15 menit maka waktu pulih sadar pasien dianggap tertunda (Permatasari *et al.*, 2017). Bahkan pasien dalam keadaan yang sangat rentan pun harus dapat merespon rangsangan yang diberikan dalam 30 hingga 45 menit (Barash *et al.*, 2017).

Kategori	Waktu Pulih Sadar
Cepat	$\leq 15$ menit
Lambat	$\geq 15$ menit

Sumber : Barash *et al.*, Tahun 2017; Rosadi *et al.*, Tahun 2022

c. Resiko tertundanya waktu pulih sadar

Satu dari banyak hal yang tidak diharapkan setelah selesai anestesi adalah tertundanya proses pulih sadar. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yakni pasien, obat, pembedahan dan juga faktor metabolik (Frost, 2014). Pada proses pulih sadar masalah yang mungkin adalah obstruksi jalan nafas, menggigil, agitasi, delirium, nyeri dan mual muntah (Permatasari *et al.*, 2017). Selain itu pada kasus bedah saraf,

pulih sadar yang tertunda juga akan menunda penilaian neurologis awal pasca operasi dengan tujuan untuk mendeteksi komplikasi postoperatif (Gaus, 2013). Apabila waktu pulih sadar tertunda maka semakin besar resiko masalah-masalah tersebut terjadi sehingga memerlukan penanganan yang lebih intensif yang akan memengaruhi peningkatan biaya perawatan di ruang pulih sadar yang lebih besar. Selain biaya perawatan, hal yang paling berbahaya adalah kematian. Kematian merupakan resiko komplikasi terberat yang dapat terjadi pasien pasca pemberian anestesi (Pramono, 2014).

d. Faktor-faktor yang memengaruhi waktu pulih sadar

Menurut Frost (2014) faktor yang dapat memengaruhi pulih sadar pasca anestesi adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Faktor Pulih Sadar

<b>Faktor Pasien</b>	<b>Faktor Obat</b>	<b>Faktor Pembedahan</b>	<b>Faktor Metabolik</b>
Usia yang Ekstrem	Dosis/hipoksia/hipotensi	Pembedahan panjang dan anestesi	Glikemia hipo/hiper
Variasi Genetik	Penyerapan/distribusi	Penggunaan pelemas otot	Hipo/hiper natremia
Habitus Tubuh	Metabolisme	Teknik regional dengan sedasi	Hipotermia
Penyakit Penyerta	Ekskresi	Berkurangnya rasa sakit dan rangsangan	Hipotiroidisme
Apnea tidur obstruktif	Interaksi obat	Pembedahan Intrakranial	Gagal hati/Ginjal
Disfungsi kognitif	Toksisitas anestesi lokal	Embolisme	Sindrom Antikolinergik sentral
Kejang	Kelebihan cairan		Asidosis
Stroke			Cacat Koagulasi

Sumber : Frost, Tahun 2014

## 1) Faktor Pasien

### a) Usia

Usia adalah nilai biologis dasar yang dimiliki seseorang, yang dihitung sebagai jumlah waktu yang telah berlalu secara kronologis. Individu yang normal memiliki perkembangan anatomis dan fisiologis yang sama. Menurut Depkes RI dalam Puspitasari (2021) kategori umur adalah sebagai berikut.

- (1) Masa Balita : 0- 5 tahun
- (2) Masa Kanak-kanak : 5 – 11 tahun
- (3) Masa Remaja awal : 12 – 16 tahun
- (4) Masa Remaja akhir : 17 – 25 tahun
- (5) Masa Dewasa awal : 26 – 35 tahun
- (6) Masa Dewasa akhir : 36 – 45 tahun
- (7) Masa Lansia awal : 46 – 55 tahun
- (8) Masa Lansia akhir : 56 – 65 tahun
- (9) Masa Manula : >65 tahun

Pasien yang memiliki usia lebih tua khususnya pada pasien geriatri akan memiliki respons berlebihan terhadap obat yang merangsang sistem saraf pusat (SSP) karena penurunan fungsi SSP dan peningkatan sensitivitas farmakodinamik terhadap benzodiazepin, anestesi umum, dan opioid. Sehingga harus dilakukan pemantauan yang ketat terhadap kedalaman anestesi untuk pencegahan sedasi berkepanjangan (Frost, 2014). Selain itu

penuaan juga mengurangi fase satu metabolisme hati, massa ginjal, serta laju filtrasi glomerulus sehingga berpotensi memperlambat durasi kerja agen anestesi (Thomas *et al.*, 2020).

Sedangkan pada pasien usia muda, khususnya pada bayi memiliki tingkat sensitifitas yang lebih tinggi terhadap efek agen anestesi umum, yang dapat disebabkan oleh multifaktorial seperti proses hati Fase I dan II yang belum matang, pengurangan pengikatan protein plasma, peningkatan volume distribusi. (Thomas *et al.*, 2020). Anak kecil dapat mempertahankan obat anestesi yang dapat mempercepat metabolisme dan mendapatkan kesadaran setelah anestesi (Rosadi *et al.*, 2022). Namun pada bayi metabolisme obat juga dapat tertunda apabila terjadi hipotermia akibat dari peningkatan rasio luas permukaan terhadap volume. Selain itu bayi rentan terhadap hipoglikemik yang dapat menyebabkan ketidaksadaran (Thomas *et al.*, 2020).

b) Indeks Massa Tubuh (IMT)

Dosis obat disesuaikan dengan berat badan tanpa lemak. Orang dengan berat badan yang lebih besar dan lemak tubuh lebih banyak harus menerima dosis yang lebih tinggi untuk mencapai konsentrasi plasma puncak daripada orang dengan berat badan yang lebih rendah (Thomas *et al.*, 2020).

Ukuran tubuh tinggi badan dan berat badan dapat berpengaruh terhadap metabolisme seseorang. Cadangan lemak

pada orang gemuk banyak. Berdasarkan teori Everton dalam Rahmawati (2022) Obat anestesi dapat larut dalam lemak. Semakin mudah larut dalam lemak, maka akan lebih kuat anestesiannya. Penyerapan agen dari otak dan darah ke dalam otot dan lemak yang banyak akan menghambat eliminasi obat anestesi sisa (Azmi *et al.*, 2019).

Menurut Depkes RI, 2019 dalam Puspitasari (2021) indeks massa tubuh (IMT) adalah alat yang digunakan untuk mengetahui IMT orang dewasa yang memiliki berat badan kurang atau lebih. Adapun rumus yang dapat dipakai pada IMT menurut Frost (2014) adalah sebagai berikut

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{(\text{Tinggi Badan (m)})^2}$$

Tabel 4. Klasifikasi IMT

Klasifikasi	IMT
Berat badan kurang ( <i>underweight</i> )	<18,5
Berat Badan Normal	18,5 – 22,9
Kelebihan berat badan ( <i>overweight</i> ) dengan resiko	23 – 24,9
Obesitas I	25 – 29,9
Obesitas II	≥ 30

Sumber : WHO Western Pacific Region, Tahun 2000

#### c) Penyakit Penyerta

Penyakit Penyerta/komordibitas pasien dapat menunda kembalinya kesadaran setelah anestesi. Komorbiditas pernapasan dapat menunda risiko tertundanya kesadaran setelah anestesi karena hipoksia, hiperkarbia, atau pembersihan agen inhalasi yang

lebih lambat dan dapat diperparah dengan obat-obatan yang dapat mengurangi volume menit seperti opioid dan agenn anestesi inhalasi. Gagal jantung kongestif juga dapat menyebabkan peningkatan air pada paru-paru sehingga pencucian agen anestesi melambat dan curah jantung menjadi rendah. Pada penyakit hati akut dan ginjal akut kronis dapat menyebabkan perubahan signifikan pada farmakokinetik sejumlah obat anestesi yang dapat menyebabkan tertundanya waktu pulih sadar. Kegagalan mengubah dosis obat dapat mengakibatkan peningkatan durasi kerja obat. Contohnya pada opioid termasuk fentanyl, alfentanil, oksidon, dan morfin memerlukan pengurangan dosis pada pasien dengan gagal ginjal untuk memastikan tidak terjadi sedasi yang berlebihan (Thomas *et al.*, 2020). Selain itu pasien dengan hiper/hipo glikemik juga dapat terjadi koma (Frost, 2014).

d) Status fisik (ASA)

Status fisik ASA merupakan penilaian fisik sebelum dilakukannya anestesi (Pramono, 2014). Semakin tinggi ASA, semakin berat gangguan sistemik pasien. Ini menyebabkan respons organ-organ tubuh terhadap obat menjadi lebih lambat, yang memperpanjang waktu pulih sadar pasien (Azizah & Yomanovanka, 2022). Klasifikasi status fisik ASA menurut Butterworth *et al.*, (2018) adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Klasifikasi status fisik ASA

<b>Kelas</b>	<b>Definisi</b>
1	Pasien sehat normal
2	Pasien dengan penyakit sistemik ringan (tidak ada keterbatasan fungsional)
3	Pasien dengan penyakit sistemik berat (beberapa keterbatasan fungsional)
4	Pasien dengan penyakit sistemik berat yang merupakan ancaman konstan terhadap kehidupan (fungsionalitas tidak mampu berfungsi)
5	Pasien sekarat yang tidak diharapkan untuk bertahan hidup tanpa operasi
6	Pasien mati batang otak yang organ tubuhnya diambil untuk tujuan donor
E	Jika prosedur ini bersifat darurat, penulisan status fisik diikuti dengan "E"(misalnya, "2E")

Sumber : Butterworth *et al.*, Tahun 2018

## 2) Faktor Obat

Penyebab keterlambatan pulih sadar karena obat kebanyakan karena efek residural. Seperti yang sudah diketahui bahwa banyak variabel yang memengaruhi pulih sadar sehingga obat dalam satu dosis dapat memuaskan untuk beberapa pasien namun tidak dengan pasien lain. Masing-masing jenis obat anestesi juga dapat memengaruhi waktu untuk mencapai pulih sadar, yakni

### a) Agen anestesi inhalasi

Pada anestesi inhalasi, obat akan bercampur dengan oksigen dan masuk ke pernafasan, paru-paru, kemudian berdifusi melewati alveoli menuju ke pembuluh kapiler dan diedarkan dalam darah, ke jaringan atau organ dimana obat itu bekerja. Kedalaman anestesi tergantung banyaknya dalam sistem saraf pusat yang ditentukan oleh kelarutan zat anestesi, kadar anestesi dalam udara yang

dihirup pasien, ventilasi paru, aliran darah paru, dan perbedaan antara parsial anestesi di daerah arteri dan di darah vena (Aryena, 2015). Pada farmakokinetik agen inhalasi, koefisien partisi gas darah yang lebih tinggi akan dibawa lebih banyak ke sirkulasi paru dan memperlambat pemulihan dari anestesi. Sebaliknya apabila kecil nilainya semakin tidak larut dalam darah. Semakin kelarutannya rendah maka induksi dan pemulihan anestesi akan semakin cepat (Thomas *et al.*, 2020).

Tabel 6. Koefisien partisi gas anestesi

<b>Agen</b>	<b>Darah/Gas</b>	<b>Otak/Darah</b>	<b>Otot/Darah</b>	<b>Lemak/Darah</b>
<i>Nitrous oxide</i>	0,47	1,1	1,2	2,3
Desfluran	0,42	1,3	2,0	27
Sevoflurane	0,65	1,7	3,2	48
Isoflurane	1,4	2,6	4,0	45
Halotan	2,4	2,9	3,5	60

Sumber : Rehata *et al.*, Tahun 2019

#### 1) Isoflurane

Isoflurane merupakan halogenasi eter yang memiliki kelarutan gas darah sangat bergantung pada konsentrasi alveoli. Isoflurane dieliminasi melalui paru-paru, hati dan ginjal. Isoflurane memiliki kelarutan yang rendah pada darah dan jaringan sehingga pemulihan isoflurane pada manusia dapat digolongkan cepat. Isoflurane memiliki MAC 1,15 % atm dalam 70% dinitrogen monoksida sebesar 0,5% atm, Koefisien partisi darah/gas sebesar 1,4. Kelarutannya yang sedang dalam darah, serta potensinya yang tinggi menyebabkan induksi

anestesi yang cepat. Isoflurane memiliki kelarutan jaringan yang sedang (koefisien partisi lemak/darah, 45,0) menyebabkan eliminasi dan pemulihan kesadaran yang cepat. Isoflurane memiliki efek samping seperti hipotensi, takikardia, aritmia, depresi pernapasan, apnea, peningkatan aliran darah serebral dan TIK, mual, muntah, ileus, hipertermia maligna dan peningkatan glukosa (Omoigui, 2016). Penelitian oleh Frink, dkk mengatakan bahwa pasien dengan pembiusan menggunakan isoflurane kurang dari satu jam, dapat membuka mata dengan perintah kira-kira tujuh menit setelah anestesi dihentikan. Sedangkan pada pemberian panjang lima sampai enam jam, respon muncul kira-kira sebelas menit setelah anestesi dihentikan.

## 2) Sevoflurane

Sevoflurane merupakan halogenasi eter yang dibandingkan dengan agen inhalasi lain menjadi agen paling cepat untuk induksi dan proses pemulihannya (Omoigui, 2016). Dalam tindakan pembedahan, emergence time setelah induksi thiopental dan nitrous oxide 66% ditambah sevoflurane 0,9 MAC : 14 menit. Sedangkan sevoflurane memiliki nilai MAC sebesar 2,0 dan memiliki koefisien partisi darah/gas pada suhu 37°C sebesar 0,59 sehingga dapat menginduksi secara cepat serta *recovery* yang cepat. Hal ini selaras dengan Aryena (2015)

yang dalam penelitiannya mendapatkan hasil bahwa pasien dengan agen inhalasi sevoflurane memiliki tingkat keterlambatan pulih sadar yang lebih rendah dibandingkan dengan isofluran. Dengan kata lain sevoflurane membuat pasien lebih cepat sadar. Sevoflurane memiliki efek samping hipotensi, aritmia, depresi pernapasan, apnea, peningkatan aliran darah serebral dan tekanan intrakranial, mual muntah, hipertermia maligna (Omoigui, 2016).

b) Agen anestesi intravena

Penggunaan dosis induksi agen anestesi intravena memiliki kemungkinan yang sangat kecil menyebabkan kembalinya kesadaran setelah anestesi, namun penggunaan anestesi intravena secara *intermitten* baik infus ataupun *syringe pump* dapat menimbulkan tertundanya kesadaran. Waktu penurunan konsentrasi plasma setelah infus dihentikan tergantung terhadap durasi atau konteks infus tersebut (Thomas *et al.*, 2020). Beberapa jenis anestesi intravena yang sering dipakai dalam bedah saraf adalah thiopental, propofol, midazolam, dan diazepam.

c) Opioid

Opioid dapat berkontribusi menunda kembalinya kesadaran dengan dua cara yaitu dengan sedasi langsung melalui aktivitas reseptor opioid atau akibat hiperkarbia yang dapat menimbulkan depresi pernapasan. Penggunaan antidotum opioid yaitu nalokson

harus dipertimbangkan terutama pada pasien dengan lanjut usia , lemah , atau gangguan fungsi hati dan ginjal (Thomas *et al.*, 2020).

#### 1. Tramadol

Tramadol termasuk analgetik yang bekerja di saraf pusat sekaligus menjadi golongan opioid lemah (Wells *et al.*, 2015). Tramadol memiliki dosis 50-100 mg/KgBB Intravena dengan onset satu jam dan durasi enam hingga sembilan jam (Juarta, 2023). Seperti golongan opioid lainnya, tramadol dapat menyebabkan efek samping seperti mual, risiko kecanduan (meskipun risikonya lebih rendah dibanding opioid lainnya), mulut kering, konstipasi, somnolen, dan perlu diperhatikan penggunaannya pada pasien dengan peningkatan tekanan intra kranial. Tramadol di metabolisme di hati dan diekskresikan oleh ginjal (Kepmenkes RI, 2019; Wells *et al.*, 2015).

#### 2. Petidin

Petidin disebut juga meperidine yang merupakan agonis opioid sintetik. Petidin memiliki kepotenan sepersepuluh dari morfin. Petidin memiliki onset yang lebih cepat dan juga kerja obat yang lebih singkat. Dosis petidin IM 50-150 mg (1-3 mg/kg) sedangkan untuk IV lambat 25-100 mg (0,5-2,0 mg/kg) dengan onset kerja <1 menit (IV) dan IM (1-5 menit), efek puncak IV (5-20 menit) dan IM (30-50 menit), dan durasi kerja IV maupun IM selama 2-4 jam yang di eliminasi melalui

hepatik. Efek samping yang dapat terjadi adalah hipotensi, henti jantung, depresi pernapasan, henti napas, laringospasme, sedasi, konstipasi, serta memperkuat depresi sistem saraf pusat dan sirkulasi (Omoigui, 2016).

### 3. Morfin

Morfin merupakan alkaloid opium yang digunakan sebagai premedikasi, analgesia, anestesi. Pemberian dosis dan farmakokinetik morfin adalah sebagai berikut, analgesia IV 2,5 – 15 mg ( anak-anak 0,05 – 0,2 mg/kg. Maksimum 15 mg), onset IV <1 menit, efek puncak 5-20 menit, durasi kerja IV/IM 2-7 jam yang memiliki eliminasi hepatik. Morfin menimbulkan analgesia, rasa mengantuk, euforia, depresi pernapasan karena dosis, dan enurunan resistansi perifer. Morfin dapat menurunkan aliran darah serebral, laju metabolik serebral, dan tekanan intrakranial. Efek samping morfin yang sering ditemukan antara lain hipotensi, bradikardi, dan miosis (Omoigui, 2016).

### 4. Fentanyl

Fentanyl merupakan derivat phenylpiperidine agonis opioid poten yang sering digunakan sebagai analgesia, premedikasi, dan anestesi. Pemberian dosis dan farmakokinetik fentanyl adalah sebagai berikut, premedikasi IV 0,7-2,0 mcg/kg, analgesia IV 0,7-2,0 mcg/kg, induksi IV 5-40 mcg/kg,

anestesi tambahan IV 2-20 mcg/kg, onset IV 30 detik, efek puncak IV 5-15 menit, durasi kerja 30-60 menit dengan eliminasi hepatic dan pulmona. Fentanyl merupakan analgetik yang lebih poten 75 sampai 125 kali dibanding morfin. Fentanyl memiliki daya larut dalam lipid yang lebih besar dibanding morfin sehingga memiliki onsett dan durasi kerja yang lebih singkat. Fentanyl juga mempertahankan stabilitas kardiovaskular, mengurangi aliran darah serebral, laju metabolik serebral dan tekanan intrakranial. Pada pasien yang memiliki hemodinamik stabil, dosis analgetik yang diberikan 2-4 menit sebelum laringoskopi untuk mengurangi respons terhadap intubasi juga mengurangi kebutuhan obat induksi. Efek yang sering terjadi ketika pemberian fentanyl antara lain hipotensi, bradikardi, depresi pernapasan, apnea, mual, dan miosis (Omoigui, 2016).

#### d) Agen Pelumpuh Otot

Pada Pelumpuh Otot tidak secara langsung menyebabkan tertundanya waktu pulih sadar, namun bisa terjadi apabila otot pernapasan pasien belum memadai saat anestesi dihentikan akibat kelumpuhan residual, hipoventilasi, dan hiperkapnia sehingga akan mengganggu pembersihan agen inhalasi atau hipoksia akibat terganggunya respons ventrikel yang semuanya dapat menundanya pulih sadar setelah anestesi (Thomas *et al.*, 2020).

### 3) Faktor Pembedahan

Pada faktor pembedahan hal yang paling dikaitkan dengan keterlambatan pulih sadar adalah lama operasi dan prosedur bedah. Prosedur yang mungkin dikaitkan dengan hal itu adalah bedah saraf baik saraf tulang belakang atau intrakranial. Pada pasien kraniotomi pengangkatan lesi yang besar dengan prosedur tulang belakang atau kraniotomi pengangkatan lesi kecil menunjukkan lebih lama pada kraniotomi lesi besar (Frost, 2014).

Lama operasi adalah adalah waktu yang dihitung sejak sayatan pertama dibuat hingga pasien pindah ke ruang pemulihan dalam hitungan menit. Lama operasi menurut Haryo *et al.*, (2023) dibagi menjadi tiga tingkatan yakni cepat (<1 jam), sedang (1-2 jam), dan lama (>2 jam). Pada Pembedahan dengan waktu yang lama akan mengakibatkan durasi anestesi semakin lama. Sehingga dapat terjadi akumulasi obat anestesi di dalam tubuh dan membuat pemanjangan pemakaian obat dimana obat akan juga akan semakin lambat di ekskresikan dan dapat menimbulkan tertundanya waktu pulih sadar (Azmi *et al.*, 2019).

### 4) Faktor Metabolik

Faktor metabolik dapat menyebabkan tertundanya waktu pulih sadar. Yang pertama bisa karena hipo/hiperglikemia, hipo/hipernatremia, dan juga hipotermia. Suhu tubuh adalah perbedaan produksi jumlah panas dengan jumlah panas yang hilang ke

lingkungan luar. Suhu tubuh normal pada dewasa berkisar dalam rentang 36,5 °C - 37,5 °C. Sedangkan menurut (Fitrianingsih *et al.*, 2021) hipotermi adalah keadaan suhu tubuh kurang dari normal (36,°C). Reseptor pengatur suhu tubuh terletak pada area preoptika hipotalamus. Energi pasien dapat hilang saat menjalani operasi di kamar bedah melalui penguapan (evaporasi) (Sirait, 2020). Pada general anestesi mekanisme fisiologis pada fungsi termoregulasi dapat terganggu dan dapat terjadi hipotermi. Hipotermia dapat menyebabkan peningkatan perdarahan, iskemia miokardium, tertundanya metabolisme obat yang dapat mengakibatkan tertundanya pemulihan pasca anestesi, menggigil pasca operasi (*shivering*) disertai takikardia, meningkatnya kadar glukosa darah, vasokonstriksi, gangguan koagulasi gangguan penyembuhan luka, peningkatan tekanan darah, serta dapat meningkatkan risiko infeksi (Fitrianingsih *et al.*, 2021; Sirait, 2020). Semua agen anestesi umum dapat mengakibatkan penurunan suhu tubuh tergantung pada dosis dimulai pada saat induksi anestesi yang dapat menyebabkan proses kehilangan panas tubuh terjadi secara terus menerus (Rosadi *et al.*, 2022). Pada pasien hipotermia, aktivitas SSP akan berkurang, metabolisme obat tertunda oleh gagal ginjal atau hati, mengurangi konsentrasi alveolar minimum sehingga akan memperlama pengeluaran obat anestesi dan menunda pulih sadar pasien (Frost, 2014; Thomas *et al.*, 2020). Setiap penurunan 1°C suhu tubuh dapat menyebabkan aliran darah hepar dan renal

bekurang sehingga metabolisme dan klirens obat melambat dan efek obat memanjang (Pardo & Miller, 2018). Menurut (Rehata *et al.*, 2019) *delayed emergence* dapat disebabkan oleh hipotermia yang ditandai dengan gangguan metabolik dan stroke perioperatif. Suhu yang kurang dari 33 °C akan mempotensiasi depresi sistem saraf. Sehingga suhu harus selalu diukur dan dicatat pada pasien anestesi umum yang durasinya lebih dari 30 menit (Thomas *et al.*, 2020).

e. Pemantauan pulih sadar

Setelah selesai tindakan pembedahan dan anestesi, pasien masuk ke ruang pemulihan kemudian dilakukan pemantauan dan penilaian menggunakan *modified aldrete score*.

Tabel 7. *Modified Aldrete Score*

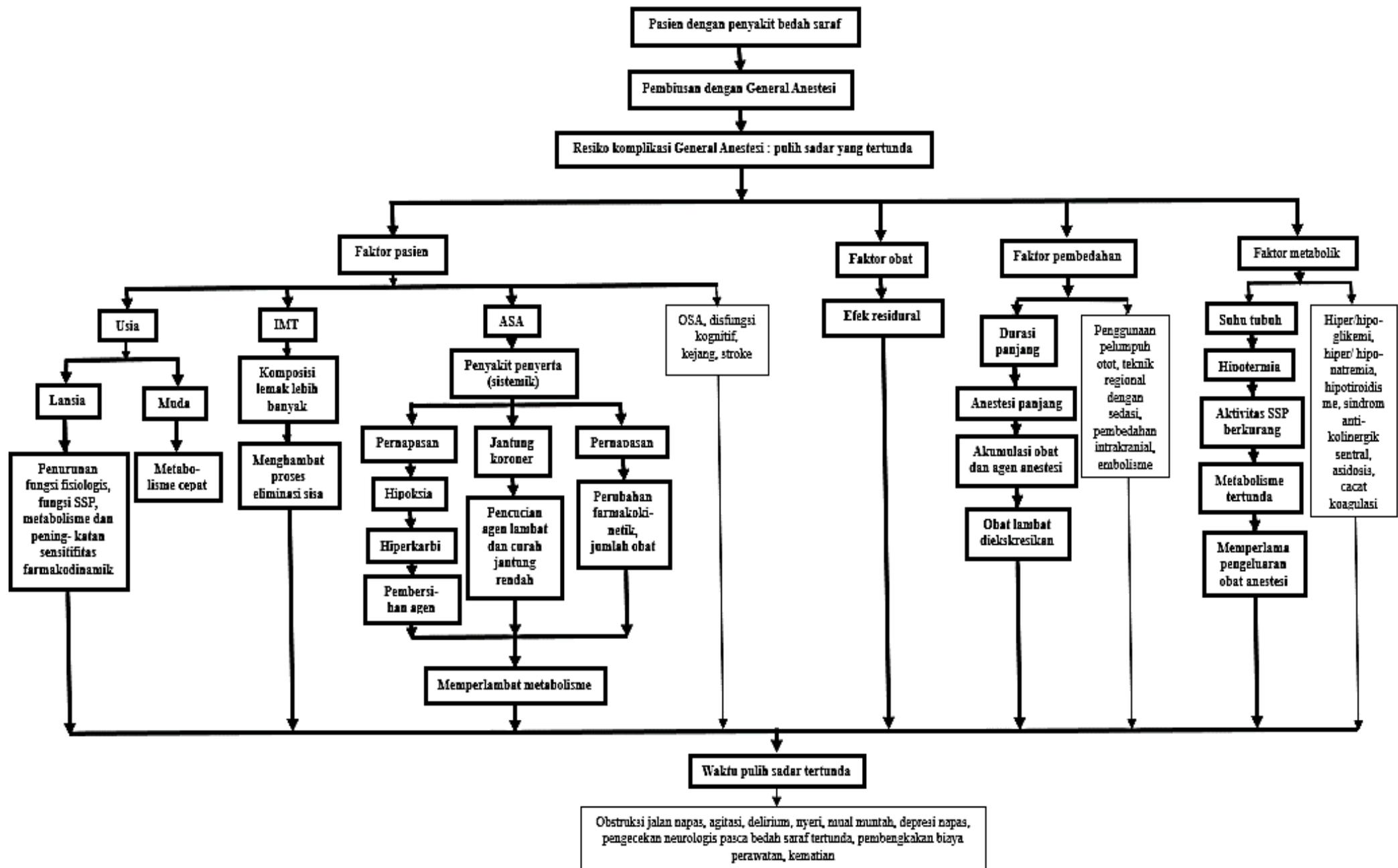
	Kriteria	Nilai
1	Kesadaran	
	Sadar Penuh	2
	Terangsang oleh petunjuk verbal	1
	Tidak ada respons	0
2	Aktivitas fisik	
	Empat ekstremitas bergerak	2
	Dua ekstremitas bergerak	1
	Tidak bergerak	0
3	Sirkulasi/ Stabilitas Hemodinamik	
	Tekanan darah $\pm$ 20 mmHg dari pre operatif	2
	Tekanan darah $\pm$ 20 mmHg – 50 mmHg dari pre operatif	1
	Tekanan darah > 50 mmHg dari pre operatif	0
4	Respirasi	
	Dapat bernapas dalam dan batuk bebas.	2
	Sesak napas, pernapasan dangkal atau terbatas.	1
	<i>Apnea</i>	0
5	Saturasi Oksigen	
	SpO <sub>2</sub> > 92 % pada udara ruangan.	2
	SpO <sub>2</sub> > 90 % pada oksigen.	1
	SpO <sub>2</sub> < 90 % pada oksigen.	0

Sumber: Pardo & Miller, Tahun 2018

Pasien dilakukan monitoring dan penilaian tiap 5 menit menggunakan *modified aldrete score* hingga mencapai nilai  $\geq 9$  sebagai syarat pasien bisa kembali ke ruang perawatan.

## **B. Kerangka Teori**

Pada pasien yang dilakukan bedah saraf akan dilakukan pembiusan menggunakan general anestesi. pembiusan general anestesi dapat menyebabkan beberapa resiko komplikasi salah satunya adalah tertundanya waktu pulih sadar yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Frost (2014) dibagi menjadi 4 faktor yaitu faktor pasien, faktor obat, faktor pembedahan, dan juga faktor metabolik. Faktor pasien meliputi usia yang ekstrem, variasi genetik, habitus tubuh, penyakit penyerta, apnea tidur obstruktif, disfungsi kognitif, kejang dan juga stroke. Faktor Obat dapat meliputi dosis, penyerapan, metabolisme, interaksi, dan toksisitas. Faktor pembedahan meliputi pembedahan panjang dan anestesi, penggunaan pelemas otot, teknik regional dengan sedasi, berkurangnya rasa sakit dan rangsangan, serta pembedahan intrakranial. Sedangkan faktor metabolik meliputi hiper/hipo glikemia, hiper/hipo natremia, hipotermia, gagal hati/ginjal, sindrom antikolinergik sentral, asidosis, dan cacat koagulasi. Apabila waktu pulih sadar tertunda, dapat menyebabkan komplikasi seperti obstruksi jalan napas, agitasi, delirium, nyeri, mual muntah, depresi napas, pengecekan neurologis pasca bedah saraf tertunda, pembengkakan biaya perawatan, hingga resiko komplikasi terberatnya adalah kematian (Permatasari *et al.*, 2017; Pramono, 2014). Hal ini dapat digambarkan dalam kerangka teori sebagai berikut.

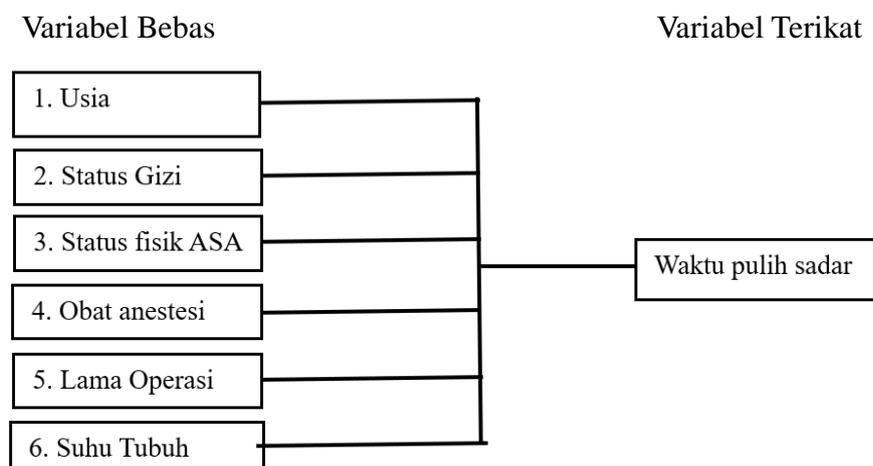


Sumber : Frost, 2014; Pramono, 2014; Rehata *et al.*, 2019

Gambar 1. Kerangka Teori

### C. Kerangka Konsep

Faktor yang memengaruhi faktor pulih sadar menurut Frost, (2014) terdiri dari 4 faktor utama yakni pasien, pembedahan, obat, dan metabolisme. Pada penelitian kali ini akan dilakukan analisis terhadap 6 faktor yakni usia, IMT, status fisik ASA, obat anestesi, lama operasi, dan suhu tubuh. Karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aryena, 2015; Azizah & Yomanovanka, 2022; Kindangen *et al.*, 2022; Risdayani *et al.*, 2021; Rosadi *et al.*, 2022, enam faktor tersebut memiliki hubungan yang signifikan terhadap waktu pulih sadar pada pasien general anestesi. Waktu pulih sadar menurut (Permatasari *et al.*, 2017) dianggap terlambat jika >15 menit. Pada penelitian kali ini dibagi menjadi 5 klasifikasi yakni <15 menit, 15-30 menit, 30-45 menit, 45-60 menit, dan >60 menit. Peneliti bermaksud meneliti apakah faktor tersebut juga memengaruhi waktu pulih sadar pada pasien bedah saraf dengan general anestesi. Serta faktor manakah yang akan paling memengaruhi waktu pulih sadar pada pasien bedah saraf dengan general anestesi. Sehingga nantinya dapat diantisipasi komplikasi akibat tertundanya waktu pulih sadar.



Gambar 2. Kerangka Konsep

**D. Hipotesis**

1. Ada hubungan antara faktor usia dengan waktu pulih sadar pada pasien bedah saraf dengan general anestesi.
2. Ada hubungan antara faktor IMT dengan waktu pulih sadar pada pasien bedah saraf dengan general anestesi.
3. Ada hubungan faktor status fisik ASA dengan waktu pulih sadar pada pasien bedah saraf dengan general anestesi.
4. Ada hubungan faktor obat anestesi dengan waktu pulih sadar pada pasien bedah saraf dengan general anestesi.
5. Ada hubungan faktor lama operasi dengan waktu pulih sadar pada pasien bedah saraf dengan general anestesi.
6. Ada hubungan faktor suhu tubuh dengan waktu pulih sadar pada pasien bedah saraf dengan general anestesi.