

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Anestesi Umum

2.1.1 Definisi Anestesi

Istilah kata anestesi berasal dari gabungan dua kata Yunani yaitu “an” dan “esthesia” dimana bermakna “hilangnya rasa atau hilangnya sensasi”. Ahli saraf memberikan interpretasi bahwa istilah tersebut mengacu pada hilangnya rasa secara patologis pada bagian tubuh tertentu. Oliver Wendell Holmes (1809-1894) pertama kali mengemukakan istilah anestesi untuk merujuk pada proses “eterisasi” Morton (1846) yang menggambarkan kondisi pengurangan nyeri selama tindakan pembedahan (Aji Prima Putra et al., 2022).

Anestesi adalah suatu prosedur yang bertujuan untuk menghilangkan sensasi sakit selama proses pembedahan dan berbagai prosedur lain yang dapat menimbulkan ketidaknyamanan pada tubuh. Prosedur anestesi melibatkan pemberian tiga komponen untuk mencapai sasaran anestesi yaitu analgetik, hipnotik, dan relaksasi. Selain itu tindakan anestesi juga meliputi praanestesi, intraanestesi, dan pascaanestesi (Santoso et al., 2023).

2.1.2 Anestesi Umum

Anestesi umum adalah proses menghilangkan kesadaran dengan menggunakan obat-obatan khusus sehingga pasien tidak merasakan sakit meskipun mendapatkan rangsangan nyeri. Keadaan ini bersifat *reversibel*, namun kemampuan untuk mempertahankan fungsi ventilasi dapat berkurang, terjadi depresi fungsi neuromuskular, dan potensial terjadinya gangguan kardiovaskular. Dalam kondisi ini diperlukan bantuan untuk menjaga jalan napas dan memberikan ventilasi tekanan positif kepada pasien. Tujuan utama dalam anestesi umum adalah untuk mencapai amnesia (hilangnya ingatan), sedasi, analgesia, arefleksia (tidak ada gerakan), dan berkurangnya respon dari sistem saraf otonom yaitu simpatis (Veterini, 2021).

Teknik anestesi umum menurut Saputro & Efendy, (2021) dapat dilakukan dengan 3 teknik, yaitu:

1. Teknik anestesi umum melalui inhalasi

Prosedur anestesi umum yang dilakukan dengan memberikan campuran obat anestesi inhalasi dalam bentuk gas atau cairan yang mudah menguap melalui mesin anestesi langsung ke saluran napas. Obat-obat anestesi umum inhalasi mencakup *nitrous oxide* (N₂O), halotan, isofluran, enfluran, sevofluran, dan desfluran.

2. Teknik anestesi umum melalui intravena

Teknik anestesi umum yang dilakukan dengan cara memasukkan melalui injeksi intravena. Jalan napas pasien juga harus diperhatikan pada saat pemberian obat anestesi intravena.

3. Teknik *balance* anestesi

Teknik ini merupakan metode anestesi yang dilakukan dengan menggunakan kombinasi optimal dan seimbang dari obat anestesi, baik yang diberikan secara intravena maupun secara inhalasi.

2.1.3 Obat-Obat Anestesi Umum

Ada beberapa teknik untuk melakukan tindakan anestesi umum seperti melalui teknik anestesi inhalasi, teknik anestesi intravena, dan *balance* anestesi. Berikut beberapa jenis obat yang dapat digunakan dalam teknik tersebut.

1. Golongan hipnotik

Golongan obat ini dapat menyebabkan pasien mengalami tidur ringan tanpa merasa mengantuk sehingga pasien segera tertidur setelah terpapar obat ini. Golongan hipnotik dapat berupa gas dan cairan. Untuk jenis gas meliputi halotan, isofluran, sevofluran, dan ethrane yang memerlukan mesin anestesi untuk diberikan kepada pasien dengan cara dihirup melalui sungkup muka. Setelah mencapai keadaan atau tertidur, sungkup muka dapat dihubungkan dengan LMA atau pipa endotrakeal (Pramono, 2022).

a. Hipnotik gas (*volatile*)

1) Halotan

Halotan adalah senyawa alkana yang mengalami halogenasi. Penggunaan halotan dapat menyebabkan depresi miokard yang mengakibatkan penurunan aliran darah. Penurunan aliran darah ini dapat mengakibatkan penurunan laju filtrasi glomerulus dan aliran darah ke hepar sehingga menyebabkan menurunnya pemurnian obat-obatan tertentu yang dimetabolisme di hepar, seperti fentanyl dan fenitoin. Halotan juga berperan sebagai agen bronkodilator yang kuat sehingga dapat digunakan pada pasien dengan riwayat asma bronkial. Meskipun penggunaannya luas, perlu dilakukan dengan hati-hati karena terdapat risiko hepatitis akibat halotan pada sekitar 1 dari 35.000 pasien khususnya pada pasien dengan gangguan fungsi hepar (Pramono, 2022).

2) Isofluran

Isofluran memiliki aroma khas yang sedikit menyengat. Isofluran hanya sedikit mempengaruhi miokard dan bersifat sebagai vasodilator arteri koroner yang kuat. Sifat ini menimbulkan perdebatan terkait kemungkinan terjadinya *stealing phenomenon* yang terjadi karena dilatasi arteri koroner yang mengakibatkan darah di area iskemik terdorong keluar dan bertambahnya lesi iskemik. Isofluran dapat digunakan pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal karena tingkat nefrotoksisitas sangat rendah. Selain itu metabolisme isofluran di hepar juga sangat rendah sehingga dapat digunakan oleh pasien dengan gangguan fungsi hepar (Pramono, 2022).

3) Sevofluran

Sevofluran memiliki aroma yang sangat tepat digunakan dalam induksi pada anak-anak maupun dewasa. Sevofluran dikenal sebagai obat untuk *single breath induction*, dimana hanya dengan satu tarikan napas dapat membuat pasien terinduksi atau tertidur dan relaksasi otot rangka yang memudahkan tindakan intubasi. Kecepatan induksi yang tinggi dari sevofluran dikarenakan sifatnya yang mudah mencapai konsentrasi tinggi di alveolus. Metabolisme sevofluran di hepar hanya sekitar seperempat dari halotan sehingga penggunaannya relatif aman untuk pasien dengan gangguan hepar (Pramono, 2022).

4) *Nitrous Oxide* (N₂O)

Senyawa yang berwujud gas anorganik, tidak berwarna dan tidak memiliki aroma ini berfungsi sebagai analgetik. Sifat analgetiknya diperkirakan setara dengan 15 mg morfin pada 20% konsentrasi. Pemberian N₂O dihentikan terlebih dahulu sebelum menghentikan penggunaan oksigen agar tidak terjadi *nitrous oksid apneu* (Pramono, 2022).

b. Hipnotik cair (*non-volatile*)

1) Propofol

Propofol adalah salah satu agen induksi yang saat ini paling sering digunakan. Obat ini bekerja dengan cara menghambat kerja neurotransmitter yang dimediasi oleh GABA. Pemberian untuk dosis induksi sekitar 1-2,5 mg/kgBB yang diberikan secara intravena kepada pasien (Pramono, 2022).

2) Ketamin

Ketamin mempunyai pengaruh ganda terhadap sistem saraf pusat, termasuk menghentikan refleks polisinaptik di sumsum tulang belakang dan menghambat efek neurotransmitter rangsang di area tertentu otak. Salah satu ciri ketamin adalah sifat kerjanya yang disosiatif, dimana sebagian neuron terinhibisi dan sebagian lainnya terpacu. Pemberian ketamin dapat diberikan secara intravena maupun intramuskuler dengan dosis 1-2 mg/kgBB secara intravena dan 3-5 mg/kgBB secara intramuskular. Salah satu efek samping yang sering muncul adalah efek psikomimetik berupa halusinasi dan delirium (Pramono, 2022).

3) Thiopental

Thiopental termasuk dalam golongan barbiturat, memiliki sifat hipnotik yang kuat, efek anti kejang, dan menyebabkan pelepasan histamin yang dapat menimbulkan bronkospasme. Thiopental memiliki onset dan durasi yang cepat. Pemberian thiopental yang cepat dapat menyebabkan apneu dan penurunan tekanan darah. Dosis induksi 3-6 mg/kgBB (Pramono, 2022),

4) Midazolam

Midazolam adalah golongan benzodiazepin yang sering digunakan sebagai agen sedasi dengan dosis 0,01-0,1 mg/kgBB. Untuk dosis induksi dapat

digunakan dosis 0,1-0,4 mg/kgBB. Midazolam mempunyai sifat amnesia antegrad yang kuat serta memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap kardiovaskuler (Pramono, 2022).

2. Golongan sedatif

Obat sedatif akan memberikan efek mengantuk dan menenangkan hingga dapat berlanjut menjadi tertidur serta melupakan semua kejadian yang dialami selama tersedasi (amnesia anterograd). Contoh obat sedasi yang banyak digunakan adalah midazolam dan diazepam (Pramono, 2022).

3. Golongan analgesik

Terdapat dua jenis analgesik yang digunakan yaitu golongan NSAID (*nonsteroid antiinflammation drug*) dan opioid. Golongan NSAID ini biasanya digunakan untuk mengatasi nyeri pascaoperasi. Cara kerja golongan NSAID ini yaitu dengan mencegah pembentukan prostaglandin. Obat-obatan yang termasuk dalam golongan ini adalah paracetamol, ketorolac, dan natrium diklofenak (Pramono, 2022).

Analgesik opioid memiliki sifat analgesik yang kuat sehingga sering digunakan untuk menghilangkan nyeri selama prosedur operasi berlangsung atau digunakan untuk menghentikan respon terhadap tindakan manipulasi saluran napas seperti intubasi. Contoh obat-obatan dalam golongan ini adalah morfin, petidin, tramadol, fentanyl dan sufentanyl (Pramono, 2022).

4. Golongan *muscle relaxant* atau pelumpuh otot

Pelumpuh otot digunakan untuk mempermudah proses pemasangan ETT atau intubasi. Pelumpuh otot terbagi menjadi pelumpuh otot depolarisasi dan nondepolarisasi. Golongan depolarisasi memiliki onset cepat (30-60 detik) serta berdurasi pendek. Golongan ini juga menyebabkan pasien fasikulasi atau gerakan seperti kejang. Fasikulasi ini dapat mengakibatkan pasien mengeluh myalgia pascaoperasi. Contoh dari golongan depolarisasi yaitu suksinilkolin (Pramono, 2022).

Pelumpuh otot nondepolarisasi seperti rokuronium, atrakurium, vekurium, dan pavulon. Ada yang beronset cepat sekitar 1,5 menit yaitu rokuronium hingga berdurasi 5 menit yaitu doxacurium. Banyak yang menggunakan rokuronium atau

atrakurium karena onsetnya yang cenderung cepat serta durasi yang relatif panjang. Dosis untuk intubasinya adalah 0,5 mg/kgBB (Pramono, 2022).

2.1.4 Pasca Anestesi Umum

Setelah prosedur pembedahan selesai, pasien perlu mendapatkan perawatan di ruang pemulihan *post anesthesia care unit* (PACU) hingga kondisi pasien stabil, tanpa komplikasi dari operasi, dan memenuhi syarat untuk dipindahkan ke ruang perawatan. Pemantauan tingkat kesadaran menjadi aspek yang sangat penting karena terdapat risiko gangguan jalan napas selama pasien belum sadar. Durasi pulih sadar yang lebih lama dapat disebabkan oleh sisa obat anestesi, hipotermia, hipoksemia, dan hiperkarbia (Kindangen et al., 2022).

Perlu diperhatikan dan diatasi berbagai gangguan fisiologis yang mempengaruhi sistem organ selama tahap pemulihan pascaanestesi dan pembedahan di PACU (*post anesthesia care unit*) (Rehatta et al., 2019). Beberapa komplikasi yang sering terjadi menurut Saputro & Efendy, (2021) yaitu sebagai berikut:

1. Gangguan pada sistem pernapasan

Gangguan pada sistem pernapasan dapat mengakibatkan risiko kematian akibat kurangnya oksigen, sehingga penting untuk mengidentifikasi dan mengatasi secepat mungkin. Faktor penyulit umum dalam pernapasan adalah sisa anestesi (pasien tidak sadar kembali) dan sisa pelumpuh otot yang belum sepenuhnya dimetabolisme. Selain itu, lidah yang jatuh ke belakang dapat menyebabkan penyumbatan di hipofaring. Kedua kondisi ini dapat menyebabkan hipoventilasi dan dalam kasus yang lebih parah dapat menyebabkan apnea

2. Sirkulasi

Masalah pada sirkulasi seringkali melibatkan komplikasi berupa syok hipotensi dan aritmia. Kondisi ini muncul karena kekurangan cairan akibat perdarahan yang tidak cukup diganti. Penyebab lainnya melibatkan sisa anestesi yang masih tersisa dalam sirkulasi, terutama pada tahap akhir pembedahan.

3. Regurgitasi dan muntah

Regurgitasi dan muntah diakibatkan oleh hipoksia selama proses anestesi. Pencegahan muntah sangat penting karena dapat mengakibatkan aspirasi.

4. Hipotermi

Penyebab hipotermia yang paling umum merupakan redistribusi panas dari inti tubuh ke perifer, selain itu yang memperberat adalah suhu pada ruang operasi yang cenderung dingin, paparan luka operasi yang berlangsung lama, serta penggunaan dalam jumlah yang besar cairan intravena dan tidak dihangatkan atau aliran yang tinggi pada *fresh* gas yang kering.

5. Gangguan faal lain

Gangguan dalam proses pemulihan kesadaran dapat terjadi karena durasi kerja anestesi yang berkepanjangan akibat dosis yang relatif tinggi pada kondisi pasien yang mengalami syok, hipotermi, lanjut usia, dan malnutrisi. Kondisi ini mengakibatkan lambatnya eliminasi agen anestesi dari sirkulasi darah.

Diruang pemulihan dilakukan pemantauan secara berkala terhadap keadaan umum, tingkat kesadaran, tekanan darah, denyut nadi, dan frekuensi pernapasan yang dilakukan setiap 5 menit selama 15 menit pertama atau sampai kondisi pasien stabil, kemudian dilanjutkan setiap 15 menit. Pengukuran *pulse oksimetry* terus di monitor hingga pasien sadar penuh. Penilaian umum mencakup warna kulit, kesadaran, sirkulasi, pernapasan, *aldrete score*. Idealnya pasien dapat keluar dari ruang pemulihan jika total skornya mencapai 10, jika total skor sudah melebihi 8, pasien diperbolehkan keluar dari ruang pemulihan (Morgan & Mikhail, 2013).

Menurut Rehatta et al., (2019) kriteria minimal untuk pasien pascaanestesi umum sebagai berikut:

- a Dapat dibangunkan dengan mudah
- b Orientasi penuh
- c Kemampuan untuk menjaga dan melindungi jalan napas
- d Tanda-tanda vital tetap stabil selama minimal 15-30 menit
- e Kemampuan untuk meminta bantuan ketika dibutuhkan
- f Tidak memiliki komplikasi bedah yang berat seperti perdarahan aktif

Tabel 2.1 Penilaian *Aldrete Score* (Rehatta et al., 2019)

Kriteria	Nilai
Warna Kulit	
Merah muda : $\text{SPO}_2 > 92\%$ pada udara ruangan	2
Pucat : $\text{SPO}_2 > 90\%$ pada oksigen	1
Sianosis : $\text{SPO}_2 < 90\%$ pada oksigen	0
Respirasi	
Mampu untuk bernapas dalam dan batuk	2
Dispnea, napas dangkal atau terbatas	1
Apnea dan obstruksi	0
Sirkulasi	
Tekanan darah ± 20 mmHg dari normal	2
Tekanan darah ± 20 -50 mmHg dari normal	1
Tekanan darah ± 50 mmHg dari normal	0
Kesadaran	
Sadar penuh	2
Bangun jika dipanggil	1
Tidak ada respon	0
Aktivitas Motorik	
Semua ekstremitas bergerak	2
Dua ekstremitas bergerak	1
Tidak bergerak	0

2.2 Tinjauan Umum Lanjut Usia

2.2.1 Definisi Lanjut Usia

Penuaan merupakan proses progresif dan kumulatif yang melibatkan perubahan biologis, anatomis, fisiologis, dan fungsional dalam sebuah jangka waktu dan merupakan fenomena fisiologi progresif yang bersifat *irreversibel* (tidak dapat dikembalikan), ditandai oleh perubahan degeneratif pada struktur dan fungsi organ serta jaringan (Rehatta et al., 2019). Penuaan melibatkan serangkaian proses yang kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk gaya hidup, lingkungan, genetik, interaksi sosial, dan penyakit kronis (Mauliana Prabiwi & Wahyuni, 2021).

Secara fisik tubuh lansia cenderung mengalami penurunan kekuatan dibandingkan dengan masa muda. Seringkali fungsi panca indra pada lansia mengalami penurunan kemampuan. Gerakan motorik halus dan juga kasar seringkali mengalami gangguan. Kondisi ini menyebabkan keterbatasan mobilitas pada lansia. Proses penuaan dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu penuaan primer (normal), penuaan sekunder (patologis), dan penuaan tersier (kematian).

Penuaan primer merujuk pada perubahan khas yang umumnya dialami oleh kebanyakan orang seiring bertambahnya usia, yang melibatkan penurunan fungsi tubuh yang bertambah sejalan dengan proses penuaan dan secara kausal terkait dengan kerusakan biologis dan fisik terkait usia. Sementara itu penuaan sekunder adalah perubahan yang dipicu oleh penyakit dan kecacatan. Penuaan tersier mengacu pada penurunan fungsional yang dipercepat sebelum kematian. Perubahan tersier ini tidak begitu terikat dengan usia, melainkan lebih terikat dengan kematian yang akan datang (Hakim, 2020).

2.2.2 Klasifikasi Lanjut Usia

Ilmu kesehatan membagi klasifikasi usia berdasarkan kondisi fisik. Utami (2018) menuliskan bahwa klasifikasi usia menurut Depkes (2009) sebagai berikut:

1. Usia 0 sampai 5 tahun merupakan fase balita
2. Usia 6 sampai 11 tahun merupakan fase kanak-kanak
3. Usia 12 sampai 16 tahun merupakan fase remaja awal
4. Usia 17 sampai 25 tahun merupakan fase remaja akhir
5. Usia 26 sampai 35 tahun merupakan fase dewasa awal
6. Usia 36 sampai 45 tahun merupakan fase dewasa akhir
7. Usia 46 sampai 55 tahun merupakan fase lansia awal
8. Usia 56 sampai 65 tahun merupakan fase lansia akhir
9. Usia lebih dari 65 tahun merupakan fase manula

Fase lanjut usia dalam perspektif kesehatan dimulai pada periode lansia awal yaitu usia 46 sampai 55 tahun. Ini merupakan fase transisi menuju usia tua yang disertai dengan penurunan fungsi organ dan penurunan jumlah hormon dalam tubuh. Selanjutnya, saat memasuki fase lansia akhir yaitu usia 56 sampai 65 tahun, beberapa lansia mengalami penurunan fungsi indra seperti penglihatan dan pendengaran. Saat memasuki masa manula yaitu usia lebih dari 65 tahun, fungsi indra pada sebagian orang cenderung mengalami penurunan lebih lanjut (Hakim, 2020).

2.2.3 Perubahan Fisiologi Pada Lanjut Usia

1. Perubahan pada sistem saraf pusat

Penurunan kinerja sistem saraf pusat pada umumnya disebabkan oleh penyakit serebrovaskular, perubahan kadar hormon, dan kerusakan sel akibat stres oksidatif. Berat massa otak menurun sebesar 10% dan volume area ventrikel serebral menurun hingga 3-4 kali lipat relatif terhadap volume total otak. Pada fase lanjut usia, terjadi penurunan aliran darah serebral hingga mencapai 20% dari rata-rata yang disebabkan oleh pembentukan ateroma atau sklerosis. Selain itu pada proses degeneratif dapat menyebabkan gangguan dalam proses kognisi bahkan menyebabkan demensia pada 20% pasien yang berusia di atas 80 tahun (Rehatta et al., 2019).

Dalam sistem saraf otonom pada populasi lanjut usia terjadi disfungsi otonom yang meliputi:

- a. Kejadian aritmia perioperatif
- b. Disfungsi baroreseptor yang dapat mengakibatkan ketidakstabilan tekanan darah, hipotensi postural, penurunan tekanan darah selama prosedur anestesi saat induksi, dan terkhusus jika hipovolemik
- c. Disfungsi regulasi temperatur tubuh yang disertai dengan penurunan reflek menggigil dan vasokonstriksi. Penggunaan obat anestesi dapat mengakibatkan risiko gangguan lebih mendalam terkait dengan respon regulasi suhu
- d. Menurunnya regulasi kehausan dan lapar di pusat kontrol disertai dengan penurunan efektivitas hormon antidiuretik yang menyebabkan pasien lanjut usia rentan dehidrasi dan malnutrisi
- e. Penurunan fungsi sistem saraf perifer dengan pengurangan kecepatan konduksi saraf yang mengakibatkan penurunan persepsi rasa sakit
- f. Kesulitan dalam pengosongan lambung. Dalam situasi seperti ini prosedur induksi yang lebih cepat menjadi pilihan yang lebih diutamakan

AAGBI (*Association of Anesthetists of Great Britain and Ireland*) (2014) mengatakan bahwa penurunan fungsi pada sistem saraf pusat (SSP) dan serebrovaskular berperan dalam tingginya angka kejadian delirium dan disfungsi

kognitif pascaoperasi yang akhirnya mempengaruhi proses penyembuhan yang lebih lama (Rehatta et al., 2019).

2. Perubahan pada sistem respirasi

Paru-paru terus mengalami perkembangan sepanjang hidup dan pencapaian status fungsional maksimal terjadi pada awal dekade ketiga, setelah itu terjadi penurunan fungsi paru-paru secara bertahap. Pada pasien lanjut usia perubahan dalam sistem respirasi dapat disebabkan oleh faktor anatomis dan fisiologis dari pasien. Perubahan anatomis pada paru-paru dapat terjadi akibat perubahan struktur anatomis tulang belakang dan dinding dada, seperti pada kasus kifosis atau skoliosis yang dapat mengakibatkan terjadinya pengurangan ruang fungsional yang dibutuhkan agar paru-paru dapat mengembang secara optimal. Penyakit paru obstruktif kronis juga dapat mengubah bentuk dinding dada menjadi *barrel chest* dan menyebabkan perubahan fungsi yang serupa (Rehatta et al., 2019).

Perubahan fisiologis pada sistem respirasi yang terjadi pada pasien lanjut usia dapat dikategorikan kedalam empat karakteristik utama yaitu penurunan massa dan kekuatan otot, perubahan pada elastisitas paru-paru, penurunan kapasitas difusi, serta penurunan kontrol terhadap proses pernapasan (Rehatta et al., 2019)

3. Perubahan pada sistem kardiovaskuler

Katup jantung mengalami penebalan dan menjadi kaku karena kemampuan jantung mengalami penurunan 1% setiap tahun setelah usia 20 tahun yang mana hal ini mengakibatkan pembuluh darah kehilangan sensitivitas dan elastisitas. Berkurangnya efektivitas pembuluh darah perifer untuk oksigenasi, seperti saat mengubah posisi dari tidur ke duduk atau duduk ke berdiri dapat menyebabkan penurunan tekanan darah menjadi 65 mmHg sementara peningkatan resistensi dari pembuluh darah perifer dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah (Kholifah, 2016).

4. Perubahan pada sistem gastrointestinal

Amplitudo kontraksi esofagus dan jumlah gelombang peristaltik yang terjadi selama proses menelan normal mengalami penurunan pada individu lanjut usia. Selain itu terdapat peningkatan waktu pengosongan lambung pada kelompok usia ini. Oleh karena itu, pasien lanjut usia memiliki risiko yang lebih tinggi untuk

mengalami aspirasi baik selama induksi anestesi maupun dalam periode pascabedah. Produksi asam lambung juga menurun pada tingkat basal seiring bertambahnya usia. Penurunan ini merupakan hasil dari perkembangan gastritis atrofi yang menyebabkan penurunan sekresi asam dan faktor intrinsik meskipun tidak mencukupi untuk menyebabkan malabsorpsi vitamin B12 atau anemia pernisiiosa. Kondisi gastritis atrofi juga dapat mempengaruhi ketersediaan kalsium karena keterbatasan kemampuan lambung dalam mendisosiasi kompleks makanan (Rehatta et al., 2019).

Kemampuan pankreas tidak menunjukkan penurunan sejalan dengan pertambahan usia karena tidak ada penurunan respon terhadap stimulasi sekretin atau kolesistokinin. Akan tetapi hepar mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan penuaan. Terdapat penurunan volume hepar sekitar 20% hingga 40% selama rentang usia seseorang. Reduksi volume ini juga disertai dengan penurunan aliran darah hepar yang terkait dengan penuaan. Berkurangnya permukaan retikulum endoplasma yang terjadi seiring bertambahnya usia menciptakan korelasi negatif yang kuat antara usia dan aktivitas metabolisme obat fase-I pada mikrosom hati. Menurunnya kapasitas total hepar untuk mengolah obat dapat meningkatkan risiko efek samping obat (Rehatta et al., 2019).

5. Perubahan pada sistem ginjal

Perubahan sistem ginjal pada lanjut usia memiliki dampak yang signifikan mengenai metabolisme dan kinetika obat, serta terkait dengan regulasi cairan dan ketidaknormalan elektrolit. Penurunan fungsi ginjal berkaitan dengan pasien yang memiliki komorbiditas seperti hipertensi dan diabetes melitus, serta efek nefrotoksik dari obat-obatan. Oleh karena itu, penilaian fungsi ginjal menjadi hal yang penting dan harus dilakukan secara terperinci sebelum menjalani prosedur pembedahan (Rehatta et al., 2019).

Secara anatomis terjadi kehilangan sekitar 25% massa ginjal pada rentang usia 40-80 tahun terutama pada bagian korteks ginjal. Secara mikroskopis terlihat penurunan jumlah dan ukuran nefron serta glomerulus yang ada. Pada usia 80 tahun, glomerulus yang tersisa sekitar 60%. Secara fungsi ginjal juga mengalami penurunan, termasuk penurunan aliran darah ke ginjal sejak usia 30 tahun dengan

laju penurunan sekitar 10% tiap dekade dan juga penurunan laju filtrasi glomerulus sekitar 1 ml/menit/tahun yang dimulai sejak berusia 40 tahun. Penurunan tersebut berkaitan dengan menurunnya massa otot dan peningkatan serum kreatinin. Hal ini juga mengindikasikan perlunya memperhatikan dosis interval untuk obat-obat yang diekskresi melalui ginjal, seperti pancuronium (Rehatta et al., 2019).

Selain itu, terdapat kendala dalam mekanisme adaptif untuk meregulasi keseimbangan cairan dan elektrolit pada pasien lanjut usia. Gangguan hemodinamik dan ketidakstabilan pada pasien lanjut usia dapat menyebabkan kesulitan dalam mengkonsentrasikan urine, kendala dalam mengeluarkan garam dari dalam tubuh, ketidakmampuan untuk mengkonservasi garam pada pembatasan asupan, dan kesulitan mempersepsikan rasa haus dalam keadaan dehidrasi (Rehatta et al., 2019).

6. Perubahan pada sistem hematologi

Pada sistem hematologi terjadi perubahan sebagai berikut:

- a. Terdapat penurunan total cairan tubuh yang menyebabkan penurunan volume darah dalam tubuh
- b. Jumlah sel darah merah mengalami penurunan. Anemia umumnya terjadi pada 10% dari populasi lanjut usia, terutama pada individu yang menjadi subjek operasi pembedahan
- c. Terjadi penurunan baik jumlah maupun efektivitas fungsi sel limfosit meskipun sel darah putih secara relatif tetap pada tingkat yang sama. Kondisi ini dapat meningkatkan kerentanan sistem imun terhadap infeksi dan inflamasi
- d. Sumsum tulang mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu mencapai hingga 30% berdasarkan biopsi krista iliaka pada populasi lanjut usia (Rehatta et al., 2019)

7. Perubahan pada sistem muskuloskeletal

Pada tahap lanjut usia proses degeneratif pada sistem muskuloskeletal dapat menyebabkan penurunan massa dan fungsi otot serta tulang. Penyakit degeneratif seperti artritis dan osteoporosis dapat menjadi hambatan bagi kemampuan pasien untuk melakukan latihan atau aktivitas fisik yang pada gilirannya membuat

penilaian terhadap kesehatan pasien menjadi lebih sulit. Terlebih lagi penyakit degeneratif muskuloskeletal bersama dengan proses penuaan pada sistem kardiorespirasi dapat mengurangi toleransi terhadap aktivitas fisik (Rehatta et al., 2019).

Osteoporosis, arthritis, dan kelemahan ligamen juga dapat membuat teknik anestesi epidural dan spinal menjadi lebih sulit. Hal ini menyebabkan rasa sakit yang intens selama manipulasi saat prosedur anestesi atau operasi. Hal ini dapat meningkatkan risiko fraktur dan mengganggu proses rehabilitasi pascabedah. Selain itu, imobilisasi yang berkepanjangan dapat berkontribusi pada peningkatan prevalensi thromboembolisme dan ulkus dekubitus (Rehatta et al., 2019).

2.2.4 Farmakologi Klinis Obat-Obatan Anestesi Pada Lanjut Usia

Perubahan dalam proses penuaan dapat mengakibatkan perubahan farmakokinetik (keterkaitan antara dosis obat dan konsentrasi plasma) dan farmakodinamik (keterkaitan antara konsentrasi plasma dan efek klinis). Meskipun demikian, variasi yang terkait dengan penyakit dan perbedaan yang signifikan antar individu bahkan dalam populasi yang sama menyebabkan perubahan ini tidak selalu terjadi secara konsisten (Morgan & Mikhail, 2013).

Penurunan progresif massa otot dan peningkatan lemak tubuh terutama pada wanita lanjut usia mengakibatkan penurunan total volume cairan tubuh. Akibatnya konsentrasi plasma obat-obatan yang larut dalam air dapat meningkat sementara konsentrasi plasma obat-obatan yang larut lemak dapat menjadi lebih rendah. Perubahan dalam volume distribusi obat dapat memengaruhi waktu paruh eliminasi obat. Jika volume distribusi obat meningkat, waktu paruhnya cenderung menjadi lebih panjang kecuali tingkat klirens juga mengalami peningkatan. Meskipun demikian karena fungsi ginjal dan hepar berkurang seiring bertambahnya usia penurunan tingkat klirens dapat memperpanjang durasi kerja beberapa obat. Hasil studi menunjukkan bahwa pada pasien lanjut usia yang sehat dan aktif volume plasma mengalami sedikit atau bahkan tidak mengalami perubahan yang signifikan (Morgan & Mikhail, 2013).

Perubahan pada protein pengikat dalam plasma juga memengaruhi distribusi dan eliminasi obat. Albumin yang cenderung mengikat obat-obatan yang bersifat asam (seperti barbiturat, benzodiazepin, dan agonis opioid) umumnya mengalami penurunan seiring bertambahnya usia. Sebaliknya asam- α -1 glikoprotein yang mengikat obat dasar seperti anestesi lokal mengalami peningkatan. Obat-obatan yang terikat dengan protein tidak dapat berinteraksi dengan reseptor organ dan tidak dapat mengalami metabolisme atau diekskresi (Morgan & Mikhail, 2013).

Perubahan farmakodinamik utama yang terkait dengan penuaan adalah penurunan kebutuhan akan obat-obatan anestesi yang ditunjukkan dalam penurunan nilai MAC (*Minimum Alveolar Concentration*). Penyesuaian dosis obat anestesi dengan hati-hati dapat membantu menghindari efek samping dan meminimalkan durasi kerja yang berkepanjangan. Penggunaan obat-obatan dengan durasi kerja pendek dan tidak terlalu bergantung pada fungsi hepar, ginjal, atau aliran darah dapat sangat bermanfaat pada pasien lanjut usia (Morgan & Mikhail, 2013).

1. Obat anestesi inhalasi

Penggunaan obat anestesi inhalasi pada pasien geriatri berbeda dengan pasien pada umumnya. MAC (*Minimal Alveolar Concentration*) dari gas anestesi pada pasien geriatri menurun sekitar 4% setiap dekade setelah usia 40 tahun. Oleh karena itu, pasien lanjut usia memerlukan volume anestesi inhalasi yang lebih rendah untuk mencapai efek yang sama dengan pasien yang lebih muda. Obat anestesi inhalasi bekerja pada kanal ion. Pada pasien lanjut usia terdapat kemungkinan adanya perubahan pada kanal ion, sinaps, atau sensitivitas reseptor sebagai bagian dari proses penuaan yang mana berdampak pada perubahan farmakodinamik obat anestesi inhalasi. Pada pasien geriatri mula kerja gas anestesi bisa menjadi lebih cepat karena penurunan curah jantung, sedangkan kesadaran yang kembali setelah pemberian obat anestesi inhalasi mungkin menjadi lebih lambat karena peningkatan persentase lemak tubuh dan penurunan pertukaran gas di paru-paru (Rehatta et al., 2019).

2. Obat anestesi intravena

Pasien geriatri memerlukan dosis obat anestesi intravena yang lebih rendah daripada pasien muda dengan pengurangan sekitar 50% pada dosis obat intravena.

Propofol merupakan pilihan yang tepat sebagai obat induksi pada pasien lanjut usia karena durasi kerjanya yang singkat. Pemberian propofol pada pasien geriatri perlu dilakukan dengan hati-hati karena sensitivitas yang meningkat 30-50% terhadap propofol sehingga risiko apnea dan hipotensi akibat propofol lebih tinggi. Pasien lanjut usia juga lebih responsif terhadap opioid (fentanil, sufentanil, alfentanil) dan benzodiazepin karena perubahan farmakodinamik. Sufentanil, alfentanil, dan fentanil memiliki potensi dua kali lebih besar pada pasien lanjut usia dibandingkan dengan pasien muda yang disebabkan oleh peningkatan sensitivitas terhadap opioid daripada perubahan farmakokinetik. Perubahan farmakokinetik dan farmakodinamik pada remifentanil mengakibatkan pengurangan kebutuhan sebesar 50% pada dosis bolus dan 70% pada dosis rumatan. *Clearance* obat benzodiazepin menurun sehingga kebutuhan benzodiazepin pada pasien lanjut usia lebih kecil. Midazolam yang sering digunakan sebagai obat induksi anestesi harus diberikan dengan hati-hati pada pasien geriatri karena dapat menyebabkan pemanjangan paruh waktu obat hingga sekitar 50%. Penggunaan midazolam juga meningkatkan risiko delirium pascabedah pada pasien geriatri (Rehatta et al., 2019).

3. Pelumpuh otot

Obat pelumpuh otot pada pasien geriatri mengalami perubahan dalam mula kerja dan durasi kerja akibat perubahan fisiologi pada pasien lanjut usia. Durasi obat pelumpuh otot menjadi lebih lambat karena adanya penurunan curah jantung pada pasien geriatri. Durasi kerja obat yang diekskresi melalui ginjal memanjang karena penurunan fungsi bersihan ginjal dan fungsi ekskresi hati. Paruh waktu eliminasi atrakurium juga memanjang pada pasien lanjut usia sementara *clearance* tetap karena terdapat proses eliminasi Hofmann. Lama kerja vekuronium juga mengalami peningkatan pada lanjut usia. Rokuronium yang diketahui memiliki masa kerja lebih lama juga dapat mengalami peningkatan durasi kerja dan pemulihan dengan sugamadeks dapat melambat pada pasien geriatri (Rehatta et al., 2019).

2.3 Waktu Pulih Sadar

2.3.1 Definisi Waktu Pulih Sadar

Pemulihan kesadaran dari anestesi umum dapat diartikan sebagai kondisi dimana fungsi konduksi neuromuskular, refleks pelindung jalan napas dan kesadaran telah pulih setelah dihentikannya pemberian obat anestesi dan selesainya proses pembedahan. Proses pemulihan dari anestesi memerlukan pemantauan seksama dan kondisi pasien harus dievaluasi kembali sebelum pasien dapat dipindahkan ke ruang perawatan. Waktu yang diperlukan untuk pulih sadar dapat bervariasi tergantung pada kondisi pasien, jenis anestesi dan obat yang digunakan, serta durasi operasi. Sekitar 90% pasien akan kembali sadar sepenuhnya dalam waktu 15 menit setelah proses pemulihan dimulai. Apabila kesadaran tidak pulih dalam waktu lebih dari 15 menit, kondisi ini dianggap sebagai prolong (pulih sadar tertunda). Bahkan pada pasien yang sangat rentan diharapkan dapat merespon rangsangan dalam rentang waktu 30-45 menit (Risdayati et al., 2020).

Durasi tinggal pasien di ruang pemulihan tergantung beberapa faktor termasuk durasi dan jenis operasi, teknik anestesi, jenis obat dan dosis yang diberikan, serta kondisi umum pasien. Sebagian besar unit pemulihan memiliki kebijakan tersendiri dalam menentukan berapa lama pasien berada di ruang pemulihan. Menurut buku karya Matthew Gwinnutt (2012) waktu rata-rata pasien berada di ruang pemulihan adalah sekitar 30 menit dan waktu tersebut juga memenuhi kriteria pengeluaran pasien ke ruang perawatan (Delima et al., 2019).

2.3.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Waktu Pulih Sadar

1. Pengaruh obat anestesi

Penyebab paling umum yang mempengaruhi keterlambatan pulih sadar atau belum sadar penuh selama 30-60 menit pascaanestesi umum adalah akibat dari pengaruh sisa-sisa obat anestesi sedasi dan analgesik. Induksi anestesi juga memiliki pengaruh terhadap waktu pulih sadar pasien. Jika dibandingkan dengan penggunaan obat induksi ketamin, penggunaan propofol akan mempercepat waktu pulih sadar pasien karena propofol memiliki durasi aksi yang singkat yaitu 5-10 menit, distribusi yang luas serta eliminasi yang cepat. Peningkatan kelarutan

anestesi inhalasi dan pemanjangan durasi kerja pelumpuh otot juga dianggap sebagai faktor yang dapat memperlambat proses pulih sadar pasien pada akhir anestesi (Saputro & Efendy, 2021).

2. Durasi prosedur anestesi

Durasi prosedur anestesi dimulai saat dilakukan induksi anestesi dengan penggunaan obat atau agen anestesi inhalasi dan agen anestesi intravena. Operasi yang berlangsung dalam waktu lama atau operasi besar secara otomatis akan mengakibatkan durasi anestesi semakin lama atau memanjang. Hal ini akan mengakibatkan penumpukan obat dan agen anestesi semakin banyak karena penggunaan yang diperpanjang, dimana ekskresi obat terjadi lebih lambat dibandingkan dengan absorpsinya yang menyebabkan waktu pulih sadar menjadi lama. (Saputro & Efendy, 2021).

3. Jenis operasi

Berbagai jenis operasi yang dilakukan dapat berdampak berbeda pada kondisi pasien setelah menjalani prosedur bedah. Operasi yang menyebabkan kehilangan darah lebih dari 15 hingga 20 persen dari total volume darah normal dapat mempengaruhi perfusi organ, pengangkutan oksigen, dan sirkulasi. Jenis operasi dapat diklasifikasikan seperti operasi kecil, operasi sedang, operasi besar, dan operasi khusus (Saputro & Efendy, 2021).

4. Usia

Usia adalah satuan waktu yang mengukur lamanya keberadaan makhluk atau benda. Tindakan anestesi bukanlah suatu kontraindikasi untuk pasien lanjut usia. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa tindakan anestesi seringkali memerlukan ventilasi mekanik, perawatan tracheobronchial, dan pemantauan sirkulasi yang lebih intensif pada lanjut usia. Pengawasan fungsi fisiologis juga perlu dilakukan secara teliti, mengingat kemampuan sirkulasi yang terbatas untuk mengkompensasi vasodilatasi akibat anestesi yang dapat menyebabkan hipotensi dan mempengaruhi stabilitas keadaan umum pascaoperasi (Saputro & Efendy, 2021).

5. Status fisik praanestesi (ASA)

Status ASA merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menilai status kesehatan pasien sebelum dilakukan operasi. *American Society of Anesthesiologist* (ASA) mengklasifikasikan status fisik praanestesi menjadi enam kategori yaitu:

- 1) ASA I adalah pasien sehat dan normal
- 2) ASA II adalah pasien dengan penyakit sistemik ringan (tidak ada keterbatasan fungsional)
- 3) ASA III adalah pasien dengan penyakit sistemik parah (beberapa keterbatasan fungsional)
- 4) ASA IV adalah pasien dengan penyakit sistemik parah yang mengancam kehidupan
- 5) ASA V adalah pasien sekarat yang tidak dapat bertahan hidup tanpa tindakan operasi
- 6) Asa VI adalah pasien mati otak yang organnya diambil untuk tujuan donor

Jika prosedur pembedahan darurat, status fisik diikuti dengan tanda E (*emergency*) dibelakang angka. Semakin tinggi status fisik ASA pasien maka gangguan sistemik pasien tersebut akan semakin berat. Hal ini dapat menyebabkan respon organ tubuh terhadap obat atau agen anestesi menjadi lambat yang mana berdampak pada waktu pulih sadar pasien yang tertunda (Saputro & Efendy, 2021).

2.4 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Metode Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kesimpulan
1.	Pada penelitian Kindangen et al. (2022). “ <i>Hubungan Lanjut Usia dengan Percepatan Pulih Sadar Pasien General Anestesi di RSUP Prof.Dr.RD Kandou Manado</i> ”	Metode penelitian tersebut yaitu kuantitatif dengan rancangan penelitian korelasi menggunakan <i>cross sectional</i> .	Jenis penelitian kuantitatif dan melakukan penelitian mengenai waktu pulih sadar pada pasien lanjut usia pascaanestesi umum.	Pada penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui hubungan lanjut usia dengan percepatan pulih sadar pasien <i>general</i> anestesi sedangkan pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gambaran waktu pulih sadar pada pasien lanjut usia pascaoperasi dan anestesi umum. Selain itu lokasi penelitian tersebut berada di RSUP Prof. Dr. RD. Kandou Manado sedangkan penelitian ini berada di RSUD R. Syamsudin SH Kota Sukabumi.	Hasil penelitian tersebut adalah terdapat hubungan lanjut usia dengan percepatan pulih sadar pasien <i>general</i> anestesi dengan nilai <i>p-value</i> 0,002 < 0,05.
2.	Pada penelitian Risdaryati et al. (2021). “ <i>Analisa Faktor Waktu Pulih Sadar Pasien Post Laparatomi Anestesi Umum</i> ”	Metode penelitian tersebut yaitu penelitian analitik dengan pendekatan <i>cross sectional</i> .	Melakukan penelitian mengenai waktu pulih sadar dan menggunakan lembar observasi sebagai instrumen penelitian.	Pada penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis faktor dominan yang berhubungan dengan waktu pulih sadar pasien post laparatomi anestesi umum sedangkan penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gambaran waktu pulih sadar pada pasien lanjut usia pascaoperasi dan anestesi umum.	Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan antara usia dengan waktu pulih sadar post laparatomi anestesi umum (<i>p-value</i> = 0,028).

3.	Pada penelitian Rosadi et al. (2022). “Gambaran Waktu Pulih Sadar Pasca General Anestesi di Rumah Sakit Jatiwinangun Purwokerto”	Metode penelitian tersebut yaitu kuantitatif dengan <i>cross sectional</i> .	Menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan <i>cross sectional</i> , menggunakan teknik <i>consecutive sampling</i> dan menggunakan lembar observasi sebagai instrumen penelitian.	Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui gambaran waktu pulih sadar pasca <i>general</i> anestesi sedangkan penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gambaran waktu pulih sadar pada pasien lanjut usia pascaoperasi dan anestesi umum. Selain itu penelitian tersebut juga berlokasi di RS Jatiwinangun Purwakarta sedangkan penelitian ini berlokasi di RSUD R. Syamsudin SH Kota Sukabumi.	Hasil penelitian tersebut adalah gambaran waktu pulih sadar pasca <i>general</i> anestesi sebagian besar mengalami waktu pulih sadar secara cepat (< 15 menit) sebanyak 88,4% dengan <i>aldrete score</i> minimal 8.
----	---	--	---	--	--
