

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Anestesi

1. Pengertian Anestesi

General anesthesia atau anestesi umum merupakan suatu tindakan yang bertujuan menghilangkan nyeri, membuat tidak sadar dan menyebabkan amnesia yang bersifat reversible dan dapat diprediksi, anestesi umum menyebabkan hilangnya ingatan saat dilakukan anestesi dan operasi sehingga saat pasien sadar pasien tidak mengingat peristiwa pembedahan yang dilakukan (Pramono, 2014). *General anestesi* dibagi menjadi 3 sesuai sediaan obat yaitu Anestesi Inhalasi yaitu agen volatile serta gas diambil melalui pertukaran gas di alveoli paru-paru, Anestesi Intravena digunakan untuk memfasilitasi induksi cepat dan telah menggantikan anestesi inhalasi, Anestesi Seimbang mirip dengan anestesi inhalasi dan intravena yang tersedia saat ini bukan merupakan anestesi yang ideal untuk menimbulkan lima efek yang diinginkan sehingga digunakan anestesi seimbang dengan beberapa obat untuk meminimalkan efek yang tidak diinginkan (Katzung, 2015).

2. Jenis Anestesi

a. Anestesi Umum

Anestesi umum adalah menghilangkan kesadaran dengan cara pemberian obat-obat tertentu, tidak merasakan nyeri walaupun diberikan rangsangan nyeri, dan bersifat reversible (Veterini, 2021). Anestesi umum menyebabkan mati rasa karena obat ini masuk ke jaringan otak dengan tekanan setempat yang tinggi. Anestesi umum bertujuan untuk menghilangkan nyeri, membuat tidak sadar, dan menyebabkan amnesia yang bersifat dapat pulih

kembali serta dapat di prediksi. Tiga pilar anestesi umum yaitu meliputi hipnotif dan sedative, yaitu membuat pasien tertidur/tenang , analgesia atau tidak merasakan nyeri, relaksasi otot, yaitu kemampuan otot skeletal dan stabilitas otonom antara saraf simpatis dan parasimpatis (Sari *et al.*, 2021). Anestesi umum terbagi menjadi tiga teknik, yaitu anestesi intravena, anestesi inhalasi, anestesi imbang.

b. Teknik Anestesi Umum Intravena

Anestesi umum intravena merupakan anestesi yang dilakukan dengan menyuntikkan obat anestesi parenteral langsung ke dalam pembuluh darah vena. Teknik anestesi umum intravena terdiri dari teknik intravena klasik dan teknik intravena total, dan teknik intravena neurolept (Mangku & Senapathi, 2020).

1. Anestesi Intravena Klasik

Anestesi intravena klasik penggunaannya yaitu dengan mengkombinasikan obat ketamine dengan obat sedative (*benzodiazepine*) misalnya diazepam atau midazolam. Komponen trias anestesi yang di penuhi yaitu hipnotik dan analgesic (Mangku & Senapathi, 2020)

2. Anestesi Intravena Total (*Total Intravenous Anesthesia*)

Total intravena anesthesia atau lebih sering dikenal dengan TIVA merupakan anestesi umum intravena yang pemakaiannya menggunakan obat yang dapat memenuhi komponen trias anestesi hipnotik, analgetik dan relaksasi otot secara seimbang (Mangku & Senapathi, 2020).

3. Anestesi neurolept

Anestesi neurolept pemakaiannya dengan mengkombinasikan obat neuroleptic dengan analgetik opioid secara intravena. Komponen trias anestesi yang dipenuhi yaitu hipnotik ringan dan analgesic ringan (Mangku & Senopathi, 2010).

c. Teknik Anestesi Umum Inhalasi

Teknik anestesi yang digunakan dengan cara memberikan zat volatile yang mudah menguap langsung ke jalan napas pasien melalui alat atau media anestesi secara inspirasi (Mangku & Senopathi, 2020) Beberapa obat-obatan anestesi inhalasi yang umum digunakan pada prosedur anestesi diantaranya nitrous oksida (N₂O), halotan, enflurane, isoflurane, desflurane, dan sevoflurane. Anestesi inhalasi memerlukan alat bantu atau media untuk menyalurkan gas ke jalan napas seperti *Endotracheal Tube* (ETT), *Nasotracheal Tube* (NTT) *Laryngeal Air Mask* (LMA) (Mangku & Senopathi, 2020).

1. Endotracheal Tube (ETT)

a. Pengertian

Endotracheal tube atau disebut juga pipa endotracheal adalah alat bantu jalan napas untuk menghubungkan antara saluran pernapasan dengan alat ventilasi mekanik. Endotracheal tube digunakan untuk memberikan oksigen secara langsung kedalam trachea dan juga untuk mengontrol

ventilasi dan oksigenasi. Endotracheal tube adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengamankan jalan napas atas dengan cara memasukkan ETT melalui laring kedalam trakea untuk menghantarkan gas dan uap ke dan dari paru paru (Hendri *et al*, 2019).

b. Tujuan Intubasi ETT

Intubasi endotrakea hingga kini masih merupakan intervensi utama dalam pengelolaan jalan napas. Menurut Rehatta, (2018) tujuan intubasi trake meliputi

1. Mempertahankan patensi jalan napas
2. Melindungi jalan napas dari aspirasi
3. Memungkinkan ventilasi tekanan positif
4. Memungkinkan pembersihan sekresi jalan napas
5. Memungkinkan napas kendai dengan oksigen 100%
6. Jalur pemberian obat obatan tertentu saat henti jantung

Untuk dapat melakukan inhalasi endotrakea melalui laryngoskopi, diperlukan persiapan yang optimal untuk mencapai tingkat kebersihan dan keamanan yang baik. Persiapan laryngoskopi meliputi pengaturan posisi pasien, preoksigenasi adekuat, dan memastikan ketersediaan serta fungsi peralatan yang dibutuhkan, Peralatan yang diperlukan untuk intubasi melalui laryngoskopi meliputi laryngoskopi, pipa trakea, pipa dan alat penghisap, peralatan ventilasi, dan sumber oksigen.

c. Ukuran ETT

Pipa endotrakeal terbuat dari karet atau plastic. Untuk operasi tertentu misalnya di daerah kepala dan leher dibutuhkan pipa yang tidak bisa ditekuk yang mempunyai spiral nilon atau besi (non kinking). Untuk mencegah kebocoran jalan nafas, kebanyakan pipa endotrakeal mempunyai balon (cuff) pada ujung distalnya. Pipa tanpa balon biasanya digunakan pada anak-anak karena bagian tersempit jalan napas adalah daerah rawan krikoid, Pada orang dewasa biasa dipakai pipa dengan balon karena bagian tersempit adalah trachea. Pipa pada orang dewasa biasa digunakan dengan diameter internal untuk laki-laki berkisar 8,0 – 9,0 mm dan perempuan 7,5 – 8,5 mm (Mayestika & Hasmira, 2021). Untuk intubasi oral Panjang pipa yang masuk 20-30 cm. Pada anak-anak dipakai rumus :

1. $\text{Diameter (mm)} = 4 + \text{umur}/4 = \text{diameter tube (mm)}$
2. Rumus lain : $(\text{umur} + 2)/2$
3. $\text{Ukuran Panjang ET} = 12 + \text{umur}/2 = \text{Panjang ET (cm)}$

d. Indikasi Intubasi ETT

Endotracheal tube (ETT) digunakan apabila pasien sulit untuk mempertahankan patensi jalan napas dan kelancaran pernapasan akibat penurunan kesadaran, depresi pernapasan serta trauma pada muka dan leher. ETT juga digunakan untuk mencegah terjadinya aspirasi, membantu

menghisap secret, mengatasi obstruksi laring, ventilasimekanik jangka Panjang, pasien dengan napas terkontrol saat anestesi umum, serta pada pasien dengan posisi miring atau tengkurap saat operasi (Pramono, 2015).

Indikasi lain dari intubasi ETT adalah :

1. Ventilasi tekanan positif dengan kantong napas/sungkup muka yang tidak memungkinkan atau tidak efektif pada henti jantung.
2. Pasien gagal napas, hipoksia dan hipoksemia yang memerlukan oksigen aliran tinggi yang gagal dengan alat ventilasi yang tidak invasive

a. Kontraindikasi Intubasi ETT

Menurut Morgan (2013) ada beberapa kondisi yang diperkirakan akan mengalami kesulitan pada saat dilakukan intubasi, antara lain :

- Tumor.
- Infeksi.
- Kelainan kongenital.
- Benda Asing.
- Trauma.
- Uvula tidak tampak.(malampati 3 atau 4)
- Obesitas.
- Ekstensi leher yang tidak maksimal
- Maksila atau gigi depan menonjol

- Leher pendek

e. Penilaian Sulit Intubasi dan Ventilasi

Dalam beberapa hal sulit jalan napas tidak dapat diprediksi ataupun divalidasi secara ilmiah (Rehatta *et al.*, 2019). Tetapi beberapa pendekatan dapat digunakan sebagai evaluasi jalan napas dan ventilasi digunakan penilaian LEMON dan MOANS menurut Rehatta, (2018) Sebagai berikut :

1. LEMON

Lemon untuk factor factor yang dapat menimbulkan kejadian sulit intubasi, adapun indicator LEMON adalah sebagai berikut

- **L : Look**

Cari indikator eksternal dari intubasi endotrakeal yang sulit. Yang dapat mencakup bentuk wajah yang tidak normal, cachexia ektrim, gigi yang buruk, mulut tidak bergigi, obesitas morbid, langit-langit tinggi melengkung, leher pendek, gigi depan besar, bekas luka operasi yang menunjukkan bekas luka trakeostomi sebelumnya, menunjukkan pasien mungkin mengalami trakeomalasia, mulut sempit, wajah , atau patologi leher.

- **E : Evaluate**

Di sinilah pentingnya aturan 3-3-2. Aturan ini adalah pengukuran perkiraan 3 jarak terpisah pada pasien dengan

menggunakan jari pemeriksa seperti yang sudah dijelaskan di atas.

- **M : Mallampati**

Skoring Mallampati adalah suatu sistem yang didasarkan pada anatomi mulut dan pandangan dari berbagai struktur anatomi apabila seseorang membuka mulut selebar mungkin. Penilaian dilakukan dalam posisi duduk dan tidak dapat dilakukan dalam keadaan darurat. Skor kelas I diartikan mudah, dan kelas IV adalah yang paling sulit. Kelas I dan II merupakan bentuk yang paling mudah untuk dilakukan intubasi dibandingkan kelas III dan IV, kelas III dan IV merupakan kelas yang paling sulit untuk dilakukan intubasi. Untuk menghindari hasil positif palsu atau negative palsu, tes ini sebaiknya di ulang sebanyak dua kali.⁹

- **O : Obstruction**

Seseorang harus menilai apakah jalan nafas dapat terhalang oleh benda asing, abses, tumor, pembengkakan jaringan lunak seperti pada korban luka bakar atau hematoma yang meluas pada pasien trauma.

- **N : Neck Mobility**

Pada pasien yang waspada dan terjaga, lihat apakah pasien dapat meletakkan dagu mereka di dada dan seberapa jauh mereka dapat memiringkan kepala ke belakang. Mobilitas

leher yang menurun merupakan prediktor negatif dari komplikasi intubasi.

d. Obat Anestesi Umum

Obat anestesi larut dalam lemak. Efeknya berhubungan dengan kelarutannya dalam lemak. Semakin mudah obat larut dalam lemak, semakin kuat daya anestesi (Pramono, 2015).

Pemberian obat anestesi bisa dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu dengan teknik intravena dan inhalasi. Beberapa obat anestesi dikelompokkan menjadi golongan hipnotik sedatif, analgesik dan pelumpuh otot atau yang disebut dengan Tiase Anestesi. :

1. Golongan hipnotik

Golongan obat yang menimbulkan efek tidur ringan tanpa pasien merasa mengantuk. Golongan hipnotik terbagi menjadi dua yaitu berupa gas dan cair. Hipnotik gas berupa halotan, sevofluran, isofluran, desfluran, dinitrogenoksida (N₂O). Hipnotik cair berupa propofol, ketamin, tiopental, etomidat dan midazolam (Pramono, 2015).

2. Golongan sedative

Obat sedatif akan memberikan efek kantuk, tenang dan dapat menjadi tertidur, serta melupakan semua kejadian yang dialami selama tersedasi (*amnesia anterograd*). Obat sedasi yaitu midazolam dan diazepam. (Pramono, 2015).

3. Golongan analgesik

Ada 2 jenis analgesik yang dipakai, yaitu golongan NSAID (*nonsteroidal anti inflammatory drug*) dan *opioid*. Golongan NSAID dipakai untuk mengatasi nyeri pasca operasi. Cara kerja golongan NSAID adalah dengan mencegah pembentukan *prostaglandin*. Obat-obatan yang termasuk dalam golongan NSAID yaitu paracetamol, ketorolac dan natrium diklofenak.

Golongan opioid memiliki sifat analgesik kuat, digunakan untuk menghilangkan nyeri selama operasi atau untuk menumpulkan respons terhadap tindakan manipulasi saluran napas seperti intubasi. Obat-obatan yang termasuk dalam golongan opioid yaitu morfin, petidin, tramadol, fentanyl dan subfenta. Cara kerja *opioid* adalah dengan terikat pada reseptor *opioid* dalam berbagai tingkatan yaitu reseptor mu, kappa, delta dan sigma) efek samping yang muncul berupa *nausea*, *pruritus* dan sedasi. Pemberian *opioid* memiliki efek depresi pernapasan sehingga perlu diberikan bantuan pernapasan (Pramono *et al*,2015).

4. Golongan pelumpuh otot

Pelumpuh otot terbagi menjadi 2 golongan yaitu non depolarisasi dan depolarisasi. Golongan non depolarisasi yaitu rocuronium, atracurium, vecurium dan pavulon. Golongan ini beronset cepat 1,5 menit- 5 menit dan memiliki durasi yang panjang 15-150 menit. (Pramono *et al*,2015).

Golongan depolarisasi yaitu suksinilkolin yang dapat membuat pasien fasikulasi atau gerakan seperti kejang, beronset

cepat (30-60 detik) dan berdurasi pendek. Fasikulasi ini menyebabkan pasien mengeluh myalgia pascaoperasi dan memicu hipertermi malighna. (Pramono *et al*,2015).

e. Induksi Anestesi

Induksi anestesi melibatkan penggunaan anestesi intravena untuk membuat pasien tertidur hingga pasien memasuki fase anestesi.Induksi anestesi dilakukan dengan pemberian anestesi hipnotis intravena secara cepat. Konsentrasi dalam plasma mencapai puncaknya setelah 30 hingga 60 detik dan menurun dengan cepat karena proses redistribusi obat. Perubahan cepat dalam konsentrasi plasma menyebabkan perubahan fisiologi tubuh (Morgan, *et al*,2013).

Induksi anestei adalah tindakan untuk membuat pasien dari sadar menjadi tidak sadar, sehingga memungkinkan dimulainya anestesi dan pembedahan. Dapat dikerjakan 4 cara pemberian obat-obat anestesi ke dalam tubuh, yaitu:(Latief *et al.*, 2010).

1. Intravena, misal: tiopental, droperidol;
2. Rektal, misal: tiopental;
3. Intramuskular, misal: ketamin;
4. Inhalasi, misal: halotan, sevofluran (Latief *et al.*, 2010).

f. Stadium Anestesi

Bagi dokter dan ahli anestesi yang terlibat dalam anestesi, sangat penting untuk mengetahui tahapan anestesi suatu pasien, terutama untuk menentukan stadium dan kapan pasien layak untuk dioperasi. Selain itu,

sangat penting untuk memahami jalur dari satu stadium ke stadium berikutnya sehingga pemangku kepentingan dapat mengantisipasi dan menghadapi segala kemungkinan.

Pembagian stadium anestesi adalah sebagai berikut :(Pramono, 2015)

1. Stadium I

Disebut sebagai stadium analgesia atau disorientasi. Stadium ini dimulai saat pemberian anestesi hipnotik sampai hilang kesadaran. Pasien masih dapat mengikuti perintah namun terdapat analgesia (hilangnya rasa sakit). Stadium ini berakhir dengan ditandai oleh hilangnya reflek bulu mata.(Pramono, 2015).

2. Stadium II

Disebut stadium eksitasi atau delirium. Stadium ini dimulai dari akhir stadium I dan ditandai dengan pernapasan yang irreguler, pupil melebar dengan reflek cahaya positif, pergerakan bola mata tidak teratur, lakrimasi positif, tonus otot meningkat, serta diakhiri dengan hilangnya reflek menelan dan kelopak mata

3. Stadium III

Disebut stadium pembedahan. Stadium ini dimulai sejak teraturnya lagi pernapasan hingga hilangnya pernapasan spontan. Stadium ini ditandai oleh hilangnya pernapasan spontan, hilangnya reflek kelopak mata, dan dapat digerakannya kepala ke kiri dan kekanan dengan mudah. Stadium ini dibagi menjadi 4 plan, yaitu :

- a. Plan 1 Pernapasan teratur, spontan, dada dan perut seimbang, terjadi gerakan bola mata involunter, pupil miosis, reflek cahaya

ada, lakrimasi meningkat, reflek faring dan muntah tidak ada, dan belum tercapai relaksasi otot lurik yang sempurna (tonus otot mulai menurun)

- b. Plana 2 Pernapasan teratur spontan perut dada, volume tidal menurun, frekuensi napas meningkat, bola mata tidak bergerak (tetapi terfiksasi ditengah), pupil midriasis, reflek cahaya mulai menurun, relaksasi otot sedang dan reflek laring hilang sehingga proses intubasi dapat dilakukan.
- c. Plana 3 Pernapasan teratur oleh perut karena otot intercostal mulai paralisi, lakrimasi tidak ada, pupil midriasis dan sental, reflek laring dan peritonium tidak ada, serta relaksasi otot lurik hampir sempurna (tonus otot semakin menurun)
- d. Plana 4 Pernapasan tidak teratur oleh perut karena otot intercostal paralisis total, pupil sangat midriasis, reflek cahaya hilang, refleksi sfingter ani dan kelenjar air mata tidak ada, serta relaksasi otot lurik sempurna (tonus otot sangat menurun).

g. Indikasi Anestesi Umum

Pasien yang menjalani prosedur pembedahan yang memerlukan relaksasi mendalam dalam jangka waktu lama paling cocok untuk anestesi umum selama tidak ada kontraindikasi.

Menurut Smith G, (2023) ada beberapa faktor yang dapat menjadi indikasi anestesi umum

1. Pembedahan yang tidak dapat dibijs secara memadai dengan anestesi lokal atau regional.
2. Operasi yang mungkin mengakibatkan kehilangan banyak darah atau mengganggu pernapasan.
3. Pasien yang tidak kooperatif.
4. Preferensi pasien juga dapat mempengaruhi keputusan untuk menjalani anestesi.

h. Kontraindikasi Anestesi Umum

Tidak ada kontraindikasi absolut terhadap anestesi umum selain penolakan pasien. Namun, terdapat banyak kontraindikasi relatif. Kontraindikasi relatif meliputi (Smith G, 2023)

1. pasien dengan kondisi medis yang tidak optimal sebelum operasi elektif,
2. pasien dengan kesulitan jalan napas atau penyakit penyerta signifikan lainnya (stenosis aorta berat, penyakit paru signifikan, CHF, dll.), menjalani prosedur yang dapat dilakukan dengan tindakan regional atau neuraksial. Oleh karena itu, teknik ini menghindari manipulasi saluran napas dan perubahan fisiologis yang terkait dengan anestesi umum.
3. Pasien yang berencana menjalani anestesi umum harus menjalani evaluasi pra operasi oleh penyedia anestesi. Evaluasi ini mencakup peninjauan riwayat anestesi pasien sebelumnya, penyakit penyerta medis, fungsi jantung/paru-paru/ginjal, dan status kehamilan/merokok. Kondisi medis pasien

dimaksimalkan sebelum operasi jika memungkinkan. Misalnya, pasien dengan angina tidak stabil harus menjalani kateterisasi jantung atau bypass sebelum operasi elektif. . Meskipun bukan merupakan kontraindikasi untuk anestesi umum, sangat penting untuk menentukan apakah pasien memiliki riwayat pribadi atau keluarga dengan hipertermia maligna dan defisiensi pseudokolinesterase, karena kondisi medis ini memerlukan perencanaan lebih lanjut untuk meminimalkan morbiditas dan mortalitas pasien jika memerlukan anestesi umum.

B. Konsep Preoksigenasi

1. Pengertian Preoksigenasi

Preoksigenasi adalah tindakan pemberian oksigen murni kepada pasien sebelum induksi anestesi umum untuk meningkatkan simpanan oksigen di kompartemen alveolar dan mempersiapkan pasien untuk *apnea* selama prosedur anestesi (Azam, 2021). Umumnya preoksigenasi menjadi prosedur standar saat dilakukannya induksi pada pasien dengan anestesi umum namun hal tersebut kembali menjadi pertimbangan dokter anestesiologi yang mengambil tindakan. Preoksigenasi adalah pemberian oksigen murni kepada pasien menggunakan facemask selama 1-5 menit sebelum induksi anestesi untuk meningkatkan cadangan oksigen paru atau *Functional Residual Capacity (FRC)* paru sewaktu terjadi nya *apnea* akibat induksi anestesi dan memberikan waktu aman yang lebih panjang saat terjadinya *apnea* (henti napas) (Barbosa & Mosier, 2024).

2. Pengertian Functional Residual Capacity (FRC)

Kapasitas sisa fungsional (FRC), adalah volume yang tersisa di paru-paru setelah pernafasan normal dan pasif. Pada individu normal, ini sekitar 3L (Hopkins & Sharma, 2019). FRC juga mewakili titik siklus pernapasan di mana elastisitas jaringan paru-paru dan ekspansi dinding dada ke luar seimbang dan setara. Dengan demikian, FRC unik karena merupakan volume dan berhubungan langsung dengan dua struktur pernapasan (Hopkins & Sharma, 2019)

FRC adalah jumlah total udara di paru-paru seseorang pada titik terendah volume tidal (TV), dimana volume tidal adalah volume udara yang normalnya dihirup dan dikeluarkan seseorang. FRC adalah kapasitas paru-paru, yang terdiri dari jumlah dua volume atau lebih. Itu juga tidak bisa diukur secara langsung menggunakan spirometri dan harus dihitung. Hal ini karena FRC merupakan kombinasi dari volume cadangan ekspirasi (ERV) dan volume sisa (RV). Volume residu adalah jumlah udara yang tersisa di paru-paru setelah dikeluarkannya udara sebanyak-banyaknya dari paru-paru. Volume sisa tidak pernah bisa dihembuskan; oleh karena itu, tidak dapat diukur menggunakan spirometri dan merupakan udara yang menyebabkan alveoli tetap terbuka. Volume cadangan ekspirasi (ERV) adalah jumlah cadangan udara yang dapat dihembuskan secara paksa setelah ekspirasi pasif. Oleh karena itu, FRC dapat direpresentasikan sebagai persamaan: $FRC = RV + ERV$ (Hopkins & Sharma, 2019).

3. Faktor Yang Mempengaruhi FRC

Menurut West J, B (2012) Beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas FRC adalah:

a. Usia

Seiring bertambahnya usia, elastisitas paru-paru cenderung menurun, yang dapat menyebabkan peningkatan volume Residual Volume (RV). Hal ini dapat mengarah pada peningkatan FRC, meskipun ada penurunan kapasitas vital dan kapasitas total paru (TLC) seiring bertambahnya usia.

b. Posisi Tubuh

Posisi tubuh (berdiri, duduk, atau berbaring) mempengaruhi distribusi udara dalam paru-paru. FRC biasanya lebih besar pada posisi duduk atau berdiri dibandingkan dengan posisi terlentang karena gravitasi mempengaruhi pengisian paru-paru.

c. Keadaan Kesehatan Paru (Penyakit Paru Obstruktif)

Penyakit paru obstruktif, seperti penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) atau asma, dapat menyebabkan peningkatan FRC karena adanya obstruksi jalan napas yang menghalangi ekspirasi lengkap, sehingga meningkatkan volume Residual Volume (RV).

d. Kondisi Fungsional dan Anatomi Paru

Kekuatan otot pernapasan dan elastisitas paru-paru juga mempengaruhi FRC. Pada kondisi paru-paru yang sehat dan otot pernapasan yang kuat, FRC biasanya berada dalam kisaran normal. Sebaliknya, pada kondisi paru yang tidak elastis atau otot pernapasan yang lemah, FRC bisa berkurang atau meningkat.

e. Kebiasaan Merokok

Merokok dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan elastis paru-paru, yang mengarah pada peningkatan Residual Volume (RV) dan penurunan kemampuan ekspirasi. Hal ini dapat meningkatkan FRC pada perokok kronis.

f. Jenis Kelamin dan Ukuran Tubuh

Secara umum, pria cenderung memiliki kapasitas paru yang lebih besar dibandingkan wanita karena ukuran tubuh yang lebih besar dan

perbedaan distribusi otot serta jaringan elastis paru. Hal ini dapat mempengaruhi ukuran FRC.

g. Ventilasi Paru

FRC juga dipengaruhi oleh ventilasi paru, yaitu aliran udara masuk dan keluar selama proses pernapasan. Gangguan ventilasi, seperti pada atelectasis atau gangguan lainnya, dapat mempengaruhi keseimbangan antara volume udara yang terperangkap dan udara yang keluar dari paru.

h. Pengaruh Obat-obatan

Beberapa obat, seperti anestesi atau obat penenang, dapat mempengaruhi pengendalian pernapasan atau elastisitas paru, yang pada gilirannya dapat memengaruhi FRC. Obat-obatan yang menurunkan aktivitas otot pernapasan bisa menyebabkan penurunan FRC.

C. Konsep Saturasi Oksigen

1. Pengertian Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen merupakan presentasi haemoglobin terhadap oksigen di dalam pembuluh darah arteri penurunan saturasi oksigen dapat disimpulkan bahwa terjadinya gangguan pada jalan napas pasien seperti hipoksia atau obstruksi jalan napas (Sari *et al.*, 2021). Salah satu penyebab penurunan saturasi oksigen atau desaturase oksigen selama prosedur anestesi adalah *apnea* yang terjadi pada saat induksi anestesi umum yang apabila dibiarkan akan menjadi hipokemia yang dapat berujung menjadi hipoksia.

Hipoksemia adalah berkurangnya suplai oksigen atau kadar oksigen di dalam arteri (Asmadi, 2018). Hipoksemia merupakan penyebab utama akan terjadinya hipoksia. Pada pasien yang mengalami hipoksia dicurigai mengalami hipoksemia. Salah satu cara untuk mengukur kadar oksigen haemoglobin adalah dengan melakukan pengukuran. menggunakan alat oksimetri. Oleh sebab itu hipoksemia dan hipoksia merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan.

Normalnya satuan nilai saturasi oksigen yaitu $< 95-100$. Saturasi oksigen merupakan rasio kemampuan haemoglobin dalam mengikat oksigen dalam arteri (Sucianti, 2022) Pasien akan dalam keadaan yang buruk apabila nilai saturasi oksigen berada di bawah batas normal nilai saturasi (95-100). Nilai saturasi oksigen yang berada dibawah normal juga disebut sebagai desaturase. Desaturasi di bawah 70% dapat menghantarkan pasien mengalami disritmia, dekompensasi hemodinamik, kerusakan otak akibat hipoksia dan kematian (Malawat & Cahyadi, 2018)

2. Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Saturasi Oksigen

Menurut Sherwood (2014) faktor-faktor yang mempengaruhi % saturasi oksigen sebagai berikut :

a. PO₂

PO₂ adalah faktor utama yang menentukan % saturasi oksigen karena berkaitan dengan konsentrasi O₂ yang secara fisik larut dalam darah. Ketika PO₂ darah naik terjadi peningkatan % saturasi Hb, ketika PO₂ turun akan terjadi HbO₂ berdisosiasi (penurunan % saturasi Hb)

b. PCO₂

Adanya CO₂ tambahan di darah pada efeknya menurunkan afinitas Hb terhadap O₂ sehingga Hb membebaskan lebih banyak O₂ di tingkat jaringan

c. pH

Penurunan afinitas Hb terhadap O₂ yang terjadi karena peningkatan keasaman ini menambah jumlah O₂ yang dibebaskan.

d. Suhu

Peningkatan suhu menyebabkan lebih banyak O₂ yang dibebaskan pada PO₂ tertentu. Peningkatan suhu local meningkatkan pembebasan O₂ dari Hb untuk digunakan oleh jaringan yang lebih aktif.

e. Hemoglobin

Hemoglobin memegang peranan yang penting dalam fungsi transport oksigen dalam darah, oksigen dibawa oleh aliran darah ke jaringan sel-sel tubuh dan termasuk sel-sel otot jantung. (Price & Wilson, 2006). Jadi jika konsentrasi hemoglobin yang rendah dapat mengurangi angka maksimal pengiriman oksigen ke jaringan dan akan mempengaruhi saturasi oksigen (Tantri *et al.*, 2011)

f. Merokok

Menurut penelitian (Septia *et al.*, 2016) yang melakukan penelitian di Manado menyebutkan bahwa derajat merokok aktif, ringan, sedang, dan berat sangat mempengaruhi kadar saturasi oksigen

g. Aktivitas

Menggigil atau gerakan yang berlebihan pada area sensor akan mempengaruhi pembacaan yang akurat (Koizer, Erb, 2011).

3. Tanda & Gejala Desaturasi Oksigen

Menurut Koizer, Erb, (2011) sianosis merupakan suatu tanda dan gejala penurunan saturasi oksigen. Sianosis adalah tanda kebiruan pada kulit, bantalan kuku, dibawah lidaj, cuping telinga dan pada daerah wajah. Sianosis ditandai dengan kebiruan yang dikarenakan oleh peningkatan nilai absolute Hb tereduksi (Hb yang tidak berkaitan dengan oksigen). Selain itu tanda dan gejala lainnya yaitu wajah pasien akan tampak cemas, letih karena pasien merasa sesak napas dengan frekuensi napas yang tidak normal, biasanya pasien akan mengambil sikap duduk dan condong kedepan memungkinkan ekspansi rongga thorak yang lebih lapang

4. Alat ukur saturasi oksigen

Pengukuran saturasi dapat dilakukan dengan beberapa teknik. Diantanya yang pertama yaitu dengan metode *invasive* berupa penilaian yang dilakukan melalui BAG (*Blood Gas Analysis*) dan teknik kedua adalah dengan menggunakan teknik non invasive yaitu dengan menggunakan alat *pulse oxymetri*. Penggunaan pulse oxymetri merupakan cara yang efektif dalam mengukur saturasi oksigen haemoglobin arteri yang mengalami penurunan saturasi yang kecil atau secara tiba tiba. Oksimetri adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur saturasi oksigen haemoglobin darah *non invasive* dengan cara meletakkan sensor pada ujung jari, hidung,ibu jari

kaki, daun telinga dan dapat mendeteksi hipoksemia sebelum timbul gejala klinis seperti sianosis (Koizer, Erb, 2011)

5. Cara Kerja Oksimeter Nadi

Oksimeter nadi merupakan pengukuran diferensial berdasarkan metode absorbs spektrofotometal yang menggunakan hukum *beer-lambert*. *Probe*. Oksimeter terdiri dari dua diode pemancar cahaya *Light Emitting Diode* (LED) satu merah dan yang lainnya infrared yang mentransmisikan cahaya melalui kuku, jaringan intra vena, darah melalui *fotodetector* yang diletakkan di depan LED. *Fotodetector* tersebut mengukur jumlah cahaya merah dan inframerah yang terabsorpsi oleh hemoglobin teroksigenasi dan hemoglobin deoksigenasi dalam darah arteri dan dilaporkan sebagai saturasi oksigen (Tobias, 2011).

Perlu diketahui haemoglobin yang mengandung oksigen akan menyerap Panjang gelombang cahaya 910 nm dan haemoglobin yang tidak mengikat oksigen menyerap Panjang gelombang cahaya 650 nm sehingga inilah mengapa LED merah dan infrared digunakan sebagai komponen utama pembangun sensor karena kedua LED ini memiliki Panjang yang sesuai kriteria (Sakomo *et al*, 2020).

6. Kategori Hasil Saturasi Oksigen

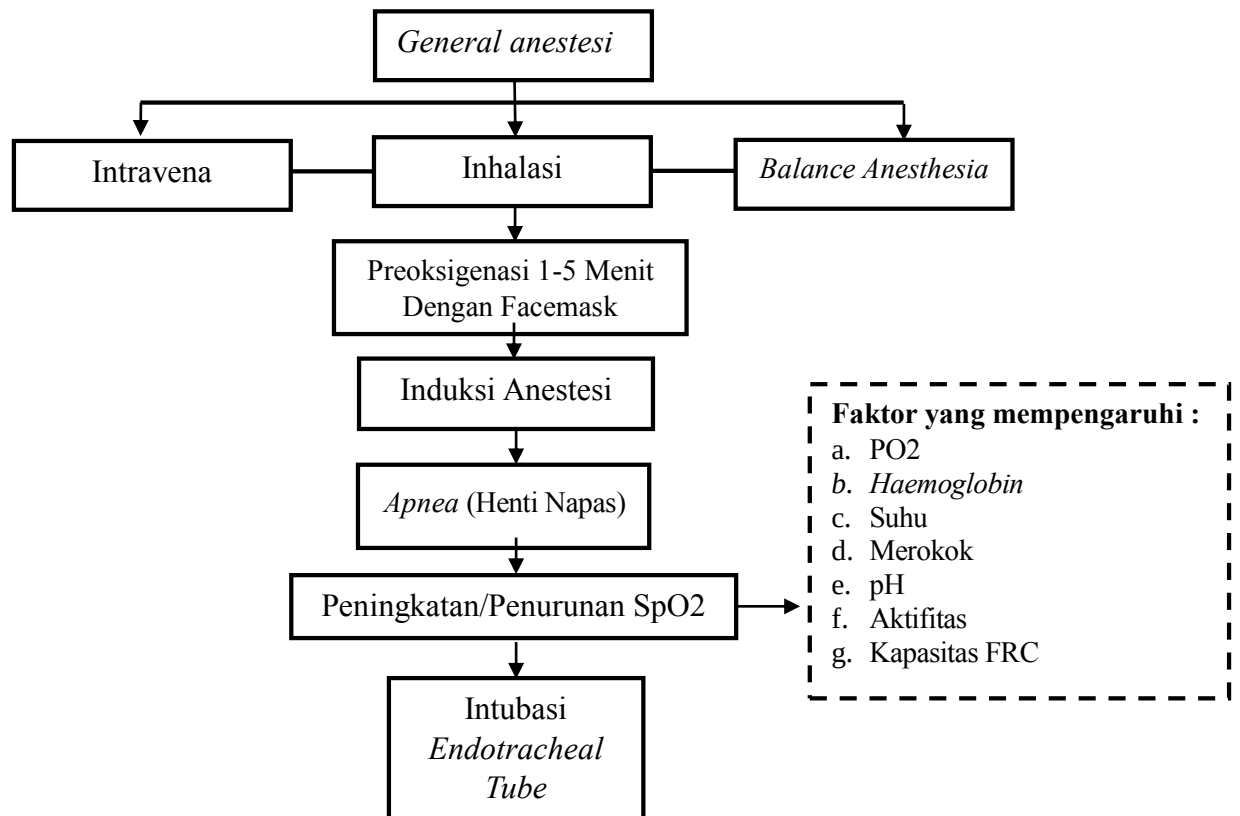
Tingkat saturasi oksigen menunjukkan presentasi haemoglobin yang tersaturasi dengan oksigen. Saturasi oksigen darah arteri dengan PaO₂ 100 mmHg berada sekitar 97,5%, sementara yang bercampur dengan darah vena dengan PaO₂ 40 mmHg sekitar 75%. Ketika haemoglobin memiliki afinitas yang lebih besar terhadap oksigen, oksigenasi ke jaringan menjadi berkurang

. Afintias haemoglobin mempengaruhi proses pelepasan oksigen. Seperti kondisi pH meningkat, penurunan tekanan partial karbondioksida, penurunan suhu akan meningkatkan afintias haemoglobin terhadap oksigen dan membatasi oksigen ke jaringan dan akan menjadi hipoksemia. Hipoksemia terjadi akibat karena terjadinya penurunan tekanan oksigen dalam darah (PaO₂) (Dewi *et al*, 2019). Tingkat atau level hipoksemia dengan saturasi oksigen adalah :

Tabel 2.1 Derajat Hipoksia (Price, S. A., & Wilson, 2012)

Derajat Hipoksemia	SaO ₂ (%)
Normal	95-100
Hipoksemia Ringan	90-94
Hipoksemia Sedang	75-89
Hipoksemia Berat	t<75

D. Kerangka Teori



Sumber : Koizer, (2011) Malawat & Cahyadi, (2018) Azam Danish,(2021)

Bagan 2.1 Kerangka Teori

Keterangan :

: Diteliti

: Tidak diteliti