

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Asma

2.1.1 Definisi Asma

Menurut (Sukamto Koesno, 2021) Asma adalah penyakit inflamasi kronis pada saluran napas yang ditandai dengan gejala pernapasan seperti mengi, sesak napas, nyeri atau rasa berat di dada, dan batuk. Penyakit ini ditandai dengan obstruksi aliran udara ekspirasi yang bersifat variabel, baik dalam hal tingkat keparahan maupun frekuensinya. Proses inflamasi pada saluran napas berkontribusi terhadap peningkatan hiperresponsivitas bronkus, hambatan aliran udara, munculnya gejala pernapasan, serta kronisitas penyakit tersebut.

Berdasarkan Modul (Penguatan Kompetensi Dokter Di Tingkat Pelayanan Primer , 2022) Asma adalah peradangan kronis saluran napas yang melibatkan berbagai sel dan mediator inflamasi. Kondisi ini ditandai oleh adanya obstruksi dan peningkatan hiperreaktivitas bronkus yang memicu gejala respiratori berulang secara episodik. Gejala tersebut umumnya dapat mereda secara spontan atau dengan intervensi terapeutik. Secara etimologis, istilah "asma" berasal dari bahasa Yunani "Aashtm," yang berarti "kesulitan bernapas." Peradangan kronis yang berlangsung pada saluran napas mengakibatkan peningkatan sensitivitas terhadap berbagai rangsangan, sehingga memperkuat manifestasi klinis penyakit ini, sehingga memudahkan terjadinya bronkokonstriksi, edema, dan hipersekresi kelenjar mucus, yang menyebabkan hambatan aliran udara di saluran pernapasan dengan manifestasi klinik yang bersifat periodik berupa mengi, sesak napas, dada terasa berat, batuk-batuk terutama pada malam hari atau dini hari. Gejala tersebut berkaitan dengan tingkat luasnya proses inflamasi, yang derajatnya dapat bervariasi dan umumnya bersifat reversibel, baik secara spontan maupun dengan atau tanpa intervensi medis.

2.1.2 Jenis-Jenis Asma

Asma terdiri dari beberapa jenis (Lorensia, 2023) diantaranya:

1. Asma Broncial

Asma bronkial merupakan kondisi inflamasi jangka panjang pada saluran pernapasan yang ditandai oleh respons berlebihan saluran napas, sehingga membuat penderitanya mengalami sesak napas, batuk, dan mengi.

2. Asma Kardial

Asma kardial merupakan kondisi di mana terdapat kesulitan bernapas dan suara napas yang serak, mirip dengan asma bronkial. Meskipun demikian, penyebabnya adalah gagal jantung sisi kiri, bukan masalah disaluran pernapasan, yaitu disebabkan oleh penumpukan cairan di paru-paru (edema paru)

2.1.3 Klasifikasi Asma

Menurut (Sukamto Koesno, 2021) beberapa klasifikasi asma antara lain:

1. Asma alergi

Fenotipe ini umumnya terdeteksi pada usia dini dan menunjukkan hubungan yang signifikan dengan predisposisi atopi, termasuk eksim, rinitis alergi, serta sensitivitas terhadap obat dan makanan. Pemeriksaan sputum pasca induksi sering kali menunjukkan dominasi sel eosinofil sebagai indikator inflamasi saluran napas. Pasien dengan fenotipe ini umumnya memberikan respons terapi yang baik terhadap ICS.

2. Asma non-alergi

Fenotipe ini umumnya ditandai dengan sel neutrofil, eosinofil, atau bahkan jumlah sel inflamasi yang sangat sedikit (paucigranulositik). Respon terhadap pengobatan dengan kortikosteroid inhalasi cenderung minimal, terutama bila diberikan dalam jangka pendek.

3. Asma awitan dewasa (Late-Onset Asthma)

Gejala asma pertama kali muncul pada usia dewasa, terutama pada perempuan. Fenotipe ini cenderung tidak berhubungan dengan alergi dan umumnya memerlukan ICS yang tinggi, bahkan dapat bersifat kurang

responsif terhadap terapi menggunakan kortikosteroid. Penting untuk menyingkirkan kemungkinan asma akibat paparan kerja (occupational asthma) pada kasus ini

4. Asma yang disertai penyumbatan jalan napas yang menetap

Individu dengan asma kronis yang telah berlangsung lama berisiko mengalami obstruksi saluran napas yang menetap dan tidak sepenuhnya reversibel. Hal ini berkaitan dengan proses remodeling struktural pada dinding saluran pernapasan.

5. Asma Berkaitan dengan Obesitas

Pada pasien obesitas, gejala respiratorik sering kali lebih menonjol, namun dengan tanda-tanda inflamasi eosinofilik saluran napas yang minimal. Fenotipe ini menunjukkan perbedaan karakteristik inflamasi dibandingkan jenis asma lainnya.

2.1.4 Etiologi Asma

Asma muncul sebagai hasil interaksi antara predisposisi genetik dan paparan lingkungan, di mana predisposisi herediter serta paparan terhadap berbagai agen eksternal berperan penting dalam memicu timbulnya penyakit ini. Menurut Modul (Penguatan Kompetensi Dokter Di Tingkat Pelayanan Primer, 2022) terdapat sejumlah tahapan atau mekanisme patofisiologis yang mendasari terjadinya asma, antara lain sebagai berikut:

1. Sensitisasi

Individu dengan predisposisi genetik dan lingkungan tertentu dapat mengalami proses sensitisasi ketika terpapar oleh agen pemicu (inducer atau sensitizer), yang menyebabkan sistem imun mengenali zat tersebut sebagai ancaman.

2. Tahap Inflamasi

Sensitisasi tidak selalu langsung berkembang menjadi asma. Namun, apabila individu yang telah tersensitisasi mengalami paparan lanjutan terhadap agen pemicu (enhancer), maka dapat terjadi respons inflamasi pada saluran napas. Jika peradangan ini berlangsung kronis atau cukup

berat, hal tersebut dapat menyebabkan peningkatan hiperreaktivitas bronkus.

3. Serangan Asma

Pada individu yang telah mengalami peradangan saluran napas, paparan terhadap faktor pencetus (trigger) dapat memicu terjadinya serangan asma yang ditandai dengan gejala klinis seperti mengi dan kesulitan bernapas.

Menurut Modul (Penguatan Kompetensi Dokter Di Tingkat Pelayanan Primer , 2022) pemicu yang berkontribusi terhadap timbulnya hiperresponsivitas bronkus pada penderita asma :

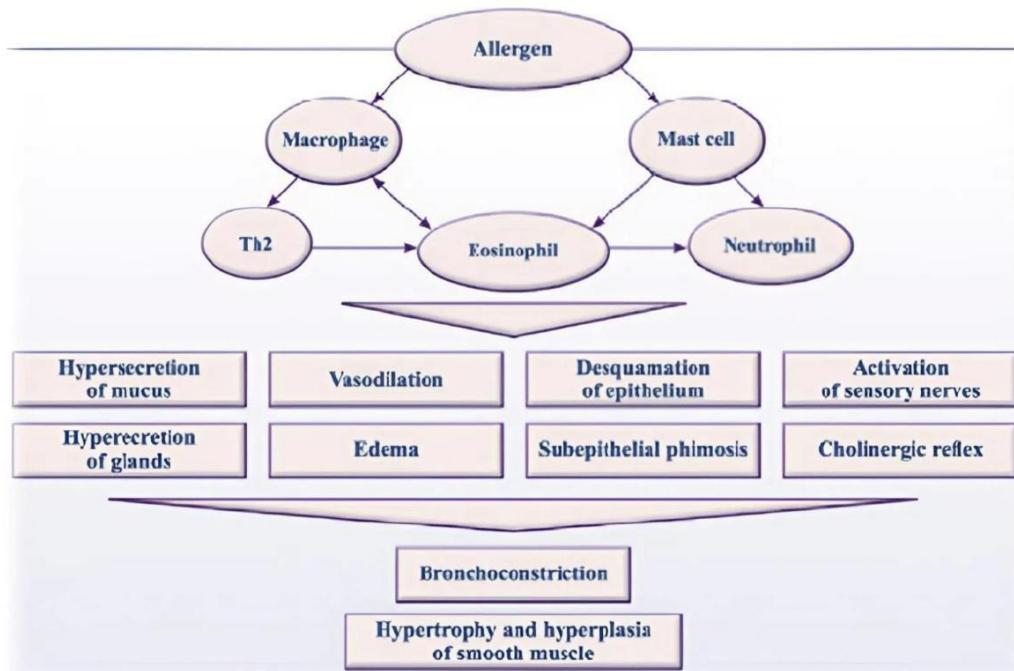
1. Infeksi virus: rhinovirus, virus syncytial pernapasan (RSV), virus influenza
2. Infeksi bakteri: *Mycoplasma pneumonia*, *Chlamydia pneumonia*
3. Faktor lingkungan dalam ruangan: tungau debu, debu rumah, hewan peliharaan, kecoa
4. Faktor lingkungan luar ruangan: serbuk sari, jamur
5. Beberapa jenis makanan: bahan pengawet, penyedap rasa, dan pewarna makanan
6. Obat-obatan tertentu: aspirin, NSAID, serta beta-blocker seperti propranolol
7. Iritan: parfum, dan aroma yang dapat merangsang
8. Ekspresi emosional yang berlebihan
9. Paparan asap rokok
10. Polusi udara, baik dari lingkungan eksternal maupun dalam ruangan
11. Asma yang dipicu oleh aktivitas fisik tertentu
12. Perubahan kondisi cuaca

2.1.5 Patofisiologi Asma

Karakteristik utama dari patofisiologi asma adalah peradangan dan remodeling saluran napas, yang mencakup hiperplasia sel goblet, fibrosis subepitel, deposisi kolagen, hiperplasia kelenjar mukosa, hipertrofi otot polos, serta perubahan pada matriks ekstraseluler. Perubahan ini dapat menyebabkan

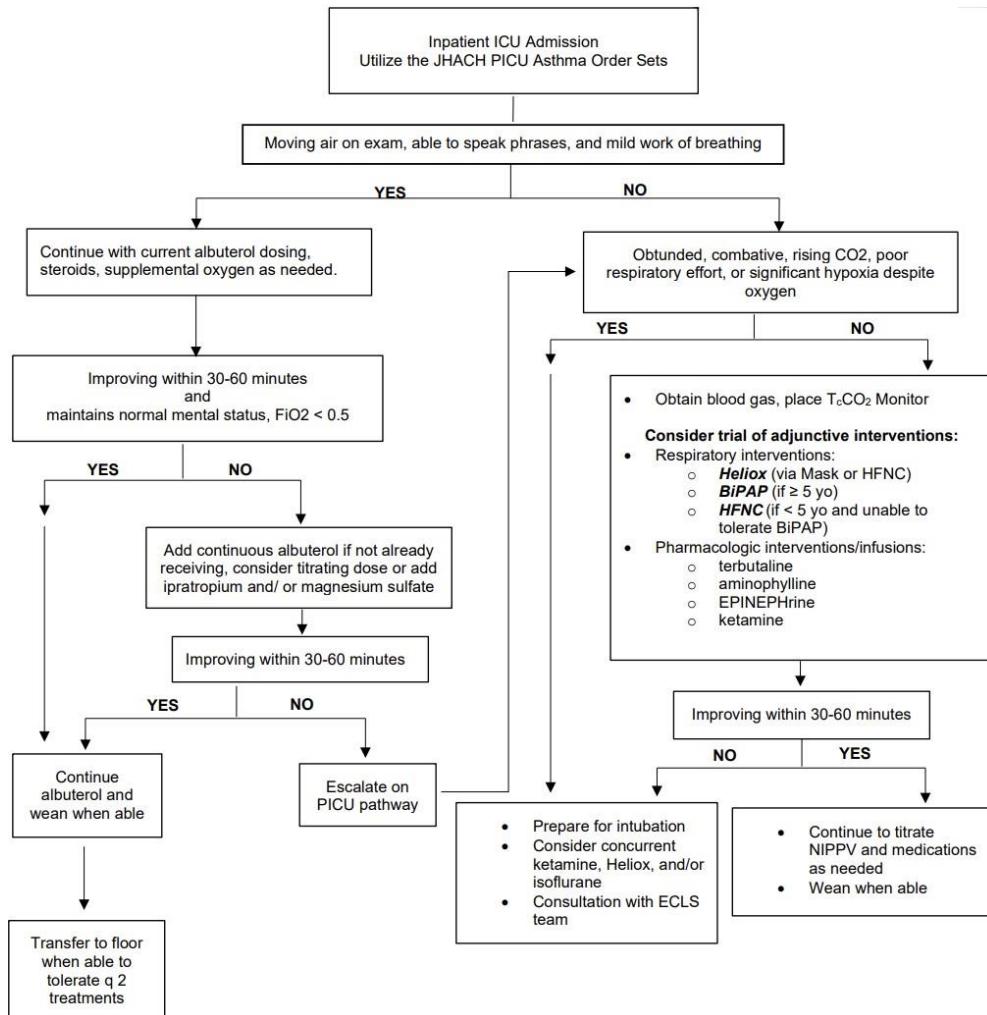
ketidakseimbangan sistem imun, yang pada akhirnya memicu terjadinya hiperresponsivitas saluran napas.

Selama perjalanan penyakit asma bronkial, juga terjadi perubahan kadar faktor transkripsi, mediator inflamasi, kemokin, sitokin, serta protein yang berperan dalam apoptosis dan proliferasi sel. Patofisiologi asma ditunjukkan pada gambar berikut.



Sumber: (Bereda, 2022)

2.1.6 Pathway



Sumber : (Alexander & Hirsch, 2023)

2.1.7 Gejala Asma

Menurut (Sukamto Koesno, 2021) terdapat beberapa gejala yang dapat meningkatkan kemungkinan diagnosis asma pada seseorang, terutama jika lebih dari satu gejala muncul secara bersamaan, seperti mengi, sesak napas, batuk, dan rasa sesak atau terikat di dada, terutama pada orang dewasa, yaitu :

1. Gejala asma umumnya memburuk pada malam atau dini hari.
2. Gejala dapat menunjukkan variasi dalam intensitas dan frekuensi seiring berjalaninya waktu.

3. Pemicu gejala meliputi infeksi virus, aktivitas fisik, alergen lingkungan, perubahan suhu atau cuaca, respons emosional seperti tertawa, serta paparan terhadap iritan seperti asap rokok dan bau menyengat.
4. Pada evaluasi fisik rutin, tanda abnormal mungkin tidak ditemukan jika pasien sedang tidak dalam fase akut. Namun, munculnya sianosis atau gangguan pernapasan mengindikasikan eksaserbasi asma yang berat dan memerlukan penanganan segera.
5. Temuan pada pemeriksaan kulit dapat mencakup eksim, dermatitis atopik, atau manifestasi lainnya.
6. Pemeriksaan THT dapat mengungkap adanya polip nasal, peningkatan sekresi, dan edema mukosa yang umumnya berhubungan dengan rinitis alergi.
7. Pemeriksaan fisik toraks dapat menunjukkan adanya hiperekspansi paru, penggunaan otot bantu pernapasan, serta postur bahu yang condong ke depan. Ditemukannya takikardia dan pulsus paradoksus merupakan temuan yang mungkin muncul pada pemeriksaan kardiovaskular. Bunyi mengi biasanya terdengar saat dilakukan auskultasi paru, terutama selama fase ekspirasi paksa, yang disertai dengan perpanjangan durasi fase ekspirasi. Sebaliknya, temuan seperti ronki basah kasar dan mengi saat inspirasi bukanlah ciri khas asma, melainkan dapat menunjukkan adanya patologi respiratori lain yang memerlukan evaluasi lebih lanjut.

2.1.8 Pemeriksaan Penunjang Asma

Menurut (Sukamto Koesno, 2021) pemeriksaan penunjang asma yang dapat dilakukan diantaranya :

1. Pemeriksaan spirometri pada pasien asma umumnya menunjukkan pola obstruktif, ditandai dengan penurunan nilai FEV1 serta rasio FEV1/FVC di bawah ambang normal ($>0,75-0,8$ pada populasi dewasa). Diagnosis ditegakkan lebih lanjut melalui bukti adanya reversibilitas aliran udara, yang dibuktikan dengan perbandingan hasil spirometri sebelum dan sesudah pemberian bronkodilator. Reversibilitas dianggap signifikan bila terjadi

peningkatan FEV₁ lebih dari 200 mL dan persentase peningkatan melebihi 12% dari nilai baseline sebelum pemberian bronkodilator inhalasi. Pada keadaan kritis dengan kecurigaan tinggi terhadap serangan asma, terapi empiris menggunakan ICS dan SABA dapat segera diberikan sesuai indikasi klinis. Pemeriksaan spirometri sebagai uji diagnostik disarankan dilakukan dalam 1–3 bulan setelah fase akut. Untuk konfirmasi awal diagnosis, spirometri dapat dilakukan pada kunjungan pertama dan dianjurkan diulang dalam 3–6 bulan setelah penggunaan terapi controller. Selanjutnya, evaluasi fungsi paru dapat dilakukan 1–2 kali per tahun untuk pemantauan jangka panjang.

2. Pemeriksaan penunjang lain yang dapat dilakukan untuk mendukung diagnosis asma adalah pengukuran laju ekspirasi puncak (PEF) menggunakan peak flow meter. Pada pasien asma, ditemukan variabilitas PEF yang signifikan ≥ 2 kali sehari selama dua minggu dengan nilai fluktuasi lebih dari 10%. Perbaikan fungsi paru yang bermakna setelah 4 minggu terapi antiinflamasi juga dapat menjadi indikator (ditunjukkan oleh peningkatan FEV₁ meningkat lebih dari 12% atau PEF meningkat Melebihi 20% tanpa adanya infeksi pada saluran pernapasan). Diagnosis asma dapat diperkuat dengan adanya hasil positif dari exercise challenge test, ditandai dengan penurunan FEV₁ lebih dari 10% dan >200 mL dari nilai awal setelah aktivitas fisik. Selain itu, bronchial challenge test yang positif menunjukkan penurunan FEV₁ $\geq 20\%$ setelah pemberian metakolin atau histamin dalam dosis standar, atau Setelah terkena paparan hiperventilasi terstandarisasi, saline hipertonik, atau mannitol, terjadi penurunan sebesar 15% atau lebih.
3. Penunjang diagnostik lain yang dapat dilakukan antara lain foto toraks, pemeriksaan darah lengkap, serta pengukuran IgE. Foto toraks pada pasien asma mungkin menunjukkan gambaran hiperinflasi, tetapi pemeriksaan ini biasanya bertujuan untuk mengesampingkan diagnosis diferensial atau kondisi lain yang bisa memengaruhi perkembangan asma, seperti infeksi pada paru. Pemeriksaan darah menyeluruh dengan perhatian khusus pada diferensial leukosit, dapat mengidentifikasi eosinofilia yang sering ditemukan

pada pasien dengan asma. Pada kasus asma persisten berat, pengukuran IgE menjadi penting sebagai bahan pertimbangan dalam pemberian terapi biologik. Selain itu, pemeriksaan IgE spesifik dapat membantu mengidentifikasi alergen lingkungan yang berperan dalam memicu kekambuhan asma.

2.1.9 Tatalaksan Asma

Menurut (Penguatan Kompetensi Dokter Di Tingkat Pelayanan Primer , 2022) Program penatalaksanaan asma, yang meliputi 7 komponen :

1. Edukasi
 - a. Memberikan edukasi kepada pasien dan keluarga terkait aspek-aspek penting penyakit, termasuk karakteristik penyakit, perkembangan kondisi, jenis obat-obatan, serta tanda-tanda kapan harus segera mencari bantuan medis.
 - b. Melakukan kontrol rutin untuk menilai dan memantau kontrol asma secara berkala, misalnya menggunakan ACT.
 - c. Mendorong penerapan pola hidup sehat sebagai bagian dari manajemen penyakit.
 - d. Menjelaskan urgensi penerapan langkah pencegahan melalui penghindaran faktor-faktor pencetus yang berpotensi memperburuk kondisi asma.
 - e. Mengarahkan penggunaan bronkodilator atau steroid inhalasi sebelum melakukan aktivitas fisik guna mencegah terjadinya asma yang dipicu oleh olahraga (exercise-induced asthma)
2. Melakukan penilaian dan pemantauan berkala terhadap tingkat keparahan asma.
3. Mengidentifikasi serta mengelola faktor-faktor pencetus yang dapat memicu kambuhnya asma.
4. Merancang dan melaksanakan rencana terapi jangka panjang yang tepat untuk mengendalikan asma.

5. Menentukan dan memberikan penanganan medis yang sesuai selama episode serangan akut.
6. Menjadwalkan dan melaksanakan kontrol rutin sebagai bagian dari manajemen pasien.
7. Mendorong dan membimbing pasien untuk menjalani pola hidup sehat demi mendukung pengelolaan asma.

Menurut (Sukamto Koesno, 2021) Pengobatan jangka panjang untuk asma bertujuan mencapai kontrol gejala optimal, menurunkan risiko mortalitas, mengurangi frekuensi eksaserbasi, membatasi hambatan aliran udara di saluran pernapasan, serta meminimalkan efek samping terapi. Pengelolaan asma dimulai dengan tiga langkah awal yang wajib dilaksanakan secara berkesinambungan sebagai bagian dari siklus manajemen asma berbasis kontrol (control-based asthma management cycle), yaitu :

1. Evaluasi

Melakukan konfirmasi diagnosis, menilai kontrol gejala, mengidentifikasi faktor risiko yang dapat dimodifikasi, mengevaluasi komorbiditas, memeriksa teknik penggunaan inhaler, serta mendengarkan keluhan pasien.

2. Penyesuaian

Melakukan intervensi terhadap faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan komorbiditas, memberikan edukasi yang tepat, serta mengatur penggunaan terapi farmakologis sesuai kebutuhan.

3. Tinjauan Respons

Memantau frekuensi dan tingkat keparahan eksaserbasi gejala, menilai efek samping terapi, melakukan pemeriksaan fungsi paru, serta mengevaluasi tingkat kepuasan pasien terhadap pengobatan dan manajemen asma.

Menurut (Sukamto Koesno, 2021) Secara garis besar, pengelolaan asma meliputi dua jenis terapi utama, yaitu terapi non-medikamentosa dan terapi medikamentosa.

1. Terapi non medikamentosa mencakup berbagai langkah preventif dan modifikasi gaya hidup, antara lain: berhenti merokok, melakukan aktivitas fisik secara teratur, menghindari paparan zat atau kondisi di tempat kerja yang dapat memicu asma, mengelola penggunaan obat-obatan yang berpotensi memperburuk kondisi asma, seperti aspirin, NSAID, dan beta-blocker non-selektif, harus dihindari. Langkah penting lain dalam mengelola asma meliputi menjaga pola makan sehat, menghindari faktor pemicu alergen, menurunkan berat badan pada pasien obesitas, melakukan latihan pernapasan, serta mengatasi stres emosional. Pencegahan paparan polutan udara, baik di dalam maupun di luar ruangan, juga sangat dianjurkan. Pada kasus asma berat, penghindaran konsumsi makanan pemicu alergi dan pertimbangan prosedur bronchial thermoplasty dapat menjadi opsi terapi tambahan. Vaksinasi influenza dan pneumokokal sangat direkomendasikan untuk pasien asma guna mencegah eksaserbasi
2. Tatalaksana medikamentosa asma dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:
 - 1) Pengontrol : Fungsi obat ini adalah mengurangi peradangan pada saluran napas dan mengelola gejala asma, serta menekan risiko kambuhnya gejala dan menurunnya fungsi paru.
 - 2) Pelega : Obat ini digunakan bila diperlukan untuk membantu mengatasi sesak napas selama eksaserbasi. Terapi ini juga direkomendasikan sebagai langkah pencegahan jangka pendek terhadap bronkokonstriksi yang dipicu oleh aktivitas fisik (*exercise-induced bronchoconstriction*).
 - 3) Terapi Tambahan: diberikan pada pasien dengan asma berat yang tetap menunjukkan gejala persisten dan atau mengalami eksaserbasi meskipun telah menjalani terapi kontrol dosis tinggi (ICS-LABA) secara optimal.

Tabel 2. 1 Langkah-langkah tatalaksana asma GINA 2020

Step	Pengontrol	Pelega
Step 1	Dosis rendah ICS-formoterol (sesuai kebutuhan) atau SABA bersamaan dengan penggunaan SABA	dosis rendah (sesuai kebutuhan) atau SABA
Step 2	Dosis rendah ICS yang diberikan setiap hari, atau ICS-formoterol sesuai kebutuhan	ICS-formoterol (sesuai kebutuhan) atau SABA
	Pilihan alternatif: antagonis reseptor leukotrien (LTRA), atau ICS dosis rendah yang digunakan bersamaan dengan setiap penggunaan SABA	
Step 3	ICS-LABA dosis rendah. Pilihan alternatif: ICS diperlukan atau SABA dosis sedang atau kombinasi ICS dosis rendah dengan LTRA	ICS-formoterol dosis rendah (jika diperlukan) atau SABA
Step 4	ICS-LABA dosis sedang (sesuai kebutuhan) atau SABA	ICS-formoterol dosis rendah (sesuai kebutuhan) atau SABA
	Pilihan alternatif: ICS dosis tinggi, dengan tambahan tiotropium, atau tambahan LTRA	

Step 5 Pengobatan dengan dosis ICS-formoterol dosis rendah tinggi ICS-LABA dapat digunakan saat diperlukan, atau dikombinasikan dengan SABA sebagai alternatif tambahan tiotropium, anti-IgE, anti-IL5/IL5R, atau anti-IL-4R. Sebagai alternatif, dapat juga diberikan kortikosteroid oral dosis rendah

2.1.10 Medikasi dan Dosis Asma

Obat asma yang paling umum digunakan untuk mengobati asma di Indonesia adalah amofilin. Rentang terapi yang paling umum digunakan untuk aminofilin adalah 10-20 mg/l (Dwi Rahmawati et al., n.d.). Beberapa obat serta dosis untuk pengobatan asma adalah sebagai berikut (Boulet et al., 2019).

1. Obat Kontrol (Controller Medications)

1. Kortikosteroid Inhalasi (ICS)

ICS adalah lini pertama dalam pengobatan jangka panjang asma.

Nama Obat	Dosis Rendah	Dosis Sedang	Dosis Tinggi
Beclometasone (pMDI)	100–200 mcg/hari	200–400 mcg/hari	>400 mcg/hari
Budesonide (DPI)	200–400 mcg/hari	400–800 mcg/hari	>800 mcg/hari
Ciclesonide	80–160 mcg/hari	160–320 mcg/hari	>320 mcg/hari
Fluticasone propionate	100–250 mcg/hari	250–500 mcg/hari	>500 mcg/hari
Fluticasone furoate	100 mcg/hari	—	200 mcg/hari
Mometasone	200 mcg/hari	400 mcg/hari	>400 mcg/hari

2. Kombinasi ICS + Laba (Beta-2 Agonis Long-Acting)

Kombinasi ICS-LABA digunakan bila ICS dosis rendah tidak mencukupi.

Terdapat dua pendekatan: Maintenance therapy (penggunaan rutin) dan Maintenance and reliever therapy (sekaligus sebagai obat pereda).

Kombinasi Obat	Dosis Harian
Budesonide-formoterol	160/4.5 mcg: 1–2 isapan 2x/hari
Beclometasone-formoterol	100/6 mcg: 2 isapan 2x/hari
Fluticasone-salmeterol	250/50 mcg: 1 isapan 2x/hari
Mometasone-formoterol	200/5 mcg: 2 isapan 2x/hari

3. Modifikator Leukotrien (tablet)

Digunakan sebagai terapi alternatif atau tambahan untuk ICS.

Nama Obat	Dosis Dewasa	Dosis Anak
Montelukast	10 mg sekali sehari	4–5 mg tergantung usia
Zafirlukast	20 mg 2x sehari	10 mg 2x sehari
Zileuton	600 mg 4x sehari	Tidak direkomendasikan untuk anak-anak

4. Kromon (Chromones)

Digunakan terbatas, terutama pada anak.

Nama Obat	Dosis
Sodium cromoglycate	20 mg inhalasi 4x sehari
Nedocromil sodium	4 mg inhalasi 2x sehari

2. Obat Pereda (Reliever Medications)

1. Beta-2 Agonis Inhalasi Kerja Pendek (SABA)

Memberikan kelegaan cepat pada serangan asma.

Nama Obat	Dosis
Salbutamol (Albuterol)	100–200 mcg (1–2 isapan) setiap 4–6 jam jika diperlukan
Terbutaline	250–500 mcg setiap 4–6 jam

2. ICS-formoterol dosis rendah sebagai reliever (SMART regimen)

Digunakan sesuai kebutuhan pada asma ringan-sedang.

Kombinasi	Dosis	
Budesonide-formoterol	160/4.5 mcg 1–2 isapan saat gejala timbul	
Beclometasone-formoterol	100/6 mcg 1–2 isapan sesuai kebutuhan	
3. Antikolinergik Kerja Pendek		
Nama Obat	Dosis	
Ipratropium bromide	20 mcg per isapan, 2–4 isapan tiap 6 jam	
3. Obat Tambahan (Add-on Therapy)		
1. Antikolinergik kerja panjang (LAMA)		
Nama Obat	Dosis	
Tiotropium	2,5 mcg via inhaler sekali sehari	
2. Anti-IgE (Omalizumab)		
Nama Obat	Dosis	Keterangan
Omalizumab	75–375 mg subkutan setiap 2–4 minggu	Berdasarkan kadar IgE total dan berat badan
3. Anti-IL5 dan Anti-IL5R		
Nama Obat	Dosis	Umur
Mepolizumab	100 mg SC setiap 4 minggu	≥12 tahun
Reslizumab	3 mg/kg IV setiap 4 minggu	≥18 tahun
Benralizumab	30 mg SC setiap 4 minggu (3x pertama), lalu tiap 8 minggu	≥12 tahun
4. Anti-IL4R (Dupilumab)		
Nama Obat	Dosis	Umur
Dupilumab	200–300 mg SC setiap 2 minggu	≥12 tahun
4. Kortikosteroid Sistematik		
Nama Obat	Dosis Jangka Pendek	Keterangan
Prednisone / Prednisolone	40–60 mg/hari selama 5–7 hari	Per oral

Methylprednisolone	40–60 mg/hari	Per oral atau IV
Hydrocortisone	100 mg setiap 6–8 jam	IV

2.1.11 Evaluasi Status Asma

Evaluasi kondisi asma pasien yang menjalani terapi pengontrol merujuk pada pedoman standar yang telah disusun (*Global Initiative For Asthma (Gina)*, 2020), dengan kategori sebagai berikut :

1. Asma ringan: Kondisi asma yang dapat dikontrol dengan baik menggunakan terapi pada Tahap 1 atau Tahap 2, termasuk penggunaan ICS-formoterol dosis rendah sesuai kebutuhan, atau terapi pengontrol dengan dosis rendah, seperti penggunaan ICS, antagonis reseptor leukotrien, atau kromon.
2. Asma moderat: Pengendalian asma yang optimal dapat dicapai dengan terapi tahap 3, termasuk penggunaan dosis rendah ICS-LABA.
3. Asma berat: Kondisi asma yang membutuhkan terapi pada Tahap 4 atau Tahap 5 untuk mencapai kontrol gejala yang optimal, meliputi penggunaan ICS-LABA dosis tinggi, atau asma yang tetap tidak terkontrol meskipun telah menerima terapi tersebut.

Berdasarkan kontrol gejala pada GINA 2020 penilaian tingkat kontrol gejala asma dilakukan dengan mengacu pada serangkaian pertanyaan berikut:

1. Apakah pasien mengalami gejala asma lebih dari dua kali dalam seminggu pada pagi atau siang hari?
2. Apakah pasien sering terbangun di malam hari akibat serangan asma?
3. Apakah pasien menggunakan inhaler SABA (short-acting beta-agonist) sebagai pereda gejala lebih dari dua kali seminggu?
4. Apakah asma membatasi aktivitas sehari-hari pasien?

Pembagian menjadi :

1. Asma terkontrol dengan sempurna : Tidak ada satu pun pertanyaan yang dijawab ‘ya’ pada evaluasi gejala.

2. Asma terkontrol sebagian : Terdapat 1 hingga 2 jawaban “ya” pada pertanyaan evaluasi gejala.
3. Asma tak terkontrol : Terdapat 3 hingga 4 jawaban “ya” pada pertanyaan evaluasi gejala.

2.2 Konsep Saturasi Oksigen

2.2.1 Definisi Saturasi Oksigen

Pengukuran saturasi oksigen (SpO_2) secara non-invasif menggunakan prinsip penyerapan cahaya oleh darah arteri yang berubah sesuai dengan denyut nadi. Berdasarkan Hukum Beer-Lambert, perubahan volume darah arteri selama pulsasi mempengaruhi jalur transmisi dan penyerapan cahaya, yang kemudian diukur oleh fotodiode. SpO_2 menunjukkan persentase hemoglobin yang terikat oksigen dalam darah arteri, dengan nilai normal antara 95-100%. Nilai di bawah 95% menandakan hipoksemia, atau rendahnya kadar oksigen darah. Hemoglobin, sebagai protein pengikat oksigen, menjadi indikator penting fungsi pengikatan oksigen dalam tubuh. Kekurangan oksigen dapat menyebabkan kerusakan organ vital, sehingga pemantauan SpO_2 sangat penting untuk mencegah komplikasi tersebut. Saturasi oksigen didefinisikan sebagai perbandingan antara oxyhemoglobin dan deoxyhemoglobin. (Fajar Gunawan, 2023)

Nilai saturasi oksigen menggambarkan persentase hemoglobin teroksigenasi dalam darah arteri, yang normalnya sekitar 95–100%. Dalam dunia medis, saturasi oksigen (SO_2), atau yang biasa disebut 'SATS,' dipakai untuk mengukur seberapa banyak oksigen yang terikat pada hemoglobin dalam darah. Pada tekanan oksigen parsial rendah, sebagian besar hemoglobin berada dalam bentuk terdeoksigenasi, yaitu saat darah beroksigen didistribusikan dari arteri menuju jaringan tubuh. (Agus Susanto, 2022)

2.2.2 Komponen yang Berpengaruh Terhadap Saturasi Oksigen

Menurut Kozier et al., dalam penelitian (Ni Kadek Fidela Callista Cynara Dewi, 2022) faktor yang berdampak pada ketidakakuratan pengukuran SpO2, yaitu:

1. Hemoglobin Dengan tingkat hemoglobin yang rendah, oksigen dalam darah sebagian besar terikat pada hemoglobin, sementara hanya sebagian kecil yang berada dalam bentuk terlarut dalam plasma. Hal ini menyebabkan oksigen tidak dapat didistribusikan dengan baik ke dalam jaringan.
2. Sirkulasi: Apabila terdapat masalah sirkulasi di tempat yang terpasang pulse oximeter, hasil yang diperoleh tidak akan tepat.
3. Kegiatan: ketepatan saturasi oksigen bisa dipengaruhi oleh gesekan atau menggil dan juga pergerakan yang berlebihan disekitar sensor pulse oximeter

2.2.3 Pengelompokan Hasil Saturasi Oksigen

Menurut Dawson (2010) dalam (Ni Kadek Fidela Callista Cynara Dewi, 2022), pengelompokan kadar oksigen darah adalah sebagai berikut :

1. Kadar oksigen dalam rentang 95 hingga 100% (normal)
2. Kadar oksigen antara 90 hingga 94% (hipoksia ringan)
3. Kadar oksigen berada diantara 85 hingga 89% (hipoksia sedang)
4. Kadar oksigen dibawah 85% (hipoksia berat/serius)

2.2.4 Pengukuran Saturasi Oksigen

Menurut Merenstein dan Gardner dalam (Ni Kadek Fidela Callista Cynara Dewi, 2022) pengukuran kadar oksigen dapat dilakukan menggunakan alat pulse oximeter, yaitu perangkat non-invasif yang dipasang pada jari, telinga, atau hidung. Alat ini sangat praktis, presisi, tidak memiliki efek samping, dan tidak perlu dilakukan kalibrasi. Oksimeter denyut digunakan untuk mengukur kadar SpO2 dan detak jantung dengan memanfaatkan cahaya inframerah yang melewati aliran darah arteri di lokasi tersebut. Standar untuk pengukuran hemodinamik, termasuk saturasi oksigen dalam konteks anestesi, ditetapkan dalam keputusan Menteri Kesehatan

Republik Indonesia Nomor Hk. 02. 02/Menkes/251/2015 mengenai pelayanan anestesi dan terapi intensif. Pengukuran ini dilakukan setiap lima belas menit untuk kondisi sedasi sedang dan setiap lima menit untuk sedasi dalam.

Pengukuran saturasi oksigen dapat dilakukan melalui berbagai metode. Penggunaan oksimeter nadi merupakan teknik yang efektif dan praktis untuk memantau perubahan kecil maupun mendadak pada saturasi oksigen pasien secara real-time (Agus Susanto, 2022). Adapun cara pengukuran saturasi oksigen antara lain:

1. Saturasi oksigen arteri (SaO_2) dengan nilai di bawah 90% menunjukkan adanya hipoksemia, yang juga dapat disebabkan oleh anemia. Hipoksemia yang ditandai dengan SaO_2 rendah biasanya disertai dengan sianosis. Oksimetri nadi merupakan metode non-invasif yang memungkinkan pemantauan kontinu saturasi oksigen hemoglobin (SaO_2). Meskipun oksimetri nadi tidak dapat menggantikan pemeriksaan gas darah arteri, metode ini efektif untuk mendeteksi perubahan kecil maupun mendadak pada saturasi oksigen pasien. Alat ini banyak digunakan di berbagai lingkungan medis, termasuk unit perawatan intensif, ruang perawatan umum, serta area diagnostik dan terapeutik yang memerlukan pemantauan saturasi oksigen selama prosedur.
2. Saturasi oksigen vena (SvO_2) diukur untuk menilai tingkat konsumsi oksigen oleh jaringan tubuh. Dalam praktik klinis, SvO_2 di bawah 60% mengindikasikan kondisi defisiensi oksigen dan kemungkinan terjadinya iskemia. Pengukuran ini sering diterapkan dalam perawatan menggunakan mesin jantung-paru (Extracorporeal Circulation) dan dapat memberikan informasi mengenai kebutuhan aliran darah yang diperlukan untuk menjaga kondisi pasien tetap stabil.
3. Saturasi oksigen jaringan (StO_2) dapat diukur menggunakan teknik spektroskopi inframerah dekat. Pengukuran StO_2 memberikan informasi mengenai tingkat oksigenasi jaringan dalam berbagai kondisi klinis.

4. Saturasi oksigen perifer (SpO_2) merupakan perkiraan tingkat kejenuhan oksigen dalam darah, yang umumnya diukur menggunakan oksimeter nadi (pulse oximeter).

2.3 Konsep Anestesi Umum

2.3.1 Definisi Anestesi Umum

Anestesi umum, juga dikenal sebagai anestesi umum, adalah anestesi yang digunakan untuk menghilangkan kesadaran melalui penggunaan obat tertentu, membuat seseorang tidak merasakan sakit meskipun rangsangan nyeri diberikan, dan bersifat reversible. Hilang kemampuan untuk menjaga ventilasi, penurunan fungsi neuromuskular, dan gangguan kardiovaskular (Anna Surgean Veterini, 2021)

Suatu kondisi tidak menyadari keadaan sementara yang kemudian disertai dengan rasa sakit diseluruh tubuh yang disebabkan oleh penggunaan obat anestesi dikenal sebagai anestesi umum. Keadaan ini harus mencapai trias anestesi: hipnotik (hilangnya kesadaran), analgesia (hilangnya nyeri) dan relaksasi (mengalami kelumpuhan otot rangka). Untuk mengatasi rasa sakit, menginduksi ketidaksadaran, menghasilkan amnesia yang dapat kembali, anestesi umum diberikan ke jaringan otak dengan tekanan setempat yang tinggi, yang menyebabkan mati rasa. (Mangku G, 2018).

2.3.2 Stadium Anestesi

Menurut (Mangku G, 2018) membagi general anestesi ke dalam 4 stadium, yaitu:

1. Stadium I, yang juga dikenal sebagai Stadium Analgesia, dimulai dengan pemberian obat bius hingga pasien kehilangan kesadaran. Tanda akhir dari tahap ini adalah hilangnya refleks bulu mata. Pasien yang merasa cemas bisa mengalami peningkatan laju pernapasan dan detak jantung, pelebaran pupil, serta mungkin juga buang air kecil dan besar.

2. Stadium II Eksitasi Involunter dimulai dengan kehilangan kesadaran dan pernapasan yang teratur/otomatis, bersama dengan eksitasi dan gerakan yang tidak mengikuti kehendak, pernapasan yang tidak teratur, tekanan darah tinggi, detak jantung yang cepat, pupil yang melebar, serta kesulitan mengendalikan buang air kecil. Di fase ini, pasien juga akan merasakan batuk, mual dan muntah, serta hilangnya refleks menelan dan kelopak mata.
3. Stadium III (Bedah/Operasi), mencakup 4 aspek yaitu :
 - a. Proses pernapasan yang stabil dimulai saat berada di tahap I hingga pergerakan bola mata berhenti dan konjungtiva mengalami penurunan.
 - b. Plana II yang ditandai dengan pernapasan yang stabil, penurunan volume tidal, pupil yang melebar, berkurangnya refleks cahaya, relaksasi otot yang sedang, serta berkurangnya refleks laring memfasilitasi proses intubasi.
 - c. Napas torakal yang melemah sampai tidak ada napas sama sekali dan pupil tetap berada di posisi tengah merupakan indikasi dari plana III.
 - d. Sementara itu, plana IV ditandai oleh pola pernapasan yang tidak teratur yang akhirnya menyebabkan berhentinya napas diafragma, pupil yang tetap di tengah, refleks sfingter ani, dan kurangnya produksi air mata.
4. Stadium IV kelumpuhan medulla oblongata atau overdosis ditandai dengan kelumpuhan otot dada, denyut nadi yang cepat, pupil yang melebar, jantung yang berhenti berdetak, dan akhirnya berujung pada kematian. Pada tahap ini, tidak mungkin untuk melakukan pernapasan buatan dan tidak ada cara untuk mengatasi keadaan tersebut.

2.3.3 Tujuan Anestesi Umum

Tujuan general anestesi menurut (Anna Surgeon Veterini, 2021) diantaranya:

1. Amnesia
2. Sedasi
3. Analgesia
4. Arefleksia

5. Atenuasi respons sistem saraf otonom (simpatis).

2.3.4 Macam-Macam Teknik Anestesi Umum

Macam-macam teknik general anestesi menurut (Anna Surgean Veterini, 2021) diantaranya :

- 1. Anestesi Inhalasi**

Beberapa metode untuk memberikan anestesi inhalasi termasuk masker intubasi dan Laryngeal Mask Airway (LMA). Hanya halotan (fluothan) atau sevofluran yang digunakan untuk menginduksi inhalasi. Induksi ini dilakukan pada orang dewasa yang takut disuntikkan atau pada bayi atau anak yang belum mendapatkan pemasangan jalur vena. Proses induksi dengan menggunakan halotan memerlukan gas pembawa berupa oksigen atau campuran nitrogen oksida dan oksigen. Induksi dimulai dengan pemberian aliran oksigen yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan volume pernapasan pasien per menit, yaitu hasil kali antara volume tidal dan frekuensi pernapasan, atau menggunakan campuran N₂O dan O₂ dengan perbandingan 50:50. Setelah itu, induksi dimulai dengan halothan pada konsentrasi 0,5 persen dari volume pasien dan diteruskan hingga mencapai konsentrasi yang diperlukan. Dalam praktik anestesi, nitrogen oksida selalu diberikan bersama dengan oksigen. Perbandingan N₂O:O₂ yang digunakan adalah 70:30 untuk pasien umum, 60:40 untuk pasien yang memerlukan tambahan oksigen, dan 50:50 untuk pasien dengan risiko tinggi.

- 2. Anestesi Intravena (*Total Intravenous Anesthesia/TIVA*)**

Anestesi umum intravena melibatkan pemberian obat anestesi melalui injeksi intravena. Pada pemberian anestesi ini, pengamanan jalan napas pasien tetap menjadi hal yang krusial untuk memastikan ventilasi dan oksigenasi yang adekuat selama prosedur. Untuk tahap induksi anestesi, anestesi intravena, metode general anestesi, adalah penyuntikan obat anestesi yang langsung disuntikan ke dalam vena

3. Anestesi Imbang

Anestesi imbang adalah teknik yang mengombinasikan pemberian obat anestesi melalui jalur intravena dan inhalasi, atau menggabungkan anestesi umum dengan analgesia regional, guna mencapai kondisi anestesi yang seimbang dan optimal.

2.3.5 Tanda-Tanda Klinis Tahapan Anestesi Umum

Tanda-tanda klinis tahapan general anestesi (Anna Surgeon Veterini, 2021) diantaranya :

Tabel 2.2 Metode Menilai Kedalaman Anestesi

Metode subjektif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Respon otonom : <ol style="list-style-type: none"> a. Perubahan hemodinamik b. Lakrimasi c. Berkeringat d. Dilatasi pupil 2. Teknik lengan bawah terisolasi
Metode objektif	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Spontaneous Surface Electromyography (SEMG)</i> 2. <i>Lower Oesophageal Contractility (LOC)</i> 3. <i>Heart Rate Variability (HRV)</i> 4. Elektroensefalogram dan indeks turunan <ol style="list-style-type: none"> a. Frekuensi tepi spektral b. Frekuensi tengah c. Indeks bispektral 5. Membangkitkan potensi <ol style="list-style-type: none"> a. Membangkitkan potensi pendengaran b. Membangkitkan potensi somatosensori c. Auditori membangkitkan indeks potensial

2.4 Konsep Pra Anestesi, Intra Anestesi, dan Pasca Anestesi

2.4.1 Pra Anestesi

1. Evaluasi pra-anestesi wajib dilakukan sebelum setiap prosedur anestesi, baik yang bersifat umum maupun regional, dengan tujuan (Permenkes RI, 2015)
 - a. Memeriksa kondisi pasien
 - b. Mengidentifikasi status risiko dan fisik.
 - c. Mendapatkan metode dan teknik anestesia yang akan digunakan
 - d. Mendapatkan persetujuan yang diinformasikan untuk tindakan anestesia.
 - e. Menyediakan anestesia.
2. Indikasi: Semua pasien yang akan menjalani prosedur membutuhkan pengawasan dari dokter anestesia dan intervensi anestesia
3. Evaluasi dilakukan sebelum anestesia dimulai.
 - a. Pemeriksaan pra-anestesia
 - 1) Anamnesis, pemeriksaan hemodinamik, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang sesuai indikasi, serta konsultasi dengan dokter spesialis lain jika diperlukan
 - 2) Jika hasil evaluasi pra-anestesia belum dinilai dan atau jika hasilnya tidak layak untuk anestesia, dokter anestesia dapat menunda atau menolak anestesia.
 - b. Menentukan status fisik pasien
 - 1) Status fisik disesuaikan dengan klasifikasi ASA
 - 2) Memeriksa jalan napas
 - c. *Informed consent*
 - 1) Memberikan penjelasan tentang rencana tindakan anestesia, risiko dan komplikasi anestesia.
 - 2) Mendapatkan izin tertulis dari pasien atau keluarga pasien.
 - d. Medikasi Pra Anestesi
 - 1) Sesuai kebutuhan, obat pra anestesi dapat diberikan, termasuk obat sedative-tranquilizer analgetic opioid, anti emetik, dan antagonis H-2.

- 2) Terapi bisa diberikan melalui mulut, dengan suntikan vena, intramuskular, melalui rektum, atau lewat hidung
- e. Rencana pengelolaan pasca bedah
 - 1) Memberikan penjelasan tentang metode dan obat yang diterapkan untuk mengurangi rasa tidak nyaman yang timbul setelah pembedahan
 - 2) Menjelaskan rencana perawatan pascaoperasi, termasuk pemulihan di ruang rawat standar atau ruang perawan intensif sesuai kebutuhan pasien.
- f. Dokumentasi (pencatatan dan pelaporan): Hasil evaluasi pra-anestesi dicatat atau dicatat secara menyeluruh dalam rekam medik pasien.

2.4.2 Intra Anestesi

- 1. Pedoman untuk Manajemen Jalan Napas Intra-Anestesia
 - a. Pengelolaan jalan napas diperlukan dalam pengelolaan anestesia untuk memastikan bahwa jalan napas tetap bebas selama tindakan pembedahan.
 - b. Untuk mengelola jalan napas intra anestesia, alat berikut dapat digunakan :
 - 1) Face mask
 - 2) LMA
 - 3) Laryngeal Mask Airway
 - 4) Nasal cannula
 - c. Pemilihan alat jalan napas disesuaikan dengan :
 - 1) Lokasi tindakan bedah
 - 2) Lama waktu operasi
 - 3) Tipe prosedur operasi
 - 4) Posisi pasien selama operasi
 - 5) Komplikasi atau kondisi khusus pada jalan napas pasien

- d. Persiapan jalan napas:
 - 1) Menyiapkan alat jalan napas dengan ukuran yang sesuai
 - 2) Mempersiapkan alat bantu jalan napas tambahan sesuai kebutuhan, seperti alat jalan napas orofaringeal, nasofaringeal, video bronkoskopi, dan lain-lain
- e. Berkala status hemodinamik pasien dengan skor Aldrette.

2.4.3 Pasca Anestesi Umum

1. Pedoman pengelolaan pasca anestesi umum
 - a) Pada saat pasien tiba di ruang pemulihian, evaluasi fungsi vital dilakukan secara menyeluruh.
 - b) Pemantauan pasien dilakukan secara berkala dengan menggunakan Aldrette Score sebagai acuan.
 - c) Pasien dapat dipindahkan ke ruang perawatan apabila memperoleh skor Aldrette lebih dari 8.
 - d) Untuk pasien bedah rawat jalan, pemulangan dapat dilakukan jika nilai Pads Score mencapai 10.
 - e) Seluruh hasil pemantauan pasca anestesi harus dicatat dan didokumentasikan secara lengkap dalam rekam medis pasien.

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Metodologi penelitian	Persamaan	Perbedaan	Kesimpulan
1	Gambaran Saturasi Oksigen Dengan Penyerta Respirasi General Di Buleleng (Febriantini, 2022)	Penelitian ini menggunakan desain descriptive observasional sistem dengan pendekatan time series, melibatkan 58 pasien yang telah dioperasi yang memenuhi kriteria inklusi yang digunakan di ruang OK Buleleng Kabupaten Buleleng (Febriantini, 2022) diambil dengan metode pengambilan sampel berturut-turut, menggunakan alat observasi dan oximeter	a. Variabel penelitian: saturasi oksigen b. Desain deskriptif c. Subjek penelitian: pasien dengan penyakit penyerta sistem respirasi d. Menggunakan general anestesi	Penelitian ini lebih meluas terkait penyakit penyerta sistem respirasi namun penelitian saya akan meneliti tentang penyakit asma saja.	Kejadian hipoksia bisa dihindari melalui penegloalan oksigenisasi yang sesuai. Evaluasi sebelum operasi perlu dilaksanakan salah satunya pemantauan saturasi oksigen.

		nadi. Data dianalisis dengan metode statistik deskriptif.				
2	Gambaran Saturasi Oksigen Pada Pasien Asma di RSU Mangsuda Badung (Damayanti, 2021)	Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan jumlah sample sebanyak 45 responden. Dalam penelitian ini saturasi oksigen diukur dengan <i>Pulse Oxymeter</i> ,	a. Variabel penelitian : saturasi oksigen	Dari penelitian ini pasien dengan riwayat asma yang dirawat di ruang namun jika asma IGD dan rawat inap, menyerang dan saturasi tetapi yang saya teliti turun di bawah 90% pasien asma yang akan akan terjadi hipoksia dilakukan operasi dengan pada seseorang yang anestesi umum mengalaminya.	Asma penyakit kronis	menular jika asma
3	Saturasi Oksigen Perkutan dengan Derajat Keparahan Asma (Made et al., 2021)	Desain penelitian berbentuk observasi descriptif dengan metode cross sectional. Jumlah sampel terdiri dari 47	a. Variabel penelitian: saturasi oksigen	Dalam penelitian ini belum melakukan perbandingan saturasi oksigen di pra dan intra	Derajat keparahan	serangan asma sangat penting untuk mengidentifikasi kasus

partisipan. Untuk mengumpulkan data, digunakan oximeter denyut dan lembar pengamatan.

kegawatdaruratan pasien asma sejak dini