

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asma

2.1.1 Definisi

Asma merupakan kondisi kronis pada sistem pernafasan yang umumnya ditunjukkan oleh peradangan yang mengganggu saluran pernafasan (Anisyah et al., 2018). Kata "asma" berasal dari bahasa Yunani, yang bermakna "terengah-engah" atau "serangan singkat. Kini, istilah ini secara khusus digunakan untuk menggambarkan kondisi respons abnormal saluran napas terhadap berbagai rangsangan, yang ditandai oleh penyempitan jalan napas yang meluas (Usman et al., 2015). Asma merupakan kondisi peradangan kronis pada saluran pernapasan. Kondisi ini memicu peningkatan responsivitas berlebihan pada saluran napas, yang ditunjukkan oleh gejala seperti mengi (*wheezing*), kesulitan bernapas, rasa berat di dada, dan batuk, yang biasanya muncul di malam hari atau menjelang pagi. Asma adalah gangguan aliran udara yang bersifat sementara dan dapat pulih, yang hanya memengaruhi saluran napas tanpa melibatkan alveoli. Gangguan aliran udara ini terjadi melalui dua mekanisme utama, yaitu peradangan (inflamasi) dan responsivitas berlebihan saluran napas. Peradangan terjadi di bagian dalam (lumen) saluran napas. Sementara itu, responsivitas berlebihan saluran napas disebabkan oleh penyempitan otot bronkial yang halus, sehingga saluran napas menyempit ke arah luar (Rosfadilla & Sari, 2022). Asma bersifat fluktuatif (hilang timbul) artinya dapat tenang tanpa gejala tidak mengganggu aktivitas tetapi dapat eksaserbasi dengan gejala ringan sampai berat bahkan dapat menimbulkan kematian. Derajat keparahan asma akut dapat diklasifikasikan menjadi ringan, sedang, berat, hingga mengancam jiwa berdasarkan gambaran klinis dan parameter fungsi paru seperti Peak Expiratory Flow (PEF) atau Forced Expiratory Volume in one second (FEV1) (*Global Initiative for Asthma*, 2023)

Asma dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) merupakan penyakit pada sistem pernapasan yang sama-sama ditandai dengan adanya obstruksi dan inflamasi pada saluran napas. Namun, kedua penyakit tersebut memiliki mekanisme patogenesis, faktor risiko, serta perjalanan penyakit yang berbeda. Asma umumnya ditandai dengan obstruksi jalan napas yang bersifat reversibel, sedangkan PPOK memiliki obstruksi jalan napas yang bersifat progresif dan tidak sepenuhnya reversibel (Permatasari & Yanti, 2020)

2.1.2 Klasifikasi

Klasifikasi asma berdasarkan derajat keparahan asma menurut *Global Initiative for Asthma* (GINA) yaitu :

1. Asma intermiten: Serangan kurang dari 1 kali per minggu, tanpa gejala di luar serangan, fungsi paru normal, serangan singkat ≤ 2 kali per bulan.
Asma persisten ringan (Asma ringan), gejala berupa serangan asma yang muncul dua kali seminggu dengan mengi ringan setelah aktivitas fisik yang berat. Di antara serangan, tidak menunjukkan gejala dan fungsi paru normal, sehingga terapi profilaksis tidak diperlukan.
2. Asma persisten sedang (asma sedang), mengalami serangan lebih sering, yaitu sekitar dua kali seminggu atau kurang, dengan mengi yang muncul saat aktivitas sedang. Serangan ini dapat dicegah dengan obat, fungsi paru mendekati normal, dan terapi profilaksis biasanya dibutuhkan.
3. Asma persisten berat (asma berat) dengan serangan hampir setiap hari. Aktivitas terganggu dan fungsi paru abnormal, sehingga terapi profilaksis harus diberikan untuk mengendalikan penyakit.

2.1.3 Patofisiologi

Proses patofisiologi asma dimulai dengan pajanan terhadap pencetus, seperti alergen, virus, iritan, atau aktivitas fisik, yang memicu aktivasi sistem imun, khususnya sel T helper tipe 2 (Th2) dan eosinofil. Sel-sel ini melepaskan mediator inflamasi

seperti histamin, leukotrien, prostaglandin, dan sitokin (IL-4, IL-5, IL-13) yang menyebabkan edema mukosa, hipersekresi mukus, dan kontraksi otot polos bronkus. Akibatnya, terjadi penyempitan jalan napas yang menimbulkan gejala khas berupa mengi, sesak napas, batuk, dan rasa berat di dada. Selain inflamasi, penderita asma mengalami variabilitas fungsi paru, yaitu perubahan kapasitas ekspirasi yang dapat berfluktuasi antara normal hingga sangat terbatas, bahkan pada individu yang sama. Variabilitas ini dapat muncul dalam hitungan menit, jam, hingga hari, dan sering dipicu oleh alergen, udara dingin, polusi, maupun infeksi saluran napas. Inflamasi kronis pada saluran napas juga menyebabkan remodeling jalan napas dalam jangka panjang, ditandai dengan penebalan dinding bronkus, peningkatan deposit kolagen subepitel, hipertrofi otot polos, dan hipersekresi mukus yang berkontribusi pada obstruksi jalan napas yang lebih persisten. GINA menekankan bahwa inflamasi jalan napas biasanya tetap ada meskipun gejala tidak tampak, atau fungsi paru terlihat normal, tetapi dapat kembali aktif jika pasien terpapar pencetus. Inilah sebabnya asma dikategorikan sebagai penyakit kronis dengan eksaserbasi episodik. Secara klinis, pola inflamasi dapat berbeda antar pasien, misalnya asma alergik dengan dominasi eosinofil atau asma non-alergik dengan pola inflamasi neutrofilik atau campuran. Perbedaan ini memengaruhi respons terapi, terutama terhadap kortikosteroid inhalasi. Dengan demikian, patofisiologi asma mencakup interaksi kompleks antara faktor genetik, imunologis, dan lingkungan, yang menghasilkan inflamasi kronis, hiperresponsivitas bronkus, variabilitas aliran ekspirasi, serta remodeling saluran napas yang pada akhirnya menimbulkan gejala dan eksaserbasi berulang (Erick Bateman, 2016)

Mekanisme alergi pada asma:

Proses inflamasi pada asma melibatkan berbagai sel imun, terutama Eosinofil dan Sel mast, serta sel lain seperti Neutrofil dan Limfosit T. Sebagian besar penderita asma memiliki kecenderungan alergi atau Atopi, meskipun tidak semua pasien menunjukkan kondisi tersebut. Respons inflamasi yang terjadi pada asma dapat berbeda pada setiap individu, baik berupa respons cepat maupun respons lambat. Pada fase awal, paparan

alergen menyebabkan aktivasi dan degranulasi sel mast di saluran napas sehingga melepaskan berbagai mediator inflamasi yang memicu peningkatan respons otot polos bronkus. Kondisi ini menimbulkan penyempitan saluran napas yang biasanya terjadi dalam waktu sekitar 15–30 menit dan dapat mereda dalam 2–3 jam. Selain itu, terdapat pula respons fase lambat yang ditandai dengan bronkokonstriksi beberapa jam setelah inhalasi alergen, biasanya muncul setelah 3–4 jam dan dapat berlangsung hingga sekitar 24 jam (Yudhawati & Krisdanti, 2017).

2.1.4 Gejala

Menurut *Global Initiative for Asthma* (GINA, 2025), asma ditandai oleh gejala pernapasan yang khas, yaitu mengi (*wheezing*), sesak napas, rasa berat atau tertekan di dada, serta batuk. Gejala-gejala ini tidak selalu muncul secara terus-menerus, tetapi bersifat episodik dan bervariasi baik dalam frekuensi maupun tingkat keparahannya. Variabilitas ini merupakan salah satu ciri diagnostik utama asma. Gejala dapat timbul dalam hitungan menit hingga jam, kemudian mereda secara spontan atau setelah pemberian obat, tetapi sering kambuh kembali dalam periode tertentu. Gejala asma sering kali muncul atau memburuk pada malam hari atau dini hari, yang dapat mengganggu kualitas tidur penderita. Pada banyak pasien, keluhan semakin jelas ketika terdapat paparan faktor pencetus, seperti aktivitas fisik (*exercise-induced asthma*), infeksi virus saluran pernapasan, alergen (misalnya debu rumah, serbuk sari, bulu hewan), perubahan cuaca, tertawa, atau paparan zat iritan lingkungan seperti asap rokok, polusi udara, parfum, dan bau menyengat. Eksaserbasi asma, atau yang sering disebut sebagai serangan asma akut, merupakan kondisi memburuknya gejala pernapasan secara progresif. Gejala klinis yang muncul meliputi dispnea, batuk, mengi (*wheezing*), serta rasa berat pada dada, baik secara tunggal maupun kombinasi. Secara objektif, kondisi ini ditandai dengan penurunan kapasitas udara ekspirasi yang dapat diukur melalui *Forced Expiratory Volume-1 (FEV1)* dan *Peak Expiratory Flow (PEF)*. Selain itu, klasifikasi tingkat keparahan eksaserbasi asma didasarkan pada intensitas

gejala yang dialami pasien, yang dikategorikan menjadi empat tingkatan, yaitu ringan, sedang, berat, dan terancam gagal napas (Wibowo, 2017)

2.1.5 Faktor Risiko

Asma memiliki banyak faktor risiko. Asma alergik disebabkan oleh kepekaan individu terhadap alergen diantaranya debu, spora jamur, serbuk sari yang dihirup, bulu halus binatang, serat kain atau yang lebih jarang terhadap makanan seperti coklat dan susu sapi. Faktor nonspesifik juga dapat mencetuskan asma diantaranya latihan fisik, flu biasa dan emosi (Usman *et al.*, 2015). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2009), faktor risiko asma dibedakan menjadi 2 kelompok faktor genetik dan faktor lingkungan. Kemungkinan terjadinya eksaserbasi maupun perkembangan asma dipengaruhi oleh interaksi antara faktor pejamu (*host factor*) dan faktor lingkungan. Faktor pejamu mencakup predisposisi genetik yang berperan dalam patogenesis asma, meliputi riwayat genetik asma, status atopik, hipereaktivitas bronkus, serta variasi jenis kelamin dan ras. Sementara itu, faktor lingkungan memiliki peran dalam memengaruhi individu yang memiliki predisposisi tersebut untuk berkembang menjadi penderita asma, memicu terjadinya eksaserbasi, atau menyebabkan gejala asma menjadi menetap (Wibowo, 2017).

Faktor penyebab asma:

1. Faktor lingkungan merupakan salah satu pemicu utama terjadinya eksaserbasi atau serangan asma akut. Paparan alergen dan polutan di lingkungan dapat menyebabkan inflamasi saluran napas dan bronkokonstriksi sehingga menimbulkan gejala sesak napas, batuk, dan mengi.

Contoh faktor lingkungan yang dapat memicu asma:

- Debu rumah
- Tungau debu
- Bulu hewan
- Asap rokok
- Polusi udara

- Asap dapur atau kayu bakar
- Obat nyamuk bakar

Paparan zat-zat tersebut dapat meningkatkan reaktivitas saluran napas sehingga memicu serangan asma pada individu yang sensitif (Santoso *et al.*, 2024)

2. Faktor Makanan

Beberapa jenis makanan dapat bertindak sebagai alergen yang memicu reaksi hipersensitivitas pada penderita asma. Reaksi alergi ini dapat menyebabkan peradangan dan penyempitan saluran napas sehingga memicu asma akut.

Contoh makanan yang sering memicu asma:

- Seafood (udang, kepiting, kerang)
- Telur
- Susu
- Kacang-kacangan
- Makanan yang mengandung pengawet atau pewarna (Usman *et al.*, 2015)

3. Faktor genetik

Faktor genetik yang diwariskan berupa kecenderungan untuk memproduksi IgE secara berlebihan. Individu dengan predisposisi tersebut disebut memiliki sifat atopi. Namun, terdapat penderita asma tanpa sifat atopi, di mana serangan asmanya tidak dipicu oleh paparan alergen. Asma pada kelompok ini dikategorikan sebagai asma idiosinkratik, yang umumnya didahului oleh infeksi saluran pernapasan atas. (Usman *et al.*, 2015)

2.1.6 Penatalaksanaan Terapi

Terapi farmakologi untuk asma akut

Berdasarkan pedoman *Global Initiative for Asthma* (GINA), tata laksana asma akut bertujuan untuk segera mengatasi obstruksi jalan napas, memperbaiki oksigenasi, serta mencegah perburukan eksaserbasi. Pada fase awal serangan asma, terapi lini pertama yang direkomendasikan adalah pemberian bronkodilator kerja cepat golongan *Short-Acting Beta₂-Agonist* (SABA), seperti salbutamol. Obat ini bekerja dengan

menstimulasi reseptor β_2 -adrenergik pada otot polos bronkus sehingga menyebabkan relaksasi otot polos dan menghasilkan bronkodilatasi yang cepat. Pemberian SABA melalui inhalasi atau nebulisasi dapat diulang setiap 20 menit dalam satu jam pertama sesuai dengan respons klinis pasien (*Global Initiative for Asthma*, 2023). Pada eksaserbasi asma derajat sedang hingga berat, atau apabila respons terhadap SABA tunggal kurang optimal, GINA merekomendasikan penambahan bronkodilator golongan *Short-Acting Muscarinic Antagonist* (SAMA), seperti ipratropium bromida. Ipratropium bekerja dengan menghambat reseptor muskarinik (M3) pada otot polos bronkus sehingga mengurangi bronkokonstriksi yang dimediasi oleh sistem saraf parasimpatis. Kombinasi antara SABA dan SAMA memberikan efek bronkodilatasi yang lebih optimal karena bekerja melalui dua mekanisme yang berbeda dan saling melengkapi. Penambahan ipratropium pada terapi awal eksaserbasi asma sedang hingga berat terbukti meningkatkan fungsi paru (misalnya peningkatan nilai FEV_1), menurunkan kebutuhan rawat inap, serta mempercepat perbaikan gejala dibandingkan penggunaan SABA secara tunggal (*Global Initiative for Asthma*, 2023)

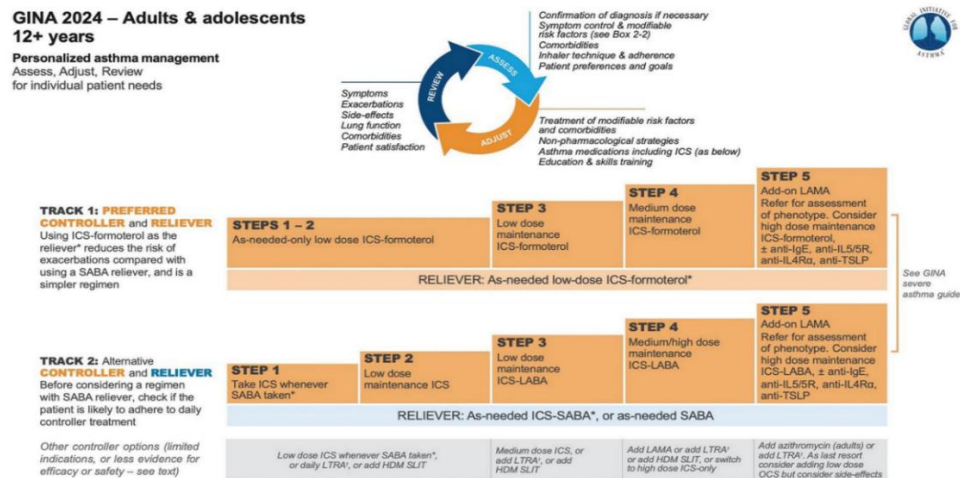
Terapi pengontrol (therapy controller)

Menurut *Global Initiative for Asthma* (2025) terdapat macam-macam proses penatalaksanaan pengobatan farmakologi untuk dewasa dan remaja, sebagai berikut
Jalur 1: Regimen berbasis *Inhaled Corticosteroids (ICS)-formoterol* dengan pilihan langkah

- Langkah 1–2 : ICS-formoterol dosis rendah sesuai kebutuhan (AIR saja) mengurangi eksaserbasi berat dibandingkan dengan SABA saja atau ICS harian.
- Langkah 3–4 : Terapi pemeliharaan dan pereda (MART) dengan ICS-formoterol dosis rendah atau sedang dua kali sehari + ICS-formoterol sesuai kebutuhan untuk meredakan gejala.
- MART mengurangi risiko eksaserbasi dibandingkan dengan pereda ICS-LABA + SABA dosis tetap.

Jalur 2 : Regimen alternatif pereda SABA

- Langkah 1: ICS dosis rendah diberikan setiap kali SABA digunakan (jika ICS-formoterol tidak tersedia atau kepatuhan diantisipasi buruk).
- Langkah 2–4: Pemeliharaan dosis rendah atau sedang ICS atau ICS-LABA ditambah SABA atau ICS-SABA sesuai kebutuhan



Gambar 2.1. Tata laksana asma pada dewasa dan remaja

Terapi Non-farmakologi

Penatalaksanaan terapi Non-farmakologi untuk serangan asma bertujuan untuk mengurangi gejala, mencegah serangan berulang, dan meningkatkan kualitas hidup pasien tanpa menggunakan obat-obatan. Berikut ini beberapa pendekatan non farmakologi yang umum direkomendasikan meliputi:

1. Mengedukasi pasien dan pengelolaan lingkungan

Edukasi pasien sangat penting untuk mengenali pemicu asma seperti alergen (debu rumah, bulu hewan, jamur), polusi udara, asap rokok, dan stres. Menghindari atau mengurangi paparan terhadap pemicu ini dapat mencegah serangan asma (*Global Initiative for Asthma, 2023*)

2. Latihan pernapasan

Teknik pernapasan khusus, seperti pernapasan dengan bibir mengerucut (*pursed-lip breathing*) dan pernapasan diafragma, bertujuan membantu mengendalikan gejala asma dan menurunkan kecemasan saat serangan asma (Eugenia Maria *et. al.*, 2023)

3. Terapi fisik dan olahraga

Melakukan olahraga secara teratur dengan intensitas yang disesuaikan dapat memperkuat fungsi paru dan kebugaran umum tanpa memicu gejala asma (*Global Initiative for Asthma*, 2025)

4. Manajemen stres dan psikoterapi

Stres dan kecemasan dapat memperburuk serangan asma. Teknik relaksasi, meditasi, dan terapi kognitif perilaku dapat membantu mengendalikan stres dan meningkatkan kontrol asma

2.2 Lansia

2.2.1 Definisi

Orang yang telah berusia 60 tahun atau lebih dikenal sebagai lanjut usia (lansia). Lansia mengalami berbagai perubahan dalam aspek fisik, mental, dan sosial. Perubahan fisik mencakup penurunan kekuatan tubuh, stamina, serta penampilan. Seiring bertambahnya usia, fungsi fisiologis tubuh menurun karena proses degeneratif (penuaan), sehingga penyakit tidak menular lebih sering terjadi pada lansia (Audina & Nusadewiarti, 2023). Usia lanjut menunjukkan bahwa seseorang akan memasuki tahap kehidupan berikutnya setelah usianya memenuhi kriteria untuk pensiun. Seiring bertambahnya usia, masalah kesehatan semakin banyak dan risiko terjadinya penyakit pun meningkat. Kondisi ini terjadi akibat kemunduran sel-sel tubuh, yang membuat mekanisme kerja sel tidak efisien serta kekuatan tubuh menurun (Rahmania *et al.*, 2023). Penuaan memicu berbagai perubahan dalam proses biologis, yang ditandai oleh transformasi progresif dan menyeluruh yang meningkatkan kerentanan terhadap berbagai penyakit. Proses penuaan tidak bersifat homogen. Sebaliknya, organ-organ tubuh manusia mengalami penuaan dengan kecepatan yang berbeda-beda, dipengaruhi

oleh beberapa faktor seperti genetik, gaya hidup, dan paparan lingkungan (Hasam & Arusita, 2017). Lansia mengalami penurunan berbagai fungsi tubuh yang dapat memengaruhi status kesehatan secara keseluruhan. Penurunan ini mencakup aspek fisiologis seperti berkurangnya massa otot, pengeroposan tulang, menurunnya kapasitas jantung dan paru-paru, hingga perubahan psikologis seperti kecemasan, depresi, dan perasaan kesepian. Sumarni (2025) menyatakan bahwa peningkatan usia berhubungan dengan tingginya risiko gangguan kesehatan pada lansia, mencakup aspek fisik seperti hipertensi, osteoarthritis, dan gangguan mobilitas, serta aspek psikologis seperti depresi. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor usia memiliki kontribusi besar terhadap penurunan kesehatan dan kualitas hidup lansia (Sumarni, 2025).

2.2.2 Perubahan Fisiologis Sistem Pernapasan pada Lansia

Pada individu lanjut usia, fungsi paru-paru mengalami penurunan seiring bertambahnya usia, yang disebabkan oleh berkurangnya elastisitas paru-paru dan dinding dada. Pada tahap usia yang lebih tua, kekuatan kontraksi otot pernapasan dapat menurun, sehingga mempersulit proses bernapas (Harun, 2023). Usia memainkan peran krusial dalam fungsi paru-paru. Bukti empiris menunjukkan bahwa penurunan fungsi paru lebih erat terkait dengan perubahan struktural pada sistem pernapasan yang disebabkan oleh usia, meskipun ada keterkaitan dengan penurunan drive napas neural. Perubahan struktur dan anatomi pada paru meliputi:

1. Gangguan serta kehilangan serabut elastin
2. Modifikasi cross-linking matriks (elastin dan kolagen)
3. Penyempitan diameter bronkiolus kecil
4. Perluasan airspace *termshortinal*, peningkatan jumlah pori-pori kohn
5. Penurunan total area permukaan alveolar
6. Pengurangan jumlah kapiler per alveolus

Beberapa perubahan morfologi menurunkan efisiensi respiratorik dinding dada dan diafragma pada lansia. Luas penampang otot interkostal mulai berkurang setelah usia

50 tahun, dengan pengurangan yang lebih besar pada otot ekspirasi. Tekanan inspirasi dan ekspirasi statis maksimal juga menurun seiring penuaan, mencerminkan penurunan kekuatan otot pernapasan. Selain kehilangan massa dan kekuatan otot interkostal serta kerusakan pada persimpangan neuromuskular, proses kalsifikasi kartilago tulang rusuk dan sambungan vertebra, penyempitan ruang antar diskus intervertebralis, serta osteoporosis turut berkontribusi dalam menurunkan kepatuhan dinding dada. Secara umum, kepatuhan dinding dada menurun hingga sepertiga dari usia 30 tahun hingga 75 tahun. Kontraksi otot interkostal memainkan peran penting dalam pengurangan ekspansi dada pada lansia, dengan kontribusi signifikan dari otot abdomen. Otot abdomen hanya efektif dalam mendukung ventilasi saat posisi duduk atau berbaring. Oleh karena itu, pada individu lanjut usia, ekspansi penuh saluran napas hanya tercapai dalam posisi berdiri. Atelektasis dapat menyebabkan peningkatan gradien alveolo-kapiler. Bersamaan dengan remodeling dada akibat faktor usia, diafragma menjadi semakin datar dan kurang efisien. Perubahan pada diafragma ini memengaruhi peningkatan. Terjadi peningkatan bertahap kekakuan pembuluh darah paru setelah usia 30-35 tahun, kemungkinan disebabkan oleh penambahan massa dan ketebalan otot. Terkait dengan remodeling struktural, tekanan arteri pulmonal dan tekanan baji pulmonal naik secara bertahap setelah usia 45 tahun, serta meningkat secara drastis di atas usia 50 tahun. Kapasitas pertukaran gas di paru terganggu akibat penurunan jumlah dan volume kapiler paru (Hasam & Arusita, 2017).

2.3 Salbutamol

Salbutamol adalah bronkodilator golongan agonis beta-2 reseptor kerja cepat (*short-acting beta-2 agonist/SABA*) yang banyak digunakan dalam pengobatan asma akut. Cara kerjanya dengan merangsang reseptor beta-2 adrenergik pada otot polos saluran napas sehingga menyebabkan relaksasi otot dan pelebaran bronkus, membantu meredakan gejala sesak napas dan mengi (*Global Initiative for Asthma*, 2023). Salbutamol dapat diberikan melalui inhalasi, nebulisasi, atau oral, dengan inhalasi dan nebulisasi menjadi cara yang paling efektif dan cepat dalam mengatasi serangan asma

akut. Efek samping yang sering muncul antara lain tremor, palpitasi, dan takikardi, tetapi umumnya bersifat ringan dan sementara. Studi menunjukkan salbutamol efektif memperbaiki fungsi paru dalam waktu singkat, menjadi pilihan utama saat serangan asma, walaupun penggunaan berlebihan dapat menyebabkan penurunan respons dan toleransi obat.

2.4 Ipratropium

Obat-obatan asma dari golongan antikolinergik merupakan bronkodilator yang cukup efektif sekaligus mampu mengurangi produksi sekresi mucus berlebih disaluran napas. Ipratropium bromide merupakan agen antikolinergik yang dirancang untuk memiliki efek sistemik yang sangat minim pada tubuh, sehingga lebih aman digunakan melalui inhalasi tanpa menyebabkan gangguan signifikan pada organ-organ lain. Obat ini berasal dari senyawa amonium kuaterner sintesis yang diturunkan dari atropin, mewarisi sifat bronkodilator khas atropin yang mampu merelaksasi otot polos saluran napas, namun dengan keunggulan utama berupa penyerapan sistemik yang hampir tidak terdeteksi, sehingga risiko toksisitas rendah bahkan pada dosis terapeutik. Selain itu, ipratropium bromide terbukti efektif dalam mengurangi gejala dispnea (sesak napas) dan batuk yang sering dialami pasien dengan kondisi obstruktif paru seperti PPOK atau asma, dengan onset efek yang stabil meskipun memerlukan waktu sekitar 1,5-2 jam untuk mencapai puncaknya, diikuti durasi aksi hingga 4-6 jam (Mutmainnah *et al.*, 2023). Ipratropium bromida memiliki struktur berupa kuarterner sehingga memiliki efek samping lebih kecil daripada antikolinergik lain (Lorensia *et al.*, 2022). Mekanisme kerja utama pada obat ini berupa pemblokiran reseptor muskarinik pada ujung saraf kolinergik di otot polos bronkus sehingga aktivitas saraf adrenergik menjadi lebih dominan dan menghasilkan efek bronkodilatasi yang optimal, di mana obat ini terbukti lebih superior dalam melawan pemicu iritan seperti polusi atau asap dibandingkan alergen, dengan contoh nyata seperti ipratropium bromide dan tiotropium yang sering digunakan dalam terapi inhalasi (Kasrin *et al.*, 2022).

2.5 Saturasi Oksigen (SpO₂)

Saturasi oksigen adalah persentase hemoglobin yang membawa oksigen dibandingkan dengan jumlah total hemoglobin yang tersedia untuk berikatan dengan oksigen dalam sirkulasi darah. Pengukuran SpO₂ memberikan gambaran mengenai status oksigenasi pasien dan sering digunakan untuk menilai fungsi respirasi serta pemantauan kondisi klinis pasien. Pada kondisi tekanan parsial oksigen (Pao₂) yang rendah, jumlah hemoglobin yang telah terikat dengan oksigen akan mengalami penurunan sehingga sebagian besar oksigen berada dalam bentuk yang terdeoksigenase. Kondisi tersebut mencerminkan oksigen yang dibawa oleh darah arteri untuk didistribusikan ke jaringan tubuh telah berkurang. *Pulse oximetry* adalah alat pemantauan yang digunakan untuk mengukur saturasi oksigen darah. Penggunaan *pulse oximetry* digunakan untuk menilai kecukupan oksigen dalam sirkulasi darah, terutama pada pasien yang membutuhkan pemantauan kondisi pernapasan (Fadlilah *et al.*, 2020). Saturasi oksigen dapat digunakan sebagai salah satu indikator penting dalam menilai kondisi pasien penderita asma seperti terjadi penurunan saturasi oksigen. Saturasi oksigen merupakan jumlah oksigen yang terikat pada hemoglobin, penilaiannya menggunakan oksimetri yang mudah dilakukan, akurat dan cepat. Peningkatan saturasi oksigen pasca pemberian terapi dapat dipakai sebagai parameter yang menunjukkan efektifitas terapi dalam memperbaiki saluran napas dan meningkatkan pasokan oksigen ke jaringan tubuh (Oktaviani *et al.*, 2026).

Menurut *Global Initiative for Asthma* (GINA), saturasi oksigen (SpO₂) merupakan salah satu parameter dalam penilaian keparahan eksaserbasi asma. Nilai SpO₂ pada udara ruangan sebesar 90–95% merupakan salah satu karakteristik eksaserbasi ringan hingga sedang, sedangkan nilai SpO₂ <90% merupakan salah satu karakteristik eksaserbasi berat (*Global Initiative for Asthma*, 2025). Nilai SpO₂ normal pada orang dewasa umumnya berada dalam rentang 95–100%, yang menunjukkan bahwa hemoglobin terikat oksigen secara adekuat dan oksigenasi jaringan berlangsung dengan baik (Damansyah *et al.*, 2026).

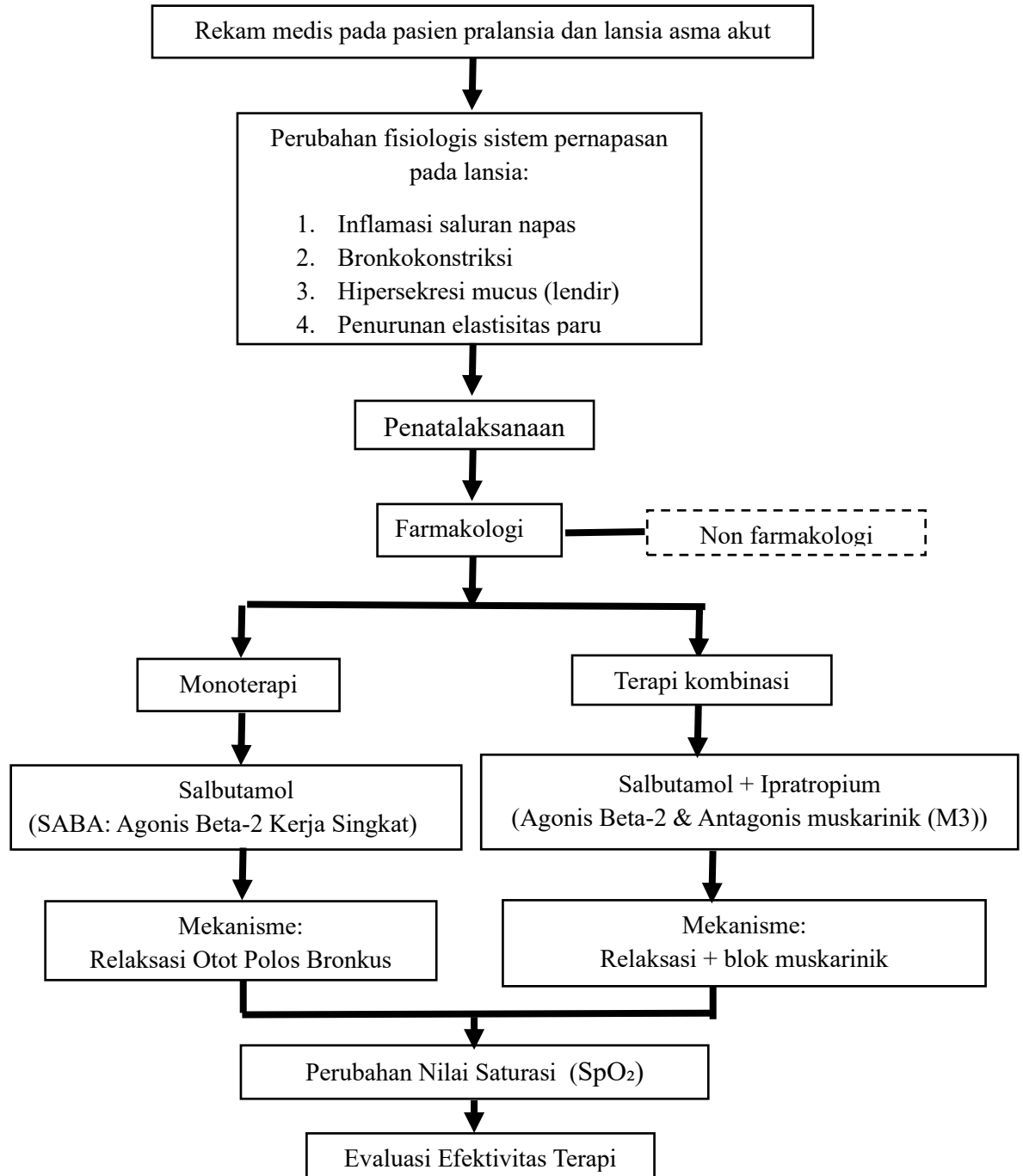
2.6 Tabel penelitian terdahulu

2. 1 Penelitian terdahulu

NO	PENELITI	JUDUL JURNAL	TAHUN	METODE	HASIL
1	Amelia Lorensia & Monica Bahari	Analisis Efektifitas-Biaya Antara Kombinasi Salbutamol-Ipratropium dengan Salbutamol Pada Serangan Asma	2020	Observasional analitik dengan pendekatan retrospektif menggunakan data rekam medis pasien asma rawat inap	Kombinasi salbutamol dan ipratropium memberikan efektivitas terapi yang baik dalam perbaikan kondisi klinis pasien serta menunjukkan nilai efektivitas biaya yang lebih optimal dalam penatalaksanaan asma akut di rumah sakit.
2	Nur Fadilah & Ach Faruk Alrosyidi2	Pola Penggunaan Obat Asma Pada Pasien Di Uptd Puskesmas Tamberu Barat Kabupaten Sampang Periode Tahun 2023	2024	Deskriptif retrospektif menggunakan data rekam medis dengan teknik total sampling (121 pasien)	Obat paling banyak digunakan adalah salbutamol 2 mg (33,0%), diikuti kombinasi salbutamol + bromhexine + deksametason (25,6%); mayoritas pasien perempuan dan kelompok usia lansia (61–80 tahun)

3	Saima Jabeen Joiya dkk.	<i>Comparison of Outcome of Salbutamol Alone and Salbutamol in Combination with Ipratropium Bromide in Acute Asthma</i>	2020	Randomized controlled trial pada 104 anak dengan asma akut	Terapi kombinasi lebih efektif dalam perbaikan klinis tanpa peningkatan efek samping serius
4	Alberto Papi dkk.	<i>Albuterol–Budesonide Fixed-Dose Combination Rescue Inhaler for Asthma (MANDALA Trial) – New England Journal of Medicine</i>	2022	Randomized controlled trial pada pasien asma akut, membandingkan salbutamol saja vs salbutamol + magnesium sulfat nebulisasi	Kombinasi salbutamol–budesonide secara signifikan menurunkan risiko eksaserbasi berat dibanding salbutamol tunggal
5	Jorge G. Rodriguez dkk.	<i>Nebulized Magnesium Sulfate as an Adjuvant to Salbutamol in Acute Asthma</i>	2021	Randomized controlled trial pada pasien asma akut, membandingkan salbutamol saja vs salbutamol + magnesium sulfat nebulisasi	Kombinasi menunjukkan peningkatan fungsi paru lebih cepat pada asma berat dibanding salbutamol saja

2.7 Kerangka Teoritis



Gambar 2.2 Kerangka Teoritis