

Manajemen Asma Mengancam Nyawa di *Intensive Care Unit*

Larissa Ardelia Ulva^{1*}, Masrul Basyar², Russilawati³

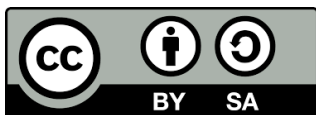
Universitas Andalas, Indonesia^{1,3}

RS. M. Djamil Padang, Indonesia²

Email: Larissaardelia92@gmail.com^{1*}, masrultasya@yahoo.co.id²,
russilawati47@gmail.com³

Keywords:

*Life-Threatening Asthma;
Mechanical Ventilation;
Airway Overresponse; ICU.*



This is an open access article under the
[CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2026 by Author. Published
by
Riviera Publishing

Kata Kunci:

Asma Mengancam Nyawa;
Ventilasi Mekanik; Respons
Berlebih Jalan Napas; ICU.

Abstract

Life-threatening asthma is the most severe form of asthma exacerbation characterized by progressive airway obstruction, impaired ventilation, hypoxemia, hypercapnia, and the risk of respiratory failure requiring intensive care management. The complexity of its pathophysiological mechanisms and the challenges of critical care management require a comprehensive understanding of appropriate therapeutic strategies. This study aims to review the definition, epidemiology, pathophysiology, and management strategies of life-threatening asthma in the Intensive Care Unit (ICU). This study employed a narrative literature review approach by analyzing clinical guidelines, epidemiological reports, textbooks, and scientific publications from 2014–2025 related to severe asthma exacerbation, mechanical ventilation, pharmacological therapy, and advanced respiratory support. The collected information was synthesized descriptively based on relevant clinical aspects. Life-threatening asthma involves complex mechanisms, including airway inflammation, bronchoconstriction, mucus obstruction, steroid resistance, systemic comorbidities, and severe infections. Management requires early recognition, optimized bronchodilator and corticosteroid therapy, appropriate oxygen supplementation, and mechanical ventilation using lung-protective strategies to prevent dynamic hyperinflation and barotrauma. Non-invasive ventilation, high-flow nasal cannula, and extracorporeal membrane oxygenation may be considered in selected refractory cases. Integrated and evidence-based management strategies are essential to improve clinical outcomes in patients with life-threatening asthma. Further clinical studies are needed to evaluate optimal ventilation strategies and escalation therapies in ICU settings.

Abstrak

Asma mengancam nyawa merupakan bentuk eksaserbasi asma paling berat yang ditandai dengan obstruksi jalan napas progresif, gangguan ventilasi, hipoksemia, hiperkapnia, dan risiko gagal napas yang membutuhkan perawatan intensif. Kompleksitas mekanisme patofisiologi serta tantangan dalam tata laksana pasien kritis membutuhkan pemahaman komprehensif mengenai strategi terapi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji definisi, epidemiologi, patofisiologi, dan strategi manajemen asma mengancam nyawa pada pasien di *Intensive Care Unit* (ICU).

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka naratif dengan menganalisis pedoman klinis, laporan epidemiologi, buku referensi, dan publikasi ilmiah periode 2014–2025 yang membahas eksaserbasi asma berat, ventilasi mekanik, terapi farmakologis, serta dukungan respirasi lanjutan. Data yang diperoleh kemudian disintesis secara deskriptif berdasarkan aspek klinis yang relevan. Asma mengancam nyawa melibatkan berbagai mekanisme kompleks seperti inflamasi jalan napas, bronkokonstriksi, sumbatan mukus, resistensi steroid, komorbiditas sistemik, dan infeksi berat. Tata laksana membutuhkan deteksi dini, pemberian bronkodilator dan kortikosteroid secara optimal, dukungan oksigenasi, serta ventilasi mekanik dengan strategi proteksi paru untuk mencegah hiperinflasi dinamis dan barotrauma. NIV, HFNC, dan ECMO dapat dipertimbangkan pada kasus refrakter tertentu. Manajemen terintegrasi berbasis bukti diperlukan untuk meningkatkan luaran klinis pasien dengan asma mengancam nyawa. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi strategi ventilasi dan terapi eskalasi yang paling optimal pada pasien ICU.

PENDAHULUAN

Asma merupakan suatu keadaan patologis pada sistem pernapasan manusia yang dijumpai klinisi pada keadaan sehari-hari. Persentase orang dewasa berusia di atas 18 tahun yang memiliki asma adalah 8,6%, sedangkan pada anak di bawah 18 tahun 6,5%. Menurut *World Health Organization* (WHO), secara global lebih dari 260 juta individu menderita asma dengan sekitar 500.000 kematian setiap tahun yang disebabkan oleh penyakit ini (Goldin et al., 2024; Hussain & Liu, 2024; Kuruvilla et al., 2019; Prevention, 2024; Talbot et al., 2024).

Asma dengan eksaserbasi berat dapat mengancam nyawa (*life-threatening exacerbations*) dan memerlukan perawatan di ICU. Pada pasien asma yang dirawat di rumah sakit, tingkat masuk ICU berkisar antara 1–10%, dengan angka kematian pasien asma berat di unit perawatan intensif sebesar 8%. Indonesia menanggung beban penyakit ini, terutama karena populasi yang besar serta paparan tinggi terhadap faktor risiko lingkungan seperti polusi udara perkotaan, asap rokok, dan alergen rumah tangga (Asthma, 2025; Gibson & Foster, 2019; P. D. P. Indonesia, 2021; McIntyre & Busse, 2022; Park et al., 2022).

Profil Kesehatan Indonesia 2024 menjelaskan prevalensi asma nasional masih relatif tinggi dengan variasi signifikan antarprovinsi. Survei Kesehatan Indonesia 2023 mencatat prevalensi asma di Indonesia sebesar 1,6% atau sekitar 4,5 juta orang, sementara data Riskesdas dan SSGBI 2023 melaporkan prevalensi 2–4% dari total populasi, cenderung lebih tinggi di wilayah perkotaan (Belok et al., 2024; Chang, 2020; Fu & Tsai, 2014).

Sebagian besar asma dapat dikendalikan, namun sebagian kecil berkembang menjadi berat dan mengancam nyawa, dengan komplikasi seperti gagal napas, asidosis respiratorik, dan henti napas yang memerlukan ventilasi mekanik (Fujishima, 2023; Johnston & Nixon, 2022). Tujuan pemberian ventilasi mekanik pada asma adalah mempertahankan kinerja jantung sembari memperbaiki bronkokonstriksi. Kompleksitas rencana tatalaksana serta ketergantungan pada pemahaman klinis mengenai alat bantu

napas menjadikan pemahaman utuh terhadap mekanisme asma mengancam nyawa suatu keharusan bagi klinisi ICU (Katzung, 2018; King et al., 2018; Mein & Ferrera, 2025; Quirt et al., 2018).

Berdasarkan naskah terlampir mengenai “Manajemen Asma Mengancam Nyawa di *Intensive Care Unit*”, berikut pendahuluan penelitian yang telah direvisi menjadi 7 paragraf menyambung dengan alur akademik (isu global → data aktual → penelitian terdahulu → kesenjangan penelitian → urgensi → kebaruan → tujuan dan manfaat penelitian). Isi disesuaikan dengan substansi naskah dan referensi yang digunakan.

Asma merupakan salah satu penyakit respirasi kronis yang masih menjadi masalah kesehatan global dengan angka morbiditas dan mortalitas yang signifikan. Penyakit ini ditandai oleh inflamasi kronis saluran napas, hiperresponsivitas bronkus, serta keterbatasan aliran udara yang bersifat bervariasi. Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO), lebih dari 260 juta individu di dunia mengalami asma dan sekitar 500.000 kematian setiap tahun berkaitan dengan penyakit tersebut. Meskipun sebagian besar pasien asma dapat dikontrol melalui terapi standar, sebagian kecil pasien mengalami eksaserbasi berat yang berkembang menjadi kondisi mengancam nyawa (*life-threatening asthma*) dengan risiko gagal napas, kebutuhan ventilasi mekanik, hingga kematian (Demoule et al., 2020; Sanchez, 2023). Kondisi tersebut menjadikan asma berat sebagai salah satu tantangan utama dalam pelayanan intensif karena membutuhkan pengambilan keputusan klinis yang cepat, tepat, dan berbasis bukti.

Beban penyakit asma juga menjadi perhatian penting dalam konteks nasional, khususnya di Indonesia yang memiliki populasi besar serta paparan faktor risiko lingkungan yang tinggi seperti polusi udara, asap rokok, dan alergen rumah tangga. Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi asma masih ditemukan pada berbagai kelompok masyarakat dengan variasi antarwilayah. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 mencatat prevalensi asma sekitar 1,6% atau mencapai jutaan penduduk, sedangkan laporan lain menunjukkan angka yang lebih tinggi pada beberapa kelompok populasi. Walaupun sebagian besar kasus dapat ditangani pada tingkat pelayanan primer maupun sekunder, pasien dengan eksaserbasi berat memerlukan perawatan di *Intensive Care Unit* (ICU) karena berisiko mengalami hipoksemia, hiperkapnia progresif, asidosis respiratorik, dan kegagalan ventilasi. Kompleksitas kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pemahaman komprehensif mengenai mekanisme penyakit dan strategi tata laksana pasien asma mengancam nyawa di ruang perawatan intensif (Gayen et al., 2024; K. K. R. Indonesia, 2023, 2024).

Berbagai penelitian terdahulu telah membahas karakteristik klinis, faktor risiko, serta pendekatan terapi pada pasien dengan asma berat dan asma mengancam nyawa. Chang et al. melaporkan bahwa faktor usia, riwayat eksaserbasi berat, penggunaan kortikosteroid, serta komorbiditas tertentu berhubungan dengan peningkatan risiko kematian pada pasien yang dirawat akibat eksaserbasi asma. Sementara itu, Watson et al. menunjukkan adanya variasi angka mortalitas pada pasien asma berat berdasarkan karakteristik populasi dan kondisi klinis pasien. Penelitian (Talbot et al., 2024) dan (Gayen et al., 2024) juga menekankan pentingnya strategi manajemen ICU yang meliputi

optimalisasi terapi bronkodilator, kortikosteroid sistemik, ventilasi mekanik, serta pemantauan komplikasi akibat ventilasi. Selain itu, perkembangan teknologi seperti penggunaan *high-flow nasal cannula* (HFNC), *non-invasive ventilation* (NIV), dan *extracorporeal membrane oxygenation* (ECMO) mulai banyak dikaji sebagai pilihan terapi pada pasien dengan gagal napas refrakter.

Meskipun berbagai penelitian telah memberikan kontribusi terhadap pemahaman asma berat, masih terdapat kesenjangan dalam penerapan strategi tata laksana yang terintegrasi khususnya pada kondisi asma mengancam nyawa di ICU. Sebagian besar bukti ilmiah mengenai manajemen kondisi ini masih berasal dari penelitian observasional, tinjauan pustaka, maupun laporan kasus karena keterbatasan pelaksanaan uji klinis acak pada kondisi kegawatdaruratan yang berisiko fatal. Selain itu, variasi karakteristik pasien, keterbatasan fasilitas ICU, perbedaan ketersediaan teknologi ventilasi, serta akses terhadap terapi lanjutan seperti ECMO menyebabkan penerapan pedoman internasional belum selalu dapat dilakukan secara seragam pada berbagai pusat pelayanan kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang mampu mengintegrasikan aspek epidemiologi, patofisiologi, faktor pencetus, serta algoritme tata laksana secara menyeluruh agar dapat menjadi referensi klinis yang lebih aplikatif.

Urgensi penelitian mengenai manajemen asma mengancam nyawa di ICU semakin meningkat karena keterlambatan identifikasi tanda perburukan dapat menyebabkan komplikasi yang sulit dikoreksi. Manifestasi seperti silent chest, peningkatan kadar karbon dioksida darah, kelelahan otot pernapasan, dan penurunan kesadaran merupakan indikator kritis yang membutuhkan intervensi segera. Pemilihan strategi ventilasi mekanik pada pasien asma juga memiliki tantangan tersendiri karena risiko *dynamic hyperinflation*, auto-PEEP, dan barotrauma yang dapat memperburuk kondisi pasien apabila tidak dikelola secara tepat. Oleh sebab itu, pemahaman mengenai prinsip ventilasi protektif paru, konsep permissive hypercapnia, pengaturan waktu ekspirasi, serta indikasi penggunaan terapi penyelamatan seperti ECMO menjadi aspek penting dalam meningkatkan keselamatan pasien dengan asma mengancam nyawa.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penyusunan sintesis komprehensif yang menghubungkan mekanisme patofisiologi asma mengancam nyawa dengan pendekatan tata laksana klinis secara bertahap di ICU. Berbeda dengan kajian yang hanya berfokus pada terapi farmakologis atau ventilasi mekanik secara terpisah, penelitian ini mengintegrasikan berbagai aspek mulai dari faktor risiko, mekanisme inflamasi, gangguan ventilasi-perfusi, strategi intubasi, pengaturan ventilator, pemantauan komplikasi, proses penyapihan ventilator (*weaning*), hingga peran ECMO pada kondisi refrakter. Pendekatan tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai pengambilan keputusan klinis berbasis bukti dalam menghadapi pasien asma dengan kondisi kritis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan naratif mengenai definisi, epidemiologi, patofisiologi, serta strategi manajemen asma mengancam nyawa pada pasien yang dirawat di ICU. Kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik berupa pemahaman yang lebih mendalam mengenai

mekanisme perjalanan penyakit serta menjadi sumber informasi bagi tenaga kesehatan dalam menentukan strategi intervensi yang tepat. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung peningkatan kualitas pelayanan pasien kritis melalui penerapan pendekatan multidisiplin yang mencakup terapi farmakologis, dukungan ventilasi, pemantauan intensif, dan eskalasi terapi pada kasus yang tidak responsif terhadap pengobatan standar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini disusun sebagai tinjauan pustaka naratif (*narrative review*), bukan tinjauan sistematis dengan protokol PRISMA. Penelusuran pustaka dilakukan terhadap: (1) buku ajar dan sumber referensi klinis (StatPearls); (2) pedoman praktik klinis internasional dan nasional, meliputi Global Initiative for Asthma (GINA) 2025, panduan Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI), serta pedoman IDSA/ATS 2019 untuk tata laksana pneumonia berat; (3) data epidemiologi resmi, yaitu Profil Kesehatan Indonesia 2024 dan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 dari Kementerian Kesehatan RI, serta data *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC); dan (4) Penelitian ilmiah pada jurnal terindeks yang membahas patofisiologi, epidemiologi, dan tatalaksana asma berat maupun asma mengancam nyawa di ICU, dengan rentang tahun publikasi 2014–2025.

Kriteria pemilihan pustaka didasarkan pada relevansi terhadap empat topik utama: definisi dan klasifikasi derajat serangan asma, epidemiologi asma mengancam nyawa, mekanisme patofisiologi eksaserbasi berat, serta modalitas tatalaksana (farmakologis, terapi oksigen non-invasif, ventilasi mekanik invasif, dan ECMO). Informasi dari setiap sumber kemudian disintesis secara naratif dan disajikan pada bagian Hasil, dilanjutkan dengan pembahasan mengenai implikasi klinisnya.

Keterbatasan pendekatan ini adalah tidak dilakukannya penilaian kualitas metodologis (*risk of bias*) secara formal terhadap masing-masing sumber sebagaimana pada tinjauan sistematis, sehingga sintesis yang disajikan bersifat deskriptif-naratif dan mencerminkan konsensus pedoman serta literatur terkini, bukan meta-analisis kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Definisi dan Klasifikasi Derajat Serangan Asma

Asma adalah penyakit kronis saluran napas yang ditandai dengan inflamasi serta penyempitan jalan napas yang memunculkan gejala sesak hingga sulit bernapas. Berdasarkan GINA, (2025), asma merupakan penyakit heterogen yang ditandai inflamasi saluran napas, ditegakkan berdasarkan riwayat gejala pernapasan seperti mengi, sesak, rasa berat di dada, dan batuk yang bervariasi dalam waktu dan intensitas, diikuti keterbatasan aliran ekspirasi. Episode peningkatan gejala sesak, batuk, mengi, dan/atau dada tertekan disertai penurunan fungsi paru progresif disebut eksaserbasi atau asma akut.

Eksaserbasi asma dapat menjadi manifestasi klinis pertama pada pasien yang belum terdiagnosis, sering dipicu paparan serbuk sari, polutan, bau menyengat, serta ketidakpatuhan penggunaan obat pengontrol. Eksaserbasi derajat berat dapat terjadi pada pasien yang terkontrol sebagian maupun total. Serangan asma yang mengancam nyawa

(near-fatal/life-threatening) diklasifikasikan berdasarkan kombinasi gejala klinis, temuan objektif (oksimetri, gas darah), dan respons terhadap terapi awal, sebagaimana dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Derajat serangan asma

Derajat	Temuan Klinis	Parameter Pemeriksaan
<i>Mild–Moderate</i> (Ringan–Sedang)	Pasien masih mampu berbicara dalam kalimat lengkap dan tidak menunjukkan penurunan kesadaran.	SpO ₂ biasanya $\geq 94\%$ pada presentasi; PEF/FEV ₁ $\geq 50\%$ dari prediksi; gas darah biasanya normokapnia.
<i>Severe</i> (Berat)	Bicara terputus (hanya kata-kata), agitasi/kecemasan, penggunaan otot bantu napas jelas, tanda kerja napas berat.	SpO ₂ sering $< 94\%$; PEF/FEV ₁ $< 50\%$ prediksi; RR ≥ 30 /menit; kemungkinan awal kenaikan PaCO ₂ .
<i>Life-Threatening</i> (Mengancam Nyawa)	Penurunan kesadaran/drowsiness, silent chest, bradikardia, kelelahan otot pernapasan.	Hipoksemia refrakter terhadap oksigen, hiperkapnia progresif (PaCO ₂ meningkat), asidosis respiratorik.

Epidemiologi Asma Mengancam Nyawa

Penelitian Chang dkk. melaporkan tingkat fatalitas kasus selama periode 10 tahun sebesar 1,49% (276 dari 18.495 pasien) pada pasien asma fatal yang dirawat di rumah sakit, sementara analisis database nasional Inggris oleh Watson dkk. melaporkan angka kematian 0,43% dalam kurun lima tahun. Perbedaan ini diduga terkait karakteristik usia pasien: 73% pasien pada studi Watson berusia di bawah 44 tahun, sedangkan pada studi Chang hanya 10% pasien berusia di bawah 60 tahun, sehingga usia yang lebih tua diduga berkontribusi terhadap tingginya angka kematian di rumah sakit.

Faktor-faktor yang berhubungan dengan serangan asma mengancam nyawa meliputi: riwayat eksaserbasi berat/mengancam nyawa yang memerlukan intubasi dan ventilasi mekanik; riwayat rawat inap atau kunjungan gawat darurat karena asma dalam 1 tahun terakhir; sedang menggunakan atau baru berhenti menggunakan kortikosteroid oral; tidak menggunakan kortikosteroid inhalasi; penggunaan SABA berlebihan; kepatuhan buruk terhadap kortikosteroid inhalasi; riwayat gangguan psikiatri atau psikososial; alergi makanan; serta komorbiditas seperti pneumonia, diabetes, dan aritmia.

Komorbiditas dan infeksi yang menyertai perawatan, seperti pneumonia, sepsis, diabetes melitus, dan aritmia, dilaporkan meningkatkan risiko relatif kematian akibat asma. Riwayat rawatan berulang akibat eksaserbasi serta penggunaan kortikosteroid oral dan inhalasi yang melebihi anjuran turut berkontribusi terhadap peningkatan angka kematian pada serangan asma, khususnya asma mengancam nyawa.

Patofisiologi Asma Mengancam Nyawa

Eksaserbasi asma mengancam nyawa (*life-threatening asthma*, LTA) merupakan bentuk paling berat dari eksaserbasi asma, ditandai obstruksi jalan napas berat, peningkatan resistensi jalan napas, dan kegagalan ventilasi yang cepat. Patogenesisnya bersifat multifaktorial, melibatkan gangguan imunologi, inflamasi kronik, remodeling

jalan napas, dan faktor pemicu sistemik maupun eksternal, yang dapat diringkas dalam empat mekanisme utama berikut.

1. Asma Brittle (*Resisten Steroid*)

Asma brittle ditandai fluktuasi ekstrem fungsi paru dan respons buruk terhadap kortikosteroid, melalui mekanisme: disfungsi reseptor glukokortikoid (peningkatan ekspresi GR- β yang tidak aktif menghambat kerja GR- α); inflamasi eosinofilik dan limfosit Th2 persisten dengan dominasi IL-4, IL-5, dan IL-13; serta stres oksidatif akibat paparan alergen dan polutan yang menurunkan sensitivitas steroid melalui aktivasi jalur NF- κ B dan AP-1. Akibatnya terjadi bronkokonstriksi masif, mukus kental yang menyumbat lumen, dan air-trapping berat yang berujung pada hiperkapnia dan asidosis respiratorik.

2. Komorbiditas Sistemik

Komorbiditas seperti obesitas, GERD, rinosinusitis kronis, sleep apnea, dan gangguan psikiatri meningkatkan kerentanan terhadap serangan asma berat melalui inflamasi sistemik kronik (IL-6, TNF- α , leptin), refluks asam lambung yang menimbulkan mikroaspirasi dan stimulasi vagal, serta obesitas yang menurunkan volume paru (FRC) dan meningkatkan tekanan intratorakal sehingga memperparah ketidaksesuaian ventilasi-perfusi. Pasien dengan beban komorbid tinggi menunjukkan kontrol asma yang buruk dan risiko lebih besar terhadap asma mengancam nyawa serta kebutuhan ventilasi mekanik.

3. Syok Anafilaktik

Anafilaksis dapat menjadi pemicu langsung LTA melalui aktivasi sel mast dan basofil (IgE-mediated hypersensitivity) yang melepaskan histamin, prostaglandin D₂, dan leukotrien C₄/D₄/E₄, menyebabkan bronkokonstriksi difus, edema mukosa, dan peningkatan permeabilitas vaskular sehingga ventilasi alveolar menurun drastis. Respons inflamasi sistemik menyebabkan vasodilatasi dan hipovolemia relatif yang berujung pada syok dan penurunan perfusi paru. Tanpa intervensi cepat berupa adrenalin, oksigenasi, dan kortikosteroid sistemik, kondisi ini berujung pada gagal napas.

4. Infeksi Pneumonia Berat

Infeksi virus (influenza, RSV) atau bakteri (*Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*) memperburuk inflamasi jalan napas melalui disrupsi epitel bronkial yang mempermudah penetrasi alergen dan meningkatkan produksi mukus, serta aktivasi Toll-Like Receptor (TLR-4) pada sel epitel dan makrofag yang memicu pelepasan IL-8, TNF- α , dan infiltrasi neutrofil sehingga terbentuk fenotipe asma neutrofilik yang lebih refrakter terhadap steroid. Efek sinergis infeksi dan asma menghasilkan peningkatan ROS, kerusakan surfaktan, serta ketidaksesuaian ventilasi-perfusi progresif hingga gagal napas hiperkapnik yang membutuhkan intubasi dan ventilasi mekanik.

Secara fisiologis, pada fase eksaserbasi proses inflamasi berkembang progresif, meningkatkan permeabilitas kapiler dan memicu edema saluran napas, sehingga resistensi jalan napas meningkat akibat bronkospasme dan obstruksi lendir. Penurunan elastisitas paru menyebabkan penutupan prematur saluran napas selama ekspirasi,

menimbulkan ketidaksesuaian ventilasi-perfusi (V/Q mismatch) serta perpanjangan durasi ekspirasi, yang berujung pada retensi udara di alveoli dan hiperinflasi dinamis terutama pada kondisi takipnea. Pada eksaserbasi berat, inflamasi, bronkospasme, dan keterbatasan aliran ekspirasi mencegah kembalinya tekanan alveolar ke tekanan atmosfer, sehingga mempertahankan tekanan positif intrinsik (PEEPi/auto-PEEP) di akhir ekspirasi, dengan distribusi yang tidak homogen antarbagian paru sesuai karakteristik waktu ekspirasi regional.

Tatalaksana Asma Mengancam Nyawa

Asma mengancam nyawa merupakan bentuk paling berat dari eksaserbasi asma, ditandai obstruksi jalan napas persisten yang tidak responsif terhadap bronkodilator konvensional, menyebabkan gangguan ventilasi berat, peningkatan kerja napas, serta ketidakseimbangan ventilasi-perfusi yang berujung pada hipoksemia dan retensi CO₂ progresif. Gejala silent chest menandakan tahap lanjut obstruksi bronkial berat dan merupakan tanda kegawatdaruratan yang mengindikasikan risiko henti napas, sehingga penanganan segera dengan ventilasi mekanik menjadi krusial untuk mempertahankan oksigenasi.

1. Indikasi dan Prosedur Ventilasi Mekanik

Ventilasi mekanik merupakan intervensi penyelamat pada pasien dengan tanda gagal ventilasi (PaCO₂ >50 mmHg dengan pH <7,25), penggunaan otot bantu napas masif, kelelahan otot pernapasan, penurunan kesadaran (GCS <8), atau henti napas iminen. Intubasi dilakukan dengan teknik rapid sequence intubation (RSI) menggunakan ketamin (1–2 mg/kg IV) sebagai agen induksi karena efek bronkodilatornya, dan rokuronium (1 mg/kg IV) sebagai pelumpuh otot kerja cepat. Prosedur ini memerlukan kehati-hatian karena risiko tinggi hipotensi akibat peningkatan tekanan intratorakal segera setelah ventilasi dimulai. Keberhasilan intubasi pada asma berat di ICU berkisar 85–90% pada percobaan pertama bila dilakukan tenaga berpengalaman, sedangkan kegagalan atau intubasi sulit terjadi pada 10–15% kasus akibat edema jalan napas berat, spasme laring, atau penumpukan sekret, yang meningkatkan risiko hipoksemia, hipotensi, dan henti jantung.

2. Pengaturan Ventilator Mekanik

Tujuan ventilasi mekanik pada asma mengancam nyawa adalah menjaga oksigenasi adekuat, menghindari barotrauma, dan memberi waktu bagi terapi farmakologis untuk bekerja bukan menormalkan PaCO₂ secara cepat. Strategi ventilasi menekankan lung protective strategy dan pencegahan dynamic hyperinflation. Mode volume control (VCV) memudahkan pengaturan volume tidal tetap, sedangkan pressure control (PCV) memberikan kontrol tekanan maksimum yang lebih baik. Parameter ventilasi ideal dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter setting ventilator mekanik

Parameter	Rekomendasi	Tujuan
Mode	Volume Control atau Pressure Control	Dapat dikontrol
VT	6–8 mL/kg PBW	Mencegah overdistensi
RR	10–14/menit	Memperpanjang waktu ekspirasi
I:E Ratio	1:3–1:5	Mencegah air trapping
PEEP	0–5 cmH ₂ O	Mencegah auto-PEEP
FiO ₂	Sesuai target SpO ₂ 93–95%	Mencegah hiperoksia
Konsep	Permissive hypercapnia	Mencegah barotrauma

3. Monitoring, Komplikasi, dan Pencegahan

Monitoring ketat diperlukan untuk mencegah komplikasi pascaintubasi, meliputi analisis gas darah (PaO₂, PaCO₂, pH), tekanan puncak dan plateau, auto-PEEP, serta hemodinamik dan oksigenasi (SpO₂, nadi, tekanan darah). Komplikasi yang perlu diwaspadai:

- Auto-PEEP dan dynamic hyperinflation akibat waktu ekspirasi tidak cukup, menyebabkan penurunan preload jantung dan hipotensi; dicegah dengan RR rendah, I:E ratio panjang (1:4–1:5), menghindari PEEP eksternal tinggi, serta expiratory hold maneuver untuk mendeteksi auto-PEEP.
- Barotrauma termasuk pneumotoraks, pneumomediastinum, dan emfisema subkutan; dicegah dengan menjaga tekanan puncak <40 cmH₂O, plateau <30 cmH₂O, volume tidal rendah, dan waktu ekspirasi panjang.
- Hipotensi akibat ventilasi bila terjadi hipotensi mendadak, ventilator dihentikan sementara (*disconnect test*) selama 30–60 detik dan dilakukan resusitasi cairan bila perlu.

4. Weaning dan Pascaventilator

Kesiapan weaning dinilai berdasarkan kriteria: PaCO₂ <50 mmHg dan pH >7,30, RR <25/menit, serta SpO₂ stabil pada FiO₂ <40%. Weaning dapat dilakukan langsung dengan ekstubasi dilanjutkan HFNC atau NIV preventif, atau secara bertahap minimal invasif dilanjutkan NIV/HFNC pada pasien borderline stabil. Weaning dikatakan berhasil bila tidak ada kebutuhan reintubasi dalam 48 jam, analisis gas darah normal, dan tanpa tanda gagal napas; dikatakan gagal bila terjadi reintubasi dalam <48 jam, tanda kelelahan napas, hiperkapnia berulang, atau SpO₂ <90% dengan FiO₂ >0,4. Pada kegagalan berulang, dipertimbangkan penggunaan NIV jangka pendek atau HFNC.

Bila hiperkapnia berat berulang dan oksigenasi tetap tidak adekuat meski ventilasi optimal, penggunaan ECMO perlu dipertimbangkan. HFNC dapat digunakan pada pasien stabil atau pascaekstubasi untuk mengurangi kerja napas dan risiko reintubasi, dengan indeks ROX <3,47 dalam 6 jam pertama dapat memprediksi kegagalan HFNC. NIV bermanfaat sebagai terapi jembatan sebelum ventilasi invasif atau setelah ekstubasi pada gagal napas ringan-sedang, dengan kontraindikasi absolut berupa penurunan kesadaran, risiko aspirasi tinggi, dan hemodinamik tidak stabil.

5. Terapi Farmakologis

Terapi farmakologis diberikan simultan dengan ventilasi mekanik untuk mengendalikan bronkospasme dan inflamasi. Bronkodilator adrenoseptor β_2 nebulasi merupakan terapi utama pada semua derajat eksaserbasi asma, bekerja melalui aktivasi enzim adenilil siklase yang memproduksi cAMP, mengaktifasi protein kinase A, dan memodifikasi konsentrasi kalsium intrasel; rute intravena hanya digunakan pada pasien yang tidak berespons terhadap nebulasi, dengan efek samping berupa takikardia, tremor, serta gangguan glukosa dan kalium serum.

Kortikosteroid sistemik memiliki manfaat lama diketahui dalam penanganan asma akut; pemberian dalam satu jam pertama eksaserbasi di gawat darurat secara signifikan menurunkan risiko perawatan rumah sakit, menurunkan mortalitas, relaps, kebutuhan rawat inap, serta kebutuhan terapi β_2 agonis. $MgSO_4$ intravena bekerja melalui uptake kalsium selular via pompa Na^+/Ca^{2+} , relaksasi otot melalui inhibisi miosin, dan pelepasan asetilkolin calcium-dependent pada terminal neuron motorik. Aminofilin intravena menyebabkan relaksasi otot polos bronkus melalui inhibisi fosfodiesterase, translokasi kalsium, blokade reseptor adenosin, dan modulasi reseptor GABA. Rangkuman regimen farmakologis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Terapi farmakologis pasien asma mengancam nyawa dengan ventilator mekanik

Golongan	Obat & Dosis	Keterangan
SABA	Salbutamol 2,5–5 mg nebulisasi tiap 20 menit, atau kontinu 10–15 mg/jam	Terapi utama bronkodilatasi
SAMA	Ipratropium bromide 0,5 mg nebulisasi tiap 20 menit $\times 3$, lalu tiap 4–6 jam	Kombinasi dengan SABA meningkatkan efek
Kortikosteroid sistemik	Metilprednisolon 1–2 mg/kg IV tiap 6 jam atau Hidrokortison 100 mg IV tiap 6 jam	Menurunkan inflamasi bronkial
$MgSO_4$	2 g IV dalam 20 menit	Untuk asma refrakter terhadap bronkodilator
Antibiotik	Disesuaikan kecurigaan infeksi dan status ventilasi	Penatalaksanaan infeksi penyerta

Antibiotik diperlukan bila terdapat bukti infeksi sekunder seperti pneumonia komunitas berat (severe community-acquired pneumonia/sCAP) atau ventilator-associated pneumonia (VAP), dan terapi empiris dimulai segera tanpa menunggu hasil kultur. Regimen mengacu pada pedoman IDSA/ATS 2019, sebagaimana dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Antibiotik empiris pada asma mengancam nyawa dengan ventilator mekanik

Jenis Infeksi	Regimen Empiris Utama	Alternatif/Risiko Khusus	Durasi
sCAP	Beta-laktam (ceftriaxone 2 g IV q24h/cefotaxime 2 g IV q8h/ampicillin-sulbactam 3 g IV q6h) + makrolid (azitromisin 500 mg IV/PO q24h) atau fluorokuinolon respirasi (levofloksasin 750 mg IV/PO q24h)	Risiko <i>Pseudomonas</i> : piperacillin-tazobactam/cefepime + levofloksasin atau amikasin. Risiko MRSA: tambahkan vankomisin atau linezolid	7–10 hari, disesuaikan respons klinis
VAP	Meropenem 1 g IV q8h + Vankomisin 15 mg/kg IV q12h	Disesuaikan hasil kultur dan sensitivitas	7–10 hari

6. Peran ECMO

Sekitar 3–5% pasien asma mengancam nyawa yang gagal dengan ventilasi mekanik konvensional akhirnya memerlukan *Extracorporeal Membrane Oxygenation* (ECMO), khususnya veno-venous ECMO (VV-ECMO), sebagai terapi penyelamat pada kondisi refrakter dengan hiperkapnia berat, asidosis respiratorik, dan hipoksemia refrakter. ECMO memungkinkan pertukaran gas di luar tubuh sehingga mengurangi tekanan ventilator, menurunkan risiko barotrauma, dan memberi waktu bagi paru untuk pulih dari proses inflamasi. Tingkat kelangsungan hidup pasien yang diterapi ECMO dilaporkan mencapai lebih dari 80%, terutama di pusat dengan pengalaman tinggi, meskipun tidak bebas risiko komplikasi seperti perdarahan, tromboemboli, dan infeksi. Secara keseluruhan, profil keamanannya relatif baik dibandingkan risiko mortalitas tinggi akibat gagal napas refrakter.

Sintesis pustaka di atas menegaskan bahwa asma mengancam nyawa merupakan titik akhir dari kaskade patofisiologi yang kompleks meliputi resistensi steroid, komorbiditas sistemik, syok anafilaktik, dan infeksi berat yang bermuara pada obstruksi jalan napas persisten, air trapping, dan gagal ventilasi. Pemahaman terhadap mekanisme ini menjadi dasar penting dalam menentukan strategi tatalaksana yang tepat, khususnya karena terapi bronkodilator konvensional sering tidak lagi adekuat pada fase ini.

Perbedaan angka kematian antarstudi (Chang dkk. 1,49% versus Watson dkk. 0,43%) menggambarkan bahwa faktor usia dan karakteristik populasi turut memengaruhi luaran klinis, sehingga generalisasi angka mortalitas antarnegara maupun antarsentra pelayanan kesehatan perlu dilakukan secara hati-hati. Hal ini relevan bagi konteks Indonesia, mengingat prevalensi asma nasional yang cukup besar (1,6–4% populasi) namun distribusi fasilitas ICU dan tenaga terlatih intubasi yang belum merata antarwilayah.

Dari sisi tatalaksana, prinsip permissive hypercapnia dan strategi ventilasi proteksi paru (volume tidal rendah, waktu ekspirasi panjang, PEEP eksternal minimal) konsisten ditekankan sebagai pendekatan utama untuk mencegah barotrauma dan auto-PEEP, alih-alih berupaya menormalkan PaCO₂ secara cepat. Pendekatan ini mencerminkan pergeseran paradigma dari 'normalisasi gas darah' menuju 'memberi waktu bagi paru

untuk pulih', sejalan dengan tujuan ventilasi mekanik pada kondisi obstruktif berat lainnya seperti PPOK.

Pemberian kortikosteroid sistemik dini dan bronkodilator inhalasi tetap menjadi tulang punggung terapi farmakologis, didukung bukti penurunan risiko rawat inap bila diberikan dalam satu jam pertama. Namun demikian, sebagian besar bukti yang mendasari algoritme ini berasal dari studi observasional dan tinjauan pustaka, bukan uji klinis acak terkontrol berskala besar khusus populasi asma mengancam nyawa di ICU mengingat sulitnya melakukan randomisasi pada kondisi kegawatdaruratan yang mengancam nyawa. Keterbatasan bukti ini menjadi celah penelitian yang perlu diperhatikan pada studi mendatang, terutama terkait waktu optimal inisiasi NIV/HFNC sebelum intubasi dan kriteria seleksi pasien untuk ECMO.

Peran ECMO sebagai terapi penyelamat pada kasus refrakter menunjukkan hasil yang menjanjikan (survival >80% di pusat berpengalaman), namun ketersediaannya di Indonesia masih terbatas pada sejumlah rumah sakit rujukan tersier. Hal ini menegaskan pentingnya deteksi dini tanda-tanda perburukan (silent chest, hiperkapnia progresif, kelelahan otot napas) serta sistem rujukan yang responsif agar pasien dapat memperoleh eskalasi terapi tepat waktu sebelum terjadi henti napas.

Secara keseluruhan, tatalaksana asma mengancam nyawa memerlukan pendekatan bertahap dan terintegrasi mulai dari optimalisasi terapi farmakologis, eskalasi terapi oksigen non-invasif, ventilasi mekanik invasif dengan strategi proteksi paru, hingga ECMO pada kasus refrakter yang keberhasilannya sangat bergantung pada pemahaman klinis yang mendalam terhadap patofisiologi yang mendasarinya.

KESIMPULAN

Asma mengancam nyawa merupakan bentuk eksaserbasi asma paling berat yang ditandai oleh obstruksi jalan napas progresif, gangguan ventilasi, hipoksemia, hiperkapnia, hingga risiko gagal napas yang membutuhkan perawatan intensif. Kondisi ini dipengaruhi oleh berbagai mekanisme kompleks, termasuk inflamasi kronis jalan napas, resistensi terhadap kortikosteroid, komorbiditas sistemik, infeksi berat, serta faktor pencetus lainnya. Manajemen pasien asma mengancam nyawa di ICU memerlukan pendekatan multidisiplin yang mencakup optimalisasi terapi bronkodilator dan kortikosteroid sistemik, pemberian dukungan oksigenasi, ventilasi mekanik dengan strategi proteksi paru, pemantauan komplikasi seperti auto-PEEP dan barotrauma, serta penggunaan terapi lanjutan seperti ECMO pada kasus refrakter. Keberhasilan tata laksana sangat bergantung pada kemampuan klinisi dalam mengenali tanda perburukan secara dini dan menerapkan intervensi yang sesuai berdasarkan kondisi fisiologis pasien.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi klinis prospektif dengan jumlah sampel yang lebih besar guna mengevaluasi efektivitas berbagai strategi ventilasi, termasuk waktu optimal penggunaan NIV, HFNC, dan indikasi ECMO pada pasien asma mengancam nyawa. Selain itu, penelitian multisenter diperlukan untuk menggambarkan variasi karakteristik pasien, luaran klinis, serta hambatan implementasi pedoman tata laksana di berbagai fasilitas kesehatan, khususnya di negara dengan keterbatasan sumber

daya seperti Indonesia. Kajian mendatang juga dapat berfokus pada pengembangan sistem prediksi risiko berbasis biomarker, karakteristik klinis, dan faktor komorbid untuk membantu identifikasi pasien dengan risiko tinggi mengalami eksaserbasi fatal sehingga intervensi dapat dilakukan lebih awal.

PENDANAAN

Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pemerintah, swasta, maupun organisasi lainnya.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian, penulisan, maupun publikasi artikel ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis berkontribusi dalam penyusunan artikel ini. Larissa Ardelia Ulva, Masrul Basyar dan Russilawati berperan dalam konseptualisasi penelitian, berperan dalam pengumpulan dan analisis data, berperan dalam interpretasi hasil dan penyusunan naskah, sedangkan penulis lainnya berkontribusi dalam peninjauan, penyuntingan, dan persetujuan akhir naskah.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL GENERATIF

Penulis menyatakan bahwa tidak menggunakan kecerdasan artifisial generatif dalam penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Asthma, G. I. for. (2025). *Global strategy for asthma management and prevention (2025 update)*.
- Belok, S. H., Karavas, A., & Ortoleva, J. (2024). Extracorporeal support in adults with status asthmaticus. *CHEST Critical Care*, 2(2), 100066.
- Chang, Y.-L. (2020). Independent risk factors for death in patients admitted for asthma exacerbation in Taiwan. *Npj Primary Care Respiratory Medicine*, 30(1), 1–8.
- Demoule, A., Brochard, L., Dres, M., Heunks, L., Jubran, A., & Laghi, F. (2020). How to ventilate obstructive and asthmatic patients. *Intensive Care Medicine*, 46(12), 2436–2449.
- Fu, L.-S., & Tsai, M.-C. (2014). Asthma exacerbation in children: A practical review. *Pediatrics & Neonatology*, 55(2), 83–91.
- Fujishima, S. (2023). Guideline-based management of acute respiratory failure and acute respiratory distress syndrome. *Journal of Intensive Care*, 11(1), 1–9.
- Gayen, S., Dachert, S., Lashari, B. H., Gordon, M., Desai, P., & Criner, G. J. (2024). Critical Care Management of Severe Asthma Exacerbations. *Journal of Clinical Medicine*. <https://doi.org/10.3390/jcm13030859>
- Gibson, P. G., & Foster, P. S. (2019). Neutrophilic asthma: Welcome back! *European Respiratory Journal*, 54(6).
- Goldin, J., Hashmi, M. F., & Cataletto, M. E. (2024). Asthma. In *StatPearls*. StatPearls

- Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430901/>
- Hussain, M., & Liu, G. (2024). Eosinophilic asthma: Pathophysiology and therapeutic horizons. *Cells*, 13(2), 1–31.
- Indonesia, K. K. R. (2023). Survei Kesehatan Indonesia 2023 (SKI). In *Kemenkes* (Vol. 235). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Indonesia, K. K. R. (2024). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2023*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. https://kemkes.go.id/app_asset/file_content_download/172231123666a86244b83fd8.51637104.pdf
- Indonesia, P. D. P. (2021). *Panduan umum praktik klinis penyakit paru dan pernapasan*. PDPI.
- Johnston, C., & Nixon, P. (2022). Asthma and chronic obstructive pulmonary disease in the intensive care unit. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 23(12), 628–634.
- Katzung, B. G. (2018). *Basic & clinical pharmacology* (15th ed.). McGraw-Hill Education.
- King, G. G., James, A., Harkness, L., & Wark, P. A. B. (2018). Pathophysiology of severe asthma: We've only just started. *Respirology*, 23(3), 262–271.
- Kuruvilla, M. E., Lee, F. E.-H., & Lee, G. B. (2019). Understanding asthma phenotypes, endotypes, and mechanisms of disease. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, 56(2), 219–233.
- McIntyre, A., & Busse, W. W. (2022). Asthma exacerbations: The Achilles heel of asthma care. *Trends in Molecular Medicine*, 28(12), 1112–1127.
- Mein, S. A., & Ferrera, M. C. (2025). Management of asthma and COPD exacerbations in adults in the ICU. *CHEST Critical Care*, 3(1), 100107.
- Park, S.-Y., Kang, S.-Y., Song, W.-J., & Kim, J.-H. (2022). Evolving concept of severe asthma: Transition from diagnosis to treatable traits. *Allergy, Asthma & Immunology Research*, 14(5), 447–464.
- Prevention, C. for D. C. and. (2024). Asthma. In *National Center for Health Statistics*. <https://www.cdc.gov/nchs/fastats/asthma.htm>
- Quirt, J., Hildebrand, K. J., Mazza, J., Noya, F., & Kim, H. (2018). Asthma. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 14(1), 1–10.
- Sanchez, E. (2023). *Respiratory insufficiency*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/57353>
- Talbot, T., Roe, T., & Dushianthan, A. (2024). Management of acute life-threatening asthma exacerbations in the intensive care unit. *Applied Sciences*, 14(2), 1–12.