

Penggunaan Magnesium Sulfat Sebagai Tata Laksana Asma Eksaserbasi Berat

Adityo Wibowo¹

¹Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Eksaserbasi asma merupakan kondisi kegawatan respirasi yang ditandai oleh peningkatan inflamasi saluran napas, bronkokonstriksi, edema mukosa, dan hipersekresi mukus sehingga menyebabkan perburukan obstruksi aliran udara. Pada sebagian pasien yang tidak responsif terhadap terapi lini pertama (bronkodilator kerja cepat, kortikosteroid sistemik, oksigenasi, dan antikolinergik inhalasi), diperlukan terapi adjuvan untuk memperbaiki obstruksi saluran napas dan mencegah perburukan lebih lanjut. Magnesium sulfat intravena direkomendasikan pada *Global Initiative for Asthma (GINA) 2026* sebagai terapi tambahan pada eksaserbasi asma derajat berat atau refrakter pasca terapi lini pertama. Magnesium berperan sebagai penghambat kontraksi otot polos bronkus dan memiliki efek modulasi inflamasi pada kondisi eksaserbasi asma. Penggunaan magnesium sulfat intravena sebagai terapi adjuvan yang efektif pada eksaserbasi asma derajat berat harus memperhatikan beberapa kondisi yang meliputi dosis, profil keamanan, efek samping, dan pemantauan pasca administrasi obat.

Kata kunci: asma eksaserbasi, magnesium sulfat, efek farmakologis

Abstract

Asthma exacerbation is a respiratory emergency characterized by increased airway inflammation, bronchoconstriction, mucosal edema, and mucus hypersecretion, leading to worsening airflow obstruction. In a subset of patients without adequate response to first-line therapy (rapid-acting bronchodilators, systemic corticosteroids, oxygen, and inhaled anticholinergics), second-line therapy is required to improve airway obstruction and prevent further deterioration. Intravenous magnesium sulfate is recommended by the *Global Initiative for Asthma (GINA) 2026* as an additional therapy for severe or refractory asthma exacerbations after first-line treatment. Magnesium acts as an inhibitor of bronchial smooth muscle contraction and exhibits inflammation-modulating effects in asthma exacerbation. The use of intravenous magnesium sulfate as an effective adjunctive therapy in severe asthma exacerbation requires careful consideration of several factors, including dose, safety profile, adverse effects, and post-administration monitoring.

Keywords: asthma exacerbation, magnesium sulfate, pharmacological effects

Korespondensi: Adityo Wibowo | Fakultas Kedokteran Universitas Lampung | email : aditpulmo@gmail.com

Pendahuluan

Eksaserbasi asma merupakan kondisi kegawatan respirasi yang ditandai oleh peningkatan inflamasi jalan napas, bronkokonstriksi, edema mukosa, dan hipersekresi mukus sehingga menyebabkan perburukan obstruksi aliran udara.¹ Tata laksana lini pertama yang digunakan umumnya meliputi bronkodilator kerja

cepat, kortikosteroid sistemik, oksigenasi, serta antikolinergik inhalasi pada kasus sedang-berat.² Namun pada sebagian pasien tetap menunjukkan respons klinis yang tidak adekuat terhadap terapi lini pertama. Pada kondisi inilah diperlukan terapi adjuvan yang dapat memperbaiki obstruksi saluran napas dan mencegah risiko perburukan lebih lanjut.³

Salah satu terapi tambahan pada kondisi asma eksaserbasi menurut *Global Initiative for Asthma (GINA) 2026* adalah magnesium sulfat. Terapi ini telah lama diteliti sebagai terapi tambahan pada eksaserbasi asma, terutama pada serangan berat atau yang refrakter pasca pengobatan lini pertama. Secara farmakologis, magnesium memiliki mekanisme kerja sebagai antagonis kalsium yang bekerja secara fisiologis untuk menurunkan kontraksi otot polos bronkus dan memperbaiki resistensi saluran napas.⁴ Bukti klinis menunjukkan bahwa pemberian magnesium sulfat intravena pada pasien dengan eksaserbasi asma akut yang tidak responsif terhadap bronkodilator dan kortikosteroid dapat menurunkan angka rawat inap serta memperbaiki fungsi paru, utamanya pada kelompok dengan derajat eksaserbasi yang lebih berat.⁵

Pemahaman mengenai magnesium sulfat sebagai terapi tambahan pada eksaserbasi asma perlu lebih dipahami mengenai efektivitas, efek samping, dan penggunaannya pada asma eksaserbasi dengan kondisi khusus.

Mekanisme kerja magnesium sulfat pada saluran napas pasien asma

Dinding saluran napas secara histologi tersusun dari mukosa, submukosa, otot polos, jaringan ikat, dan pada saluran napas bagian proksimal tersusun dari tulang rawan. Bronkiolus tulang rawan menghilang di bronkiolus dan susunan penopangnya terisi dengan elemen otot polos yang lebih dominan untuk mengatur kaliber saluran napas.⁶ Otot polos ini bekerja involunter dan bekerja dalam kendali sistem saraf otonom serta mediator kimia tertentu.⁷

Pasien asma dengan inflamasi kronik menyebabkan otot polos bronkus menjadi lebih reaktif dan mudah berkontraksi sehingga kondisi ini disebut hiperresponsivitas saluran napas.⁸

Proses inflamasi dapat memicu memunculkan penyempitan saluran napas, edema dinding bronkus, dan hipersekresi mucus akibat hiperplasia sel goblet, yang memperparah penyempitan lumen saluran napas.⁹

Selain bronkokonstriksi, inflamasi kronik pada asma dapat menyebabkan *remodeling*, penebalan otot polos, fibrosis subepitel, dan perubahan struktur dinding bronkus. Perubahan struktur ini akan menyebabkan hiperresponsivitas saluran napas pasien asma lebih mudah tereksitasi dan menyebabkan kondisi akut yg lebih berat.¹⁰

Penggunaan magnesium sulfat sebagai terapi tambahan setelah bronkodilator lini pertama ditujukan untuk mengatur tonus otot polos saluran napas pada kondisi bronkokonstriksi berat. Magnesium sulfat akan terdisosiasi menjadi ion magnesium (Mg^{2+}) dan sulfat (SO_4^{2-}) dan secara sistemik Mg^{2+} akan didistribusikan ke cairan ekstraseluler, tulang, dan jaringan lunak. Magnesium akan difiltrasi oleh glomerulus dan diekskresikan sepenuhnya melalui urin.^{4,11}

Mekanisme kerja magnesium sulfat secara fisiologis pada saluran napas pasien asma terdiri atas beberapa cara. Ion Mg^{2+} akan berkompetisi dengan ion Ca^{2+} dan menghambat *voltage-dependent calcium channels* sehingga menurunkan *influx* kalsium ke sel otot polos bronkus. Penurunan kadar Ca^{2+} intrasel akan melemahkan interaksi *actomyosin* dan menurunkan tonus otot polos saluran napas dan menyebabkan bronkodilatasi. Ion Mg^{2+} akan mengurangi pelepasan neurotransmitter dari ujung saraf kolinergik, sehingga mencegah bronkokonstriksi lebih lanjut yang dimediasi jalur vagal. Mekanisme berikutnya dari Mg^{2+} yaitu dapat meningkatkan potensi obat golongan β -agonis pada tingkat adenilat siklase, sehingga relaksasi otot yang dimediasi jalur cAMP akan semakin meningkat.¹²

Efek tidak langsung yang telah diketahui dari penggunaan magnesium pada kondisi asma eksaserbasi yaitu efek stabilisasi sel mast dengan cara menghambat pelepasan histamin akibat degranulasi sel mast, sehingga mengurangi induksi bronkokonstriksi lebih lanjut. Mekanisme lanjutan yang diharapkan adalah efek modulasi anti inflamasi dengan cara menurunkan sekresi superoksida dan pelepasan radikal bebas dari neutrofil.¹³

Penggunaan magnesium sulfat pada asma eksaserbasi

Magnesium sulfat intravena diindikasikan sebagai terapi tambahan pada kondisi eksaserbasi asma berat yang tidak menunjukkan perbaikan klinis setelah pemberian terapi standar awal, termasuk agonis β_2 inhalasi berulang, antikolinergik inhalasi, dan kortikosteroid sistemik. Tindakan ini dipilih sebagai terapi lanjutan untuk mencegah perburukan dan penelitian menunjukkan bahwa angka rawat di ruang perawatan intensif lebih rendah pada eksaserbasi derajat berat pasca pemberian magnesium sulfat.²

Penggunaan magnesium sulfat lebih efektif secara intravena dengan kisaran dosis antara 25-75 mg/kg berat badan dan pemberian dosis tunggal 2 gram selama 20 menit bolus untuk orang dewasa pemberian yang terlalu cepat akan menyebabkan efek samping hipotensi, flushing dan rasa mual. Magnesium sulfat tidak mengalami metabolisme di hepar sehingga pada beberapa penelitian menyebutkan tidak terdapat interaksi dengan obat lain.^{4,14,15}

Sediaan magnesium sulfat di Indonesia berupa larutan injeksi 20% (200 mg/mL) dan 40% (400 mg/mL) dalam kemasan 25 mL. Masing-masing sediaan mengandung total magnesium sulfat sebanyak 5 gram dan 10 gram per ampul. Dalam penatalaksanaan asma eksaserbasi

berat, dosis intravena yang direkomendasikan pada pasien dewasa adalah 2 gram, yang setara dengan 10 mL larutan $MgSO_4$ 20% atau 5 mL larutan $MgSO_4$ 40%, dengan pengenceran dan kecepatan pemberian yang disesuaikan selama 20 menit.¹⁶

Studi penggunaan magnesium sulfat sebagai terapi tambahan pada pasien anak juga menunjukkan manfaat yang signifikan. Penelitian dengan metode *randomised controlled trial* dilakukan pada pasien anak yang mengalami asma eksaserbasi. Studi ini membandingkan efektivitas antara $MgSO_4$ dengan terbutaline dan aminofilin pasca pemberian inhalasi β_2 -agonis and kortikosteroid. Hasil menunjukkan bahwa $MgSO_4$ IV lebih efektif dan aman diberikan pada pasien anak yang perlu diberikan terapi lanjutan 1 jam pasca tatalaksana lini pertama dibanding terbutaline IV dan aminofilin IV.^{16,17}

Kondisi yang harus diperhatikan pada penggunaan magnesium sulfat

Peningkatan kadar magnesium dalam darah disebut sebagai hipermagnesemia yang didefinisikan sebagai kadar magnesium serum lebih tinggi dari 3 mEq/L.¹⁵ Pemberian bolus intravena $MgSO_4$ hingga 20 gram pada orang dewasa telah terbukti menyebabkan peningkatan tiga kali lipat kadar magnesium darah (kadar normal 1,7–2,2 mg/dL). Gejala mual, *flushing*, sakit kepala, letargi, mengantuk, dan penurunan refleks tendon mulai muncul pada pasien dengan konsentrasi magnesium plasma 4–6 mEq/L (4,8–7,2 mg/dL atau 2–3 mmol/L). Konsentrasi magnesium plasma 6–10 mEq/L (7,2–12 mg/dL atau 3–5 mmol/L) akan menyebabkan hipokalsemia, hipotensi, bradikardia, dan perubahan elektrokardiogram (EKG) berupa pemanjangan interval PR, peningkatan durasi gelombang QRS, dan pelebaran interval QT. kondisi berat akibat

peningkatan konsentrasi magnesium plasma di atas 10 mEq/L (12 mg/dL atau 5 mmol/L) akan menyebabkan paralisis otot yang berlanjut ke *quadriplegia flaccid*, serta gagal napas yang menyebabkan gejala blok jantung total dan henti jantung.^{15,18,19}

Penggunaan obat ini selain bermanfaat secara klinis pada kondisi asma eksaserbasi derajat berat namun juga memiliki kontraindikasi absolut dan relatif dengan syarat penggunaan yang harus diperhatikan. Kontraindikasi absolut yang harus diperhatikan adalah jika pasien memiliki alergi terhadap magnesium sulfat, pasien asma dengan penyakit neuromuskular seperti *myasthenia gravis* karena dapat memperberat kelemahan otot dan menyebabkan depresi pernapasan, serta pasien asma dengan gangguan irama jantung AV blok derajat II atau III tanpa *pacemaker*. Kontraindikasi relatif juga harus diperhatikan pada pasien dengan gagal ginjal berat atau gangguan fungsi ginjal karena Mg²⁺ sepenuhnya diekskresi melalui ginjal. Pasien dengan kecenderungan hipotensi dan bradikardi berat juga memerlukan perhatian khusus jika magnesium sulfat diberikan pada kondisi asma eksaserbasi karena akan mempengaruhi tonus otot vaskular dan jantung.^{15,20}

Pemantauan ketat selama pemberian MgSO₄ diperlukan untuk menjamin keamanan terapi. Pemeriksaan refleks fisiologis, khususnya refleks *patella*, dilakukan sebagai indikator fungsi neuromuskular, sedangkan pemantauan produksi urine dengan target ≥30 mL/jam bertujuan memastikan eliminasi obat yang adekuat dan mencegah terjadinya akumulasi magnesium. Selain itu, kalsium glukonat 10% harus tersedia sebagai

antidotum untuk penanganan segera apabila terjadi toksisitas magnesium.^{15,18}

Penggunaan magnesium sulfat pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal memerlukan kewaspadaan khusus karena magnesium diekskresikan terutama melalui ginjal. Penurunan laju filtrasi glomerulus dapat menyebabkan akumulasi magnesium dan meningkatkan risiko terjadinya hipermagnesemia. Magnesium intravena memiliki profil keamanan yang sangat baik. Pemberian dosis berulang atau dosis pemeliharaan (*maintenance*) harus dihindari pada pasien dengan insufisiensi ginjal, tetapi penyesuaian dosis tidak diperlukan untuk pemberian dosis tunggal.^{15,18,21,22}

Kesimpulan

1. Magnesium sulfat intravena merupakan terapi adjuvan yang direkomendasikan oleh GINA 2026 pada eksaserbasi asma berat atau refrakter pasca terapi lini pertama.
2. Mekanisme kerja magnesium sulfat meliputi kerja antagonis pada kanal kalsium, bronkodilatasi melalui penurunan tonus otot polos bronkus, peningkatan efek β-agonis, stabilisasi sel mast, dan modulasi antiinflamasi.
3. Pemberian dosis tunggal 2 gram selama 20 menit pada dewasa (25–75 mg/kg pada anak) menurunkan angka rawat inap dan memperbaiki fungsi paru, pada eksaserbasi derajat berat.
4. Magnesium sulfat intravena memiliki profil keamanan yang sangat baik dan menjadi terapi adjuvan penting dalam penatalaksanaan eksaserbasi asma berat dengan memperhatikan indikasi, dosis, dan pemantauan yang tepat.

Daftar Pustaka

1. Rothe T, von Garnier C, Bridevaux PO, et al. The clinical features of asthma exacerbations in early-onset and eosinophilic late-onset asthma may differ significantly. *Respiratory Medicine*. 2023;206:107067. doi:10.1016/j.rmed.2022.107067
2. Gayen S, Dachert S, Lashari BH, et al. Critical Care Management of Severe Asthma Exacerbations. *J Clin Med*. 2024;13(3):859. doi:10.3390/jcm13030859
3. Talbot T, Roe T, Dushianthan A. Management of Acute Life-Threatening Asthma Exacerbations in the Intensive Care Unit. *Applied Sciences*. 2024;14(2):693. doi:10.3390/app14020693
4. Kwofie K, Wolfson AB. Intravenous Magnesium Sulfate for Acute Asthma Exacerbation in Children and Adults. *Am Fam Physician*. 2021;103(4):245-246.
5. Roving AH, Savran O, Ulrik CS. Magnesium sulfate treatment for acute severe asthma in adults-a systematic review and meta-analysis. *Front Allergy*. 2023;4:1211949. doi:10.3389/falgy.2023.1211949
6. Ahookhosh K, Pourmehrhan O, Aminfar H, Mohammadpourfard M, Sarafranz MM, Hamishehkar H. Development of human respiratory airway models: A review. *Eur J Pharm Sci*. 2020;145:105233. doi:10.1016/j.ejps.2020.105233
7. Bossé Y. The airway smooth muscle and the pipe dream of better bronchodilators. *Can J Physiol Pharmacol*. 2025;103(1):2-11. doi:10.1139/cjpp-2024-0277
8. Khalfaoui L, Pabelick CM. Airway smooth muscle in contractility and remodeling of asthma: potential drug target mechanisms. *Expert Opin Ther Targets*. 2023;27(1):19-29. doi:10.1080/14728222.2023.2177533
9. Mandlik DS, Mandlik SK. New perspectives in bronchial asthma: pathological, immunological alterations, biological targets, and pharmacotherapy. *Immunopharmacol Immunotoxicol*. 2020;42(6):521-544. doi:10.1080/08923973.2020.1824238
10. Varricchi G, Brightling CE, Grainge C, Lambrecht BN, Chanez P. Airway remodelling in asthma and the epithelium: on the edge of a new era. *Eur Respir J*. 2024;63(4):2301619. doi:10.1183/13993003.01619-2023
11. Dabbs W, Bradley MH, Chamberlin SM. Acute Asthma Exacerbations: Management Strategies. *Am Fam Physician*. 2024;109(1):43-50.
12. Marín R, Abad C, Rojas D, Fernández M, Ruelle F. Magnesium sulfate in oxidative stress-associated pathologies: clinical, cellular, and molecular perspectives. *Biophys Rev*. 2025;17(2):511-535. doi:10.1007/s12551-025-01292-z
13. Garner O, Ramey JS, Hanania NA. Management of Life-Threatening Asthma: Severe Asthma Series. *Chest*. 2022;162(4):747-756. doi:10.1016/j.chest.2022.02.029
14. Mansour GK, Yousif A. Magnesium Sulfate in Pediatric Emergency Medicine: Pharmacology, Evidence, and Clinical Applications. *Cureus*. 2025;17(9):e91672. doi:10.7759/cureus.91672
15. Hicks MA, Tyagi A. Magnesium Sulfate. In: *StatPearls*. StatPearls Publishing; 2026. Accessed June 10, 2026. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554553/>
16. Erumbala G, Anzar S, Tonbari A, Salem R, Powell C. Stating the obvious: intravenous magnesium sulphate should be the first parenteral bronchodilator in paediatric asthma exacerbations unresponsive to first-line therapy. *Breathe*. 2022;17(4). doi:10.1183/20734735.0113-2021

17. Özdemir A, Doğruel D. Efficacy of Magnesium Sulfate Treatment in Children with Acute Asthma. *Medical Principles and Practice*. 2020;29(3):292. doi:10.1159/000506595
18. Aal-Hamad AH, Al-Alawi AM, Kashoub MS, Falhammar H. Hypermagnesemia in Clinical Practice. *Medicina*. 2023;59(7):1190. doi:10.3390/medicina59071190
19. Tan L, Xu Q, Li C, Liu J, Shi R. High-Normal Serum Magnesium and Hypermagnesemia Are Associated With Increased 30-Day In-Hospital Mortality: A Retrospective Cohort Study. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8:625133. doi:10.3389/fcvm.2021.625133
20. Jessop K. Intravenous magnesium sulfate inducing acute respiratory failure in a patient with myasthenia gravis. *BMJ Case Rep*. 2022;15(6):e250455. doi:10.1136/bcr-2022-250455
21. Griffiths B, Kew KM. Intravenous magnesium sulfate for treating children with acute asthma in the emergency department. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;4(4):CD011050. doi:10.1002/14651858.CD011050.pub 2
22. Vermeulen EA, Vervloet MG. Magnesium Administration in Chronic Kidney Disease. *Nutrients*. 2023;15(3):547. doi:10.3390/nu15030547