

PEMBERIAN NATRIUM BIKARBONAT PRAHEMODIALISIS PADA
PENDERITA GAGAL GINJAL KRONIK DENGAN PH LETAL

*Sodium Bicarbonate in Kidney Failure with acidosis metabolic due
to delayed hemodialysis*

Diterima
31 Mei 2026
Revisi
15 Juni 2026
Disetujui
19 Juni 2026
Terbit Online
14 Juli 2026

M. Mahmudy Putra¹, Nur Hajriya Brahmi¹, Tandy Chintya Tanaji^{2*}

*Penulis Koresponden:
tandy.chintya@trisakti.ac.id

¹Departemen Anestesi, RS Adhyaksa, Jakarta, Indonesia
²Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia



Abstract

A lethal pH condition is a life-threatening acid-base disorder. In patients with chronic kidney failure, there is a decrease in the excretion of hydrogen ions (H⁺), bicarbonate (HCO₃⁻), and ammonia (NH₃), as well as the retention of various organic acids, leading to metabolic acidosis. Decreased bicarbonate levels disrupt the body's buffer system, potentially causing cardiac arrhythmias and increasing the risk of death. This case report discusses a 59-year-old man who presented to the emergency department with complaints of shortness of breath, moist rales in both lung fields, and decreased level of consciousness. The examination results indicated a diagnosis of severe metabolic acidosis, stage 5 chronic kidney disease, hyperkalemia, and respiratory failure due to acute pulmonary edema. The patient received management including endotracheal intubation, mechanical ventilation, and pharmacological therapy including sodium bicarbonate, insulin, calcium gluconate, calcium polystyrene sulfonate, and sodium zirconium cyclosilicate. After two rounds of correction with sodium bicarbonate, the patient's acid-base status and clinical condition improved, indicated by increased consciousness. Subsequently, the patient underwent three rounds of initiated hemodialysis, was successfully extubated, and transferred to a regular ward. This case demonstrates that prompt and appropriate pharmacological therapy, particularly sodium bicarbonate, can be a temporary lifeline for severe metabolic acidosis due to chronic renal failure when hemodialysis is not immediately feasible.

Keywords: pulmonary edema, chronic renal failure, sodium bicarbonate, lethal pH

Abstrak

Kondisi pH letal adalah gangguan asam-basa yang mengancam nyawa. Pada pasien gagal ginjal kronis, terjadi penurunan ekskresi ion hidrogen (H⁺), bikarbonat (HCO₃⁻), dan amonia (NH₃), serta retensi berbagai asam organik yang menyebabkan terjadinya asidosis metabolik. Penurunan kadar bikarbonat mengakibatkan terganggunya sistem penyangga (*buffer system*) tubuh, serta berpotensi menyebabkan gangguan irama jantung dan meningkatkan risiko kematian. Laporan kasus ini membahas seorang laki-laki berusia 59 tahun yang datang ke instalasi gawat darurat dengan keluhan sesak napas, ronki basah pada kedua lapang paru, serta penurunan kesadaran. Hasil pemeriksaan menunjukkan diagnosis asidosis metabolik berat, gagal ginjal kronis stadium 5, hiperkalemia, dan gagal napas akibat edema pulmonum akut. Pasien mendapatkan tata laksana berupa intubasi endotrakeal, ventilasi mekanik, serta terapi farmakologis yang meliputi natrium bikarbonat, insulin, kalsium glukonat, *calcium polystyrene sulfonate*, dan natrium zirkonium siklosilikat. Setelah dua kali koreksi dengan natrium bikarbonat, terjadi perbaikan status asam-basa dan kondisi klinis pasien, ditandai dengan peningkatan kesadaran. Selanjutnya, pasien menjalani hemodialisis inisiasi sebanyak tiga kali, berhasil diekstubasi, dan dipindahkan ke ruang perawatan biasa. Kasus ini menunjukkan bahwa pemberian terapi farmakologis yang cepat dan tepat, khususnya natrium bikarbonat, dapat menjadi terapi penyelamat sementara pada asidosis metabolik berat akibat gagal ginjal kronis ketika hemodialisis belum dapat segera dilakukan.

Kata kunci: edema pulmonum, gagal ginjal kronis, natrium bikarbonat, pH letal

PENDAHULUAN

Gangguan asam-basa terjadi akibat ketidakseimbangan sistem asam dan basa, meliputi gangguan respiratorik akibat asam volatil dan gangguan metabolik akibat nonasam volatil. Penilaian klinis mencakup pengukuran parameter spesifik, seperti kadar pH, karbon dioksida (CO_2), dan konsentrasi bikarbonat (HCO_3).^(1,2) Semakin parah gangguan asam-basa, semakin tinggi angka mortalitasnya.⁽³⁾

Pemberian terapi natrium bikarbonat dengan dosis dan waktu yang tepat pada pasien gagal ginjal dengan pH tubuh rendah dapat meningkatkan angka kelangsungan hidup. Pemberian natrium bikarbonat pada kasus asidosis akut ringan hingga sedang dapat mengurangi angka mortalitas hingga 50%.⁽⁴⁾ Laporan mengenai penggunaan natrium bikarbonat sebagai terapi penyelamat sementara pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 dengan derajat asidosis yang sangat berat, ditandai oleh pH darah yang sangat rendah ($<7,0$), sebelum tindakan hemodialisis masih terbatas, sehingga hal tersebut mendorong penulis untuk membahas kasus ini.⁽⁴⁾

DESKRIPSI KASUS

Laki-laki berusia 59 tahun datang ke IGD dengan keluhan sesak napas tanpa disertai batuk, demam, maupun nyeri dada sejak 1 jam sebelum masuk rumah sakit. Pasien memiliki riwayat hipertensi sejak 3 tahun yang lalu dan Gagal Ginjal Kronis (GGK) stadium 5 yang ditegakkan berdasarkan nilai eGFR 3 dan pemeriksaan ultrasonografi abdomen, tetapi menolak menjalani hemodialisis (HD). Pada pemeriksaan fisik, pasien tampak apatis dengan *Glasgow Coma Scale* (GCS) 12, tekanan darah 220/109 mmHg, frekuensi nadi 136 kali/menit, frekuensi napas 32 kali/menit, disertai napas Kussmaul, saturasi oksigen 87%, dan suhu tubuh 36,8°C.

Dilakukan intubasi endotrakeal dan pemasangan ventilator karena pasien tidak memberikan respons terhadap pemberian oksigen melalui *Non-Rebreathing Mask* (NRM), serta dilakukan pemasangan *Central Venous Catheter* (CVC) untuk jalur masuk natrium bikarbonat. Hemodialisis tidak dapat segera dilakukan karena keterbatasan fasilitas unit hemodialisis, sehingga natrium bikarbonat diberikan sebagai terapi temporer untuk memperbaiki asidosis metabolik berat sebelum hemodialisis dapat dilaksanakan. Koreksi pertama diberikan berupa natrium bikarbonat 8,4% sebanyak 25 mL (25 mEq) dalam NaCl 0,9% 100 mL dan diinfuskan selama 30 menit melalui CVC, bolus insulin 10 IU dalam D40% 50 mL, *calcium polystyrene sulfonate* 1 saset melalui *nasogastric tube* (NGT), kalsium glukonat 1 gram intravena, serta *drip furosemid* 10 mg/jam.

Hasil Analisis Gas Darah (AGD) setelah koreksi pertama menunjukkan sedikit perbaikan, yaitu pH yang semula 6,86 meningkat menjadi 6,98 dan HCO_3 yang semula 13,9

mEq/L meningkat menjadi 16 mEq/L. Secara klinis, pasien tampak lebih responsif dengan peningkatan tingkat kesadaran, frekuensi napas menurun, dan saturasi oksigen membaik dibandingkan saat awal masuk rumah sakit. Pada koreksi kedua diberikan cairan natrium bikarbonat melalui CVC dengan dosis yang sama, disertai bolus insulin 10 IU dalam D40% 50 mL dan natrium zirkonium siklosilikat 10 gram. Pemeriksaan AGD yang dilakukan setelah koreksi kedua menunjukkan hasil yang memuaskan, dengan pH meningkat menjadi 7,33 dan kadar HCO₃ menjadi 5,8 mEq/L (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis gas darah

	At ER	Post-Koreksi Pertama	Post-Koreksi Kedua	Setelah 3x Proses Hemodialisis
pH	6,86	6,98	7,33	7,39
PCO2	76,8	66,8	10,8	40,5
PO2	66,8	76,3	217,3	193,7
HCO3	13,9	16	5,8	24,9
BE	-20,1	86,1	-20,6	-0,2
%FiO2	80	50	40	40
Ur	222	-	-	63
Cr	14,7	-	-	4,45
eGFR	3			13

Pemberian natrium bikarbonat sebelum hemodialisis pada kondisi asidosis berat masih menjadi pertimbangan klinis yang memerlukan evaluasi terhadap manfaat dan risikonya, sehingga kasus ini memberikan gambaran mengenai pendekatan tatalaksana emergensi pada pasien gagal ginjal kronik dengan gangguan keseimbangan asam-basa berat

HASIL

Berdasarkan hasil pemeriksaan, pasien mengalami asidosis metabolik berat disertai edema paru akut. Pasien terlebih dahulu diberikan terapi koreksi dengan natrium bikarbonat 8,4% sebanyak 25 mL (25 mEq) yang dilarutkan dalam NaCl 0,9% 100 mL dan diinfuskan selama 30 menit melalui *Central Venous Catheter* (CVC).

Setelah koreksi pertama, terjadi perbaikan keseimbangan asam-basa berdasarkan hasil analisis gas darah, yaitu peningkatan pH dari 6,86 menjadi 6,98. Selain itu, kadar HCO₃ juga mengalami peningkatan dari 13,9 mEq/L menjadi 16 mEq/L. Hasil pemeriksaan laboratorium setelah koreksi kedua dengan dosis yang sama menunjukkan perbaikan yang lebih signifikan pada nilai pH (meningkat 0,10) dan HCO₃ (meningkat 2,1 mEq/L).

Laporan menunjukkan bahwa terdapat pasien dengan asidosis metabolik mengancam jiwa (pH 6,6) yang mengalami perbaikan klinis setelah kombinasi terapi natrium bikarbonat dan hemodialisis emergensi. Selain itu, terdapat keberhasilan penggunaan terapi bikarbonat yang dikombinasikan dengan hemodialisis pada pasien dengan pH 6,72 yang disertai gangguan kesadaran dan instabilitas klinis.

Setelah menjalani tiga kali sesi hemodialisis, kondisi klinis pasien menunjukkan perbaikan yang signifikan. Pasien yang sebelumnya mengalami gagal napas hingga memerlukan intubasi dan ventilasi mekanik berhasil menjalani ekstubasi setelah tiga sesi hemodialisis. Evaluasi yang dilakukan 48 jam setelah ekstubasi menunjukkan kondisi pasien semakin membaik, sehingga pasien dipindahkan ke ruang perawatan biasa.

DISKUSI

Pada pasien Gagal Ginjal Kronis (GGK), asidosis metabolik terjadi akibat peningkatan anion yang tidak terukur dan hiperkloremia.⁽⁵⁾ Pasien memiliki riwayat GGK berupa penurunan *estimated Glomerular Filtration Rate* (eGFR) serta hasil ultrasonografi (USG) abdomen. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan ekskresi ion H^+ , penurunan kadar HCO_3^- , serta retensi asam organik.^(5,6) Rendahnya kadar bikarbonat mengakibatkan penurunan pH darah, hiperkalemia, serta depresi miokard. Kondisi dengan pH yang sangat rendah dan mengancam jiwa memerlukan terapi dialisis secara cito.^(7,8)

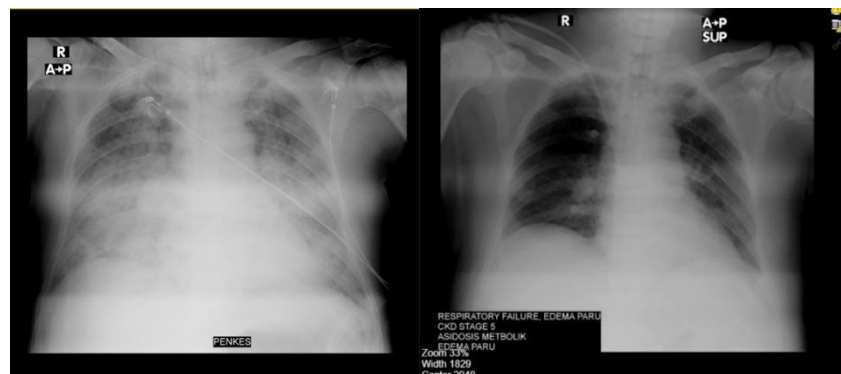
Terjadi kompensasi respiratorik berupa hiperventilasi (napas Kussmaul). Kondisi tersebut menyebabkan hipoksemia dan penurunan produksi adenosina trifosfat (ATP) yang berujung gagal napas tipe 2.⁽⁹⁾ Retensi natrium (Na^+) dan air (H_2O) akibat penurunan *Glomerular Filtration Rate* (GFR) membuat tekanan hidrostatik kapiler meningkat, akibatnya menimbulkan edema paru.⁽¹⁰⁾

Pasien mengalami napas Kussmaul, frekuensi napas >35 kali/menit, hiperkapnia, pH <7,25, serta saturasi oksigen (SpO_2) <90%, sehingga diperlukan tindakan intubasi dan penggunaan ventilator.^(11,12) Kondisi asidosis berat, hiperkalemia >6,5 mmol/L, edema paru akut, serta ensefalopati uremik merupakan indikasi dilakukannya hemodialisis.⁽¹³⁾ Diberikan natrium bikarbonat sebanyak 25 mEq sebanyak dua kali dengan durasi infus 30 menit melalui CVC. Koreksi kedua diberikan dengan dosis yang sama dan menunjukkan perbaikan yang signifikan.^(14,15)

Pemberian *loop diuretic*, seperti furosemid, bertujuan meningkatkan diuresis.⁽¹⁶⁾ *Calcium polystyrene sulfonate* bekerja dengan melepaskan ion kalsium dan mengikat kalium di saluran cerna untuk kemudian dikeluarkan melalui feses. Pemberian bolus insulin dalam D40% bertujuan menurunkan kadar kalium serum.⁽¹⁷⁾

Secara teoretis, natrium bikarbonat ($NaHCO_3$) berperan sebagai agen penyangga (*buffer*) utama dalam sistem keseimbangan asam-basa tubuh. Pemberian natrium bikarbonat akan meningkatkan konsentrasi ion bikarbonat (HCO_3^-) dalam plasma sehingga dapat berikatan dengan ion hidrogen (H^+) berlebih membentuk asam karbonat (H_2CO_3), yang selanjutnya terdisosiasi menjadi karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Karbon dioksida kemudian dieliminasi melalui paru-paru melalui proses ventilasi.

Koreksi asidosis dilakukan dua kali dengan natrium bikarbonat, disertai penambahan natrium zirkonium siklosilikat dosis 10 gram tiga kali sehari pada koreksi kedua. Natrium zirkonium siklosilikat merupakan pengikat kalium selektif yang bekerja di saluran cerna dengan menukar ion natrium dan hidrogen terhadap ion kalium sehingga kalium dapat dieliminasi melalui feses.^(18,19) Terdapat lapora bahwa pemberian natrium bikarbonat pada pasien dengan asidosis berat dapat meningkatkan pH darah, memperbaiki status hemodinamik, dan menjadi terapi penunjang sebelum tindakan dialisis definitif dilakukan. Koreksi gangguan asam-basa, gangguan elektrolit, pengurangan *volume overload* melalui diuresis paksa (*forced diuresis*), serta penatalaksanaan jalan napas yang adekuat dapat memberikan luaran klinis yang baik.⁽²⁰⁾ Hal ini terlihat dari peningkatan kesadaran pasien, dan pemeriksaan laboratorium dan radiografi toraks (Tabel 1 dan Gambar 1) menunjukkan perbaikan yang signifikan.



(A) Sebelum koreksi

(B) Setelah koreksi

Gambar 1. Foto toraks sebelum (A) dan sesudah (B) dilakukan koreksi dan hemodialisis

KESIMPULAN

Pada kasus ini, pemberian natrium bikarbonat dapat dipertimbangkan sebagai terapi sementara pada kondisi asidosis metabolik berat ketika hemodialisis belum dapat segera dilakukan.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang berkontribusi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Phetrattikun R, Suvirat K, Horsiritham K, Ingviya T, Chaichulee S. Prediction of acid-base and potassium imbalances in intensive care patients using machine learning techniques. *Diagnostics* (Basel). 2023;13(6):1171. doi:10.3390/diagnostics13061171.

2. Castro D, Patil SM, Zubair M, Keenaghan M. Arterial blood gas. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536919/>. Accessed Feb 8, 2025.
3. Samanta S, Singh R, Baronia A, *et al.* Early pH change predicts intensive care unit mortality. *Indian J Crit Care Med.* 2018;22(10):697-705. doi:10.4103/ijccm.IJCCM_129_18. Accessed March 23, 2024.
4. Jung B, Jabaudon M, De Jong A, *et al.* Sodium bicarbonate for severe metabolic acidemia and acute kidney injury: the BICARICU-2 randomized clinical trial. *JAMA.* 2025;334(22):2000-10. doi:10.1001/jama.2025.20231.
5. Kim HJ. Metabolic acidosis in chronic kidney disease: pathogenesis, clinical consequences, and treatment. *Electrolyte Blood Press.* 2021;19(2):29-37. doi:10.5049/EBP.2021.19.2.29.
6. Wesson DE, Buysse JM, Bushinsky DA. Mechanisms of metabolic acidosis-induced kidney injury in chronic kidney disease. *J Am Soc Nephrol.* 2020;31(3):469-82. doi:10.1681/ASN.2019070677.
7. Raphael KL. Metabolic acidosis in CKD: core curriculum 2019. *Am J Kidney Dis.* 2019;74(2):263-75. doi:10.1053/j.ajkd.2019.01.036.
8. Tanaka M, Hosojima M, Kabasawa H, *et al.* Assessment and treatment of metabolic acidosis in CKD: a registry-based study. *Sci Rep.* 2026;16:5104. doi:10.1038/s41598-026-35335-6.
9. Dhondup T, Qian Q. Electrolyte and acid-base disorders in chronic kidney disease and end-stage kidney failure. *Blood Purif.* 2017;43(1-3):179-88. doi:10.1159/000452725.
10. Farha N, Munguti C. A dramatic presentation of pulmonary edema due to renal failure. *Kansas J Med.* 2020;13:56–7.
11. Lentz S, Grossman A, Koyfman A, *et al.* High-risk airway management in the emergency department. Part I: diseases and approaches. *J Emerg Med.* 2020;59(1):84-95. doi:10.1016/j.jemermed.2020.05.008.
12. Asai T. Airway management inside and outside operating rooms—circumstances are quite different. *Br J Anaesth.* 2018;120(2):207-209. doi:10.1016/j.bja.2017.10.010.
13. Editorial Board. *Kidney Int.* 2024;105(4):A1-A8, 645-896. doi:10.1016/S0085-2538(24)00110-8.
14. Fujii T, Udy AA, Nichol A, *et al.* Incidence and management of metabolic acidosis with sodium bicarbonate in the ICU: an international observational study. *Crit Care.* 2021;25(1):45. doi:10.1186/s13054-020-03431-2.

15. Cheng YL, Huang SC, Ho MY, *et al.* Effect of sodium bicarbonate on cardiovascular outcome and mortality in patients with advanced chronic kidney disease. *Front Pharmacol.* 2023;14:1146668. doi:10.3389/fphar.2023.1146668.
16. Huang A, Luethi N, Mårtensson J, Bellomo R, Cioccarl L. Pharmacodynamics of intravenous frusemide bolus in critically ill patients. *Crit Care Resusc.* 2017;19(2):142-9.
17. Rahman S, Marathi R. Sodium polystyrene sulfonate. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559206/>. Accessed April 3, 2026.
18. Watanabe R. Hyperkalemia in chronic kidney disease. *Rev Assoc Med Bras* (1992). 2020;66(suppl 1):31-6. doi:10.1590/1806-9282.66.S1.31.
19. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Pharmacoeconomic review report: sodium zirconium cyclosilicate (Lokelma): indication for the treatment of hyperkalemia in adult patients [Internet]. Ottawa (ON): CADTH; 2020. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563722/>. Accessed April 3, 2026
20. Pramono A, Jatiningtyas AS, Priyono SY, Rahmat B. Ph level analysis study on patient mortality in hospitals. *Asian J Healthy Sci.* 2025;4(1):10-5. doi:10.58631/ajhs.v4i1.187.