



## Perbandingan Efek Salin dan Kristaloid Seimbang pada Pasien dengan Penyakit Ginjal Kronis dalam Setting Perioperatif : *Narative Review*

Made Suandika<sup>1</sup>, Akmal Thoriq Maulana Amru<sup>2</sup>, Syarif Muhammad Ilyas<sup>3</sup>

Keperawatan Anestesiologi, Program Sarjana Terapan, Fakultas Kesehatan, Universitas Harapan Bangsa.

<sup>1</sup>madesuandika@uhb.ac.id, <sup>2</sup>akmalthorik178@gmail.com, <sup>3</sup>syarifilyaass@gmail.com

### Abstract

*Intravenous fluid management is a critical component of perioperative care in patients with chronic kidney disease (CKD). The type of fluid administered may influence acid–base balance, electrolyte status, and the risk of acute kidney injury (AKI). This article aims to review the latest scientific evidence comparing the effects of 0.9% saline and balanced crystalloids in CKD patients in the perioperative setting. A narrative review was conducted by searching PubMed, Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar using keywords related to saline, balanced crystalloids, CKD, perioperative care, and AKI. Eligible articles included randomized controlled trials, meta-analyses, and systematic reviews published between 2015–2024. Results: Evidence from multiple studies indicates that balanced crystalloids are superior in maintaining acid–base stability, reducing chloride levels, and lowering the incidence of AKI compared to saline. Large trials such as SMART, SALT-ED, and BEST-Fluids demonstrated reduced major adverse kidney events and delayed graft function in the balanced group, although mortality outcomes remain inconsistent. Balanced crystalloids provide greater physiological advantages and renal protection compared to saline in CKD patients undergoing surgery. While mortality reduction has not been consistently observed, current evidence supports the use of balanced crystalloids as the preferred perioperative fluid, particularly in patients at high risk of AKI.*

**Keywords:** saline, balanced crystalloids, chronic kidney disease, perioperative care, acute kidney injury

### Abstrak

Manajemen cairan intravena merupakan komponen penting dalam perawatan perioperatif pada pasien dengan penyakit ginjal kronik (PGK), karena jenis cairan yang diberikan dapat memengaruhi keseimbangan asam–basa, status elektrolit, serta risiko terjadinya cedera ginjal akut (acute kidney injury/AKI). Artikel ini bertujuan untuk meninjau bukti ilmiah terkini yang membandingkan efek larutan salin 0,9% dan kristaloid seimbang pada pasien PGK dalam setting perioperatif. Tinjauan naratif dilakukan dengan menelusuri basis data PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan salin, kristaloid seimbang, PGK, perawatan perioperatif, dan AKI, dengan kriteria inklusi berupa uji klinis teracak, meta-analisis, dan tinjauan sistematis yang dipublikasikan antara tahun 2015–2024. Hasil dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa kristaloid seimbang lebih unggul dalam mempertahankan stabilitas asam–basa, menurunkan kadar klorida, serta mengurangi insidensi AKI dibandingkan larutan salin. Uji klinis besar seperti SMART, SALT-ED, dan BEST-Fluids menunjukkan penurunan kejadian gangguan ginjal mayor dan keterlambatan fungsi graft pada kelompok kristaloid seimbang, meskipun hasil terkait mortalitas masih belum konsisten. Secara keseluruhan, kristaloid seimbang memberikan keuntungan fisiologis dan perlindungan ginjal yang lebih baik dibandingkan larutan salin pada pasien PGK yang menjalani pembedahan, sehingga direkomendasikan sebagai cairan perioperatif pilihan, terutama pada pasien dengan risiko tinggi mengalami AKI

**Kata Kunci:** larutan salin, kristaloid seimbang, penyakit ginjal kronik, perawatan perioperatif, cedera ginjal akut

© 2026 Jurnal Pustaka Keperawatan

### 1. Pendahuluan

Penyakit ginjal kronis (CKD) merupakan masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat seiring dengan penuaan populasi dan meningkatnya kejadian penyakit metabolik. Pasien

dengan CKD menghadapi tantangan khusus saat menjalani operasi karena cadangan nefron yang terbatas, gangguan regulasi cairan dan elektrolit, dan penurunan kapasitas kompensasi ginjal. Kondisi ini meningkatkan kerentanan terhadap cedera ginjal

akut (AKI), komplikasi yang dapat memperburuk perkembangan CKD hingga stadium akhir dan meningkatkan mortalitas pascaoperasi[1]. Dalam konteks perioperatif, manajemen cairan intravena merupakan faktor penentu yang dapat memengaruhi perfusi ginjal, keseimbangan asam-basa, dan pemulihan fungsi ginjal.

Selama beberapa dekade, larutan garam 0,9% atau larutan garam normal telah banyak digunakan sebagai cairan standar untuk resusitasi dan pemeliharaan perioperatif. Cairan ini dipilih karena ketersediaannya yang luas dan biayanya yang rendah. Namun, kandungan kloridanya yang tinggi (154 mmol/L) jauh melebihi kadar plasma fisiologis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa infus saline volume besar dapat memicu hiperkloremia dan asidosis metabolik, yang pada gilirannya menyebabkan vasokonstriksi arteriol aferen ginjal, penurunan laju filtrasi glomerulus, dan peningkatan risiko AKI [2]. Pada pasien CKD, yang sudah memiliki kapasitas ekskresi klorida yang terbatas, efek ini dapat memperburuk disfungsi ginjal yang ada dan menyebabkan komplikasi serius.

Sebagai alternatif, kristaloid seimbang seperti Ringer laktat dan Plasma-Lyte diformulasikan dengan komposisi elektrolit yang lebih menyerupai plasma dan mengandung buffer (laktat, asetat, atau glukonat) yang dapat dimetabolisme menjadi bikarbonat. Karakteristik ini membantu menjaga keseimbangan asam-basa dan mengurangi risiko hiperkloremia. Beberapa uji klinis besar telah menunjukkan bahwa penggunaan kristaloid seimbang dikaitkan dengan penurunan gangguan asam-basa, stabilitas hemodinamik yang lebih baik, dan penurunan biomarker cedera ginjal dibandingkan dengan saline [3]. Meskipun demikian, dampaknya terhadap mortalitas masih menunjukkan hasil yang bervariasi, dengan beberapa meta-analisis menemukan tidak ada perbedaan signifikan dalam tingkat mortalitas keseluruhan [4].

Dalam pengaturan perioperatif, bukti yang ada semakin mendukung potensi manfaat kristaloid seimbang pada pasien berisiko tinggi seperti pasien dengan CKD. Tinjauan sistematis menunjukkan bahwa kristaloid seimbang lebih aman dalam mencegah AKI pascaoperasi dibandingkan dengan saline [2]. Pada pasien transplantasi ginjal—kelompok yang mewakili CKD stadium akhir—uji coba acak BEST-Fluids menunjukkan bahwa Plasma-Lyte secara signifikan mengurangi kejadian disfungsi cangkok tertunda dibandingkan dengan saline [5]. Temuan ini menekankan bahwa pemilihan cairan bukan hanya aspek teknis, tetapi intervensi klinis kritis yang memengaruhi pelestarian fungsi ginjal dan keselamatan pasien.

Namun, pedoman klinis mengenai jenis cairan ideal untuk pasien CKD dalam konteks perioperatif masih bervariasi. Perbedaan dalam desain penelitian, heterogenitas populasi, dan variasi jenis kristaloid seimbang yang digunakan berkontribusi pada ketidakpastian dalam rekomendasi praktik. Beberapa meta-analisis menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam mortalitas, sementara bukti penurunan insiden AKI masih dianggap berkualitas sedang [6]. Kesenjangan pengetahuan ini menciptakan dilema klinis, terutama bagi ahli anestesi, ahli nefrologi, dan ahli bedah yang harus menentukan cairan optimal untuk pasien CKD dengan risiko tinggi AKI.

Berdasarkan latar belakang ini, diperlukan tinjauan komprehensif untuk secara kritis menilai efek komparatif saline dan kristaloid seimbang pada pasien CKD dalam pengaturan perioperatif. Tinjauan naratif ini bertujuan untuk meringkas bukti ilmiah terbaru, memeriksa mekanisme fisiologis, dan mengevaluasi temuan dari uji klinis utama dan meta-analisis yang relevan. Dengan mengintegrasikan data terkini dari berbagai penelitian, tinjauan ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk pengambilan keputusan klinis, sekaligus mengidentifikasi area penelitian yang masih terbuka untuk pengembangan lebih lanjut.

## 2. Metode Penelitian

Ulasan ini menggunakan desain narrative literature review untuk mengeksplorasi efek komparatif pemberian saline 0,9% dan kristaloid seimbang (balanced crystalloids) pada pasien dengan penyakit ginjal kronik (PGK/CKD) dalam konteks perioperatif. Penelusuran literatur dilakukan secara daring antara Juli hingga September 2025 menggunakan basis data PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan meliputi balanced crystalloid, normal saline, chronic kidney disease, perioperative fluid, dan acute kidney injury.

Kriteria inklusi meliputi artikel yang diterbitkan dalam bahasa Inggris atau Indonesia antara tahun 2015–2024, dengan desain uji acak terkontrol (randomized controlled trials), meta-analisis, atau tinjauan sistematis yang mengevaluasi efek saline dibandingkan kristaloid seimbang pada pasien dewasa dengan CKD atau populasi berisiko tinggi mengalami cedera ginjal akut (AKI) dalam setting perioperatif atau perawatan intensif. Studi pediatrik, laporan kasus, dan publikasi non-peer-reviewed dikecualikan.

Pencarian awal menghasilkan 45 artikel, yang kemudian diseleksi berdasarkan relevansi topik dan kualitas metodologi menggunakan kriteria PRISMA yang diadaptasi untuk narrative review. Sebanyak 10 artikel kunci dipilih untuk analisis mendalam,

termasuk uji acak besar (BEST-Fluids, SALT-ED, dan SMART), meta-analisis terbaru, serta tinjauan sistematis yang relevan. Ekstraksi data mencakup desain studi, karakteristik populasi, jenis cairan yang diberikan, luaran primer (mortalitas, insidensi AKI, kebutuhan terapi pengganti ginjal), serta luaran sekunder (gangguan asam-basa dan biomarker ginjal). Seluruh sumber telah memiliki validitas etik sebagaimana dinyatakan dalam publikasi asli, sehingga tidak diperlukan persetujuan etik tambahan.

Analisis terhadap sepuluh studi utama menunjukkan pola yang konsisten mengenai keunggulan kristaloid seimbang dalam menstabilkan parameter asam-basa dan menurunkan insidensi AKI dibandingkan salin, meskipun efek terhadap mortalitas keseluruhan masih bervariasi.

Sebuah meta-analisis Cochrane[6] yang melibatkan lebih dari 20.000 pasien kritis menemukan tidak ada perbedaan bermakna dalam mortalitas antara kristaloid seimbang dan salin; namun, kristaloid seimbang terbukti menurunkan kadar klorida dan mencegah asidosis.

Uji SALT-ED dan SMART[6] menunjukkan penurunan kejadian major adverse kidney events dalam 30 hari (MAKE30) pada kelompok kristaloid seimbang, serta penurunan biomarker cedera ginjal seperti NGAL urin.

Uji BEST-Fluids[7] pada penerima transplantasi ginjal melaporkan bahwa kristaloid seimbang (Plasma-Lyte 148) secara signifikan menurunkan insidensi delayed graft function dibandingkan salin.

Meta-analisis di ICU[4] dan[7] menemukan bahwa kristaloid seimbang menurunkan insidensi AKI pada subkelompok pasien dewasa, meskipun tidak berpengaruh terhadap mortalitas keseluruhan.

Dalam konteks prosedur perioperatif mayor, studi[1] menekankan bahwa kristaloid seimbang lebih aman dalam mencegah AKI, terutama pada pasien berisiko tinggi seperti mereka dengan CKD lanjut.

Secara keseluruhan, data yang tersedia menunjukkan bahwa kristaloid seimbang memberikan profil perlindungan ginjal yang lebih baik tanpa meningkatkan risiko mortalitas atau komplikasi lainnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Tinjauan Peran Terapi Cairan pada Pasien CKD Perioperatif

Pasien dengan penyakit ginjal kronik (chronic kidney disease/CKD) memiliki risiko tinggi

mengalami cedera ginjal akut (acute kidney injury/AKI) setelah pembedahan akibat fluktuasi hemodinamik, proses inflamasi, serta efek anestesi. AKI yang terjadi pada periode perioperatif dapat mempercepat progresivitas CKD dan meningkatkan mortalitas jangka panjang [1]. Terapi cairan intravena memegang peran penting dalam mempertahankan perfusi organ vital dan stabilitas hemodinamik, sekaligus menjaga keseimbangan asam-basa[8]. Pemilihan jenis cairan menjadi sangat krusial karena pasien CKD memiliki cadangan ginjal yang terbatas dan tidak mampu mengekskresikan kelebihan elektrolit secara efisien.

Dalam praktik klinis di Indonesia, penggunaan salin masih sering dijumpai karena faktor ketersediaan dan kebiasaan. Namun, bukti ilmiah terkini menunjukkan bahwa kristaloid seimbang lebih unggul dalam menjaga profil metabolik perioperatif dan menurunkan komplikasi pascaoperasi dini. Konsensus anestesiologi internasional terbaru juga merekomendasikan kristaloid seimbang sebagai pilihan utama pada transplantasi ginjal maupun pada pasien dengan CKD[9].

#### Karakteristik Salin 0,9% dan Kristaloid Seimbang

Salin normal 0,9% mengandung sekitar 154 mmol/L natrium dan klorida, yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi plasma normal, sehingga berpotensi menyebabkan hiperkloremia dan asidosis metabolik [3]. Kondisi ini meningkatkan produksi renin dan angiotensin II, yang menyebabkan vasokonstriksi arteriol aferen ginjal dan penurunan laju filtrasi glomerulus. Sebaliknya, kristaloid seimbang seperti Ringer laktat dan Plasma-Lyte memiliki komposisi elektrolit yang lebih mendekati plasma serta mengandung buffer seperti laktat atau asetat yang dimetabolisme menjadi bikarbonat. Karakteristik ini membantu mempertahankan pH darah dan mengurangi risiko gangguan perfusi ginjal [8].

#### Bukti Klinis pada Pasien Kritis dan ICU

Beberapa uji klinis acak dan meta-analisis besar telah membandingkan salin dengan kristaloid seimbang pada pasien kritis. Tinjauan sistematis Cochrane yang melibatkan lebih dari 20.000 pasien menemukan tidak ada perbedaan bermakna dalam mortalitas rumah sakit, tetapi kristaloid seimbang memberikan keseimbangan asam-basa yang lebih baik dan menurunkan kadar klorida serum [6]. Meta-analisis lain yang mencakup hampir 39.000 pasien ICU melaporkan bahwa kristaloid seimbang menurunkan risiko AKI pada subkelompok pasien dewasa, meskipun tidak menurunkan mortalitas keseluruhan[4]. Temuan serupa dilaporkan oleh[5] yang mengevaluasi lebih dari 35.000 pasien kritis; kristaloid seimbang menurunkan risiko kematian pada pasien tanpa cedera otak traumatik (traumatic

brain injury/TBI), meskipun mortalitas total tetap sebanding dengan salin.

#### Bukti Perioperatif pada Pasien CKD

Dalam konteks perioperatif, khususnya pada pembedahan mayor, pemilihan cairan menjadi semakin penting. Tinjauan sistematis menunjukkan bahwa kristaloid seimbang menurunkan risiko AKI pascaoperasi dibandingkan salin [1]. Pasien CKD memperoleh manfaat lebih besar karena ginjal yang sudah terganggu menjadi lebih rentan terhadap efek merugikan hiperkloremia dan asidosis metabolik akibat salin.

Pada pasien transplantasi ginjal, yang merepresentasikan populasi CKD stadium akhir, uji BEST-Fluids menunjukkan bahwa Plasma-Lyte 148 secara signifikan menurunkan insidensi delayed graft function (DGF) dibandingkan salin[5]. Karena DGF merupakan prediktor penting keberhasilan transplantasi jangka panjang, temuan ini menegaskan peran protektif kristaloid seimbang pada pasien dengan risiko ginjal tertinggi.

#### Dampak terhadap Biomarker dan Luaran Ginjal Subklinis

Selain luaran klinis seperti mortalitas dan kebutuhan terapi pengganti ginjal, beberapa studi juga mengevaluasi biomarker cedera ginjal. Studi tambahan dari uji SMART menemukan bahwa kristaloid seimbang menurunkan kadar neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) urin, yang merupakan penanda dini AKI, meskipun tidak memengaruhi kadar kidney injury molecule-1 [10]. Data ini menunjukkan bahwa kristaloid seimbang dapat mengurangi derajat cedera ginjal subklinis sebelum disfungsi ginjal nyata muncul secara klinis.

#### Mekanisme Patofisiologis yang Mendasari Perbedaan Efek

Perbedaan komposisi elektrolit memengaruhi efek fisiologis kedua jenis cairan. Salin, dengan kandungan klorida yang tinggi, memicu hiperkloremia dan asidosis metabolik yang mengaktifkan sistem renin-angiotensin-aldosteron. Hal ini menyebabkan vasokonstriksi arteriol aferen dan penurunan laju filtrasi glomerulus[2]. Kristaloid seimbang, dengan kandungan klorida yang lebih rendah dan adanya buffer, membantu mempertahankan pH darah yang stabil, menjaga perfusi ginjal, dan menurunkan risiko AKI.

#### Pertimbangan Praktis dalam Pemilihan Cairan

Dalam praktik klinis, pemilihan cairan harus mempertimbangkan stadium CKD, status volume, jenis pembedahan, serta kondisi metabolik pasien.

Kristaloid seimbang direkomendasikan sebagai cairan pilihan pada pasien CKD yang menjalani pembedahan mayor atau transplantasi ginjal karena kemampuannya menjaga homeostasis asam-basa dan menurunkan risiko AKI [1].

Namun, kondisi tertentu memerlukan pertimbangan khusus. Pada pasien dengan cedera otak traumatik, salin normal terkadang lebih dipilih untuk menghindari potensi peningkatan tekanan intrakranial[7]. Selain itu, gangguan metabolisme laktat atau asetat juga dapat memengaruhi pemilihan jenis kristaloid seimbang tertentu.

#### Keterbatasan Bukti dan Arah Penelitian Masa Depan

Meskipun bukti yang ada cukup kuat, heterogenitas antar studi, variasi protokol cairan, serta perbedaan definisi AKI membatasi generalisasi kesimpulan. Banyak penelitian berfokus pada pasien ICU, sementara data khusus pada pasien CKD perioperatif masih terbatas [4]. Diperlukan uji klinis multisenter berskala besar yang secara khusus menargetkan populasi CKD untuk mengevaluasi dampak jangka panjang terhadap progresivitas CKD, mortalitas, serta efektivitas biaya penggunaan kristaloid seimbang.

#### Implikasi Klinis dan Rekomendasi

Secara keseluruhan, kristaloid seimbang menawarkan keuntungan fisiologis dan perlindungan ginjal yang lebih baik dibandingkan salin 0,9% dalam manajemen perioperatif pasien CKD. Manfaat yang paling menonjol meliputi penurunan insidensi AKI, stabilitas asam-basa yang lebih baik, serta penurunan risiko delayed graft function pada transplantasi ginjal. Meskipun bukti penurunan mortalitas masih bervariasi [7][4], temuan konsisten terkait perlindungan ginjal mendukung rekomendasi penggunaan kristaloid seimbang sebagai pilihan cairan utama pada pasien CKD yang menjalani prosedur pembedahan.

#### 4. Kesimpulan

Bukti ilmiah yang terus berkembang mendukung penggunaan kristaloid seimbang sebagai pilihan cairan yang lebih aman dibandingkan salin 0,9% pada pasien CKD dalam setting perioperatif. Meskipun banyak uji klinis menunjukkan bahwa kristaloid seimbang tidak secara signifikan menurunkan mortalitas dibandingkan salin, manfaat yang jelas terlihat dalam penurunan insidensi cedera ginjal akut (AKI), perbaikan stabilitas asam-basa, serta penurunan risiko delayed graft function pada transplantasi ginjal.

Dalam praktik klinis, khususnya pada pembedahan

mayor dan transplantasi ginjal, kristaloid seimbang seperti Ringer laktat atau Plasma-Lyte sebaiknya diprioritaskan sebagai cairan resusitasi dan pemeliharaan. Meskipun masih diperlukan studi multisenter dengan desain yang lebih besar untuk mengevaluasi dampak jangka panjang terhadap progresivitas CKD dan luaran mortalitas, bukti yang ada saat ini sudah cukup kuat untuk merekomendasikan kristaloid seimbang sebagai terapi cairan standar bagi pasien CKD di ruang operasi maupun unit perawatan intensif.

#### Daftar Rujukan

- [1] A. I. Untung Widodo, I Gusti Ngurah Rai Artika, "MANAJEMEN CAIRAN PERIOPERATIF PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIS," vol. 4, pp. 61–70, 2017.
- [2] W. Hayes and W. Hayes, "Ab-normal saline in abnormal kidney function: risks and alternatives nous fluids have chloride concentrations closely aligned to," pp. 1191–1199, 2019.
- [3] J. P. Wanderer *et al.*, "Balanced Crystalloids versus Saline in Noncritically Ill Adults," pp. 819–828, 2018, doi: 10.1056/NEJMoa1711586.
- [4] P. Wang *et al.*, "Balanced crystalloid solutions versus normal saline in intensive care units: a systematic review and meta - analysis," *Int. Urol. Nephrol.*, vol. 55, no. 11, pp. 2829–2844, 2023, doi: 10.1007/s11255-023-03570-9.
- [5] M. G. Collins *et al.*, "Baseline Characteristics and Representativeness of Participants in the BEST- Fluids Trial: A Randomized Trial of Balanced Crystalloid Solution Versus Saline in Deceased Donor Kidney Transplantation," pp. 1–13, 2022, doi: 10.1097/TXD.0000000000001399.
- [6] A. Mart, B. M. Ja, E. Jm, and P. Mn, "Antequera Martín AM, Barea Mendoza JA, Muriel A, Sáez I, Chico-Fernández M, Estrada-Lorenzo JM, Plana MN," 2019, doi: 10.1002/14651858.CD012247.pub2.www.cochranelibrary.com.
- [7] W. H. Dong, W. Q. Yan, X. Song, W. Q. Zhou, and Z. Chen, "Fluid resuscitation with balanced crystalloids versus normal saline in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis," *Scand. J. Trauma. Resusc. Emerg. Med.*, vol. 30, no. 1, pp. 1–10, 2022, doi: 10.1186/s13049-022-01015-3.
- [8] M. Kanbay, S. Copur, B. Mizrak, A. Ortiz, and M. J. Soler, "Intravenous fluid therapy in accordance with kidney injury risk: when to prescribe what volume of which solution," *Clin. Kidney J.*, vol. 16, no. 4, pp. 684–692, 2023, doi: 10.1093/ckj/sfac270.
- [9] T. Chang, M. Shih, Y. Wu, T. Wu, J. Yang, and C. Wu, "Comparative efficacy of balanced crystalloids versus 0.9 % saline on delayed graft function and perioperative outcomes in kidney transplantation : a meta-analysis of randomised controlled trials," *Br. J. Anaesth.*, vol. 133, no. 6, pp. 1173–1182, 2024, doi: 10.1016/j.bja.2024.08.008.
- [10] B. E. Funke *et al.*, "Effect of balanced crystalloids versus saline on urinary biomarkers of acute kidney injury in critically ill adults," pp. 1–10, 2021.