



Pendekatan Klinis Terpadu dan Holistik dalam Penatalaksanaan Gangguan Elektrolit pada Pasien Rumah Sakit

Wulidah Rizka

Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Malikussaleh, Indonesia

*Penulis Korespondensi: wulidah.190610039@mhs.unimal.ac.id

Abstract. *Electrolytes are essential minerals that play a critical role in various physiological processes within the body, including the maintenance of fluid balance, proper neuromuscular function, and the transmission of nerve impulses. They are vital for the stability of the heart and other crucial organs. When electrolyte levels become imbalanced, as seen in conditions such as hyponatremia (low sodium), hypernatremia (high sodium), hypokalemia (low potassium), hyperkalemia (high potassium), and hypocalcemia (low calcium), serious health issues can arise. These imbalances can result from factors like malnutrition, excessive losses through the kidneys or gastrointestinal tract, hormonal disorders, and certain systemic diseases. Understanding the underlying pathophysiological mechanisms and clinical manifestations of these disturbances is essential for effective diagnosis and treatment. Healthcare providers must identify the root causes of electrolyte imbalances while assessing their severity to implement appropriate management strategies. This often involves gradually correcting electrolyte levels to mitigate the risk of life-threatening complications such as arrhythmias, cerebral edema, and neurological impairment. By fostering a comprehensive understanding of electrolyte imbalances, healthcare professionals can improve diagnostic accuracy and therapeutic effectiveness, ultimately leading to better patient outcomes. This knowledge is crucial in minimizing morbidity and mortality associated with these disruptive conditions, ensuring that individuals receive prompt and effective care to restore balance and maintain overall health.*

Keywords: *lectrolyte Disturbances; Hyperkalemia; Hypernatremia; Hyponatremia; Hypokalemia.*

Abstrak. Elektrolit adalah mineral penting yang memainkan peran penting dalam berbagai proses fisiologis di dalam tubuh, termasuk pemeliharaan keseimbangan cairan, fungsi neuromuskular yang tepat, dan transmisi impuls saraf. Elektrolit sangat penting untuk stabilitas jantung dan organ-organ penting lainnya. Ketika terjadi gangguan elektrolit, seperti yang terlihat pada kondisi hiponatremia (natrium rendah), hipernatremia (natrium tinggi), hipokalemia (kalium rendah), hiperkalemia (kalium tinggi), dan hipokalsemia (kalsium rendah), masalah kesehatan serius dapat timbul. Ketidakseimbangan ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti malnutrisi, kehilangan berlebihan melalui ginjal atau saluran pencernaan, gangguan hormonal, dan penyakit sistemik tertentu. Memahami mekanisme patofisiologis dan manifestasi klinis dari gangguan ini sangat penting untuk diagnosis dan pengobatan yang efektif. Penyedia layanan kesehatan harus mengidentifikasi akar penyebab ketidakseimbangan elektrolit sambil menilai tingkat keparahannya untuk menerapkan strategi manajemen yang tepat. Hal ini seringkali melibatkan koreksi kadar elektrolit secara bertahap untuk mengurangi risiko komplikasi yang mengancam jiwa seperti aritmia, edema serebral, dan gangguan neurologis. Dengan menumbuhkan pemahaman komprehensif tentang ketidakseimbangan elektrolit, para profesional kesehatan dapat meningkatkan akurasi diagnosis dan efektivitas terapi, yang pada akhirnya mengarah pada hasil pasien yang lebih baik. Pengetahuan ini sangat penting dalam meminimalkan morbiditas dan mortalitas yang terkait dengan kondisi yang mengganggu ini, memastikan bahwa individu menerima perawatan yang cepat dan efektif untuk memulihkan keseimbangan dan menjaga kesehatan secara keseluruhan.

Kata kunci: Gangguan Elektrolit; Hiperkalemia; Hipernatremia; Hipokalemia; Hiponatremia.

1. LATAR BELAKANG

Elektrolit adalah mineral yang dibutuhkan tubuh untuk menyeimbangkan kadar air, mengangkut nutrisi ke dalam sel, menghilangkan produk yang tidak diinginkan, memungkinkan saraf menghantarkan sinyal, memungkinkan otot untuk rileks dan berkontraksi secara normal, menjaga otak dan jantung tetap berfungsi. Manusia mendapatkan elektrolit dari makanan dan minuman. Ginjal dan hati membantu menjaga kadar elektrolit tetap seimbang

(Seba et al., n.d.). Contoh elektrolit dalam tubuh manusia termasuk natrium, kalium, kalsium, magnesium, fosfat, klorida, bikarbonat. Ketika kadar elektrolit menjadi terlalu tinggi atau rendah, ini adalah ketidakseimbangan elektrolit. Ini bukan suatu penyakit, tetapi ini adalah tanda adanya gangguan lain dalam tubuh (Seba et al., n.d.). Pasien yang diduga mengalami gangguan elektrolit mungkin memerlukan pemeriksaan lebih lanjut untuk memastikan kelainan, mengevaluasi tingkat keparahannya dan mengidentifikasi kondisi penyakit yang sebelumnya tidak terdiagnosis yang mungkin berkontribusi terhadap masalah tersebut. Penanganan setiap gangguan memerlukan identifikasi dan penanganan (jika mungkin) penyebab yang mendasari, bersama dengan suplementasi untuk meningkatkan kadar elektrolit atau perawatan khusus untuk menurunkan kadar elektrolit, yang sesuai. Tidak ada panduan nasional mengenai penanganan semua gangguan elektrolit, sehingga panduan lokal untuk setiap gangguan harus dikonsultasikan (Nickless & Hindley, 2022). Pasien dengan gangguan ringan mungkin tidak menunjukkan gejala, tetapi gangguan yang parah dapat mengakibatkan keadaan darurat medis. Deteksi dan pengelolaan ketidakseimbangan natrium dan kalium telah menjadi pokok bahasan dalam tanda bahaya keselamatan pasien yang dikeluarkan sebelumnya, yang menunjukkan pentingnya identifikasi yang cepat dan pengelolaan yang teliti (Nickless & Hindley, 2022).

2. KAJIAN TEORITIS

Hipernatremia dan Tatalaksana

Hipernatremia ditandai dengan peningkatan konsentrasi natrium plasma yang melebihi 145 mmol/L. Pemeliharaan osmolalitas normal, yang berkisar antara 280 dan 295 mOsm/kg, difasilitasi oleh aksi pengaturan Arginin Vasopresin (AVP), mekanisme rasa haus, dan respons ginjal terhadap kadar AVP. Gangguan pada salah satu jalur pengaturan ini dapat menyebabkan perkembangan hipernatremia. Meskipun kurang umum dibandingkan hiponatremia, hipernatremia dikaitkan dengan peningkatan angka kematian yang signifikan, berkisar antara 30% hingga 48%. Kondisi ini umumnya diamati di unit perawatan intensif, di mana hal ini berkorelasi dengan masa rawat inap yang lebih lama dan peningkatan angka kematian (Tyas et al., 2018).

Di unit perawatan intensif, penyebab hipernatremia seringkali berasal dari asupan air yang tidak memadai, pemberian larutan natrium hipertonik yang berlebihan selama resusitasi cairan, pemberian bikarbonat, dan gangguan ginjal dalam konservasi air karena cedera ginjal akut atau terapi diuretik. Di luar lingkungan rumah sakit, hipernatremia biasanya dikaitkan dengan kehilangan air dari sumber non-ginjal (Loho et al., 2012). Peningkatan konsentrasi

natrium plasma dapat terjadi karena dehidrasi cairan ekstraseluler, yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi ion natrium. Kehilangan air primer dari cairan ekstraseluler menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai hipernatremia-dehidrasi, yang seringkali disebabkan oleh gangguan sekresi hormon antidiuretik (ADH). Tidak adanya ADH menyebabkan ginjal mengeluarkan volume urin encer yang besar, suatu kondisi yang disebut diabetes insipidus, yang kemudian menyebabkan dehidrasi dan peningkatan konsentrasi natrium klorida dalam cairan ekstraseluler (Johan, 2021). Secara fisiologis, hipernatremia memicu peningkatan sekresi ADH dari hipotalamus, yang mengurangi produksi urin.

Hipernatremia dapat dikategorikan menjadi tiga jenis yang berbeda: hipernatremia hipovolemik, euvolemik, dan hipervolemik. Pada hipernatremia hipovolemik, kadar natrium tinggi, tetapi kehilangan air melebihi kehilangan natrium, yang menyebabkan penurunan volume cairan ekstraseluler dan ketidakseimbangan elektrolit. Penanganan terapeutik biasanya dimulai dengan resusitasi cairan menggunakan larutan garam fisiologis (Setyawan, 2021). Hipernatremia euvolemik ditandai dengan kadar natrium normal yang bertepatan dengan kehilangan air, sehingga menghasilkan peningkatan konsentrasi natrium dengan latar belakang volume cairan ekstraseluler normal. Sebaliknya, pada hipernatremia hipervolemik, terjadi peningkatan natrium total dalam tubuh, seringkali karena faktor iatrogenik seperti pemberian larutan hipertonik (misalnya, natrium bikarbonat) atau hemodialisis (Hall, 2016). Menentukan penyebab mendasar hipernatremia melibatkan riwayat dan pemeriksaan fisik yang komprehensif, yang biasanya mengidentifikasi kehilangan air, seperti kehilangan cairan gastrointestinal atau akses terbatas terhadap air, atau kelebihan natrium sebagai faktor utama. Meskipun pasien mungkin tanpa gejala, gejalanya dapat meliputi iritabilitas, mual, kelemahan, perubahan status mental, atau koma. Kehilangan air dapat disebabkan oleh kehilangan air murni (misalnya, diabetes insipidus) atau kehilangan cairan hipotonik (misalnya, kehilangan cairan ginjal, gastrointestinal, atau kulit). Peningkatan natrium seringkali bersifat iatrogenik, akibat infus larutan hipertonik.

Penanganan hipernatremia dimulai dengan mengidentifikasi etiologinya, diikuti dengan upaya untuk mengurangi konsentrasi natrium plasma kembali ke kisaran normal. Pengobatan umumnya melibatkan penggantian cairan yang dihitung berdasarkan perkiraan defisit cairan. Koreksi hipernatremia dapat dicapai dengan pemberian larutan natrium klorida atau dekstrosa hiposmotik, dengan pengurangan maksimum konsentrasi natrium serum yang direkomendasikan sebesar 12 mmol/L selama 24 jam. Defisit total air tubuh (TBW) dapat dihitung menggunakan rumus: Defisit air = TBW saat ini x (serum [Na]/140 - 1). Patokan TBW normal adalah sebagai berikut: 60% dari berat badan tanpa lemak untuk pria muda, 50% untuk

wanita muda, 50% untuk pria lanjut usia, dan 45% untuk wanita lanjut usia. Perhitungan ini menghasilkan estimasi volume cairan yang diperlukan untuk mengurangi konsentrasi natrium serum menjadi 140 mmol/L (Hall, 2016). Untuk semua bentuk hipernatremia, laju koreksi tidak boleh melebihi 8 mmol/L dalam 24 jam pertama dan 18 mmol/L dalam 48 jam pertama. Dalam kasus hipernatremia akut, koreksi awal yang cepat (1-2 mmol/L/jam) dapat dilakukan; peningkatan 5 mmol/L umumnya cukup untuk meredakan gejala (Hall, 2016).

Hiponatremia dan Tatalaksana

Hiponatremia dikategorikan menjadi tiga jenis yang berbeda: hiponatremia hipovolemik, hiponatremia euvolemik, dan hiponatremia hipervolemik. Hiponatremia hipovolemik ditandai dengan penurunan kadar natrium dan air dalam tubuh, dengan penurunan natrium yang lebih nyata. Kondisi hipovolemia ini memicu respons neurohumoral, termasuk aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS) dan sistem saraf simpatik, serta peningkatan sekresi vasopresin. Peningkatan kadar vasopresin mendorong retensi air, yang berkontribusi pada perkembangan hiponatremia (Tinawi, 2020). Pada kasus hiponatremia euvolemik, total natrium tubuh dan volume cairan ekstraseluler tetap normal atau mendekati normal; namun, terjadi peningkatan yang signifikan pada total air tubuh. Ginjal memiliki kapasitas untuk mengeluarkan hingga 25 liter urin per hari. Kondisi seperti polidipsia primer dapat menyebabkan hiponatremia ketika konsumsi air melebihi kemampuan ginjal untuk mengeluarkannya (Siregar, 2014). Hiponatremia hipervolemik ditandai dengan peningkatan kadar natrium dan air dalam tubuh, dengan peningkatan air yang relatif lebih besar. Jenis ini dapat timbul dari faktor ekstrarenal seperti gagal jantung dan sirosis, atau masalah ginjal seperti sindrom nefrotik (Seay et al., 2020).

Dalam kasus hiponatremia berat, sangat penting untuk mengoreksi konsentrasi natrium dengan kecepatan tidak lebih cepat dari 0,5 mmol/L per jam. Pengobatan untuk hiponatremia hipovolemik biasanya melibatkan pemberian NaCl 0,9%. Jika kadar natrium turun di bawah 120 mmol/L dan koreksi hiponatremia sepenuhnya tidak tercapai setelah mengembalikan volume intravaskular, mungkin perlu dilakukan pembatasan air sebanyak 500-1000 mL selama periode 24 jam (Tinawi, 2020). Untuk pasien yang tidak merespons pembatasan cairan, penggunaan diuretik loop dapat dipertimbangkan dalam dosis yang ditingkatkan. Dalam kasus di mana gejala hiponatremia berat muncul, seperti pada hiponatremia akut, pemberian NaCl hipertonik 3% mungkin diperlukan. Ketika menangani hiponatremia kronis, disarankan untuk mengoreksi kadar natrium dengan cepat dalam beberapa jam pertama, diikuti dengan penyesuaian yang lebih bertahap yang dibatasi tidak lebih dari 10 mmol/L dalam jangka waktu 24 jam. Dalam situasi di mana hiponatremia berat terbukti tidak responsif terhadap diuretik,

hemodialisis mungkin diperlukan untuk mengelola volume cairan ekstraseluler secara efektif (Buffington & Abreo, 2016; Tinawi, 2020).

Hiperkalemia dan Tatalaksana

Hiperkalemia adalah kondisi klinis yang ditandai dengan kadar kalium serum yang melebihi batas atas normal 5,5 mEq/L. Kondisi ini dianggap sebagai keadaan darurat medis karena potensinya untuk menyebabkan aritmia, termasuk bradikardia sinus, henti sinus, irama idioventrikular lambat, takikardia ventrikular, fibrilasi ventrikular, dan asistol (Adrogué et al., 2022). Kondisi ini dapat muncul secara akut atau kronis; hiperkalemia akut biasanya timbul dari pelepasan kalium yang cepat dari sel, yang umumnya terkait dengan skenario yang melibatkan trauma, asidosis metabolik, atau hemolisis. Sebaliknya, hiperkalemia kronis seringkali disebabkan oleh penurunan ekskresi kalium dan/atau asupan kalium yang berlebihan. Sangat penting untuk membedakan hiperkalemia dari pseudohiperkalemia, yang merupakan peningkatan kadar kalium serum palsu yang disebabkan oleh pelepasan kalium ke ruang ekstraseluler selama atau setelah pengambilan darah vena. Pseudohiperkalemia sering kali timbul akibat peningkatan aktivitas otot selama pengambilan darah, seperti genggamannya yang terlalu kuat dalam waktu lama, dan kejadiannya meningkat ketika sampel darah diambil menggunakan jarum suntik dibandingkan dengan tabung vakum, karena metode yang terakhir mengurangi kemungkinan hemolisis (Kasper et al., 2015).

Asidosis diketahui meningkatkan penyerapan ion hidrogen dan pengeluaran ion kalium, keduanya vital untuk menjaga keseimbangan pH ekstraseluler. Selain itu, pengeluaran kalium dapat terjadi dengan pemberian larutan hipertonik, termasuk manitol, saline hipertonik, dan imunoglobulin intravena (IVIG). Toksisitas digoksin juga dapat memicu hiperkalemia dengan menghambat enzim $\text{Na}^+/\text{K}^+-\text{ATPase}$, sehingga mengurangi penyerapan kalium di otot rangka. Kerusakan sel akibat kondisi seperti rabdomiolisis—yang berasal dari cedera remuk atau olahraga berlebihan—dapat menyebabkan pelepasan kalium intraseluler ke dalam cairan ekstraseluler. Gangguan ekskresi kalium merupakan faktor lain yang berkontribusi, sering terlihat pada penyakit ginjal kronis, cedera ginjal akut, dan pada pasien yang menerima obat-obatan yang menghambat sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS). Penyakit ginjal kronis seringkali merupakan etiologi utama hiperkalemia karena penurunan yang signifikan atau hilangnya fungsi nefron secara total (Adrogué et al., 2022). Pada pasien dengan fungsi ginjal yang terganggu, peningkatan asupan makanan kaya kalium seperti bayam, kentang, tomat, mangga, jeruk, pisang, dan melon dapat memicu hiperkalemia dan oleh karena itu harus dibatasi. Riwayat medis yang menyeluruh harus dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi mendasar yang meningkatkan risiko hiperkalemia, seperti penyakit ginjal, hipertensi, diabetes,

pengobatan kemoterapi, trauma signifikan, cedera listrik, cedera remuk, atau rabdomiolisis. Penyelidikan tentang penggunaan obat-obatan yang dapat berkontribusi pada hiperkalemia juga sangat penting. Termasuk digoksin, diuretik hemat kalium, obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID), penghambat enzim pengubah angiotensin (ACE), kalium intravena, nutrisi parenteral total, suksinilkolin, dan penisilin V kalium (Kasper et al., 2015). Temuan pemeriksaan fisik dapat bervariasi berdasarkan penyebab hiperkalemia yang mendasarinya. Pasien dengan gagal ginjal umumnya menunjukkan hipertensi dan edema, sedangkan tanda-tanda hipoperfusi dapat terlihat pada kasus syok. Nyeri otot mungkin terlihat pada rabdomiolisis, dan ikterus dapat diamati pada gangguan hemolitik. Selain itu, tanda-tanda klinis spesifik hiperkalemia dapat bermanifestasi sebagai kelemahan otot, kelumpuhan flaksid, atau penurunan refleks tendon dalam (Kasper et al., 2015).

Sebelum memulai intervensi terapeutik agresif untuk hiperkalemia, sangat penting untuk mengkonfirmasi diagnosis, terutama dalam kasus peningkatan kadar kalium serum tanpa penyebab yang dapat diidentifikasi. Langkah awal harus melibatkan penyingkiran pseudohiperkalemia. Penanganan hiperkalemia meliputi stabilisasi membran sel melalui pemberian kalsium glukonat atau kalsium klorida secara intravena (10 mL selama 10 menit), yang membantu mengurangi risiko aritmia. Jika perubahan EKG menetap, pengobatan ini dapat diulang, meskipun perlu kehati-hatian jika terjadi toksisitas digitalis. Untuk menurunkan kadar kalium serum, strategi yang digunakan meliputi peningkatan transportasi kalium ke dalam sel melalui pemberian insulin reguler secara intravena (10 unit) bersamaan dengan glukosa, serta agonis β_2 yang dihirup seperti salbutamol. Pemantauan ketat kadar glukosa darah sangat penting, terutama pada pasien dengan masalah jantung. Eliminasi kalium dapat ditingkatkan melalui agen seperti kayexalate, diuretik loop seperti furosemide, atau hemodialisis, yang merupakan pendekatan tercepat dan paling efektif dalam kasus hiperkalemia berat atau pada individu dengan gagal ginjal, sambil juga mempertimbangkan potensi efek samping, status volume, dan fungsi ginjal pasien (Nathania, 2019; Oktari et al., 2021).

Hipokalemia : Diagnosis dan Tatalaksana

Hipokalemia didefinisikan sebagai kondisi yang ditandai dengan konsentrasi kalium serum yang turun di bawah 3,5 mEq/L, biasanya disebabkan oleh penurunan total kalium dalam tubuh atau perubahan pergerakan ion kalium ke dalam sel (Kasper et al., 2015). Ketidakseimbangan elektrolit ini umum diamati dalam pengaturan klinis, dengan penyebab yang mendasarinya dikategorikan menjadi tiga mekanisme utama. Mekanisme pertama melibatkan asupan kalium yang tidak mencukupi, yang jarang menyebabkan hipokalemia;

fungsi ginjal normal memungkinkan pengurangan ekskresi kalium yang signifikan—sekitar 5 mEq per hari—untuk mempertahankan kadar kalium serum. Situasi ini sering diperparah oleh faktor-faktor seperti penggunaan diuretik atau kepatuhan pada diet rendah kalori sebagai bagian dari strategi penurunan berat badan. Mekanisme kedua berkaitan dengan ekskresi kalium yang berlebihan, yang dapat terjadi melalui saluran pencernaan, sistem ginjal, atau keringat. Kehilangan kalium melalui muntah atau penggunaan selang nasogastrik terutama terjadi melalui jalur ginjal, didorong oleh alkalosis metabolik dan hiperaldosteronisme sekunder, yang meningkatkan ekskresi kalium urin. Sebaliknya, kalium sebagian besar hilang melalui saluran pencernaan bagian bawah pada kondisi seperti diare atau penggunaan pencacah, sering disertai dengan kehilangan bikarbonat (Guyton & Hall, 2007).

Selain itu, kehilangan kalium ginjal dapat berasal dari terapi diuretik, hiperaldosteronisme primer, adanya kelebihan anion yang tidak terserap, hipomagnesemia, poliuria, dan gangguan tubulus ginjal seperti sindrom Bartter atau Gitelman. Lebih jauh lagi, aktivitas fisik yang berat dalam kondisi panas dapat menyebabkan kehilangan kalium yang substansial melalui keringat. Mekanisme ketiga melibatkan perpindahan kalium ke dalam sel, yang dapat terjadi pada keadaan alkalosis, setelah pemberian insulin, karena peningkatan aktivitas β -adrenergik, atau pada kondisi seperti paralisis periodik hipokalemik dan hipotermia. Mengingat sebagian besar kalium terletak di dalam sel, kadar kalium serum mungkin tidak secara akurat menunjukkan defisit kalium total dalam tubuh. Oleh karena itu, pada kasus hipokalemia kronis, penurunan 1 mEq/L kalium serum dapat menandakan defisit tubuh sekitar 200 mEq, yang menyoroti pentingnya menjaga kadar kalium serum dalam kisaran normal (Jameson, 2018). Hipokalemia dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori tingkat keparahan: a) Hipokalemia ringan, dengan kadar serum antara 3,0-3,5 mEq/L; b) Hipokalemia sedang, didefinisikan oleh kadar serum berkisar antara 2,5-3,0 mEq/L; dan c) Hipokalemia berat, di mana kadar serum turun di bawah 2,5 mEq/L. Ketika kadar kalium serum turun di bawah 2,0 mEq/L, kondisi ini biasanya dikaitkan dengan kelainan jantung dan menimbulkan risiko yang mengancam jiwa (Mount DB, 2016).

Penanganan hipokalemia meliputi suplementasi kalium oral dan intravena. Pemberian oral dianggap sebagai pendekatan yang paling aman, meskipun mungkin kurang ditoleransi karena iritasi lambung. Pemberian kalium intravena biasanya direkomendasikan untuk hipokalemia ringan (kadar K^+ antara 3,0–3,5 mEq/L), dengan dosis KCl oral 20 mEq diberikan tiga hingga empat kali sehari, disertai dengan saran mengenai sumber kalium dalam makanan. Sediaan alternatif, seperti kalium fosfat, digunakan jika terjadi hipokalemia dengan

hipofosfatemia, sedangkan kalium bikarbonat atau sitrat mungkin diindikasikan dalam kasus asidosis metabolik.

Penting untuk mengoreksi hipomagnesemia secara bersamaan jika ada. Penggantian kalium harus dilakukan secara bertahap selama 24 hingga 48 jam, dengan pemantauan kadar K^+ serum yang cermat untuk mencegah hiperkalemia sementara. Pemberian kalium intravena dikhususkan untuk pasien yang tidak dapat mentolerir pemberian melalui jalur enteral atau untuk pasien dalam kondisi klinis yang parah seperti kelumpuhan atau aritmia jantung. Dalam kasus tersebut, KCl diberikan dalam larutan garam, menghindari larutan dekstrosa karena potensinya untuk menurunkan kadar K^+ serum dengan meningkatkan pelepasan insulin. Infusi perifer biasanya dibatasi hingga konsentrasi 20–40 mmol/L untuk meminimalkan risiko flebitis. Laju infus harus disesuaikan dengan tingkat keparahan hipokalemia, dengan rekomendasi 10 mEq/jam (maksimum 20 mEq/jam) untuk kadar K^+ serum di atas 2,0 mEq/L. Jika kadar serum turun di bawah 2,0 mEq/L, infus dapat ditingkatkan hingga 40 mEq/jam melalui jalur vena sentral, di bawah pengawasan ketat di unit perawatan intensif, dengan penyesuaian dosis untuk pasien anak berdasarkan berat badan (Nickless & Hindley, 2022).

Hipokalsemia : Diagnosis dan Tatalaksana

Hipokalsemia adalah kelainan biokimia yang umum terjadi, yang tingkat keparahannya dapat bervariasi, mulai dari tidak bergejala pada kasus-kasus ringan hingga menjadi krisis akut yang mengancam jiwa. Kadar kalsium serum diatur dalam rentang yang sempit (2,1 hingga 2,6 mmol/L) oleh 3 hormon pengatur kalsium utama-hormon paratiroid (PTH), vitamin D, dan kalsitonin-melalui efeknya yang spesifik terhadap usus, ginjal, dan tulang (21). Pasien dengan hipokalsemia mungkin tidak menunjukkan gejala jika penurunan kalsium serum relatif ringan dan kronis, atau dapat menimbulkan komplikasi yang mengancam jiwa. Hipokalsemia sedang hingga berat dikaitkan dengan parestesia, biasanya pada jari tangan, jari kaki, dan daerah sirkumfleksa, dan disebabkan oleh peningkatan iritabilitas neuromuskuler. Pada pemeriksaan fisik, tanda Chvostek (kedutan pada otot-otot sirkumfleksus sebagai respons terhadap ketukan lembut pada saraf wajah tepat di anterior telinga) dapat ditimbulkan, meskipun hal ini juga terjadi pada ~ 10% individu normal. Kejang pergelangan tangan dapat diinduksi oleh inflasi manset tekanan darah hingga 20 mmHg di atas tekanan darah sistolik pasien selama 3 menit (tanda Trousseau). Hipokalsemia berat dapat menyebabkan kejang, kejang karpal, bronkospasme, laringospasme, dan perpanjangan interval QT (Nathania, 2019).

Pendekatan pengobatan tergantung pada tingkat keparahan hipokalsemia, kecepatan perkembangannya, dan komplikasi yang menyertainya (misalnya, kejang, spasme laring). Hipokalsemia akut dan bergejala awalnya ditangani dengan kalsium glukonat, 10 mL 10%

berat/vol (90 mg atau 2,2 mmol) intravena, diencerkan dalam 50 mL dekstrosa 5% atau natrium klorida 0,9%, diberikan secara intravena dalam waktu 5 menit. Hipokalsemia yang berlanjut sering kali membutuhkan infus intravena yang konstan (biasanya 10 ampul kalsium glukonat atau 900 mg kalsium dalam 1 L dekstrosa 5% atau natrium klorida 0,9% yang diberikan dalam waktu 24 jam). Hipomagnesemia yang menyertai, jika ada, harus diobati dengan suplementasi magnesium yang sesuai (24). Hipokalsemia kronis akibat hipoparatiroidisme diobati dengan suplemen kalsium (1000-1500 mg/d kalsium elemental dalam dosis terbagi) dan vitamin D2 atau D3 (25.000-100.000 U setiap hari) atau kalsitriol [1,25(OH)₂D, 0,25-2 µg/d]. Metabolit vitamin D lainnya (dihydroxycholesterol, alfalcidol) sekarang lebih jarang digunakan (Jameson, 2018).

3. METODE

Elektrolit adalah senyawa ionik yang terlarut dalam larutan yang terdiri dari partikel bermuatan, yang dikenal sebagai ion. Ion yang membawa muatan positif disebut kation, sedangkan ion yang bermuatan negatif disebut anion. Keberadaan larutan elektrolit sangat penting untuk menjaga kesehatan secara keseluruhan, karena cairan ini memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan homeostasis dalam tubuh. Elektrolit utama yang bersirkulasi dalam aliran darah meliputi natrium, kalium, dan klorida. Di antara kation utama, natrium (Na⁺), kalium (K⁺), kalsium (Ca²⁺), dan magnesium (Mg²⁺) sangat penting untuk berbagai fungsi fisiologis. Ion-ion ini penting untuk komunikasi neuromuskular dan pensinyalan neurokimia, yang memengaruhi kontraksi otot, irama dan fungsi jantung, aktivitas gastrointestinal, dan proses tubuh lainnya. Natrium (Na⁺) adalah kation dominan yang ditemukan dalam cairan ekstraseluler, dengan konsentrasi Na⁺ serum biasanya berkisar antara 135 dan 145 mEq/L. Pengaturan kadar natrium dipengaruhi oleh asupan garam dalam makanan, sekresi aldosteron, dan ekskresi urin (Kasper et al., 2015).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hiponatremia adalah kondisi kadar natrium <135 mEq/L dengan osmolalitas <280 mOsm/kg yang dapat disebabkan oleh gangguan ginjal, kehilangan garam, atau penggunaan diuretik jangka panjang. Natrium berperan penting dalam keseimbangan cairan intra dan ekstrasel melalui pompa Na⁺/K⁺ serta diatur oleh asupan dan pengeluaran tubuh. Hiponatremia akut berlangsung <48 jam dan menimbulkan gejala berat seperti penurunan kesadaran dan kejang akibat edema otak. Hiponatremia kronik berlangsung >48 jam, biasanya hanya menimbulkan gejala ringan seperti lemas dan mengantuk karena

adanya adaptasi, serta dikoreksi secara bertahap dengan cairan isotonik (Buffington & Abreo, 2016).

Hipernatremia terjadi bila natrium plasma >148 mEq/L dengan osmolalitas >295 mOsm/kg, umumnya akibat kehilangan air berlebih, gangguan reabsorpsi air ginjal (diabetes insipidus), atau tenggelam di air laut. Manifestasi klinis meliputi rasa haus meningkat, urin sedikit dan pekat, gangguan saraf pusat hingga kejang dan koma, serta gangguan kardiovaskular berupa hipotensi dan takikardia. Penatalaksanaan dilakukan dengan rehidrasi oral dan pemantauan osmolalitas serum (Tinawi, 2020).

Kalium (K^+) merupakan kation utama intrasel dengan nilai normal 4–5 mEq/L, berfungsi menjaga keseimbangan osmotik, aktivitas otot, enzim, dan asam basa. Asupan kalium berasal dari makanan, difiltrasi di ginjal, sebagian besar direabsorpsi, dan diekskresikan terutama melalui urin. Gangguan keseimbangan kalium meliputi hipokalemia ($<3,5$ mEq/L) dan hiperkalemia ($>5,0$ mEq/L). Penyebab hipokalemia meliputi asupan kalium kurang, pengeluaran berlebih melalui saluran cerna, ginjal, atau keringat, serta pergeseran kalium ke dalam sel akibat alkalosis, insulin, β_2 -agonis, paralisis hipokalemik, dan hipotermia (Loho et al., 2012).

Klorida adalah anion utama cairan ekstrasel dengan nilai normal 98–108 mEq/L. Hipoklorinemia terjadi bila pengeluaran melebihi pemasukan dan umumnya berkaitan dengan hiponatremia, kecuali pada alkalosis metabolik. Hiperklorinemia terjadi bila pemasukan melebihi pengeluaran, dijumpai pada dehidrasi, gangguan ginjal, dan asidosis metabolik akibat diare lama, serta dapat menjadi tanda kerusakan tubulus ginjal luas (Guyton & Hall, 2007).

Kalsium berperan penting dalam pembentukan tulang dan gigi serta berbagai proses fisiologis dan biokimia, dengan manfaat antara lain menjaga fungsi saraf dan otot, keseimbangan cairan, serta mencegah osteoporosis dan penyakit tertentu. Kadar kalsium serum normal adalah 9–11 mg/dL, dan kalsium merupakan mineral terbanyak dalam tubuh, sekitar 2% dari berat badan manusia dewasa (Kasper et al., 2015).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Elektrolit adalah zat dalam larutan yang terurai menjadi partikel bermuatan, yang dikenal sebagai ion, yang bermuatan positif atau negatif. Ion-ion ini memainkan peran penting dalam berbagai proses metabolisme, dan ketidakseimbangan konsentrasinya dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan. Tanggung jawab utama dari empat elektrolit utama—natrium (Na^+), kalium (K^+), klorida (Cl^-), dan bikarbonat (HCO_3^-)—adalah untuk menjaga tekanan

osmotik dan mengatur distribusi cairan tubuh di berbagai kompartemen. Penilaian keempat elektrolit utama ini disebut sebagai "profil elektrolit" dalam praktik klinis. Natrium sebagian besar ditemukan sebagai kation yang paling melimpah dalam cairan ekstraseluler, sedangkan kalium adalah kation utama dalam cairan intraseluler, dan klorida merupakan anion yang paling umum dalam cairan ekstraseluler. Kadar natrium, kalium, dan klorida dalam tubuh menunjukkan keseimbangan antara asupannya, yang terutama terjadi melalui saluran pencernaan, dan eliminasinya, terutama melalui ginjal.

DAFTAR REFERENSI

- Adrogué, H. J., Tucker, B. M., & Madias, N. E. (2022). Diagnosis and management of hyponatremia: A review. *JAMA*, 328(3), 280–291. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.11176>
- Buffington, M. A., & Abreo, K. (2016). Hyponatremia: A review. *Journal of Intensive Care Medicine*, 31(4), 223–236. <https://doi.org/10.1177/0885066614566794>
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2007). *Buku ajar fisiologi kedokteran*. Elsevier.
- Hall, J. E. (2016). *Guyton and Hall textbook of medical physiology* (Jordanian ed.). Elsevier Health Sciences.
- Jameson, J. L., et al. (2018). *Harrison's principles of internal medicine* (20th ed.). McGraw-Hill Education.
- Johan, M. (2021). Evaluasi dan tatalaksana hipernatremia. *Cermin Dunia Kedokteran*, 48(6), 359–362. <https://doi.org/10.55175/cdk.v48i6.1441>
- Kasper, D. L., Fauci, A. S., Hauser, S. L., Longo, D. L., Jameson, J. L., & Loscalzo, J. (2015). *Harrison's principles of internal medicine* (19th ed., Vol. 1). McGraw-Hill.
- Loho, T., Wibisono, L. K., Siregar, P., Madjid, A., & Moenadjat, Y. (2012). *Gangguan keseimbangan air-elektrolit dan asam-basa: Fisiologi, patofisiologi, diagnosis dan tatalaksana*.
- Mount, D. B. (2016). Fluid and electrolyte disturbances. In D. L. Kasper et al. (Eds.), *Harrison's principles of internal medicine* (19th ed.). McGraw-Hill.
- Nathania, M. (2019). Hipokalemia: Diagnosis dan tatalaksana. *Cermin Dunia Kedokteran*, 46(2), 103–108.
- Nickless, G., & Hindley, B. (2022). Electrolyte disturbances: Causes and management. *Pharmaceutical Journal*, 309(7964).
- Oktari, W., Deli, H., & Hasneli, Y. (2021). Gambaran status elektrolit pasien yang dirawat di intensive care unit (ICU). *Link*, 17(1), 14–21. <https://doi.org/10.31983/link.v17i1.6327>
- Seay, N. W., Lehrich, R. W., & Greenberg, A. (2020). Diagnosis and management of disorders of body tonicity—Hyponatremia and hypernatremia: Core curriculum 2020. *American Journal of Kidney Diseases*, 75(2), 272–286. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.07.014>

- Seba, M. C., Mathew, A. T., Rekha, S., & Prasobh, G. R. (n.d.). A review of treatment options for electrolyte imbalance and dietary sources to restore electrolyte imbalance: Including electrolyte imbalance in patients with severe coronavirus.
- Setyawan, Y. (2021). Hipernatremia dan penatalaksanaannya. *Medical Scope Journal*, 2(2). <https://doi.org/10.35790/msj.2.2.2021.32693>
- Siregar, P. (2014). Gangguan keseimbangan air dan elektrolit. In *Buku ajar ilmu penyakit dalam* (6th ed.). PAPDI.
- Tinawi, M. (2020). Hyponatremia and hypernatremia: A practical guide to disorders of water balance. *Archives of Internal Medicine Research*, 3(1), 74–95. <https://doi.org/10.26502/aimr.0025>
- Tyas, R. A., Damayanti, W., & Arguni, E. (2018). Prevalensi gangguan elektrolit serum pada pasien diare dengan dehidrasi usia kurang dari 5 tahun di RSUP Dr. Sardjito tahun 2013–2016. *Sari Pediatri*, 20(1), 37–42. <https://doi.org/10.14238/sp20.1.2018.37-42>