

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kalium

Kalium adalah kation intraselular utama yang memainkan peranan penting pada metabolisme sel. Sebanyak 2% kalium terletak dalam cairan ekstraselular dan dipertahankan dalam batasan yang sempit. Kalium terdapat di dalam sel 20 kali lebih banyak daripada di dalam pembuluh darah (cairan intravaskular atau plasma).

Rasio kalium cairan intraselular terhadap cairan ekstraselular membantu menentukan potensial istirahat membran saraf dan sel otot, sehingga bagian terbanyak dari kalium terletak di dalam sel. Perubahan kadar pada kalium plasma dapat mempengaruhi fungsi neuromuskular dan jantung (Mima, M., dkk 2001).

2.1.1. Metabolisme Kalium Dalam Tubuh Manusia

Kadar kalium di dalam tubuh dapat bertambah melalui konsumsi makanan yang memiliki kandungan potassium seperti daging, buah dan sayur. Cairan ekstraselular dapat menambah kalium kapan saja saat terjadi kerusakan sel-sel (katabolisme jaringan) atau gerakan kalium keluar dari jaringan sel. Peningkatan kadar kalium dalam tubuh terjadi saat terdapat penurunan fungsi ginjal. Kalium hilang dari dalam tubuh melalui ginjal, dan kulit. Kalium juga dapat hilang dari cairan ekstraselular karena perpindahan intraselular atau anabolisme ginjal.

Pengatur utama keseimbangan kalium di dalam tubuh adalah ginjal. Pengaturan jumlah kalium dilakukan dengan cara ekskresi urine. Adanya hormon aldosteron dapat meningkatkan ekskresi kalium. Ginjal tidak mampu menyimpan

kalium sekuat ginjal menyimpan natrium, sehingga jumlah kalium masih dapat hilang melalui urine.

2.1.2. Nilai Normal Kalium

Nilai normal kalium di dalam tubuh manusia berbeda antara dewasa, anak-anak dan bayi. Nilai normal kalium pada orang dewasa dan anak-anak adalah 135 – 145 mEq/L, sedangkan pada bayi adalah 134 – 150 mEq/L. Kelebihan kadar kalium dalam tubuh disebut hiperkalemia, sedangkan kekurangan kadar kalium di dalam tubuh manusia disebut hipokalemia (Devi, 2009).

a. Hipokalemia

Hipokalemia adalah keadaan dimana kadar kalium dalam tubuh berada dibawah batas normal. Hipokalemia dapat terjadi karena kehilangan kalium dari tubuh, maupun karena gerakan kalium ke dalam sel-sel. Hipokalemia jarang terjadi karena ketidakadekuatan masukan kalium. Perubahan kadar kalium serum menunjukkan perubahan pada kalium ekstraselular. Perubahan kadar kalium tidak selalu menunjukkan perubahan pada kadar total tubuh.

Hipokalemia ditandai dengan keletihan, kelemahan otot, kram kaki, otot lembek atau kendur, mual, muntah, ileus, dan penurunan konsentrasi urine (poliuria). Selain itu, dapat juga ditandai dengan penurunan bising usus karena kelemahan otot polos, nadi lemah dan tidak teratur, dan penurunan tonus otot (Mima, M., dkk 2001).

b. Hiperkalemia

Hiperkalemia adalah suatu keadaan abnormal, dimana konsentrasi serum potassium (kalium) dalam tubuh terlalu tinggi. Hiperkalemia terjadi ketika asupan kalium untuk tubuh tidak mampu mengimbangi kerja ginjal untuk mengeluarkan kadar kalium dari dalam tubuh. Penyakit yang dapat mengakibatkan akumulasi kelebihan kalium karena penurunan ekskresi kalium urine, diantaranya adalah gagal ginjal baik gagal ginjal akut maupun gagal ginjal kronis, penggunaan obat kalium diuretik, dan sekresi aldosteron yang tidak cukup.

Hiperkalemia juga dapat terjadi akibat pergeseran intraseluler kalium ke dalam sirkulasi. Hal ini dapat terjadi karena pecahnya sel darah merah (hemolisis) atau terjadinya kerusakan jaringan seperti pada trauma atau luka bakar yang parah. Gejala hiperkalemia diantaranya, kesemutan pada tangan dan kaki, kelemahan otot, dan terjadinya lumpuh yang bersifat sementara (Aung, S., 2016).

c. Fungsi Kalium Dalam Tubuh

Kalium merupakan kation intraseluler utama yang memainkan peranan penting dalam tubuh manusia, dan memiliki komposisi sebanyak 0,36% dalam pembentukan tubuh manusia. Kalium bersama dengan natrium dan klorida adalah komponen elektrolit utama di dalam tubuh. Ketiga elektrolit ini membentuk gradien ion untuk melintasi membran, mempertahankan keseimbangan air cairan dan elektrolit di dalam tubuh, dan

menetralkan muatan positif dan negatif pada protein dan molekul lain (Dawn, M., dkk 2000).

Selain itu, kalium di dalam tubuh manusia berfungsi sebagai ion positif utama di dalam sel, kalium juga berperan untuk mempengaruhi kontraksi otot, keseimbangan cairan dan elektrolit di dalam tubuh (Ismail, M., dkk 2010).

2.2. Pemeriksaan Kadar Kalium

2.2.1. Metoda Spektrofotometer Emisi Nyala (*Flame Emission Spectrofotometry / FES*)

Spektrofotometer emisi nyala adalah alat yang dapat digunakan untuk pemeriksaan kadar natrium dan kadar kalium, namun penggunaan di laboratorium berlangsung tidak lama. Penggunaan alat ini selanjutnya dikombinasikan dengan elektrokimia guna mempertahankan penggunaan dan keamanan prosedur.

Prinsip kerja spektrofotometer ini adalah sampel diencerkan dengan cairan pengencer yang diberikan litium, kemudian dihisap dan dibakar pada nyala gas propan. Ion natrium, kalium dan litium yang mengalami pemanasan akan memancarkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Pancaran cahaya akibat pemanasan ion dipisahkan dengan filter dan dibawa ke detektor sinar (Rismawati, dkk 2012).

2.2.2. Pemeriksaan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrofotometry / AAS*)

Pemeriksaan kalium dengan menggunakan spektrofotometer atom serapan memiliki sensitivitas dan spesifitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan

menggunakan spektrofotometer nyala emisi. Prinsip kerja dari spektrofotometer atom serapan adalah menggunakan teknik emisi dengan elemen pada sampel mendapat sinar *hollow cathode* dan cahaya yang ditimbulkan diukur sebagai level energi yang paling rendah. Elemen yang mendapat sinar dalam bentuk ikatan kimia (atom) dan ditempatkan pada *ground state* (atom netral).

2.2.3. Metoda Pemeriksaan Berdasarkan Aktivasi Enzim

Spektrofotometer ini dapat digunakan untuk pemeriksaan natrium, kalium dan klorida. Prinsip kerja spektrofotometer aktivasi enzim pada pemeriksaan kadar kalium adalah K^+ akan mengaktivasi enzim tryptopanase yang akan diukur dengan menggunakan panjang gelombang tertentu.

2.2.4. Metode Elektroda Ion Selektif (*Ion Selective Electrode / ISE*)

Pemeriksaan elektrolit dengan metode ini adalah pemeriksaan yang paling banyak digunakan di laboratorium besar, karena metode ini mempunyai tingkat akurasi yang baik, koefisien variasi kurang dari 1,5%, kalibrator dapat dipercaya, dan mempunyai program pemantapan mutu yang baik.

Prinsip kerja dari metode ISE adalah pada dasarnya alat ini menghitung kadar ion yang tidak diketahui nilainya. Membran ion selektif pada alat akan mengalami reaksi dengan elektrolit yang ada pada sampel. Membran adalah penukar ion yang bereaksi terhadap perubahan listrik ion sehingga menyebabkan perubahan potensial membran (Rismawati, dkk 2012).

2.3. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Kalium dalam Darah

Pemeriksaan kadar kalium di dalam darah dapat berpengaruh akibat penggunaan obat, seperti penisilin kalium secara IV dapat menjadi penyebab

hiperkalemia, penisilin natrium dapat meningkatkan ekskresi kalium. Obat diuretik hemat kalium (spironolakton) juga dapat meningkatkan kadar kalium.

Hiperkalemia dapat dijumpai pada penderita dengan gangguan ginjal. Penurunan kadar kalium sebesar 0,4 mEq/L dapat terjadi setelah pemberian insulin, namun manifestasi pada kasus ini tidak terlalu bermakna. Pemberian glukosa selama pemeriksaan glukosa toleransi atau asupan dan pemberian glukosa jumlah besar pada pasien dengan gangguan penyakit jantung dapat menyebabkan penurunan sebesar 0,4 mEq/ L kalium dalam darah (Kemenkes RI, 2011).

2.4. Serum

Serum merupakan bagian dari darah yang tersisa setelah darah membeku, yang didapatkan dengan cara disentrifugasi sehingga terdapat supernatan yang berada diatas sel darah merah. Pembekuan akan mengubah semua fibrinogen menjadi fibrin dengan menghabiskan semua faktor V, VIII dan protombin. Faktor pembekuan lain dan protein yang tidak ada hubungannya dengan hemostasis, akan tetap ada di dalam serum dengan kadar yang sama seperti di dalam plasma.

Serum yang normal, tidak terdapat protombin, fibrinogen, faktor V, faktor VIII dan faktor XIII. Serum yang normal terdapat kandungan faktor VII, faktor IX, faktor X, faktor XI dan faktor XII. Apabila proses pembekuan tidak normal, di dalam serum masih akan terdapat faktor pembekuan seperti fibrinogen, produk perombakan fibrinogen atau protombin yang tidak diubah.

Serum darah mengandung kalium garam elektrolit lengkap, terdiri dari natrium, magnesium, kalium dan kalsium murni tanpa penambahan zat –zat anti

pembekuan darah. Kandungan kalium dalam serum darah berkisar antara 3,5 – 5,5 mEq/L (Subiyono, dkk 2016).

2.5. Plasma

Plasma darah adalah suatu campuran antara protein anion dan protein kation yang sangat kompleks. Protein yang terkandung di dalam plasma darah terdapat 2 kelompok, yaitu kelompok protein yang menyediakan nutrisi untuk sel-sel, sedangkan kelompok protein yang kedua adalah yang terlibat di dalam transport bahan kimia.

Plasma darah didapatkan dari darah segar yang dicampur dengan antikoagulan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah, kemudian disentrifugasi, maka cairan darah yang berada diatas sel eritrosit itulah yang disebut dengan plasma darah. Di dalam cairan plasma terdapat 70% albumin, globulin, dan fibrinogen. Jumlah plasma darah adalah berkisar antara 55 – 70% dari total darah (Nugroho, 2010).

Plasma darah merupakan bagian dari darah yang paling banyak yaitu sekitar 50 – 60% bagian. Komposisi plasma darah terdiri dari 90% air, dan 10% zat-zat terlarut dalam tubuh. Zat terlarut tersebut terdiri dari protein, hormon, nutrisi (glukosa, vitamin, asam amino, dan lemak), gas (oksigen dan karbondioksida), garam-garam elektrolit (kalium, natrium dan magnesium). Plasma darah mengandung kalium yang berfungsi sebagai penyeimbang tekanan osmosis, mempertahankan pH (buffer), fungsi saraf dan otot, dan mengatur permeabilitas membran sel. Kandungan kalium dalam plasma darah adalah berkisar 3,0 – 5,5 mEq/L.

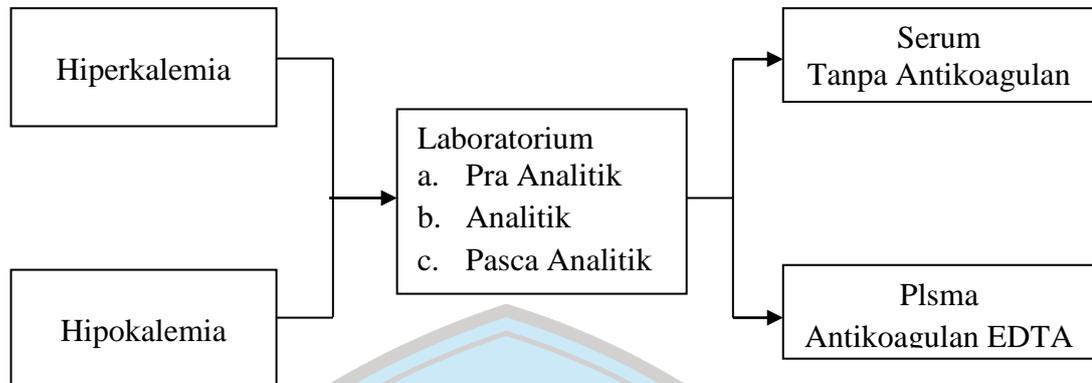
2.6. EDTA

EDTA atau *Ethylene Diamine Tetra Acetac Acid* merupakan salah satu dari jenis antikoagulan. Antikoagulan adalah zat yang digunakan untuk mencegah proses penggumpalan darah dengan cara mengikat kalsium atau dengan cara menghambat pembentukan trombin yang diperlukan untuk mengkonversi fibrinogen menjadi fibrin dalam proses pembekuan darah.

EDTA pada umumnya tersedia dalam bentuk garam sodium (natrium) atau potassium (kalium) untuk mencegah koagulasi dengan cara mengikat kalsium. EDTA memiliki keunggulan daripada antikoagulan yang lainnya, yaitu dalam penggunaannya tidak mempengaruhi sel-sel darah, sehingga sangat baik digunakan untuk pemeriksaan laboratorium.

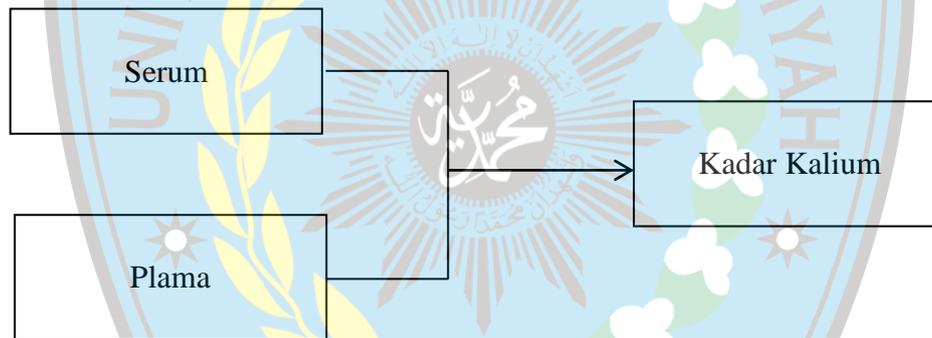
Ada tiga jenis EDTA yaitu dinatrium EDTA (Na_2EDTA), dipotassium EDTA (K_2EDTA) dan tripotassium EDTA (K_3EDTA). Na_2EDTA dan K_2EDTA biasanya digunakan dalam bentuk kering, sedangkan K_3EDTA digunakan dalam bentuk cair. Ketiga jenis EDTA tersebut, K_2EDTA adalah yang dianjurkan oleh *International Council for Standardization in Hematology* dan *Clinical and Laboratory Standarts Institute*.

2.7. Kerangka Teori



Bagan 2.1 Kerangka Teori

2.8. Kerangka Konsep



Bagan 2.2 Kerangka Konsep

2.9. Hipotesis Penelitian

Ada perbedaan kadar kalium serum dan plasma EDTA.