

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah pustaka

1. Pengertian Elektrolit tubuh

Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel – partikel bermuatan listrik (Setiadi, 2006). Elektrolit di dalam larutan berdisosiasi menjadi partikel yang bermuatan atau disebut dengan ion. Elektrolit dibedakan menjadi ion yang bermuatan positif dan bermuatan negatif. Ion yang bermuatan positif disebut kation dan ion yang bermuatan negatif anion. Keseimbangan keduanya disebut sebagai elektronetralitas. Sebagian besar proses metabolisme memerlukan dan dipengaruhi oleh elektrolit (Yaswir dan Ferawati, 2012).

2. Jenis Elektrolit Tubuh

Elektrolit dalam darah berupa kation yaitu : Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , dan berupa anion yaitu : Cl^- , HCO_3^- , HPO_2^- , SO_4^- dan protein (Suwarsa, 2018). Kation utama dalam cairan ekstraseluler adalah sodium (Na^+), sedangkan kation utama dalam cairan intraseluler adalah potasium (K^+). Anion utama dalam cairan ekstraseluler adalah klorida (Cl^-) dan bikarbonat (HCO_3^-), sedangkan anion utama dalam cairan intraseluler adalah ion fosfat (PO_4^{3-}). Kandungan elektrolit dalam plasma dan cairan interstitial kurang lebih sama, sehingga nilai elektrolit plasma mencerminkan komposisi dan cairan ekstraseluler (Khrisna, 2017).

3. Kalsium Darah

Kalsium adalah salah satu ion tubuh yang paling banyak, terutama dikombinasi dengan fosfor untuk membentuk garam mineral dari tulang dan gigi (Horne, 2001). Kalsium merupakan salah satu mineral yang berperan penting dalam tubuh manusia. Kalsium berguna untuk membantu proses pembekuan darah, mengaktifkan enzim untuk energi,

efek terhadap jaringan saraf dan mengatur membran sel. Kalsium juga berperan sebagai proses pembentukan tulang dan gigi dan mengukur proses biologis dalam tubuh (Ansar, 2018). Selain itu, kalsium juga mengeluarkan efek sedatif pada sel-sel saraf dan mempunyai fungsi intraseluler penting, termasuk pembentukan potensial aksi jantung dan kontraksi otot (Horne, 2001).

Pengaturan konsentrasi kalsium darah diatur oleh hormon paratiroid dan kalsitonin. Hormon paratiroid dilepaskan oleh kelenjar paratiroid dalam respons terhadap kadar kalsium serum rendah (Horne, 2001). Kelainan pada kelenjar paratiroid akan menyebabkan tubuh kekurangan hormon paratiroid. Hal tersebut menyebabkan kalsium menurun secara drastis dan akan menyebabkan otot rangka berkontraksi secara berlebih. Sebaliknya, jika terjadi peningkatan kadar kalsium maka hormon kalsitonin dilepaskan oleh kelenjar tiroid akan menghambat resorpsi tulang dan secara perlahan akan menurunkan kadar kalsium darah (Syaifuddin, 2012).

4. Gangguan Keseimbangan Kadar Kalsium

Sebagian besar proses metabolisme memerlukan dan dipengaruhi oleh elektrolit. Keseimbangan elektrolit merupakan suatu hal yang sangat penting agar sel dapat berfungsi dengan normal. Nilai normal kadar kalsium total darah yaitu 8,6 – 10,3 mg/dl.

Menurut Baron (2013) kelainan yang disebabkan oleh gangguan kadar kalsium dalam tubuh yaitu :

a. Steatorea

Steatorea terjadi akibat dari peningkatan hebat ekskresi kalsium feses, ditemukan bila absorpsi kalsium berkurang.

b. Hipokalsemia

Hipokalsemia disebabkan oleh defisiensi masukan atau absorpsi kalsium karena hipoparatiroidisme atau karena kehilangan

kalsium yang berlebihan melalui ginjal pada kerusakan tubulus atau asidosis. Sering hipokalsemia merupakan sindrom kegagalan ginjal kronik. Hipokalsemia terlihat juga pada pankreatitis akut. Pada neonatus, hal ini mungkin disebabkan oleh makanan yang tinggi fosfat, sehingga meningkatkan kalsium di dalam usus. Hipokalsemia menyebabkan hiperekstabilitas sistem syaraf, yang secara klinis dapat dipresentasikan sebagai konvulsi, serta sebagai parestesia. Efek lain dari hipokalsemia jangka lama adalah katarak, waktu koagulasi yang memanjang dan depresi mental.

c. Hiperkalsemia

Hiperkalsemia biasanya karena kelebihan pemecahan tulang, baik karena hiperparatiroidisme, maupun karena keganasan, termasuk mielomatosis atau terkadang karena imobilisasi. Penyebaran tersering adalah metastasis-metastasis osteolitik didalam tulang. Hal ini hanya akibat absorpsi berlebih bila terdapat kelebihan dosis atau hipersensitivitas terhadap vitamin D atau kelebihan kemasukan alkali berserta kalsium di dalam diet. Hiperkalsemia menyebabkan kelemahan otot, gejala-gejala gastrointestinalis, *giddiness*, haus hebat dan kelemahan yang nyata serta kerusakan ginjal disertai poliuria.

Jika serum fosfat normal atau meningkat, mungkin ada pengendapan kalsium fosfat pada berbagai tempat sebagai kalsifikasi metastatic. Gejala permukaan kalsifikasi ginjal adalah poliuria karena kerusakan tubulus dan kegagalan ginjal timbul jika hiperkalsemia memanjang.

d. Osteoporosis

Pada osteoporosis, terdapat pengurangan massa tulang yang normal, matriks dan kalsium. Osteoporosis timbul jika pembentukan matriks tidak sempurna, walaupun konsentrasi kalsium adekuat untuk kalsifikasi, ini terlibat jika ada cacat fungsi osteoblast atau pada gangguan metabolisme protein tertentu. Bila

ada efek kalsium yang memanjang, destruksi tulang mungkin meningkat dan gangguan tulang akibatnya dapat menyerupai osteoporosis. Pada osteoporosis kronika, umumnya kadar kalsium ke dalam urin dapat meningkat.

5. Pemeriksaan Kadar Kalsium

Kalsium total di dalam darah, terdapat tiga bentuk yaitu : Kalsium ion (Ca^{++}) sekitar 50%, berbentuk bebas dan bersifat aktif secara faali (fisiologis) ; membentuk gabungan (kompleks) dengan anion (10%), seperti bikarbonat, laktat, fosfat dan sitrat. Kalsium ion berikatan dengan protein plasma (40%), terutama albumin dan juga globulin. Bentuk yang terion dan tergabung (kompleks) dapat terbaut (-difusi), sedangkan kalsium yang terikat protein tidak dapat terbaur (-difusi) (Nugraha, 2019).

Pemeriksaan kadar kalsium total dapat dilakukan dengan alat *Electrolyte Analyzer* atau dengan Spektrofotometri. Sebagian besar gangguan hemeostatis kalsium dihubungkan dengan ganggungangguan pada konsentrasi ion kalsium serum. Fluktuasi konsentrasi kalsium total dari hari ke hari, hampir seluruhnya disebabkan oleh perubahan-perubahan pada fraksi yang terikat protein (Speicher and Smith, 2010).

6. Faktor Yang Mempengaruhi Pemeriksaan Kalsium

Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kadar kalsium darah terbagi dalam faktor pra-analitik, analitik dan pasca analitik.

a. Faktor pra- analitik

1) Persiapan pasien

Sebelum dilakukan pengambilan bahan pemeriksaan perlu dipersiapkan, diinformasikan serta diberi penjelasan seperlunya mengenai tindakan yang akan dikerjakan. Pasien harus dipastikan tidak mengkonsumsi obat tertentu yang dapat

menyebabkan kelebihan atau kekurangan kalsium, diet rendah atau tinggi kalsium dan vitamin D dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan (Kee, 2007).

2) Pengambilan sampel

Prosedur pengambilan sampel untuk pemeriksaan kalsium harus diperhatikan untuk mendapatkan sampel yang tepat dan akurat. Pengambilan sampel sebaiknya dilakukan pada pagi hari dan diusahakan untuk segera dilakukan pemeriksaan setelah dilakukan pengambilan sampel, karena hasil pemeriksaan kalsium total juga dipengaruhi oleh perubahan analit dari waktu ke waktu (variasi diurnal), dan meminimalkan variasi intra individu. Pada pengambilan sampel sebaiknya pasien diambil pada posisi duduk. Pengambilan sampel darah vena menggunakan spuit ataupun tabung vakum (Sacher, 2010).

b. Faktor analitik

Faktor analitik yang perlu diperhatikan adalah memastikan alat atau instrumen berfungsi dengan baik dan terkalibrasi. Reagen yang digunakan memenuhi syarat dan tidak melampaui masa kadaluarsa. Hal penting lainnya adalah mengikuti seluruh rangkaian prosedur tetap dan standar operasional peralatan pada pemakaian alat yang telah dibakukan (Kepmenkes, 2010).

c. Faktor Pasca Analitik

Faktor pasca analitik menjadi sangat penting mengingat seluruh rangkaian pemeriksaan akan menjadi tidak memiliki arti sama sekali apabila pencatatan dan pelaporan hasil tidak sesuai dengan hasil riil yang didapatkan. Melaporkan hasil apa adanya tanpa ada rekayasa hasil merupakan sebuah keharusan untuk memberikan

gambaran klinik yang sebenarnya dari pasien yang diperiksa (Kepmenkes 2010)

7. Bahan Pemeriksaan

Jenis spesimen yang digunakan untuk pemeriksaan kalsium yaitu serum dan plasma.

a. Serum

Serum adalah bagian cair darah yang tidak mengandung sel-sel darah dan faktor – faktor pembekuan darah. Serum didapat dari spesimen darah yang tidak ditambahkan antikoagulan, sehingga darah akan membeku dalam waktu 15-30 menit (Nugraha, 2015). Serum normal tidak mengandung fibrinogen, protrombin, faktor XII, XI, IX dan VII. Apabila proses koagulasi berlangsung secara abnormal serum dapat mengandung sisa fibrinogen dan produk pemecahan fibrinogen atau protrombin yang belum dikonversi (Sacher dan McPherson, 2004)

b. Plasma

Plasma darah adalah komponen darah berbentuk cairan berwarna kuning yang menjadi medium sel (Yuni, 2015). Plasma darah sudah tidak mengandung sel – sel darah tetapi mengandung faktor –faktor pembekuan darah (Nugraha, 2015). Plasma darah didapatkan dengan mencegah proses penggumpalan darah dengan cara menambahkan senyawa tertentu yang umum dinamai antikoagulan (Sadikin, 2001).

8. Tabung Vakum (*Vacutainer Tube*)

Tabung vakum merupakan tabung hampa udara sehingga saat pengambilan darah akan menyedot sendiri dengan gaya vakum tabung. Tabung vakum terbuat dari kaca atau plastik bening dengan berbagai ukuran volume (Dickinson, 2014). Ukuran volume tabung vakum disesuaikan dengan volume sampel yang diinginkan, jenis

pemeriksaan, jenis sampel darah (vena atau kapiler), usia pasien dan kondisi vena pasien (Riswanto, 2013). Tabung vakum dibedakan jenisnya berdasarkan warna tutup. Tabung dengan berkode warna memberikan tanda mengenai penambahan zat aditif di dalam tabung tersebut. Penambahan zat aditif tersebut bisa berupa antikoagulan seperti oksalat, sitrat, EDTA dan heparin (Kee, 2007).

Tabung vakum dengan tutup merah (*Plain tube*) tidak berisi zat aditif. Tabung jenis ini digunakan untuk membuat sampel serum (Dickinson, 2014). Tabung jenis ini umumnya digunakan untuk kimia darah, serologi, imunologi dan bank darah. Waktu pembekuan ideal 60 menit. Pemisahan serum dilakukan paling lambat dalam waktu 2 jam setelah pengambilan spesimen, karena stabilitas spesimen dapat berubah (Depkes, 2013). Berikut adalah contoh tabung vakum dengan tutup merah atau tanpa antikoagulan :



Gambar 1. Tabung vakum tutup merah (*Plain tube*)

Sumber : www.labchem.com.my/, 2020

Tabung vakum dengan tutup hijau, berisi natrium atau lithium heparin. Umumnya digunakan untuk pemeriksaan fragilitas osmotik eritrosit, kimia darah (Riswanto, 2013). Tabung vakum *Lithium Heparin* paling banyak digunakan sebagai antikoagulan karena tidak mengganggu analisa beberapa ion dalam darah (Kosasih dan Setiawan, 2016).

Heparin bekerja secara tidak langsung pada sistem pembekuan darah instrinsik dan ekstrinsik dengan mempotensi aktivitas antitrombin III serta menghambat faktor IX, X, XI dan XII. Heparin juga dapat memacu pembentukan kompleks antitrombin III trombin yang dapat mencegah konversi fibrinogen menjadi fibrin. Dengan kata lain heparin bekerja dengan cara menghentikan pembentukan trombin dari protrombin sehingga menghentikan pembentukan fibrin (Nugraha, 2015).

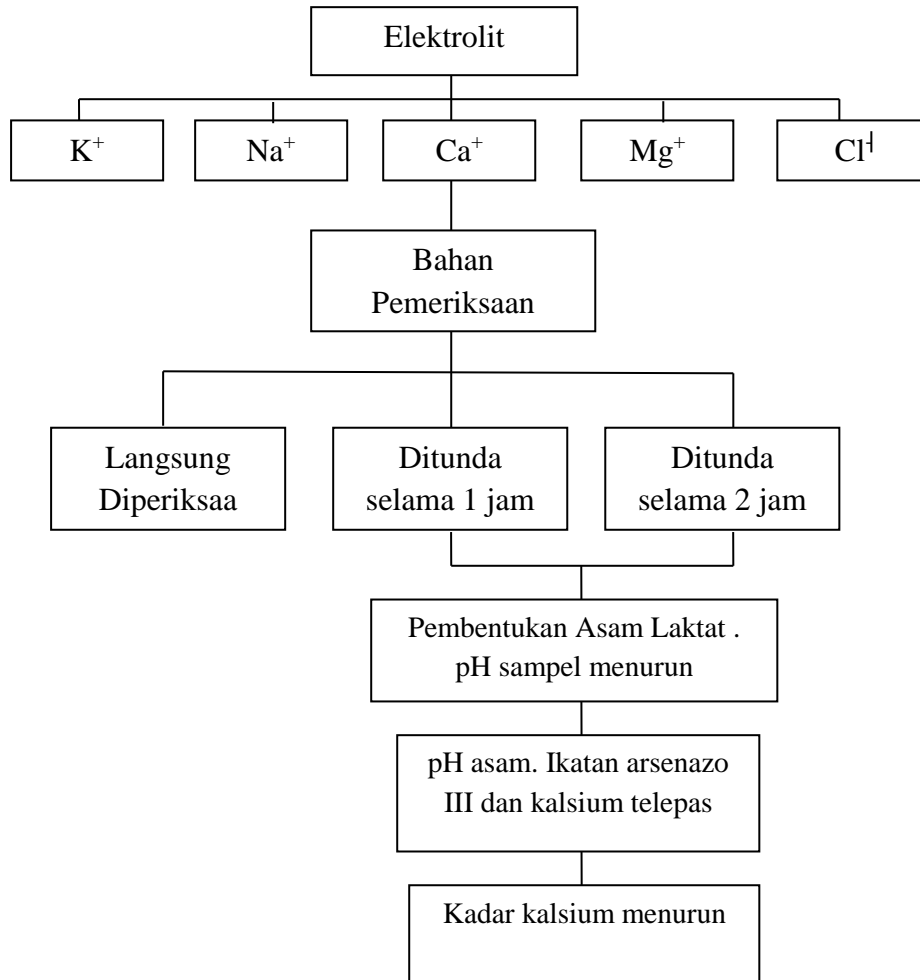
Plasma dengan antikoagulan heparin sering kali digunakan untuk beberapa tes kimia misalnya elektrolit (Kiswari, 2014). Heparin dipakai dalam pemeriksaan sebagai larutan atau dalam bentuk kering dan tidak mengikat kalsium (Gandasoebrata, 2007). Berikut contoh tabung vakum tutup hijau :



Gambar 2. Tabung Vakum dengan tutup hijau

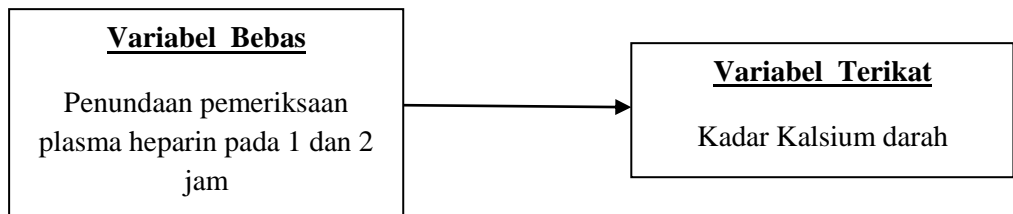
Sumber: www.labchem.com.my/, 2020

B. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar variabel



Gambar 4. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Ada pengaruh lama penundaan 1 jam dan 2 jam pemeriksaan plasma heparin terhadap pemeriksaan kadar kalsium