

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Darah

Darah adalah cairan tubuh yang terdapat di dalam pembuluh darah yang mempunyai fungsi pembawa oksigen, mekanisme sistem imun tubuh dan hemostatis. Darah terdiri dari komponen besar yaitu komponen cair (plasma) dan komponen seluler sel-sel darah atau korpuskuli (eritrosit, leukosit, dan trombosit. Pada orang dewasa jumlah darah dalam tubuh tergantung dari berat badan yaitu $1/13$ BB sekitar 4,5-5 liter. Faktor lain yang menentukan banyak darah adalah umur, pekerjaan, keadaan jantung, dan pembuluh darah. (Syarifuddin, 2011).

Keadaan fisiologik darah yang berada dalam pembuluh darah yaitu, pembuluh darah arteri, vena, dan kapiler. Dengan begitu darah dapat menjalankan fungsinya sebagai pembawa oksigen, mekanisme sistem imun tubuh dan hemostatis. (Bakta, 2013).

2.2. Elektrolit Darah

Elektrolit adalah senyawa di dalam larutan yang berdisosiasi menjadi partikel yang bermuatan (ion) positif atau negatif. Sebagian besar proses metabolisme memerlukan dan dipengaruhi oleh elektrolit. Konsentrasi elektrolit yang tidak normal dapat menyebabkan banyak gangguan (Rismawati, 2012).

Elektrolit merupakan molekul terionisasi yang terdapat di dalam darah, jaringan, dan sel tubuh. Membantu mempertahankan pH dan asam basa dalam tubuh juga mengatur pergerakan cairan antar sel melalui proses yang dikenal

sebagai osmosis dan memegang peran dalam pengaturan fungsi neumuskular, endokrin, dan system eksresi. (Salam,S.H, 2016).

Keseimbangan elektrolit sangat penting mempertahankan homeostasis tubuh. Gangguan keseimbangan elektrolit dapat mempengaruhi fungsi fisiologi tubuh. Sebab, cairan tubuh kita terdiri atas air yang mengandung partikel- partikel bahan organik dan anorganik. Sehingga elektrolit di dalam tubuh sebagian besar mengandung komponen kimiawi. (FKUI, 2008).

2.2.1. Jenis Elektrolit Darah

Elektrolit darah dalam cairan tubuh dapat berupa kation misalnya Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} juga berupa anion misalnya Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^- , dan laktat. Dalam keadaan normal, kadar kation dan anion sama besar sehingga potensial serum bersifat netral. (Rismawati, 2012). Ion kalsium merupakan elektrolit yang banyak terdapat di ekstraseluler. (Aniwidyaningsih.dkk, 2006).

Cairan Ekstraseluler yaitu seluruh cairan di luar. Sedangkan plasma yaitu seperempat cairan ekstraseluler. Plasma adalah bagian darah non selular dan terus menerus berhubungan dengan cairan interstisiel melalui celah-celah membrane kapiler. Celah ini bersifat sangat permeable hamper semua zat terlarut dalam cairan ekstraseluler. (Salam, S.H, 2016).

2.3. Kalsium

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh. Sekitar 99% total kalsium terdapat dalam tubuh ditemukan dalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi. Sebagian kecil dalam plasma cairan ekstrasvaskuler. Serum kalsium terdapat dalam tiga fraksi, yaitu kalsium ion (50%), kalsium yang terikat protein (40%), dan sejumlah kalsium kecil kompleks terutama ion sitrat dan ion phosphate. (Almatsir, 2006).

Usaha mempertahankan kadar kalsium dalam darah dalam keadaan normal tergantung pada keseimbangan antara masukan dan pengeluaran kalsium dari aliran darah. Sumber kalsium dari aliran darah dapat diperoleh dengan diet yang mengandung garam kalsium. Kalsium diabsorpsi dari saluran cerna dan pengeluaran kalsium terjadi di saluran cerna, ginjal, dan tulang, absorpsi kalsium terutama terjadi di dalam usus halus yang ditingkatkan oleh metabolit dari vitamin D. (Evy Rachmawati, 2006).

2.3.1. Fungsi Kalsium

Kalsium berfungsi sebagai pembentukan tulang dan gigi, sebagai pencegah osteoporosis berperan dalam proses pertumbuhan, pembekuan darah, penyembuhan luka dan kontraksi otot. (Rachmiaty, Rindu, 2009). Kalsium membantu melenturkan pembuluh darah sehingga plak atau endapan yang menempel pada dinding pembuluh darah dapat mudah dilepaskan. (Almatsier, 2004).

Kalsium berperan dalam proses penyimpanan glikogen. Bila tidak ada kalsium, maka tubuh merasa lapar terus –menerus karena tidak dapat menyimpan glikogen. Dapat pula melancarkan fungsi otot dan otak juga system syaraf. Karena otot dan otak juga system syaraf membutuhkan kalsium agar dapat berfungsi optimal.(Permana Shinta.dkk, 2016).

2.3.2. Kebutuhan Kalsium dalam tubuh

Kebutuhan asupan kalsium perhari. Berdasarkan saran US Dietary Reference intaks 2002, Kebutuhan kalsium harian pada umur 9-18 tahun membutuhkan 1.300 miligram. Pada orang dewasa 19-50 tahun, kebutuhan kalsium harian mencapai 1.000 miligram. (Evy, Rachmawati, 2006).

Kekurangan kalsium dapat menyebabkan riketsia pada orang dewasa karena kekurangan vitamin D serta ketidakseimbangan konsumsi kalsium terhadap fosfor. Serta menyebabkan tulang terganggu, sehingga kandungan kalsium di dalam tulang menurun. Konsumsi kalsium hendaknya tidak melebihi 2500 mg perhari. Kelebihan kalsium dapat menimbulkan batu ginjal atau gangguan ginjal. Disamping itu menyebabkan susah buang air besar. Kelebihan kalsium bisa terjadi karena sering mengkonsumsi suplemen berupa tablet atau bentuk lain. (Almatsier, 2004).

2.3.3. Metabolisme Kalsium

Pada keadaan normal sebanyak 30-50% kalsium yang dikonsumsi diabsorpsi ditubuh. Kemampuan lebih tinggi pada masa pertumbuhan dan menurun pada proses menua. Absorpsi pada laki-laki lebih tinggi daripada perempuan pada semua golongan usia. (Almatsier, 2004).

Absorpsi kalsium terjadi dibagian atas usus halus yaitu duodenum. Pada keadaan normal, sekitar 100 mg Ca^{++} rata-rata dikonsumsi perhari, sekitar dua pertiga yang diserap di usus halus dan sisanya keluar melalui feses (Sherwood, 2001). Kalsium membutuhkan pH 6 supaya dapat berada dalam keadaan terlarut. Absorpsi kalsium terutama dilakukan secara aktif dengan menggunakan alat ukur protein-pengikat kalsium. Absorpsi pasif kalsium terjadi pada permukaan saluran cerna.

2.3.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar kalsium

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kadar kalsium antara lain :

1. Usia

Bertambahnya usia, fungsi organ tubuh dan tulang ikut menurun karena sebagian besar penyimpanan kalsium berada dalam tubuh dan akan berkurang. (Almatsier, 2006).

2. Aktifitas fisik

Kurangnya aktivitas fisik pada seorang individu pada masa muda akan berdampak pada penurunan kepadatan tulang dimasa lanjut usia dan risiko terkena osteoporosis. (Hoger, 2005).

3. Konsumsi Alkohol

Konsumsi alkohol dalam jumlah banyak dapat menyebabkan kerapuhan tulang dan menguras cadangan kalsium di dalam tulang. (Nurpalah, 2015).

4. Merokok

Zat nikotin yang terkandung dalam rokok akan memacu kerja dari susunan syaraf simpatis sehingga mengakibatkan tekanan darah meningkat, detak

jantung bertambah cepat, penyempitan pembuluh darah dan tekanan darah tinggi. (Komalasari, 2009).

5. Konsumsi Kopi

Konsumsi kopi yang mengandung kafein dalam jumlah banyak dalam jangka waktu lebih lama akan menyebabkan penurunan massa tulang. (Nurpalah, 2015).

2.3.5 Pemeriksaan Kadar Kalsium Darah

Pemeriksaan kalsium dapat dilakukan menggunakan serum atau plasma dengan bermacam-macam metode, diantaranya yaitu:

1. Metode Clark dan Collip

Prinsip: kalsium diendapkan sebagai kalsium oksalat. Penambahan asam akan menghasilkan ion oksalat yang kemudian dititrasi dengan KMnO_4 titik akhir titrasi berwarna ungu muda.

Langkah-langkah yang harus diperhatikan dalam metode Clark dan Collip adalah :

- a. Serum harus secepat mungkin dipisahkan dari bekuan darah (karena tidak ada kalsium didalam sel-sel, maka konsentrasinya dalam serum menurun).
- b. Larutan ammonium oksalat tidak diperbolehkan untuk mengendapkan kalsium. Karena dapat menyebabkan kristal-kristal amoniak tidak tercuci ammonium hidrksida, sehingga diperoleh hasil lebih tinggi.
- c. Suhu pada waktu titrasi harus diatas 70°C , sebab bila tidak demikian maka reaksi antara oksalat dan permanganat tidak stokhiometrik sehingga di peroleh hasil rendah.

- d. pH pada waktu presipitasi harus antara 2,7 – 7,0 jika pH kurang dari 2,7 maka pengendapan kalsium oksalat tidak sempurna. Jika pH lebih dari 7,0 maka presipitasi dari $Mg(OH)_2$ dan $Mg(NH_4)PO_4$.
- e. Air yang digunakan untuk pemeriksaan elektrolit termasuk kalsium adalah air demineralisata. (Pusdiknas, 1985).

2. Metode Titration EDTA

Prinsip: kalsium dalam suasana basa (untuk mencegah gangguan magnesium) dititer dengan larutan EDTA dengan petunjuk Cal red. Perubahan warna ungu merah ke biru.

3. Metode Chlorinate

Prinsip : kalsium dalam serum diendapkan sebagai kalsium chloranirat dengan menambahkan larutan jenuh natrium chloranirat. Endapan dicuci dengan isopropyl alcohol untuk menghilangkan sisa-sisa asam chloranirat. Setelah itu diekstraksikan dengan EDTA basa, membentuk asam chloranirat bebas berwarna merah ungu dan diukur secara photometer.

4. Metode O-Cresolphthalein Complexon (CPC)

Prinsip: Kalsium yang bebas direaksikan dengan pereaksi warna dalam suasana basa, maka terbentuklah ikatan kompleks Ca^{2+} yang berwarna ungu. (Pusdinaskes, 1985).

2.3.6 Faktor yang mempengaruhi pemeriksaan kalsium

1.) Tahapan pra analitik

- a. Persiapan sampel mulai dari masukan data pasien, pemusingan sampel, pemisahan serum atau plasma darah, pemipetan reagen dan sampel, dan pelabelan. (Plebani, 2006).
- b. Pembendungan yang terlalu lama dapat menyebabkan hemokonsentrasi dan peningkatan senyawa di dalam darah. (Cuhandar, 2013).
- c. Penggunaan antikoagulan pada pemeriksaan kalsium harus tepat. Tidak semua antikoagulan dapat dipakai sebab dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. (Kee, J.K., 2007).

2.) Tahapan Analitik

Menurut (Ghina, 2016) kesalahan tahapan analitik adalah sebagai berikut :

- a. Kesalahan penggunaan alat, alat rusak, dan alat tidak terkalibrasi.
- b. Tidak mengikuti alur pemeriksaan dengan baik dan benar.
- c. Kesalahan dalam quality control yang tidak terdeteksi.

3.) Tahapan Pasca Analitik

Menurut (Plebani, 2006) faktor kesalahan dalam tahap pasca analitik adalah sebagai berikut :

- a. Hasil pemeriksaan dikeluarkan orang lain.
- b. Pencatatan hasil pemeriksaan salah.
- c. Kesalahan validasi hasil pemeriksaan.

2.4. Pengaruh pembendungan terhadap kadar kalsium

Sphygmomanometer adalah alat bidang medis yang digunakan untuk mengukur jumlah tekanan darah pada manusia. Alat ukur tekanan darah tersebut pertama kali diperkenalkan oleh seorang dokter bedah asal Rusia. Terdiri dari bagian-bagian berupa pompa udara, penyumbat aliran udara yang bisa di putar, kantong karet yang terbungkus dengan kain serta pembaca tekanan. (Adidulung, Jhon dkk. 2011).

Pembendung memiliki beberapa bentuk yang berbeda meskipun pada dasarnya fungsinya sama yaitu mengontrol aliran darah pada vena atau arteri dengan cara menekan dan melepas dalam rentang waktu tertentu (Muhtadi, 2013).. Standar penggunaan pembendung untuk pemilihan vena awal Menurut CLSI, 2013 merekomendasikan maksimal selama satu menit, dengan tekanan maksimal sebesar 40 mmHg. Apabila tekanan lebih dari satu menit maka akan terjadi hemokonsentrasi dan infiltrasi darah dalam jaringan.

Peningkatan tegangan pada pembuluh darah menyebabkan penyempitan lumen pembuluh darah, hal ini akan meningkatkan resistensi aliran darah yang melintasi pembuluh darah sehingga menyebabkan venostatis local. (Corwin, 2009). Aliran darah dalam pembuluh darah tersebut dipengaruhi oleh tekanan yang cenderung mendorong air keluar dari plasma, dan tekanan osmotik koloid yang menarik air dari rongga jaringan disekitarnya. (Anderson, 2008). Hambatan aliran darah menyebabkan cairan dalam plasma memasuki jaringan sehingga terjadi kebocoran plasma yang memicu pengentalan darah.(Horne, 2001).

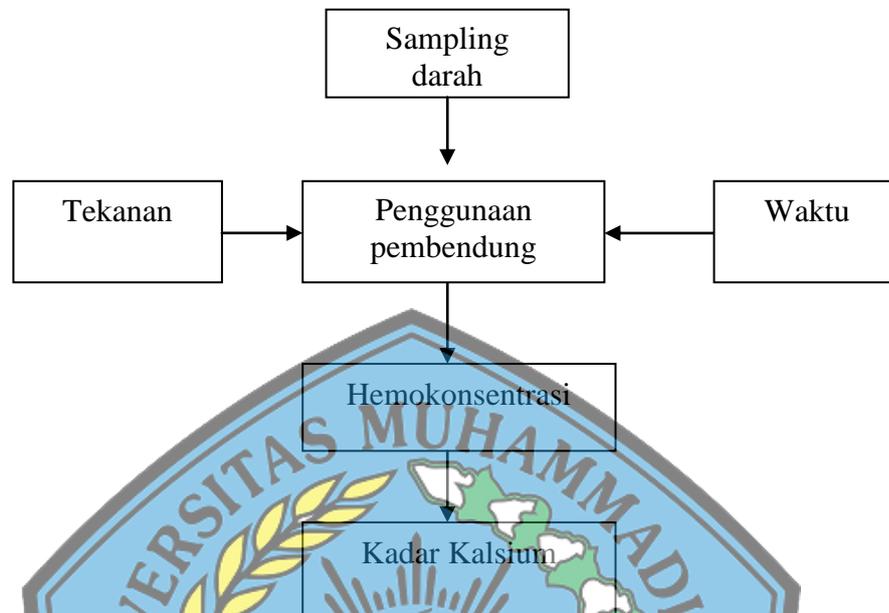
Penggunaan pembendung yang terlalu lama dan ketat dapat menghalangi aliran darah dan menyebabkan peningkatan tekanan hidrostatik intravaskuler sehingga dapat meningkatkan sejumlah penting dalam darah akibat hemokonsentrasi (hemoglobin, enzim, albumin, kalsium, kolestrol total, kreatinin, dan zat besi). Penurunan yang konsisten biasa diamati untuk analit yang lebih kecil, terutama elektrolit (Klorida dan Kalium) (Lippi, dkk. 2006).

2.5. Hemokonsentrasi

Hemokonsentrasi adalah pengentalan darah akibat kebocoran plasma yang akan mempengaruhi sebagian komponen darah dan berbagai analit dalam darah tidak dapat menembus dinding kapiler. Pemeriksaan yang akan terpengaruh oleh penggunaan pembendung berkepanjangan adalah serum enzim, protein, dan substansi yang terikat protein termasuk kalsium (Henry, dkk. 2011). Perubahan ini diakibatkan oleh adanya kenaikan konsentrasi protein plasma sebanyak 40% yang terikat dengan kalsium, sebagai konsekuensinya dari peningkatan ultrafiltrasi plasma dari tekanan dibawah kapiler (McMullan, dkk, 2017).

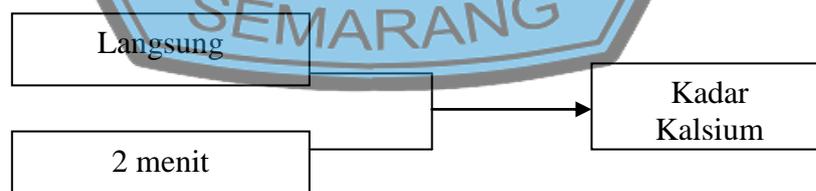
Hemokonsentrasi dapat juga disebabkan karena dehidrasi, dan beberapa penyakit seperti diare yang menyebabkan kehilangan cairan tubuh. (Munroe, 2011).

2.6. Kerangka Teori



2.7. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori diatas, kerangka konsep yang digunakan adalah sebagai berikut :



2.8. Hipotesis

Ada perbedaan waktu pembendungan terhadap kadar kalsium pada saat pengambilan darah.