

BAB II

LANDASAN TEORI

D. Tinjauan Pustaka

6. Elektrolit

Elektrolit merupakan senyawa didalam larutan yang menghasilkan partikel yang bermuatan (ion) positif atau (ion) negatif. Ion bermuatan positif disebut kation dan ion bermuatan negatif disebut anion. Keseimbangan keduanya disebut sebagai elektronetralitas. Sebagian besar proses metabolisme memerlukan dan dipengaruhi oleh elektrolit. Pemeliharaan tekanan osmotik pada cairan tubuh manusia terdapat 4 (empat) fungsi utama elektrolit mayor, yaitu natrium (Na^+), kalium (K^+), klorida (Cl^-), dan bikarbonat (HCO_3^-).

Menurut Tarwoto dan Wartonah, (2015) menjelaskan bahwa dalam tubuh manusia, kation yang sangat penting adalah natrium (Na^+), potasium (K^+), kalsium (Ca^{++}) dan magnesium (Mg^{++}) sedangkan pada anion yang penting adalah klorida (Cl^-), fosfat (HPO_4^{2-} , H_2PO_4), sulfat (SO_4^{2-}), dan bikarbonat (HCO_3^-). Bila kadar kalium kurang dari 3,5 mEq/L disebut hipoklemia dan kadar kalium lebih dari 5,3 mEq/L disebut hiperkalemia dapat menyebabkan frekuensi denyut jantung melambat. Peningkatan kalium serum 3 – 4 mEq/L dapat menyebabkan aritmia jantung, konsentrasi yang lebih tinggi dapat menimbulkan henti jantung atau fibrilasi jantung. Natrium adalah kation terbanyak dalam cairan ekstrasel, kalium adalah kation terbanyak dalam cairan intrasel dan klorida

merupakan anion terbanyak dalam cairan ekstrasel. Jumlah natrium, kalium dan klorida dalam tubuh merupakan keseimbangan antara yang masuk terutama dari saluran cerna dan yang keluar terutama melalui ginjal saluran cerna dan yang keluar terutama melalui ginjal (Yaswir R dan Ferawati I, 2012).

Cairan tubuh merupakan larutan yang terdiri dari air dan zat terlarut. Elektrolit adalah zat kimia yang menghasilkan partikel-partikel bermuatan listrik yang disebut (ion) jika berada dalam larutan. Air membentuk sekitar 60% berat badan seorang pria dan sekitar 50% berat badan wanita (Price SA dan Wilson LM, 2006). Ketidakseimbangan elektrolit dapat mempengaruhi semua sistem tubuh. Kalium yang terlalu banyak atau sedikit, ataupun kalsium atau magnesium yang terlalu sedikit, dapat meningkatkan eksitabilitas otot jantung sehingga terjadi aritmia. Tidak semua senyawa kimia dari makanan akan terpecah menjadi elektrolit (Kowalak *et al.*, 2017).

Glukose, lipid dan protein tidak membentuk elektrolit. Hanya berbagai senyawa organik saja yang membentuk elektrolit, seperti, natrium, kalium, magnesium, kalsium, dan klor. Bagian yang bermuatan listrik positif (kation) akan membentuk keseimbangan dengan bagian-bagian yang bermuatan negatif (anion). Unsur-unsur Natrium, Kalium, Magnesium, dan Kalsium akan membentuk ion yang bermuatan positif (kation) sedangkan unsur-unsur seperti Chlor, bikarbonat (HCO_3), Fosfat (PO_4) akan bermuatan negatif. Pemeriksaan elektrolit yang sering

dilakukan untuk menilai keseimbangan kadar elektrolit dalam tubuh adalah pemeriksaan Na^+ , K^+ , dan Cl^- (Moehji S 2017).

1.1 Kalium

Kalium merupakan ion intrasel utama pada tubuh, beberapa dalam menentukan potensial membran sel. Perubahan dalam konsentrasi ekstrasel dapat menimbulkan gangguan pada fungsi saraf dan jantung yang dapat menimbulkan kematian maka pengaturan kadar kalium dalam cairan ekstrasel dilakukan dengan cermat, meski konsentrasinya dalam ekstrasel rendah (Corwin EJ 2009).

1) Fungsi Kalium

Menurut Tarwoto dan Wartonah (2015) menyebutkan bahwa kalium berfungsi sebagai kemampuan neuromuskular dan kontraksi otot. Kation utama cairan intrasel, diperlukan untuk pembentukan glikogen, sintesis protein, pengaturan keseimbangan asam basa karena ion K^+ dapat diubah menjadi ion hidrogen (H^+). Nilai normalnya 3,5 - 5,5 mEq/L. Hiperkalemia dapat disebabkan oleh ekskresi melalui ginjal yang tidak memadai yang disebutkan oleh (Price SA dan Wilson LM, 2006), suatu keadaan kedaruratan medis yang perlu segera dikenali dan ditangani untuk menghindari terjadinya disritmia dan henti jantung yang fatal.

1.2 Gangguan Metabolisme Kalium

Menurut Price SA dan Wilson LM (2006) gangguan yang disebabkan oleh kadar kalium dalam tubuh antara lain :

a) Hipokalemia

Hipokalemia merupakan kadar kalium serum yang kurang dari 3,5 mEq/L. Hanya 2% dari kalium tubuh yang berada dalam ECF, sehingga kadar kalium pada serum tidak selalu mencerminkan kalium tubuh total. pH darah juga mempengaruhi kadar kalium serum. Setiap penurunan pH sebanyak 0,1 unit, kalium serum meningkat sebanyak 0,5 mEq/L, tiap peningkatan pH 0,1 unit maka kalium serum menurun sebanyak 0,5 mEq/L.

b) Hiperkalemia

Hiperkalemia adalah suatu keadaan dengan kadar kalium serum lebih atau sama dengan 5,5 mEq/L. Hiperkalemia akut merupakan suatu keadaan kedaruratan medis yang perlu segera dikenali dengan ditangani untuk menghindari terjadinya disritmia dan henti jantung yang fatal.

7. Pemeriksaan Kalium

Ada beberapa tahap pada pemeriksaan kalium, dilakukan usaha-usaha agar tidak terjadi kesalahan pada pemeriksaan kalium yaitu pra analitik, tahap analitik, dan tahap pasca analitik. Tahapan dalam pemeriksaan kalium yaitu :

2.4 Tahap pra Analitik

1) Permintaan dan identifikasi pasien

Permintaan untuk pemeriksaan laboratorium akan tertera pada formulir permintaan pemeriksaan, diidentifikasi sampel terlebih dahulu dengan mencocokkan nama, umur, jenis kelamin, dan alamat supaya sesuai dengan formulir permintaan untuk pemeriksaan kalium (Sukorini U *et al.*, 2010)

2) Persiapan

Persiapan subjek sampel untuk pengambilan spesimen sesuai dengan jenis pemeriksaan yang diminta. Sebelum dilakukan pemeriksaan subjek diberi penjelasan tentang tindakan yang akan dilakukan untuk pengambilan darah dan persiapan yang perlu dilakukan sebelum pengambilan darah. Menurut KepMenKes Nomor 1792 tahun 2010 Faktor-faktor pada subjek yang mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar kalium yaitu :

a. Obat

Penggunaan obat-obatan diuretik seperti tiazid dan furosemid dapat menyebabkan penurunan kalium sedangkan obat-obatan diuretik seperti spironolakton dan penggunaan kafein dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan.

b. Kehamilan

Pada masa kehamilan akan terjadi hemodilusi (pengenceran darah) pada minggu ke-10 sampai minggu ke-35, sehingga akan terjadi peningkatan kadar kalium.

c. Variasi ritme sirkadian

Pada tubuh manusia terjadi perbedaan kadar zat tertentu dalam tubuh dari waktu ke waktu. Variasi diurnal yang dapat mempengaruhi pemeriksaan kalium yaitu pada pagi hari lebih tinggi dari pada siang hari.

3) Bahan pemeriksaan kalium

Menurut KepMenKes Nomor 1792 (2010) darah terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu darah lengkap (*whole blood*), serum dan plasma. Untuk pemeriksaan kimia klinik, spesimen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serum. Serum merupakan spesimen darah yang tidak diberi antikoaglan.

4) Pengambilan dan pengumpulan spesimen

Pemeriksaan kalium menggunakan bahan pemeriksaan yaitu serum. Pengumpulan spesimen untuk pemeriksaan kalium dilakukan dengan cara pengambilan darah, darah dibekukan dan dipisahkan dari sel darah merah. Pengambilan darah yang biasa dilakukan yaitu pengambilan darah vena. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan dan pengumpulan spesimen yaitu :

a) Peralatan pengambilan spesimen

Menurut Riswanto (2013) peralatan yang digunakan untuk melakukan pengambilan darah yaitu spuit, jarum, holder, tabung vakum, *tourniquet*, tabung spesimen berwarna merah (*Clot Activator*), lanset, plester dan kapas alkohol 70%.

b) Wadah spesimen

wadah spesimen yang digunakan untuk pemeriksaan kalium harus memenuhi persyaratan seperti harus steril, bersih, kering, tidak mengandung bahan kimia yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan menurut PerMenKes No.43 (2013). Berikut urutan tabung vacutainer :

1) Clot Activator (tutup merah)

Untuk pemeriksaan Kimia darah, Serologi dan Bank Darah.

2) K3EDTA (tutup ungu)

untuk pemeriksaan Hematologi.

3) Natrium sitrat (tutup biru)

untuk pemeriksaan koagulasi

4) Lithium Heparin (tutup hijau)

untuk pemeriksaan Kimia Darah, Kreatinin dan BUN, elektrolit dan enzim.

5) Kalium Oxalate (tutup abu-abu)

untuk pemeriksaan glukosa.

Pada pemeriksaan kalium menggunakan tabung tutup merah (clot activator).

c) Volume spesimen

Menurut PerMenKes Nomor 43 (2013) menjelaskan bahwa volume spesimen harus mencukupi kebutuhan pemeriksaan laboratorium yang diminta. Volume yang dibutuhkan untuk pemeriksaan kalium sebanyak 1 ml.

d) Lokasi pengambilan spesimen

Menurut KepMenKes Nomor 1792 (2010) sebelum mengambil spesimen, lokasi pengambilan spesimen ditetapkan terlebih dahulu dan lokasi yang akan dilakukan yaitu pada vena cubiti. Lokasi pengambilan spesimen tidak boleh dilakukan pada lengan yang terpasang infus, hematoma, dan terdapat luka bakar.

e) Teknik pembendungan

Menurut Riswanto (2013) *Tourniquet* dipasang di lengan sebelum dilakukan pengambilan darah dan digunakan sebagai pembendung aliran darah vena. Pemakaian *tourniquet* tidak boleh lebih dari 1 menit karena dapat menyebabkan perubahan komposisi darah yang diambil karena akan terjadi hemokonsentrasi, sehingga dapat mengakibatkan hasil uji yang salah.

f) Pemberian identitas

Spesimen darah yang sudah dimasukkan ke dalam tabung berwarna merah (*clot activator*) diberi identitas sampel sesuai dengan formulir pemeriksaan yang diminta. Identitas yang dicantumkan meliputi: nama lengkap, jenis kelamin, umur (Sukorini U *et al.*, 2010).

5) Pengolahan spesimen

Menurut KepMenKes Nomor 1792 (2010) pemeriksaan kalium dengan menggunakan bahan pemeriksaan serum. Serum didapatkan dari darah, darah dihomogenisasi dengan cara membolak-balik tabung kira-kira 10 – 12 kali secara perlahan untuk mencegah pecahnya sel darah merah dan dibiarkan membeku terlebih dahulu pada suhu kamar 20 – 30 menit, kemudian di sentrifugasi 3000 rpm selama 5 – 15 menit. Serum merupakan bagian cairan dari darah yang tidak diberi antikoagulan. Darah akan mengalami pembekuan jika darah didiamkan dan disentrifugasi selama 5 – 15 menit dan darah akan terbentuk dua lapisan, serum berupa cairan berwarna kuning dan bekuan darah berupa massa solid yang berwarna merah. Serum mengandung protein yang ada didalam darah, dan tidak lagi mengandung fibrinogen (Riswanto, 2013).

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 dan disentrifugasi dalam waktu kurang lebih 15 menit. Darah yang membeku dilakukan sentrifugasi, sehingga terjadi pemisahan antara cairan sel-sel darah, cairan berwarna kuning hasil dari sentrifugasi disebut sebagai serum darah (Nugraha G, 2015).

Sentrifugasi adalah teknik pemisahan bahan berdasarkan berat molekul dengan kecepatan tertentu seperti dijelaskan oleh (Bintang M, 2010). Alat yang digunakan untuk sentrifugasi adalah centrifuge, yang memiliki prinsip kerja yaitu melawan gaya tarik bumi (gravitasi) dengan kekuatan sentrifugal sehingga partikel yang terlarut dalam cairan akan terlempar keluar dari pusat putaran, dengan berat paling besar terlempar terlebih dahulu. Tegangan ini disebut *Relative Centrifugal Force (RCF)* dalam satuan g yang menggambarkan daya pemisah alat tersebut (KepMenKes Nomor 1792, 2010).

Strategi yang baik untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk pemrosesan spesimen tanpa mempengaruhi kualitas spesimen. Untuk mengidentifikasi centrifuge dengan berkecepatan tinggi memutar sampel dengan cepat. Kecepatan dan durasi centrifuge harus dibuat oleh laboratorium, kecepatan

yang lebih tinggi dan durasi centrifuge yang lebih pendek umumnya dikenal sebagai *Stat-fuge*. Waktu sentrifugasi berhubungan terbalik dengan elemen sel darah residual dalam plasma, terutama trombosit. Secara hipotesis dapat menggunakan cara untuk mengurangi waktu sentrifugasi dengan meningkatkan kecepatan (gaya centrifuge relatif, RCF) (Koa CH *et al.*, 2010).

6) Penyimpanan Spesimen

Spesimen yang telah diambil harus segera diperiksa, karena stabilitas spesimen berbeda-beda. Penyimpanan spesimen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, antikoagulan yang dipakai, wadah dan stabilitasnya. Untuk pemeriksaan kalium, serum dapat disimpan pada suhu 20°C – 24°C stabil selama 14 hari dan pada suhu 4°C stabil selama 14 (PerMenKes Nomor. 43, 2013).

2.5 Analitik

a. Metode standar WHO / IFCC yaitu metode ISE (Ion Selective Electrode)

Metode yang digunakan untuk pemeriksaan kalium adalah Metode standar WHO / IFCC yaitu metode ISE (Ion Selective Electrode) Pemeriksaan berdasarkan *Ion Selective Electrode/ISE*. Pemeriksaan kadar natrium, kalium, dan klorida ion selektif (*Ion Selective Electrode*) adalah yang paling sering digunakan. Kelebihan Metode ISE mempunyai akurasi yang baik, koefisien

variasi kurang dari 1,5 %, kalibrator dapat dipercaya dan mempunyai program pemantapan mutu yang baik.

Prinsip dari metode ini yaitu, pada dasarnya alat yang menggunakan metode ISE untuk menghitung kadar ion sampel dengan membandingkan kadar ion yang tidak diketahui nilainya dengan kadar ion yang diketahui nilainya membrane *ion selective* pada alat mengalami reaksi dengan elektrolit sampel. Membran merupakan penukaran ion, bereaksi terhadap perubahan listrik ion sehingga menyebabkan perubahan potensial membran. Perubahan potensial membran ini diukur, dihitung dan hasilnya ditampilkan oleh alat (Yaswir R dan Ferawati I, 2012).

b. EasyLyte Na/K/Cl Analyzer

Alat Analyzer digunakan untuk mengukur natrium, kalium dan klorida dengan prinsip dari metode ISE (Ion Selective Electrode) adalah untuk menghitung kadar ion sampel dengan membandingkan kadar ion yang tidak diketahui nilainya dengan kadar ion yang diketahui nilainya membrane *ion selective* pada alat mengalami reaksi dengan elektrolit sampel. Membran merupakan penukaran ion, bereaksi terhadap perubahan listrik ion sehingga menyebabkan perubahan potensial membran. Perubahan potensial membran ini diukur, dihitung dan hasilnya ditampilkan oleh alat (Yaswir R dan Ferawati I, 2012).

c. Reagen

Reagen merupakan zat kimia yang digunakan dalam suatu reaksi untuk mendeteksi, mengukur, memeriksa, dan menghasilkan zat lain. Reagen diperlakukan sesuai aturan yang diberikan pabrik pembuatnya termasuk cara penyimpanan, penggunaan dan tanggal kadaluarsanya (KepMenKes Nomor 1792/2010).

d. Bahan kontrol

Bahan kontrol merupakan bahan yang digunakan untuk memantau ketepatan suatu pemeriksaan di laboratorium atau untuk mengawasi hasil pemeriksaan harian. Menurut KepMenKes Nomor 1792 (2010) terdapat dua bahan kontrol yaitu, bahan kontrol dibuat sendiri dan buatan pabrik :

a) Bahan kontrol dibuat sendiri

Bahan kontrol yang dibuat dari serum disebut juga serum kumpulan (*pooled sera*). *Pooled sera* merupakan campuran dari bahan sisa serum pasien yang sehari-hari dikirim ke laboratorium. 1) Keuntungan dari serum kumpulan ini antara lain: mudah didapat, murah, bahan berasal dari manusia, tidak perlu dilarutkan (rekonstitusi), dan laboratorium mengetahui asal bahan kontrol. 2) Kekurangannya memerlukan tambahan waktu dan tenaga untuk membuatnya, harus membuat kumpulan khusus untuk

enzim, dan Serum yang dipakai harus memenuhi syarat yaitu tidak boleh ikterik atau hemolitik.

b) Bahan kontrol buatan pabrik

1) Bahan kontrol *Unassayed*

Bahan kontrol *unassayed* adalah bahan kontrol yang tidak mempunyai nilai rujukan sebagai tolok ukur. Nilai rujukan dapat diperoleh setelah dilakukan periode pendahuluan. Biasanya dibuat kadar normal atau abnormal (abnormal tinggi atau abnormal rendah). Pemanfaatan bahan kontrol jenis ini untuk memantau ketelitian pemeriksaan atau untuk melihat adanya perubahan akurasi. Uji ketelitian dilakukan setiap hari pemeriksaan.

2) Bahan kontrol *Assayed*

Bahan kontrol *assayed* adalah bahan kontrol yang diketahui nilai rujukannya serta batas toleransi menurut metode pemeriksaannya. Harga bahan kontrol ini lebih mahal dibandingkan jenis *unassayed*. Bahan kontrol ini digunakan untuk kontrol akurasi dan juga presisi. Selain itu, bahan kontrol *assayed* digunakan untuk menilai alat dan cara baru.

e. Presisi dan Akurasi

1) Presisi

Menurut Sukorini U *et al.*, (2010) Presisi adalah kemampuan pengukuran untuk menampilkan hasil yang sama pada pengukuran singkat yang berulang. Pengulangan pemeriksaan tidak jauh berbeda dengan hasil pemeriksaan sebelumnya. Presisi diukur dengan rerata, simpangan baku (SB), dan koefisien variasi (CV). Presisi dihitung dengan menggunakan rumus (KepMenKes nomor 1792, 2010) :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x_1 - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(\text{rumus 2.2})$$

Keterangan :

SD = Simpangan Baku

$\sum x_1$ = Jumlah pengukuran individu

$\sum \bar{x}^2$ = Jumlah kuadrat pengukuran individu

n = Jumlah sampel yang akan dianalisis

$$CV = \frac{SD}{\text{Mean}} \times 100 \% \dots\dots\dots(\text{rumus 2.3})$$

Keterangan :

CV = Koefisien variasi

SD = Standar deviasi

Mean = Rata-rata pemeriksaan berulang

Menurut PerMenKes No 43, (2013), batas minimum pada presisi untuk pemeriksaan parameter kalium CV maksimum yaitu 2,7 %.

2) Akurasi

Menurut Sukorini, (2010) akurasi adalah kemampuan mengukur dengan tepat sesuai dengan nilai yang sebenarnya (*True Value*). Nilai benar merupakan suatu konsep ideal yang tidak mungkin dicapai sehingga ukuran ketepatan biasanya cukup menggunakan nilai yang dapat diterima (*accepted true value*). Nilai benar ditetapkan dengan memeriksakan bahan kontrol menggunakan metode baku emas (*gold standar*). Akurasi dapat dilakukan dengan cara memeriksa bahan kontrol maupun serum sebagai kontrol selama 10 hari berturut-turut. Akurasi dapat dihitung menggunakan rumus (PerMenKes Nomor 43, 2013) dibawah ini :

$$\text{Bias} = \frac{\text{Nilai mean (pengukuran)} - \text{Nilai target}}{\text{Nilai target}} \times 100\% \text{ (rumus 2.1)}$$

Keterangan :

Nilai mean : Hasil pemeriksaan bahan control

Nilai target : Nilai aktual/sebenarnya dari bahan control

2.6 Pasca Analitik

a. Pelaporan Hasil Pemeriksaan Kalium

Menurut KepMenKes No. 1792 (2010), pelaporan hasil harus teliti, dan jelas, nilai rujukan harus sesuai dengan metode yang digunakan, dan pelaporan hasil harus segera dilaporkan. Kesalahan dalam pencatatan dan pelaporan hasil akan mengakibatkan kesalahan dalam menetapkan tindak lanjut.

b. Nilai Rujukan

Tabel 2.1 Nilai Rujukan kalium

Metode	Usia dan jenis kelamin	Konvensional (mEq/L)	Faktor konversi	Satuan internasional (mmol/L)
Flame fotometri ISE, Kinetik	Tali pusat prematur	5,0 – 10,2	1,0	5,0 – 10,2
	Prematur 48 jam	3,0 – 6,0		3,0 – 6,0
	Bayi Tali Pusat	5,6 – 12,0		5,6 – 12,0
	Baru matur lahir	3,7 – 5,9		3,7 – 5,9
	Infant	4,1 – 5,3		4,1 – 5,3
	Anak – anak	3,4 – 4,7		3,4 – 4,7
	Dewasa	3,5 – 5,1		3,5 – 5,1

Sumber : KepMenKes No. 1792 (2010)

c. Verifikasi dan validasi Hasil Pemeriksaan

Verifikasi dan validasi hasil adalah merupakan upaya pencegahan kesalahan dalam melakukan interpretasi hasil pemeriksaan laboratorium. Verifikasi dilakukan dengan cara melakukan pengecekan setiap tindakan/proses pemeriksaan dari tahap pra analitik sampai pasca analitik (PerMenKes Nomor 43, 2013).

8. Sentrifus

1) Prinsip Kerja

Menurut KepMenKes Nomor 1792, (2010) Prinsip kerja sentrifus adalah melawan gaya tarik bumi (gravitasi) dengan kekuatan sentrifugal sehingga partikel yang terlarut dalam cairan akan terlempar keluar dari pusat putaran, dengan berat paling besar akan terlempar terlebih dahulu. Tenaga ini disebut Relative Centrifugal Force (RCF) dalam satuan g yang menggambarkan daya pemisah alat tersebut.

2) Jenis Sentrifus

a. Sentrifus dengan rotor jenis *wing-out*

Sentrifus jenis ini memiliki selongsong tabung yang melekat secara bebas pada rotor sehingga apabila diputar, selongsong bersama tabung sentrifus di dalamnya akan berada pada posisi mendatar atau horizontal. Sedimen yang terbentuk padat dan datar, namun kecepatan putaran lebih rendah dibandingkan dengan jenis *angle* karena gesekan udara lebih besar.

b. Sentrifus dengan rotor jenis *angle* atau *fixed*

Sentrifus jenis ini memiliki selongsong tabung yang melekat secara tetap dengan posisi selongsong dan tabung di dalamnya tetap pada kemiringan tersebut. Sedimen yang terbentuk tidak sepadat sedimen jenis *swing-out* dan permukaan yang miring mengakibatkan mudah terurai kembali saat alat berhenti atau ketika

tabung dikeluarkan. Kecepatan putaran lebih cepat karena gesekan udara lebih sedikit dibanding *swing-out*.

c. Ultrasentrifus

Sentrifus jenis ini memiliki kecepatan tinggi dan umumnya memakai rotor jenis *fixed* dan dilengkapi pendingin karena gesekan pada kecepatan tinggi dapat meningkatkan suhu di dalam sentrifus sampai 5°C. Kecepatan ultrasentrifus ini dapat mencapai 20.000 g atau 15.000 rpm.

3) Penggunaan sentrifus secara benar

Kecepatan pemutaran sampel darah yang diusulkan NCCLS adalah 1000 – 1200 g selama 5 – 15 menit. Untuk memperoleh hasil yang benar, sebaiknya menggunakan tabung yang sesuai dengan anjuran pabrik pembuat sentrifus. Hal ini terutama berlaku untuk jenis sentrifus khusus seperti mikrosentrifus dan sentrifus berukuran besar atau kecepatan tinggi. Untuk kecepatan diatas 5000 g perlu digunakan tabung polipropilen agar tidak pecah. Tabung yang digunakan harus sesuai dengan ukuran selongsong agar kedudukannya pas dan tidak boleh terlalu keluar dari selongsongnya.

Sentrifus tidak boleh dijalankan bila belum tertutup rapat atau dalam keadaan tabung belum seimbang. Tabung berukuran sama perlu didudukkan berhadapan dan untuk keseimbangan boleh menggunakan tabung berisi air. Jangan mengisi tabung sampai penuh tetapi sebaiknya hanya $\frac{3}{4}$ bagian saja. Sebaiknya menggunakan tabung

tertutup atau tabung yang ditutup parafilm. Apabila sewaktu dijalankan terdengar bunyi yang mencurigakan atau bunyi gesekan segera hentikan sentrifus untuk melihat kemungkinan pecahnya tabung.

Sewaktu menggunakan sentrifus, kecepatan harus dinaikkan secara bertahap dan tidak dibenarkan langsung memasang pada kecepatan tinggi. Begitu pula sewaktu mematikan, sentrifus harus ditunggu sampai berhenti dan tidak dibenarkan memperlambat dengan tangan. Setelah berhenti, sebaiknya tutup sentrifus tidak segera dibuka tetapi didiamkan dahulu sekitar 5 menit agar terhindar dari kejadian infeksi oleh aerosol yang terbentuk selama sentrifugasi.

4) Perawatan Sentrifus

Keseimbangan diperlukan selama sentrifugasi, karena bila tidak seimbang maka akan terjadi getaran. Getaran ini akan semakin hebat pada saat terjadi percepatan dan perlambatan. Apabila hal ini terjadi selain mengakibatkan sedimen yang terbentuk dapat terurai kembali juga akan mempercepat rusaknya alat.

5) Kalibrasi sentrifus

Kecepatan putaran sentrifus harus diperiksa paling sedikit setiap 3 bulan sekali menggunakan alat yang disebut tachometer. Tachometer ada 2 macam yaitu tachometer kotak dan tachometer optik/*phototachometer*. Tachometer kotak mengukur rpm dengan menempelkan alat kebagian sentrifus yang berputar, sedangkan

tachometer optik mengukur rpm berdasarkan pantulan permukaan yang sedang berputar. Kecepatan tidak boleh lebih dari 5% dari rpm yang tertera. Apabila sentrifus memiliki pengatur waktu perlu diperiksa secara berskala dengan *stopwatch* dan tidak boleh berbeda lebih dari 10%. Sentrifus dengan pendingin perlu diperiksa suhunya setiap bulan sekali dan tidak boleh menyimpang lebih dari 0,5 °C dari suhu yang diharuskan (KepMenKes Nomor 1792, 2010).

9. Pemantapan Mutu (*Quality Assurance*)

Menurut Sukorini U *et al.*, (2010) Quality Assurance adalah mencakup masalah yang lebih global berupa ketetapan, mengikuti perkembangan ilmiah efektivitas biaya, dan pilihan pasien. Tujuan quality assurance adalah untuk mengembangkan produksi hasil yang dapat diterima secara konsisten.

4.3 Pemantapan Mutu Internal (PMI)

Pemantapan mutu internal adalah pemantapan mutu yang dikerjakan oleh suatu laboratorium klinik, dengan menggunakan serum kontrol atas usaha sendiri, dilakukan setiap hari, evaluasi hasil pemantapan mutu dilakukan oleh laboratorium itu sendiri.

Untuk menilai hasil pemeriksaan yang telah dilakukan terkontrol atau tidak, digunakan Control Levey-Jenning Chard dan aturan Westgrad. Berikut merupakan cara untuk menganalisis hasil pemeriksaan bahan kontrol sebagai berikut :

1) Grafik *Levey-Jennings Chart*

Grafik *Levey-Jennings Chart* ini sering digunakan untuk menilai hasil pemeriksaan bahan kontrol. Grafik ini terdiri dari sumbu X (hari) dan sumbu Y (hasil dari bahan kontrol) (KepMenKes Nomor 1792, 2010).

2) Teknik *Westgard's Multi Rules*

Berikut aturan *Westgard's Multi Rules* Menurut PerMenkes Nomor 43 (2013) :

- a) 1-3s : Seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari control, apabila hasil pemeriksaan satu bahan control, apabila hasil pemeriksaan satu bahan control melewati batas $\text{mean} \pm 3\text{SD}$.
- b) 2-2s : Seluruh pemeriksaan darah satu seri dinyatakan keluar dari control, apabila hasil pemeriksaan 2 control melewati dari batas $\text{mean} \pm 2\text{SD}$.
- c) R-4s : Seluruh pemeriksaan dari satu dinyatakan keluar dari control, apabila perbedaan antara 2 hasil control yang berturut-turut melebihi 4S (satu kontrol diatas $+2\text{SD}$, lainnya dibawah -2SD).
- d) 4-1s : Seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari control, apabila 4 control berturut-turut keluar dari batas yang sama baik $\text{mean} + \text{SD}$ maupun $\text{mean} - \text{SD}$.

- e) 10x : Seluruh pemeriksaan dari satu seri dinyatakan keluar dari control, apabila 10 control berturut – turut berada pada pihak yang sama dari nilai tengah.

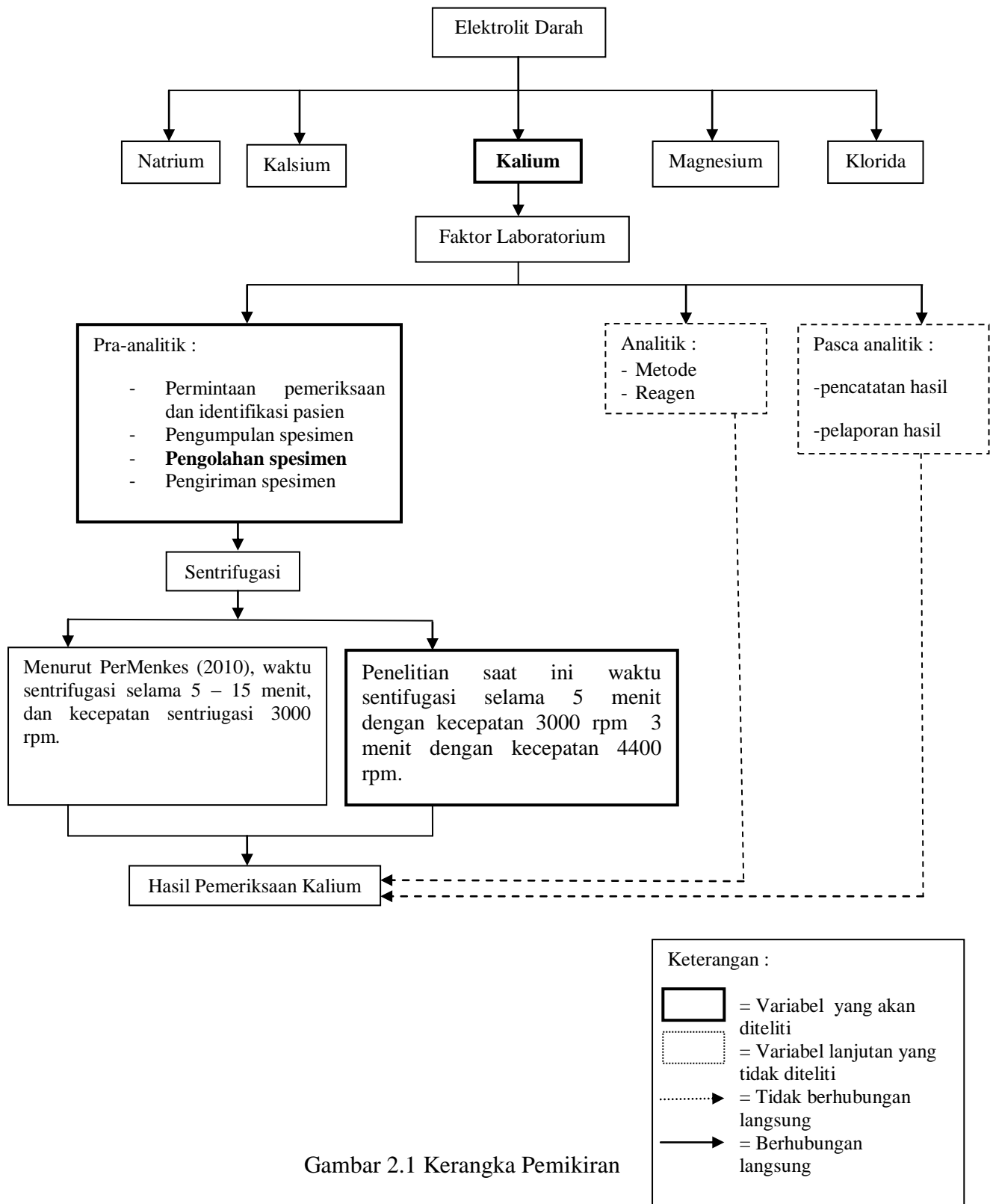
4.4 Pemantapan Mutu Eksternal (PME)

Menurut PerMenKes No 43, (2013) pemantapan mutu eksternal merupakan suatu kegiatan yang diselenggarakan secara periodik oleh pihak lain diluar laboratorium yang bersangkutan untuk memantau dan menilai penampilan suatu laboratorium dalam bidang pemeriksaan tertentu. Penyelenggaraan pemantapan mutu eksternal dilaksanakan oleh pihak pemerintah, swasta, atau internasional.

10. Pengendalian Mutu (Quality Control)

Menurut Sukorini U *et al.*, (2010) Quality control adalah pengawasan periodik terhadap orang, alat, metode, dan reagen. Tujuan quality control adalah untuk mengembangkan produksi yang akurat, tepat dan informatif.

E. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

F. Hipotesis

Tidak ada perbedaan hasil pemeriksaan kalium dalam serum yang disentrifugasi dengan kecepatan 4400 rpm selama 3 menit dan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit.