

BAB II

LANDASAN TEORI

A Tinjauan Pustaka

1. Elektrolit

Elektrolit merupakan senyawa larutan yang berdisosiasi menjadi partikel yang bermuatan ion positif dan negatif. Sebagian besar proses metabolisme dalam tubuh memerlukan dan dipengaruhi oleh elektrolit. Konsentrasi elektrolit yang tidak normal dapat menyebabkan banyak gangguan. Pemeliharaan tekanan osmotik dan distribusi beberapa kompartemen cairan tubuh manusia merupakan fungsi utama dari empat elektrolit mayor, yaitu natrium (Na^+), Kalium (K^+), Klorida (Cl^-) dan bikarbonat (HCO_3^-) (Yaswir, 2012).

Menurut Almatsier (2001), keseimbangan cairan elektrolit tubuh harus mampu memelihara konsentrasi semua elektrolit yang sesuai didalam cairan tubuh, sehingga tercapai keseimbangan cairan dan elektrolit. Pengaturan ini penting bagi kehidupan sel, karena sel harus secara terus-menerus berada di dalam cairan dengan komposisi yang benar, baik cairan di dalam maupun di luar sel. Mineral makro terdapat dalam bentuk ikatan garam yang larut dalam cairan tubuh. Sel-sel tubuh mengatur ke mana garam harus bergerak dengan demikian menetapkan ke mana cairan tubuh harus mengalir, karena cairan mengikuti garam. Kecendrungan air mengikuti garam dinamakan osmosis.

1.1 Definisi Klorida

Klorida merupakan suatu anion yang umumnya banyak terdapat dalam cairan ekstraseluler serta berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan cairan tubuh. Sebagian besar klorida dikonsumsi berikatan dengan natrium (natrium klorida atau NaCl). Untuk mempertahankan keseimbangan asam-basa, klorida bersaing dengan bikarbonat untuk mendapatkan natrium. Jika cairan didalam tubuh menjadi lebih asam, ginjal mengompensasinya dengan mengeksresikan klorida dan natrium, dan bikarbonat di reabsorpsi. Sebagai tambahan klorida saling masuk dan keluar dari sel darah merah untuk bertukar dengan bikarbonat. Hampir seluruh klorida di absorpsi di dalam usus halus dan di eksresi melalui urin dan keringat (Almatsier, 2001).

Menurut (Syarifuddin, 2012) menyebutkan bahwa klorida merupakan anion utama pada cairan ekstraseluler. Klorida bersama natrium berperan penting dalam pengaturan osmolaritas serum dan volume darah, regulasi asam-basa, berperan dalam *buffer* pertukaran oksigen, dan karbon dioksida dalam sel darah merah. Klorida di ekresi dan di reabsorpsi bersama natrium di ginjal dan pengaturan klorida oleh hormon aldosteron.

Menurut Medica Corporation, (2014) nilai rujukan kadar klorida darah yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.1 Nilai rujukan klorida

Parameter	Nilai
Na ⁺	132-142 mEq/L
K ⁺	3,5-41 mEq/L
Cl ⁻	95-105 mEq/L

Sumber : Medica Corporation, (2014)

1.2 Fungsi Cairan Elektrolit Klorida

Menurut Syaifuddin, (2002) menyebutkan secara umum fungsi elektrolit adalah membantu dalam perpindahan cairan antara ruangan dalam sel dan diluar sel terutama dengan natrium. Apabila jumlah natrium dalam CES meningkat maka sejumlah cairan akan berpindah menuju CIS untuk keseimbangan cairan.

Klorida sebagai anion utama dalam cairan ekstraseluler, klorida berperan penting dalam memelihara keseimbangan cairan dan elektrolit. Ion klorida dengan mudah dapat keluar dari sel darah merah dan masuk ke dalam plasma darah untuk membantu mengangkut karbon dioksida ke paru-paru dan keluar dari tubuh (Almatsier, 2001).

1.3 Metabolisme Klorida

Menurut (Syaifuddin, 2012) secara umum proses metabolisme cairan elektrolit yaitu cairan elektrolit diangkut ke paru dan saluran cerna tempat ia akan menjadi bagian dari cairan dalam pembuluh darah dan dibawa ke bagian tubuh melalui sistem sirkulasi, kemudian cairan dalam pembuluh darah dan zat-zat yang terlarut didalamnya secara cepat saling

bertukaran dengan CIS melalui membran kapiler yang semipermeabel. CIS dan zat-zat yang ada didalamnya saling bertukaran dengan CES melalui membran sel yang permeabel selektif. Meskipun keadaan di atas merupakan proses pertukaran dan penggantian yang terus menerus namun komposisi dan volume cairan relatif stabil.

Klorida secara normal masuk sel darah merah dari cairan interstisial ke dalam lumen usus halus melalui transporter $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - 2\text{Cl}^-$ di membran basolateralnya. Kemudian klorida disekresi kedalam lumen usus halus melalui kanal yang diatur oleh berbagai protein kinase. Reabsorpsi klorida akan meningkat bila reabsorpsi HCO_3^- menurun dan sebaliknya, sehingga kadar klorida akan berbanding terbalik dengan kadar HCO_3^- , sehingga kadar anion total akan tetap (Ganong, 2003).

1.4 Gangguan Keseimbangan Klorida

Menurut (Yaswir, 2012), Gangguan keseimbangan klorida merupakan gangguan yang terjadi pada cairan elektrolit yaitu kadar klorida dalam darah. Gangguan yang disebabkan oleh kadar klorida dalam tubuh antara lain:

1) Hipoklorinemia

Hipoklorinemia terjadi jika pengeluaran klorida melebihi pemasukan. Penyebab hipoklorinemia umumnya sama dengan hiponatremia, tetapi pada alkalosis metabolik dengan hipoklorinemia, devisit klorida tidak tidak disertai devisit natrium. Hipoklorinemia juga

dapat terjadi pada gangguan yang berkaitan dengan retensi bikarbonat, contohnya pada asidosis respiratorik kronik dengan kompensasi ginjal.

2) Hiperklorinemia

Hiperklorinemia terjadi jika pemasukan melebihi pengeluaran pada gangguan mekanisme homeostasis dari klorida. Umumnya penyebab hiperklorinemia sama dengan hipernatremia. Hiperklorinemia dapat dijumpai pada kasus dehidrasi, asidosis tubular ginjal, gagal ginjal akut, asidosis metabolik yang disebabkan karena diare yang lama dan kehilangan natrium bikarbonat.

1.5 Macam – macam jenis sentrifugasi

Menurut Nugraha, (2017) macam – macam jenis sentrifus yaitu sebagai berikut :

1. Sentrifus Manual

Sentrifus manual digerakkan secara manual dengan memutar sebuah engkol. Jumlah spesimen yang disentrifus tidak terlalu banyak, yaitu dua atau empat tabung. Sentrifus manual tidak digunakan untuk spesimen darah, karena putaran tidak stabil dan kurang cepat sehingga darah tidak terpisah sempurna dan mudah lisis.

2. Sentrifus Elektrik

Sentrifus elektrik digerakkan menggunakan listrik sebagai tenaga penggerakannya. Sentrifus elektrik lebih baik jika dibandingkan sentrifus manual karena keakuratan pemisahan spesiemen lebih baik.

3. Sentrifus sudut (*Angle Centrifuge* atau *Fixed Centrifuge*)

Sentrifus sudut memiliki selongsong tabung yang melekat secara tetap dengan sudut kemiringan 45^0 , saat di putar posisi selongsong dan tabung di dalamnya tetap pada kemiringan tersebut. Endapan yang terbentuk tidak terlalu padat dengan posisi permukaan miring sehingga mudah terurai ketika alat berhenti atau dikeluarkan.

4. Sentrifus Ayun (*Swing Out Centrifuge*)

Sentrifus ayun mempunyai selongsong tabung yang melekat secara bebas pada rotor, selongsong bersama tabung sentrifus di dalamnya akan berada posisi mendatar atau horizontal ketika dilakukan pemutaran. Endapan yang terbentuk padat dan datar, tetapi kecepatan putaran lebih rendah dibandingkan dengan sentrifus sudut karena terjadi gesekan udara yang lebih besar.

5. Ultrasentrifus

Ultrasentrifus memiliki kecepatan tinggi dan umumnya memakai rotor jenis fixed dan dilengkapi pendingin karena gesekan pada kecepatan tinggi meningkat suhu di dalam sentrifus sampai 5^0C . Kecepatan sentrifus ini dapat mencapai 20.000 atau 15.000 rpm.

6. Sentrifus Mikrohematokrit

Sentrifus mikrohematokrit digunakan untuk menentukan konsentrasi darah (Hematokrit). Rotor yang dipakai jenis *fixed* dengan penyimpanan tabung yang berukuran kecil dan memanjang, jenis

tabung yang digunakan khusus yaitu berupa pipa kapiler atau disebut juga tabung mikrohematokrit.

2. Pemeriksaan Laboratorium Klorida darah

Menurut Yaswir (2012), menyebutkan bahwa bahan pemeriksaan dapat dilakukan pada sampel *whole blood*, plasma, serum, urin, keringat, feses, dan cairan tubuh. Pemeriksaan pada *whole blood* biasanya dilakukan bersama dengan pemeriksaan pH dan gas darah harus segera diperiksa (kurang dari 1 jam). Sampel serum, plasma, dan urin dapat disimpan pada refrigerator dalam tabung yang tertutup pada suhu 2°C – 8°C sebelum diperiksa. Pemeriksaan klorida dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa tahap, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan klorida yaitu tahap pra analitik, tahap analitik, dan tahap pasca analitik.

2.1 Tahap Pra analitik

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium dalam tahap pra analitik meliputi permintaan dan identifikasi pasien, persiapan pasien, pengumpulan spesimen, pengiriman spesimen ke laboratorium, pengolahan spesimen dan penyimpanan spesimen (Sukorini, 2010).

1) Permintaan dan identifikasi pasien

Permintaan untuk pemeriksaan laboratorium akan tertera pada formulir permintaan dan wajib sebelum dilakukan pengambilan spesimen, pasien diidentifikasi terlebih dengan menanyakan nama, umur, melihat jenis kelamin, dan alamat supaya sesuai dengan formulir

permintaan pemeriksaan laboratorium khususnya untuk pemeriksaan klorida (KepMenKes, 2010).

2) Persiapan pasien

Persiapan pasien untuk pengambilan spesimen sesuai dengan jenis pemeriksaan yang diminta. Sebelum pemeriksaan dilakukan maka pasien diberi penjelasan macam-macam tindakan yang akan dilakukan untuk pengambilan darah dan persiapan apa yang perlu dilakukan sebelum pengambilan darah. Faktor-faktor pada pasien yang mempengaruhi hasil pemeriksaan klorida (KepMenKes, 2010) sebagai berikut :

a) Obat

Pasien yang akan melakukan pemeriksaan klorida sebaiknya tidak meminum obat-obatan khususnya obat diuretik dan kafein karena dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Kafein merupakan suatu senyawa berbentuk kristal. Penyusun utamanya adalah senyawa turunan protein. Senyawa ini pada kondisi tubuh yang normal memang memiliki beberapa khasiat antara lain merupakan obat analgetik yang mampu menurunkan rasa sakit dan mengurangi demam. Akan tetapi, pada tubuh yang mempunyai masalah dengan keberadaan hormon metabolisme asam urat, maka kandungan kafein dalam tubuh akan memicu terbentuknya asam urat tinggi.

b) Kehamilan

Pada tubuh manusia terjadi perbedaan kadar zat tertentu dalam tubuh dari waktu ke waktu. Variasi yang dapat mempengaruhi pemeriksaan klorida. Bila pemeriksaan dilakukan pada pasien hamil, sewaktu interpretasi hasil perlu mempertimbangkan masa kehamilan wanita tersebut. Pada kehamilan akan terjadi hemodilusi yang dimulai pada minggu ke 10 kehamilan dan terus meningkat sampai minggu ke 35 kehamilan. Volume urin akan meningkat 25 % pada trimester ke 3.

3) Pengumpulan spesimen

Pengumpulan spesimen untuk pemeriksaan kimia klinik khususnya pemeriksaan klorida dilakukan dengan cara pengambilan darah. Pengambilan darah yang biasa dilakukan yaitu pengambilan darah vena. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan spesimen:

a) Jenis spesimen

Jenis spesimen darah terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu darah lengkap (*whole blood*), serum dan plasma. Untuk pemeriksaan kimia klinik, spesimen yang digunakan adalah serum. Serum adalah bagian cair dari darah yang tidak diberi antikoagulan. Darah akan membeku bila didiamkan 5 - 10 menit dan darah akan terpisah menjadi dua bagian, yaitu serum berupa cairan berwarna kuning dan bekuan darah berupa massa solid yang berwarna merah (Riswanto, 2013).

b) Volume spesimen

Volume spesimen yang digunakan untuk pemeriksaan harus mencukupi kebutuhan pemeriksaan laboratorium yang diminta, volume yang dibutuhkan untuk pemeriksaan klorida sebanyak 1 ml sesuai dengan buku petunjuk pada alat yang digunakan (KepMenKes, 2010).

c) Peralatan sampling

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengambilan darah vena, peralatan sampling menggunakan sistem vakum (jarum, holder, tabung vakum), tourniquet, tabung spesimen darah.

d) Wadah spesimen

Wadah spesimen yang digunakan untuk memeriksa klorida, harus steril, bersih, sekali pakai buang, tidak mengandung bahan kimia yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan (KepMenKes, 2010).

e) Lokasi pengambilan spesimen

Sebelum mengambil spesimen, harus ditetapkan terlebih dahulu lokasi pengambilan spesimen yang sesuai dengan jenis pemeriksaan yang diminta. Spesimen untuk pemeriksaan klorida bisa menggunakan darah vena. Lokasi pengambilan darah biasanya dilakukan pada vena mediana cubiti, karena menjadi pilihan pertama dalam pengambilan darah dikarenakan letaknya jauh dari saraf pada lengan sehingga memberikan sedikit rasa sakit,

umumnya ukuran vena lebih besar dari kedua vena yang lain. Lokasi penusukan kedua adalah vena cephalica dan yang ketiga vena basilika (Nugraha, 2017).

f) Teknik pembendungan

Tourniquet dipasang dilengan sebelum dilakukan pengambilan darah. Tourniquet yang terpasang pada lengan tidak boleh lebih dari 1 menit karena dapat menyebabkan perubahan komposisi darah yang diambil karena terjadi hemokonsentrasi (Riswanto, 2013).

g) Teknik pengambilan

Terdapat tiga teknik pengambilan darah berdasarkan kebutuhan pemeriksaan atau kemudahan dalam pengumpulan darah, yaitu dengan cara *venipuncture* untuk mendapatkan darah vena, *skinpuncture* untuk mendapatkan darah kapiler dan *arterial puncture* untuk mendapatkan darah arteri. *Venipuncture* dan *skinpuncture* merupakan teknik flebotomi yang sering digunakan dalam pemeriksaan laboratorium kesehatan (Nugraha, 2017).

h) Pemberian identitas

Spesimen darah yang sudah dimasukkan ke dalam tabung vakum dan sudah dilakukan penanganan spesimen langsung diberi identitas sesuai dengan formulir pemeriksaan diminta. Identitas yang dicantumkan meliputi: nama lengkap, nomor rekam medis, jenis kelamin, umur, ruangan tempat dirawat (KepMenKes, 2010).

4) Pengolahan spesimen

Bahan pemeriksaan yang telah diambil dilakukan penanganan secara tepat terhadap tahap pra analitik. Kemudian spesimen dihomogenisasi dengan cara membolak-balik tabung kira-kira 10 - 12 kali secara perlahan dan merata. Setelah itu spesimen darah biarkan membeku terlebih dahulu pada suhu kamar selama 20 - 30 menit, karena apabila spesimen belum membeku sudah disentrifugasi dapat menyebabkan hemolisis sehingga hasil tidak dapat diinterpretasikan (KepMenKes, 2010).

Kemudian spesimen darah yang sudah membeku disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 - 15 menit. Darah yang disentrifugasi tidak boleh diputar dengan kecepatan tinggi karena dapat menyebabkan pengendapan partikel dan efek panas yang ditimbulkan oleh kecepatan rpm yang tinggi yang dapat merusak atau melisiskan sel yang diputar (Koa *et al.*, 2010). Setelah itu pemisahan serum dilakukan kurang dari 2 jam setelah pengambilan spesimen, kecuali untuk pemeriksaan gula darah pemisahan dilakukan kurang dari 30 menit setelah darah membeku.

5) Penyimpanan spesimen

Menurut KepMenKes, (2010) menyebutkan bahwa Spesimen untuk pemeriksaan laboratorium harus segera diperiksa, karena dalam pemeriksaan yang dilakukan masing-masing berbeda. Faktor yang mempengaruhi stabilitas spesimen:

- a) Terjadi kontaminasi dengan bahan kimia
- b) Terkena paparan sinar matahari
- c) Terjadi penguapan
- d) Pengaruh suhu yang tidak seimbang

Beberapa spesimen yang tidak langsung diperiksa dapat disimpan dengan memperhatikan jenis pemeriksaan yang akan diperiksa. Beberapa cara penyimpanan spesimen :

- a) Disimpan pada suhu kamar
- b) Disimpan dalam lemari es dengan suhu $2^{\circ} - 8^{\circ}\text{C}$
- c) Dibekukan pada suhu -20°C , -70°C , atau -120°C
- d) Penyimpanan spesimen darah sebaiknya dalam bentuk serum

2.2 Tahap Analitik

1) Pemilihan Metode Pemeriksaan

Pemilihan metode harus memperhatikan beberapa pertimbangan antara lain berdasarkan tujuan pemeriksaan, kecepatan hasil pemeriksaan yang diinginkan dan rekomendasi lembaga resmi misalnya WHO, IFCC, NCCLS. Suatu metode yang dipilih sebaiknya memiliki tingkat kepercayaan tinggi, memiliki bias analitik yang kecil, limit deteksi yang kecil, dan presisi yang tinggi (KepMenKes, 2010).

Menurut Yaswir, (2012) Pemeriksaan dapat dilakukan dengan menggunakan sampel *whole blood*, serum, plasma, urine, keringat, feses, dan cairan tubuh. heparin. Pemeriksaan yang dilakukan dapat menggunakan metode-metode sebagai berikut :

a. Metode Titration Mercurimeter

Prinsip titration mercurimeter adalah spesimen filtrat yang bebas protein dititration dengan larutan merkuri nitrat, dengan penambahan *diphenylcarbazone* sebagai indikator. Hg^{2+} yang bebas, bersama klorida membentuk larutan merkuri klorida yang tidak terionisasi. Kelebihan ion Hg^{2+} bereaksi dengan *diphenylcarbazone* membentuk senyawa kompleks berwarna biru-ungu. Titik akhir dari titration adalah saat mulai timbul perubahan warna.

b. Metode Titration Kolorimetrik-Amperometrik

Prinsip pemeriksaan kadar klorida dengan metode titration kolorimetrik-amperometrik bergantung pada generasi Ag^+ dari elektroda perak yang konstan dan pada reaksi dengan klorida membentuk klorida perak tidak larut. Interval waktu yang digunakan sebanding dengan kadar klorida pada sampel.

c. Metode spektrofotometer berdasarkan aktivasi enzim

Prinsip pemeriksaan kadar klorida dengan metode spektrofotometer adalah reaksi klorida dengan merkuri thiosianat menjadi merkuri klorida dan ion thiosianat. Ion thiosianat bereaksi dengan ferri dan dibaca pada panjang gelombang 480 nm (Yaswir, 2012).

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

Pemeriksaan kadar kalium, natrium, dan klorida dengan metode elektroda ion selektif (*Ion Selective Electrode /ISE*) adalah yang paling sering digunakan. Metode ISE mempunyai akurasi yang baik, koefisien variasi kurang dari 1,5%, kalibrator dapat dipercaya dan mempunyai program pemantapan mutu yang baik.

ISE ada 2 macam yaitu ISE direk dan ISE indirek. ISE direk memeriksa secara langsung pada sampel plasma, serum dan darah utuh. Metode inilah umumnya digunakan pada laboratorium gawat darurat. Metode ISE indirek yang dikembangkan lebih dulu dalam sejarah teknologi ISE, yaitu memeriksa sampel yang diencerkan.



Gambar 2.1 Alat Easylyte Analyzer Metode ISE

Sumber : Yaswir, (2012)

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, 2012).

2) Alat

Alat yang digunakan dapat berupa alat ukur dan non ukur. Alat ukur harus dikalibrasi untuk mendapatkan hasil pemeriksaan laboratorium yang terpercaya menjamin penampilan hasil pemeriksaan. Kalibrasi peralatan dilakukan pada saat awal, ketika alat baru di instal dan diuji fungsi, dan selanjutnya wajib dilakukan secara berkala sekurang-kurangnya satu kali dalam satu tahun, atau sesuai dengan pedoman pabrik prasarana dan alat kesehatan serta ketentuan peraturan perundang-undangan sesuai instruksi pabrik. Sementara alat non ukur tidak perlu dikalibrasi tetapi alat non ukur tidak boleh mengandung bahan yang dapat menyebabkan kontaminasi (KepMenKes, 2010).

Alat Easylyte analyzer digunakan untuk mengukur natrium, kalium, klorida, dengan menggunakan teknologi Ion Selektive Electrode (ISE). Pada alat ini untuk mendapatkan suatu hasil yang akurat harus dioperasikan dengan kalibrasi dan bahan kontrol khusus dikemas oleh medica. Aliran yang dilalui natrium dan pH elektroda berisi tabung kaca, diformulasikan khusus agar peka terhadap ion natrium. Aliran yang dilalui kalium dan kalsium elektroda menggunakan tabung plastik, menggabungkan ionofor netral. Aliran yang dilalui klorida elektroda dan lithium elektroda termasuk tabung plastik, diformulasikan khusus agar menjadi selektif terhadap klorida atau ion lithium. Potensi masing – masing elektroda diukur relatif tetap, tegangan stabil didirikan oleh perak/perak klorida elektroda. Ion selective elektroda menggabungkan tegangan yang bervariasi dengan konsentrasi ion yang merespon (Medica Corporation, 2014).

3) Reagen

Reagen adalah zat kimia yang digunakan dalam suatu reaksi untuk mendeteksi, mengukur, memeriksa, dan menghasilkan zat lain. Reagen harus diperlakukan sesuai aturan yang diberikan pabrik pembuatnya termasuk cara penyimpanan, penggunaan dan tanggal kadaluarsanya. Syarat-syarat penyimpanannya tercantum dalam lampiran bagian akhir pedoman ini (KepMenKes, 2010).

4) Bahan kontrol

Bahan kontrol adalah bahan yang digunakan untuk memantau ketepatan suatu pemeriksaan di laboratorium atau untuk mengawasi hasil pemeriksaan harian (KepMenKes, 2010). Bahan kontrol yang dibuat sendiri dan buatan pabrik.

a) Bahan kontrol buatan 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. Keuntungan dari serum kumpulan ini antara lain: mudah didapat, murah, bahan berasal dari manusia, tidak perlu dilarutkan (rekonstitusi), dan laboratorium mengetahui asal bahan kontrol. 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* merupakan 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 (KepMenKes, 2010).

2) Bahan kontrol *Assayed*

Bahan kontrol *assayed* merupakan 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 (KepMenKes, 2010).

2.3 Pasca Analitik

Menurut KepMenKes (2010), kegiatan pasca analitik adalah tahap pencatatan, pelaporan hasil, administrasi dan dokumentasi.

1) Pencatatan hasil pemeriksaan

Pencatatan hasil merupakan kegiatan setelah pemeriksaan dilakukan. Setelah dilakukan pemeriksaan, kemudian dilakukan interpretasi hasil sertas analisis data. Apabila semua sudah dilakukan dengan baik maka hasil tersebut dapat dinyatakan benar dan hasil dapat dikirim ke pasien.

2) Pelaporan hasil pemeriksaan

Pelaporan merupakan tahap penyerahan hasil pemeriksaan kepada dokter yang meminta pemeriksaan. Pada tahap ini pelaporan hasil tidak salah transkrip, harus terbaca dengan jelas, nilai rujukan harus

disesuaikan dengan metode yang digunakan, dan pemberian tanda untuk hasil pemeriksaan diluar rentang nilai rujukan. Pelaporan hasil harus pada orang yang tepat dan waktu yang tepat

3) Adminitrasi dan Dokumentasi

Tahap ini adalah tahap dimana dilakukannya penyimpanan hasil yang telah dikeluarkan dan dilaporkan hasilnya kepada pasien.

3. Verifikasi metode

3.1 Pengertian

Verifikasi metode adalah konfirmasi ulang dengan cara menguji suatu metode dengan melengkapi bukti-bukti objektif. Apakah metode tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan dan sesuai dengan rujukan (Riyanto, 2017). Verifikasi metode juga merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk menguji (presisi dan akurasi) dari suatu metode pemeriksaan dengan cara mengukur suatu analit tertentu. Suatu laboratorium harus mengkonfirmasi kemampuannya dalam mengoperasikan suatu metode standar sebelum dilakukan pemeriksaan.

Verifikasi metode dilakukan pada metode yang sudah tersandar, metode yang telah lama digunakan, apabila ada penggantian instrumen baru, pergantian reagen yang spesifik, dan ada pegawai baru. Verifikasi metode dilakukan bertujuan untuk membuktikan keandalan suatu metode, membuktikan bahwa suatu laboratorium mampu melakukan analisis dengan metode tersebut dan menguji kemampuan pegawai laboratorium dalam menggunakan metode tersebut.

3.2 Penilaian verifikasi

Parameter yang dinilai dalam melakukan verifikasi metode meliputi nilai presisi dan akurasi.

1) Presisi

Presisi merupakan kemampuan untuk memberikan hasil yang sama pada setiap pengulangan pemeriksaan. Ketelitian terutama dipengaruhi oleh kesalahan acak yang tidak dapat dihindari, semakin kecil nilai CV, maka semakin teliti sistem/metode tersebut. Menurut PerMenKes (2013) batas minimum presisi untuk pemeriksaan klorida CV maksimum yaitu 2.

Tabel 2.2 Batas minimum presisi pemeriksaan klorida

Parameter	CV Maksimum
Fosfatase Alkali	7 %
Fosfatase Asam	11 %
Kolinesterase	7 %
Kreatin Kinase (CK)	8 %
Natrium	7 %
Kalium	2,7 %
Klorida	2 %
Kalsium	3,3 %
Phospor anorganik	5 %
Magnesium	4 %
Besi	7 %

Sumber : KepMenKes, (2013).

2) Akurasi

Akurasi (ketepatan) merupakan kemampuan mengukur dengan tepat sesuai dengan nilai benar (true value). Nilai benar merupakan suatu konsep ideal yang tidak mungkin dicapai sehingga ukuran ketepatan biasanya cukup menggunakan nilai yang dapat diterima (*acceted true value*). Nilai benar ditetapkan dengan memeriksa bahan

kontrol menggunakan metode baku emas (*gold standar*). Nilai bias pada pemeriksaan klorida yaitu 6 (PerMenKes, 2013).

4.1 Pemantapan Mutu Laboratorium

4.1 Pengertian

Mutu pemeriksaan laboratorium dipengaruhi oleh dua hal pokok, yaitu akurasi dan presisi. Pemeriksaan yang dilakukan dilaboratorium memiliki mutu yang baik apabila akurasi dan presisinya baik. Terdapat dua kelompok variabel yang mempengaruhi mutu pemeriksaan, yakni analitik dan non analitik yang meliputi SDM/petugas laboratorium, pasien, pengumpulan spesimen dan hal lain yang terikat (Sukorini, 2010).

Pemantapan mutu adalah semua kegiatan yang ditujukan untuk menjamin ketelitian dan ketepatan hasil pemeriksaan laboratorium. Pemantapan mutu (*quality assurance*) Laboratorium Klinik adalah semua kegiatan yang ditujukan untuk menjamin ketelitian dan ketepatan hasil pemeriksaan laboratorium klinik (KepMenKes, 2010). Kegiatan pemantapan mutu (*quality assurance*) mengandung komponen-komponen:

1) Pemantapan Mutu Internal (*Internal Quality Control*)

Pemantapan mutu internal adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilaksanakan oleh masing-masing laboratorium secara terus menerus agar tidak terjadi atau mengurangi kejadian error/penyimpangan dan perbaikan kesalahan sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat. Cakupan objek pemantapan mutu internal

meliputi aktivitas: pra-analitik, analitik, dan paska-analitik (PerMenKes, 2013).

Menurut Sukorini (2010) menjelaskan bahwa pemantapan mutu internal adalah kegiatan yang dilakukan oleh suatu laboratorium klinik dengan menggunakan bahan kontrol yang dilakukan setiap hari oleh laboratorium tersebut, dan evaluasi hasil pemantapan mutu dilakukan oleh laboratorium itu sendiri.

2) Pemantapan Mutu Eksternal

Pemantapan Mutu Eksternal adalah kegiatan yang diselenggarakan secara periodik oleh pihak lain di luar laboratorium yang bersangkutan untuk memantau dan menilai penampilan suatu laboratorium dalam bidang pemeriksaan tertentu. Penyelenggaraan kegiatan Pemantapan Mutu Eksternal dilaksanakan oleh pihak pemerintah, swasta atau internasional. Setiap laboratorium kesehatan wajib mengikuti Pemantapan Mutu Eksternal yang diselenggarakan oleh pemerintah secara teratur dan periodik meliputi semua bidang pemeriksaan laboratorium.

Kegiatan pemantapan mutu eksternal ini sangat bermanfaat bagi suatu laboratorium sebab dari hasil evaluasi yang diperolehnya dapat menunjukkan performance (penampilan/proficiency) laboratorium yang bersangkutan dalam bidang pemeriksaan yang ditentukan. Untuk itu pada waktu melaksanakan kegiatan ini tidak boleh diperlakukan secara khusus, jadi pada waktu melakukan pemeriksaan harus dilaksanakan

oleh petugas yang biasa melaksanakan pemeriksaan tersebut serta menggunakan peralatan/reagen/metode yang biasa dipakainya sehingga hasil pemantapan mutu eksternal tersebut benar-benar dapat mencerminkan penampilan laboratorium tersebut yang sebenarnya (KepMenKes, 2013).

4.2 Penilaian Kontrol Mutu

Untuk menilai hasil pemeriksaan yang dilakukan terkontrol atau tidak, digunakan Control Levey-Jennings Chart dan aturan Westgard. Berikut merupakan cara untuk menganalisis hasil pemeriksaan bahan control sebagai berikut :

1) Grafik *Levey-Jennings Chart*

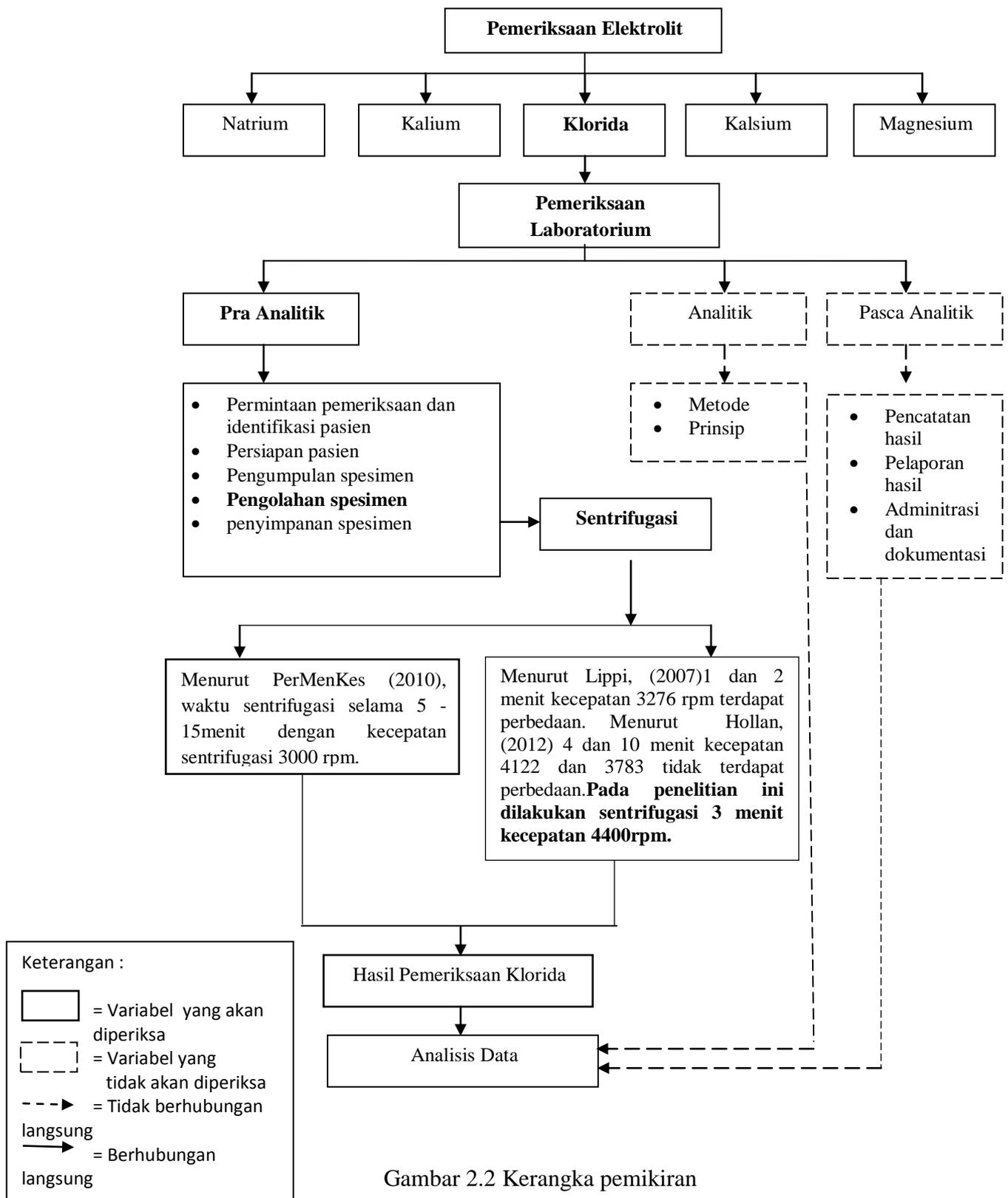
Grafik *Levey-Jennings Chart* merupakan penyempurnaan dari grafik control Shewhart. Grafik ini sering digunakan untuk menilai hasil pemeriksaan bahan control. Grafik ini terdiri dari sumbu X (hari) dan sumbu Y (hasil dari bahan control) (KeMenKes, 2010).

2) Teknik *Westgard Multi-Rules*

- a) $1-2s = 1$ nilai kontrol di luar nilai $\text{mean} \pm 2sd$, peringatan.
- b) $1-3Sd$ (penolakan) = 1 nilai kontrol di luar nilai $\text{mean} \pm 3sd$, terjadi kesalahan acak.
- c) $2-2s$ (penolakan) = 2 nilai kontrol berturut-turut di luar nilai $\text{mean} \pm 2sd$ atau 2 nilai kontrol berbeda level berada di luar nilai $\text{mean} \pm 2sd$.

- d) R-4s (penolakan) = 2 nilai kontrol terakhir: 1 diluar nilai mean + 2sd dan 1 > - 2sd (sehingga perbedaan nilai jadi 4 sd), atau nilai kontrol pada hari yang sama: 1 + 2sd dan 1 – 2sd, terjadi kesalahan acak.
- e) 4-1s (penolakan) = 4 nilai kontrol berturut-turut di luar nilai mean + 1sd atau mean - 1sd, merupakan ketentuan penolakan, terjadi kesalahan sistematis.
- f) 10 (x) = 10 nilai kontrol berturut-turut di atas atau dibawah nilai mean merupakan ketentuan penolakan, terjadi kesalahan sistematis.

B. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.2 Kerangka pemikiran

C Hipotesis

Tidak terdapat perbedaan kadar klorida dalam serum darah yang disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit dan pada kecepatan 4400 rpm selama 3 menit.