

**PERBEDAAN HASIL PEMERIKSAAN ELEKTROLIT METODE
ISE (*Ion Selective Electrode*) DENGAN PEMERIKSAAN
ELEKTROLIT METODE BIOSENSOR**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi persyaratan sebagai
Sarjana Sains Terapan



Oleh :

**SAKILA ALKATIRI
06130192N**

**PROGRAM STUDI D-IV ANALIS KESEHATAN
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir :

**PERBEDAAN HASIL PEMERIKSAAN ELEKTROLIT METODE
ISE (*Ion Selective Electrode*) DENGAN PEMERIKSAAN
ELEKTROLIT METODE BIOSENSOR**

Oleh :

Sakila Alkatiri

06130192N

Surakarta, Juli 2017

Menyetujui Untuk Ujian Sidang Tugas Akhir

Pembimbing Utama


dr. Niniek Yusida Sp.PK., M.Sc

Pembimbing Pendamping


FX. Bambang S. Sakiman., M.Si, dr.


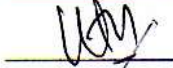

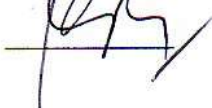
LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir :

PERBEDAAN HASIL PEMERIKSAAN ELEKTROLIT METODE ISE (*Ion Selective Electrode*) DENGAN PEMERIKSAAN ELEKTROLIT METODE BIOSENSOR

Oleh :
Sakila Alkatiri
06130192N

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 24 Juli 2017

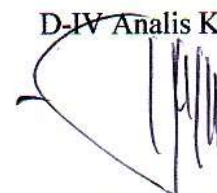
Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Prof. dr. Marsetyawan HNE S, M.Sc.,Ph.D.		24 Juli 2017
Ratna Herawati, dr.		24 Juli 2017
FX. Bambang S. Sakiman, M.Si, dr dr.		24 Juli 2017
Niniek Yusida, Sp.PK.,M.Sc		24 Juli 2017

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan


Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M.Sc., Ph.D.
NIDN: 0029094802

Ketua Program Studi

D-IV Analis Kesehatan

Tri Mulyowati, S.KM.M.Sc
NIS. 01.2011.153

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila tugas akhir ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/tugas akhir orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 24 Juli 2017



Sakila Alkatiri

NIM. 06130192N

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan limpahan taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul : “Perbedaan Hasil Pemeriksaan Elektrolit Metode ISE (*Ion Selective Electrode*) dengan Pemeriksaan Elektrolit Metode Biosensor”, yang disusun untuk memenuhi ketentuan melakukan kegiatan penyusunan skripsi sebagai persyaratan untuk mencapai derajat Diploma IV Analis Kesehatan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapat bimbingan, dukungan, serta motivasi yang bermanfaat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA selaku rektor Universitas Setia Budi Surakarta
2. Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M.Sc., Ph.D. selaku dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
3. Tri Mulyowati, S.KM.M.Sc selaku Ketua Program D-IV Analis Kesehatan
4. dr.Niniek Yusida Sp.PK.,M.Sc selaku pembimbing I skripsi
5. FX. Bambang S. Sakiman.,M.Si, dr. selaku pembimbing II skripsi
6. Orangtua yang telah memberikan dukungan baik materil maupun spiritual
7. Keluarga yang telah memberi motivasi dan dukungan kepada penulis
8. Teman-teman prodi D-IV Analis Kesehatan angkatan 2013

9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan sebagai perbaikan dan modal dimasa yang akan datang.

Akhir kata, segala kebenaran dan kesempurnaan datangnya dari Allah SWT, dan semoga Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang senantiasa memberikan perlindungan dan limpahan karunia kepada kita, dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi semua.

Surakarta, 24 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
1. Manfaat teoritis	3
2. Praktis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Darah	4

1. Pengertian Darah	4
2. Plasma	5
3. Pembuluh Darah	6
a. Pembuluh Darah Arteri.	6
b. Pembuluh Darah Vena.	6
c. Pembuluh Darah Kapiler	7
B. Elektrolit	7
1. Pengertian Elektrolit	7
a. Natrium	8
b. Kalium	10
c. Klorida	12
d. Calcium.	13
C. Metode	14
1. Metode Pemeriksaan Elektrolit	14
a. <i>Ion Selective Electrodes (ISE)</i>	14
2. Biosensor	17
3. Flame Photometer	22
D. Kerangka Pikir	24
E. Hipotesis	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Waktu dan Tempat	25
1. Tempat penelitian	25
2. Waktu penelitian	25

B. Jenis Penelitian	25
C. Populasi dan sampel	25
D. Variabel Penelitian	26
1. Variabel bebas	26
2. Variabel terikat	26
E. Definisi Operasional.....	26
1. Kadar elektrolit darah.....	26
2. <i>Ion Selective Electrodes (ISE)</i>	27
3. Biosensor	27
F. Sumber Data	27
G. Persiapan Sampel	28
1. Cara pengambilan sampel darah vena.....	28
2. Cara membuat serum darah.....	29
H. Alat dan Bahan	29
1. Metode <i>Ion selective electrode (ISE)</i>	29
2. Metode biosensor	30
I. Cara Kerja.....	30
1. Cara pemeriksaan dengan alat otomatis.....	30
b. Prosedur yang digunakan dalam metode ISE.....	30
c. Cara pemeriksaan biosensor.....	32
J. Kerangka Alur Penelitian	34
K. Analisis Data	35
L. Jadwal Penelitian.....	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil Penelitian.....	36
1. Uji Normalitas Data	36
Analisa Data	37
B. Pembahasan	38
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 41
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran.....	41
 DAFTAR PUSTAKA	 42
 LAMPIRAN.....	 44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Prinsip pengukuran elektrolit metode ISE	15
Gambar 2. Prinsip kerja biosensor	20
Gambar 3. Kerangka Pikir	24
Gambar 4. Kerangka alur penelitian	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil uji normalitas <i>Shapiro- Wilk</i>	37
Tabel 2. Hasil uji <i>paired sample t test</i> perbandingan Elektrolit Metode <i>Ion Selectif Electrode</i> dan Biosensro	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat ijin penelitian	45
Lampiran 2. Surat pengantar penelitian	46
Lampiran 3. Surat keterangan pengawasan penelitian di RSUD Dr.Moewardi.....	47
Lampiran 4. Surat <i>Ethical Clearance</i>	48
Lampiran 5. Dokumentasi.....	49
Lampiran 6. Hasil data penelitian	50

DAFTAR SINGKATAN

Ag ⁺	: Argentum
CO ₂	: Karbon dioksida
Cl	: Klorida
Cs ⁺	: Sesium
DNA	: <i>Deoxyribose nucleic acid</i>
HCO ₃ ⁻	: Bikarbonat
HPO ₄ ⁻	: Fospat
H ₂ O	: dihidrogen monoksida
H ⁺	: <i>Hydrogen</i>
ISE	: <i>Ion selective electrode</i>
IGD	: Instalansi gawat darurat
ICU	: <i>Intensive Care Unit</i>
Kg	: Kilogram
K ⁺	: Kalium
L	: Liter
Li ⁺	: Litium
mEq/dL	: <i>Milliequivalent/deciliter</i>
mg/dL	: <i>Milligram/deciliter</i>
ml	: <i>Millimeter</i>
mmol/L	: <i>Millimoles/liter</i>
NaCl	: Natrium klorida
NaHCO ₃	: Natrium bikarbonat
Na ⁺	: Natrium
O ₂	: Oksigen
PVC	: <i>Polyvinyichlotida</i>
Ppm	: <i>Part per million</i>
Ppb	: <i>Part per billion</i>
Ppt	: <i>Part per trillion</i>
RSUD	: Rumah sakit umum daerah
RNA	: <i>Ribo nucleic acid</i>
Rb ⁺	: Rubidium
SO ₄ ⁻	: Sulfit
SSP	: Sistem saraf pusat
Ti ⁺	: Talium
kg/Dl	: Kilogram
µm	: Mikrometer

INTISARI

Alkatiri S., 2017. Perbedaan hasil pemeriksaan elektrolit metode ISE (Ion Selectif Electrode) dengan pemeriksaan elektrolit metode biosensor. D-IV Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas setia Budi

Elektrolit adalah senyawa di dalam larutan yang berdisosiasi menjadi partikel yang bermuatan (ion) positif atau negatif. Ion bermuatan positif disebut kation dan ion bermuatan negatif disebut anion. Keseimbangan keduanya disebut sebagai elektronetralitas. Masing-masing tipe elektrolit ini saling bekerja sama mengantarkan impuls sesuai dengan yang diinginkan atau dibutuhkan tubuh. Beberapa metode pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk mengetahui kadar elektrolit dalam darah, seperti Potensiometer dengan menggunakan *Ion Selective Elektrodes* (ISE), Potensiometer dengan menggunakan Biosensor, *Flame Emision Spectrophotometry*. Potensiometer dengan menggunakan *Ion Selectife Elektrodes* (ISE) menjadi *gold standart* dalam menegakan diagnosa sedangkan Potensiometer dengan menggunakan Biosensor menjadi metode pilihan dimana sampel tersebut memberikan hasil yang cepat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil pemeriksaan elektrolit antara metode *Ion Selective Elektrodes* (ISE) dan Biosensor.

Metode penelitian ini bersifat observasi analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan 30 sampel yang diambil secara random terhadap pasien RSUD Dr. Moewardi, dilakukan pengukuran kadar elektrolit dengan metode *Ion Selectife Elektrodes* (ISE) dan Biosensor menggunakan sampel serum. Analisis data diuji dengan menggunakan uji *pairet sample t test*.

Hasil data menunjukkan data terdistribusi normal dan dari perbandingan yang dilakukan dengan uji *paired sample t test* menunjukkan *2-tailed* nilai natrium (sig) sebesar 0,65 ($>0,05$), kalium (sig) sebesar 0,309 ($> 0,05$), klorida (sig) sebesar 0,000 (< 0.05). Dari hasil data tersebut menunjukkan bahwa antara natrium dan kalium metode *Ion Selectife Elektrodes* (ISE) dan Biosensor tidak terdapat perbedaan yang bermakna sedangkan pada klorida terdapat perbedaan yang bermakna antara dua metode tersebut.

Kata kunci : *Ion Selective Elektrodes, Biosensor, Elektrolit.*

ABSTRACT

Alkatiri S., 2017. *The Differences of electrolyte examination result by ISE (Ion Selective Electrode) method and biosensor method. Health Analyst D-IV. Faculty of Healt Science. Universitas Setia Budi.*

Electrolyte is a compound in solution that dissociate into (ions) positive and negative particle. Positive ions is cations and negative ions is anions. The balance of both is called electronetrality. Each of electrolyte types is collaborating to deliver the impulse as desired or needed by the body. There are several methods can be performed to determine electrolyte levels in blood, such as Potensiometer using Ion Selective Electrodes (ISE), Potensiometer using Biosensor, Flame Emission Spectropotometry. Potensiometer using Ion Selective electrodes (ISE) becomes a gold standart in established the diagnosis, whereas Potensiometer using Biosensor is a chosen method which the sample required a fast result. This research was conducted to determine the differences of electrolyte examination result by Ion Selective Electrodes (ISE) and Biosensor.

This research method wass analitic observation with cross sectional approach. This research used 30 sample from patient in dr. Moewardi Regional Public Hospital taken randomly, measured electrolyte level by Ion Selective Electrodes (ISE) and Biosensor using serum sample. Paired sample t test was used in data analysis.

The result indicated the data distributed normaly and the comparison showed 2-tailed sodium value (sig) amount 0,65 ($>0,05$), potassium value (sig) amount 0,309 ($>0,05$), chloride value (sig) amount 0,000 ($<0,05$). The data result indicated between sodium and potassium by Ion Selective Electrodes (ISE) method and Biosensor method, both of these were no differences. Whereas in chloride there were differences between both of the methods.

Keywords : *Ion Selective Electrodes, Biosensor, Electrolyte.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Elektrolit adalah senyawa di dalam larutan yang berdisosiasi menjadi partikel yang bermuatan (ion) positif atau negatif. Ion bermuatan positif disebut kation dan ion bermuatan negatif disebut anion (Yaswir & Ira, 2012). Keseimbangan keduanya disebut sebagai elektronetralitas. Masing-masing tipe elektrolit ini saling bekerja sama mengantarkan impuls sesuai dengan yang diinginkan atau dibutuhkan tubuh.

Beberapa contoh kation dalam tubuh adalah Natrium, Kalium, Kalsium, dan Magnesium. Natrium sebagai ion eksternal utama ditubuh, natrium berperan pada sebagian besar penentuan osmolaritas plasma dan juga penting dalam memelihara potensial membran dan konduksi saraf (Corwin, 2009). Kalsium adalah intrasel utama, dengan hampir 99% dari simpanan tubuh total ada di dalam tulang dan sisanya 1% sebagian besar tersimpan di intrasel jaringan lain. Kalium ekstrasel dalam jumlah yang amat kecil beredar dalam bentuk terikat dengan albumin, membentuk kompleks dengan zat non organik lain seperti sitrat, fosfat, atau sulfat atau terdapat dalam bentuk terionisasi. (Corwin, 2009). Magnesium adalah ion intrasel utama yang terdapat dalam tulang (50%), dalam sel-sel tubuh (49%), dan dalam darah (1%). Magnesium dibutuhkan untuk berbagai reaksi enzim dan merupakan ion penting untuk pembentukan *deoxyribose nucleic acid* (DNA) dan transkripsi *ribo nucleic acid* (RNA), untuk translasi, dan untuk pembentukan protein.

Sedangkan anion adalah klorida, bikarbonat, fosfat, sulfat. Klorida merupakan anion utama dalam cairan ekstrasel. Pemeriksaan konsentrasi klorida dalam plasma berguna sebagai diagnosis banding pada gangguan keseimbangan asam-basa dan menghitung *anion gap*. Jumlah klorida pada orang dewasa normal sekitar 30 mEq per kilogram berat badan. Sekitar 88% klorida berada dalam cairan ekstraseluler dan 12% dalam cairan intrasel. Konsentrasi klorida pada bayi lebih tinggi dibandingkan pada anak-anak dan dewasa (Widmann, 1995).

Dalam keadaan normal, kadar kation dan anion ini sama besar sehingga potensial listrik cairan tubuh bersifat netral. Pada cairan ekstrasel (cairan diluar sel), kation utama adalah natrium sedangkan anion utamanya adalah klorida. Sedangkan di intrasel (di dalam sel) kation utamanya adalah kalium.

Dalam mengukur elektrolit ada beberapa metode pemeriksaan yang dapat dilakukan seperti :

1. Metode *Flame Emission Spectrophotometry*
2. Metode Potensiometer dengan menggunakan *Ion Selective Elektrode (ISE)*,
3. Metode Potensiometer dengan menggunakan Biosensor.

Pengukuran elektrolit dilakukan beberapa pemeriksaan saja untuk menggambarkan status cairan dan elektrolit yang secara fisiologis terkait dengan keadaan gas darah dan asam basa. Penilaian status asam basa dan cairan telah dapat dicakup dengan natrium, kalium, klorida dan bikarbonat. Ion-ion lain yang disebut tadi bermakna dalam masalah-masalah endokrin dan lain-lain (Widmann, 1995).

Berdasarkan pemikiran tersebut penulis ingin melakukan penelitian tentang perbedaan hasil pemeriksaan elektrolit metode ISE dengan pemeriksaan elektrolit dengan metode biosensor.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut : apakah ada Perbedaan hasil pemeriksaan elektrolit metode metode ISE (*Ion Selectif Electrode*) dengan pemeriksaan elektrolit dengan metode biosensor ?

C. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil pemeriksaan elektrolit metode ISE (*Ion Selective Electrode*) dengan pemeriksaan elektrolit metode Biosensor.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Memberi bukti tambahan mengenai perbandingan hasil pemeriksaan elektrolit darah dengan menggunakan metode ISE dan biosensor.

2. Praktis

Memberikan masukan kepada pemangku kepentingan dalam hal memilih metode pemeriksaan elektrolit darah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Darah

1. Pengertian Darah

Darah merupakan bagian penting dalam sistem transport. Darah merupakan jaringan. Yang berbentuk cairan yang terdiri dari dua bagian besar yaitu :

- a. Plasma darah merupakan bagian yang berbentuk cair.
- b. Bagian korpuskuli merupakan bagian yang terdiri dari sel darah putih atau leukosit, sel darah merah atau eritrosit dan pembekuan darah atau trombosit. Volume total darah dalam tubuh adalah kira-kira 70-100 ml/kg berat badan. Sedangkan plasma kira-kira 40-50ml/kg berat badan (Depkes, 1989).

Di dalam tubuh, darah adalah cairan berwarna merah yang terdapat didalam pembuluh darah. Warna merah tersebut tidak selalu tetap, tetapi berubah-ubah karena pengaruh zat kandungannya, terutama kadar oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2). Bila kadar O_2 tinggi maka warna darahnya menjadi merah muda, tetapi bila kadar CO_2 nya tinggi maka warna darahnya menjadi merah tua. Pada manusia atau mamalia, volume darahnya 8% berat badannya. Jika seseorang dewasa yang berat badannya

60 kg, berat darahnya lebih kurang $0,08 \times 60$ kg liter darah. Jadi volume seluruh darah yang beratnya 60 kg adalah 4,8 liter (Anthony, 2010).

Menurut sadikin (2002) secara umum fungsi darah sebagai berikut :

- a. Alat transport makanan yang diserap dari saluran cerna dan diedarkan keseluruh tubuh
- b. Alat transport oksigen yang diambil dari paru-paru untuk dibawa keseluruh tubuh
- c. Alat transport bahan buangan dari jaringan ke alat-alat ekskresi
- d. Alat transport antar jaringan dari bahan-bahan yang diperlukan oleh suatu jaringan dibuat oleh jaringan lain
- e. Mempertahankan keseimbangan dinamis (*homestatik*) dalam tubuh
- f. Mempertahankan tubuh dari serangan benda atau senyawa asing

2. Plasma

Plasma adalah suatu cairan kompleks yang terdiri dari 90% air, semua konstituen plasma dapat berdifusi bebas melintasi dinding kapiler kecuali protein plasma, yang tetap berada dalam plasma, tempat mereka melakukan berbagai fungsi penting. Protein plasma mencakup albumin, globulin, dan fibrinogen. Plasma darah merupakan komponen terbesar dalam darah, karena lebih dari separuh darah mengandung plasma darah. Hampir 90% bagian dari plasma darah adalah air. Plasma darah berfungsi untuk mengangkut sari makanan ke sel-sel serta membawa sisa pembakaran sari sel ketempat pembuangan. Fungsi lainnya adalah menghasilkan zat kekebalan tubuh terhadap penyakit atau zat antibodi.

Plasma darah manusia tersusun atas 90% air dan 10% zat-zat terlarut (Anthony, 2010)

Fungsi plasma adalah menyangga perubahan pH dan sebagai medium transport untuk bahan-bahan yang dibawa oleh darah.

3. Pembuluh Darah

Menurut Tahono *et al.*,(2012) pembuluh darah manusia dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

a. Pembuluh Darah Arteri.

Pembuluh yang membawa darah dari dari jantung dan mendistribusikannya keseluruh jaringan tubuh melalui cabang-cabangnya. Arteri memiliki dinding pembuluh yang kuat, tebal dalam membawa darah yang teroksigenasi dan darah mengalir dengan kecepatan yang tinggi. darah arteri berwarna merah cemerlang karena hemoglobin bercampur dengan oksigen, biasanya diambil dari *arteri radialis* pada pergelangan tangan, *arteri brachialis* pada lengan, dan *arteri femoralis* pada lipat paha.

b. Pembuluh Darah Vena.

Merupakan pembuluh balik yang membawa dari dan menuju jantung dan banyak mengandung CO₂.Terletak pada permukaan tubuh, dan tampak kebiru-biruan.Vena memiliki dinding pembuluh tipis dan tidak elastis. Darah vena berwarna merah tua agak ungu karena banyak dari oksigen yang sudah diberikan ke jaringan, biasa

diambil pada vena lengan, yaitu *vena cubiti*, *vena cephalica*, atau *vena basilica*.

c. Pembuluh Darah Kapiler

Pembuluh darah yang berukuran kecil sebagai perpanjangan arteri dan vena. Dinding pembuluh bersifat *permeable* sehingga cairan tubuh dan zat terlarut dapat keluar masuk melalui dinding selnya. Terjadi pertukaran oksigen, karbondioksida, zat-zat makanan, serta hasil-hasil ekskresi dengan jaringan yang ada di sekeliling kapiler. Darah kapiler berubah-ubah warna dan susunannya karena terjadi pertukaran gas dan umumnya diambil dari ujung jari tengah atau jari manis tangan bagian tepi atau pada daerah tumit 1/3 bagian tepi telapak kaki bayi.

B. Elektrolit

1. Pengertian Elektrolit

Elektrolit adalah senyawa di dalam larutan yang berdisosiasi menjadi partikel yang bermuatan (ion) positif atau 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. Konsentrasi elektrolit yang tidak normal dapat menyebabkan banyak gangguan. Pemeliharaan homeostasis cairan tubuh adalah penting bagi kelangsungan hidup semua organisme. Pemeliharaan tekanan osmotik dan

distribusi beberapa kompartemen cairan tubuh manusia adalah fungsi utama empat elektrolit mayor, yaitu natrium, kalium, klorida, dan bikarbonat. Pemeriksaan keempat elektrolit mayor tersebut dalam klinis dikenal sebagai "profil elektrolit". Tinjauan pustaka ini akan membahas tentang fisiologi natrium, kalium dan klorida gangguan keseimbangan serta pemeriksaan laboratoriumnya (Yaswir & Ira, 2012)

Cairan tubuh terdiri dari air dan elektrolit. Cairan tubuh dibedakan atas cairan ekstrasel dan intrasel. Cairan ekstrasel meliputi plasma dan cairan interstisial berikut adalah yang termasuk dalam elektrolit yaitu :

a. Natrium.

Natrium merupakan kation terbanyak dalam cairan ekstrasel, berperan dalam memelihara tekanan osmotik, keseimbangan asam-basa dan membantu rangkaian transmisi impuls saraf. Konsentrasi serum natrium diatur oleh ginjal, sistem saraf pusat (SSP) dan sistem endokrin (Kemenkes, 2011). Jumlahnya bisa mencapai 60 mEq per kilogram berat badan dan sebagian kecil (sekitar 10- 14 mEq/L) berada dalam cairan intrasel. Lebih dari 90% tekanan osmotik di cairan ekstrasel ditentukan oleh garam yang mengandung natrium, khususnya dalam bentuk natrium klorida (NaCl) dan natrium bikarbonat (NaHCO_3) sehingga perubahan tekanan osmotik pada cairan ekstrasel menggambarkan perubahan konsentrasi natrium. Perbedaan kadar natrium intravaskuler dan interstitial disebabkan oleh keseimbangan Gibbs- Donnan, sedangkan perbedaan kadar natrium

dalam cairan ekstrasel dan intrasel disebabkan oleh adanya transpor aktif dari natrium keluar sel yang bertukar dengan masuknya kalium ke dalam sel (pompa natrium kalium) (Yaswir dan Ferawati, 2012).

Jumlah natrium yang keluar dari traktus gastrointestinal dan kulit kurang dari 10%. Cairan yang berisi konsentrasi natrium yang berada pada saluran cerna bagian atas hampir mendekati cairan ekstrasel, namun natrium direabsorpsi sebagai cairan pada saluran cerna bagian bawah, oleh karena itu konsentrasi natrium pada feses hanya mencapai 40mEq/L. Keringat adalah cairan hipotonik yang berisi natrium dan klorida. Kandungan natrium pada cairan keringat orang normal rerata 50 mEq/L. Jumlah pengeluaran keringat akan meningkat sebanding dengan lamanya periode terpapar pada lingkungan yang panas, latihan fisik dan demam (Yaswir & Ferawati, 2012).

Ekskresi natrium terutama dilakukan oleh ginjal. Pengaturan ekskresi ini dilakukan untuk mempertahankan homeostasis natrium, yang sangat diperlukan untuk mempertahankan volume cairan tubuh. Natrium difiltrasi bebas di glomerulus, direabsorpsi secara aktif 60-65% di tubulus proksimal bersama dengan H₂O dan klorida yang direabsorpsi secara pasif, sisanya direabsorpsi di lengkung henle (25-30%), tubulus distal (5%) dan duktus koligentes (4%). Sekresi natrium di urine <1%. Aldosteron menstimulasi tubulus distal untuk mereabsorpsi natrium bersama air secara pasif dan mensekresi kalium pada sistem renin-angiotensin-aldosteron untuk mempertahankan

elektroneutralitas. Nilai rujukan kadar natrium pada menurut Yaswir dan Ferawati (2012):

Serum bayi	: 134-150 mmol/L
Serum anak dan dewasa	: 135-145 mmol/L
Urine anak dan dewasa	: 40-220 mmol/24 jam
Cairan serebrospinal	: 136-150 mmol/L
Feses	: kurang dari 10 mmol/hari

b. Kalium.

Kalium merupakan kation utama yang terdapat di dalam cairan intra seluler, (bersama bikarbonat) berfungsi sebagai buffer utama. Kurang lebih 80% - 90% kalium dikeluarkan dalam urin melalui ginjal (Kemenkes, 2011). Konsentrasi kalium intrasel sekitar 145 mEq/L dan konsentrasi kalium ekstrasel 4-5 mEq/L (sekitar 2%). Jumlah konsentrasi kalium pada orang dewasa berkisar 50-60 per kilogram berat badan (3000-4000 mEq). Jumlah kalium ini dipengaruhi oleh umur dan jenis kelamin. Jumlah kalium pada wanita 25% lebih kecil dibanding pada laki-laki dan jumlah kalium pada orang dewasa lebih kecil 20% dibandingkan pada anak-anak (Yaswir & Ferawati, 2012)

Perbedaan kadar kalium di dalam plasma dan cairan interstisial dipengaruhi oleh keseimbangan Gibbs-Donnan, sedangkan perbedaan kalium cairan intrasel dengan cairan interstisial adalah akibat adanya transpor aktif (transpor aktif kalium ke dalam sel bertukar dengan natrium). Jumlah kalium dalam tubuh merupakan cermin

keseimbangan kalium yang masuk dan keluar. Pemasukan kalium melalui saluran cerna tergantung dari jumlah dan jenis makanan. Orang dewasa pada keadaan normal mengkonsumsi 60-100 mEq kalium perhari (hampir sama dengan konsumsi natrium). Kalium difiltrasi di glomerulus, sebagian besar (70-80%) direabsorpsi secara aktif maupun pasif di tubulus proksimal dan direabsorpsi bersama dengan natrium dan klorida di lengkung henle. Kalium dikeluarkan dari tubuh melalui traktus gastrointestinal kurang dari 5%, kulit dan urine mencapai 90%.

Kalium merupakan salah satu elektrolit kimia terpenting karena apabila terjadi kelainan maka akan mengancam nyawa, kesalahan pengukuran dapat menimbulkan konsekuensi serius apabila terapi didasarkan pada hasil yang tidak akurat. Untungnya kita dapat mengetahui apakah terjadi proses hemolisis atau tidak oleh warna merah hemoglobin yang juga dibebaskan kedalam serum setelah serum dipisahkan dari sel setelah pemusingan. Nilai kalium dapat meninggi apabila pasien berulang-ulang membuka dan menutup genggamannya secara kuat sementara *tourniquet* terpasang untuk pungsi vena. Apabila diambil dengan benar serum yang tidak hemolisis merupakan specimen yang baik untuk penentuan elektrolit (Santoso, dkk. 1999).

Nilai rujukan kalium serum pada Yaswir & Ferawati(2012):

Serum bayi : 3,6-5,8 mmol/L

Serum anak : 3,5-5,5 mmol/L

Serum dewasa : 3,5-5,3 mmol/L

Urine anak : 17-57 mmol/24 jam

Urine dewasa : 40-80 mmol/24 jam

Cairan lambung : 10 mmol/L

c. Klorida.

Klorida merupakan anion utama dalam cairan ekstrasel. Klorida berperan penting dalam memelihara keseimbangan asam basa tubuh dan cairan melalui pengaturan tekanan osmotis (kemenkes, 2011). Jumlah klorida pada orang dewasa normal sekitar 30 mEq per kilogram berat badan. Sekitar 88% klorida berada dalam cairan ekstraseluler dan 12% dalam cairan intrasel. Konsentrasi klorida pada bayi lebih tinggi dibandingkan pada anak-anak dan dewasa. Keseimbangan Gibbs-Donnan mengakibatkan kadar klorida dalam cairan interstisial lebih tinggi dibanding dalam plasma.

Klorida dapat menembus membran sel secara pasif. Perbedaan kadar klorida antara cairan interstisial dan cairan intrasel disebabkan oleh perbedaan potensial di permukaan luar dan dalam membran sel. Jumlah klorida dalam tubuh ditentukan oleh keseimbangan antara klorida yang masuk dan yang keluar. Klorida yang masuk tergantung dari jumlah dan jenis makanan. Kandungan klorida dalam makanan sama dengan natrium. Orang dewasa pada keadaan normal rerata mengkonsumsi 50-200 mEq klorida per hari, dan ekskresi klorida bersama feses sekitar 1-2 mEq perhari. Drainase lambung atau usus pada diare menyebabkan ekskresi klorida mencapai 100 mEq perhari. Kadar klorida dalam keringat bervariasi, rerata 40 mEq/L. Bila

pengeluaran keringat berlebihan, kehilangan klorida dapat mencapai 200 mEq per hari. Ekskresi utama klorida adalah melalui ginjal. Nilai

Rujukan Klorida :

Serum bayi baru lahir : 94-112 mmol/L

Serum anak : 98-105 mmol/L

Serum dewasa : 95-105 mmol/L

Keringat anak : <50 mmol/L

Keringat dewasa : <60 mmol/L

Urine : 110-250 mmol/24 jam

Feses : 2 mmol/24 jam

d. Calcium.

Kation kalsium terlibat dalam kontraksi otot, fungsi jantung, transmisi impuls saraf dan pembekuan darah. Lebih kurang 98-99% dari kalsium dalam tubuh terdapat dalam rangka dan gigi. Sejumlah 50% dari kalsium dalam darah terdapat dalam bentuk ion bebas dan sisanya terikat dengan protein. Hanya kalsium dalam bentuk ion bebas yang dapat digunakan dalam proses fungsional. Penurunan konsentrasi serum albumin 1 g/dL menurunkan konsentrasi total serum kalsium lebih kurang 0,8 mEq/dL. Nilai normal : 8,8 – 10,4 mg/dL SI unit : 2,2 – 2,6 mmol/L (Kemenkes, 2011).

Dalam pengambilan bahan pemeriksaan penderita perlu dipersiapkan, diinformasikan, serta diberi penjelasan seperlu seperlunya mengenai tindakan yang akan dikerjakan. Beberapa keadaan yang dapat mempengaruhi hasil antara lain : obat diuretic,

aktifitas fisik, puasa, stress dan sebagainya harus diberitaukan juga agar dihindari.

C. Metode

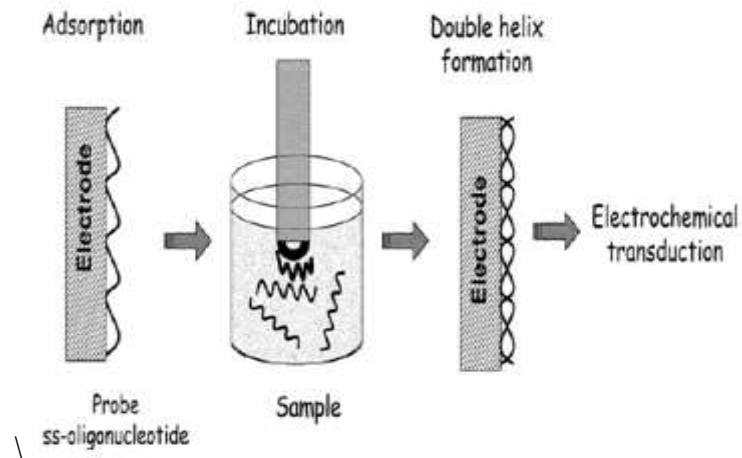
1. Metode Pemeriksaan Elektrolit

a. *Ion Selective Electrodes (ISE)*.

Adalah perangkat yang digunakan dalam mendeteksi jumlah ion yang terdapat dalam suatu larutan. ISE juga di gunakan untuk pemeriksaan pH. Ion yang diukur oleh ISE adalah natrium, kalium, kalsium, klorida, lithium, flourida, bromida, kadmium, dan gas dalam larutan seperti oksigen dan karbon dioksida. Metode ISE biasanya digunakan pada Laboratorium Klinik keunggulan metode ISE membutuhkan waktu analisis yang singkat untuk mendapatkan hasil yang akurat dan biaya yang digunakan relatif rendah.

1) Prinsip Kerja Alat.

Elektroda dari ISE mengukur tegangan potensial ion tertentu dalam larutan. Nilai tegangan potensial ini diukur terhadap elektroda yang stabil dengan tegangan potensial yang konstan. Perbedaan potensial antara dua elektroda akan tergantung pada aktivitas ion tertentu dalam larutan, sehingga memungkinkan pengguna untuk membuat analisa pengukuran ion tertentu (Kee, 2013).



Gambar 1. Prinsip pengukuran elektrolit metode ISE (M sialangan, 2010)

Kalibrasi ISE dilakukan secara otomatis dengan menggunakan larutan kalibrator. ISE bekerja menurut prinsip sel galvanik yang dibatasi oleh membran tertentu, sehingga hanya ion tertentu yang dapat beraktivitas. Konsentrasi ion dapat ditentukan dengan mengukur tegangan listrik yang dihasilkan antara elektroda, lalu membandingkan elektroda referensi. (Kee, 2013).

2) Rumus dasar untuk sel galvanik : $E_{sel} = E_{ISE} - E_{ref}$.

Potensial sel setara dengan potensial ISE dikurangi potensial elektroda referensi. Parameter yang didapatkan pada ISE berupa tegangan dalam orde mili/Volt. Dengan menggunakan referensi tegangan terhadap konsentrasi (Kee, 2013). Prinsip kerja adalah mengubah aktivitas ion dalam larutan menjadi tegangan listrik yang dapat diukur dengan voltmeter atau ph-meter. Tegangan listrik yang dihasilkan

tergantungan pada logaritma konsentrasi ion sesuai dengan rumus Nernst (Kemenkes, 2010).

3) Jenis Elektroda

a) Elektroda gelas

Elektroda gelas dibuat dari formula gelas khusus yang terdiri dari SiO_2 dengan penambahan dari beberapa oksida logam. Membran dengan komposisi bervariasi dari gelas dibuat dengan selektivitas untuk H^+ , Na^+ , K^+ , Li^+ , Rb^+ , Cs^+ , Ag^+ , Ti^+ dan NH_4^{+3} . Umumnya membran mempunyai ketebalan 10-100 μm .

b) Elektroda bentuk padat

Elektroda bentuk padat dapat dibuat dari membran homogen yang terdiri dari kristal tunggal atau membran heterogen yang terdiri dari aktif dari *inert matrix*.

c) *Ion-exchange electrode*.

Larutan *ion exchange electrode* adalah pelarut yang didalamnya dilarutkan substansi ion selektif. Baik pelarut maupun substansi yang terlarut didalamnya sebaliknya tidak larut dalam air dan ditempatkan pada matrix *polyvinylchloride* (PVC).

d) Elektroda gas

Elektroda gas dibuat secara khusus untuk pengukuran gas spesifik dalam larutan atau campuran gas.

e) Elektroda enzim

Adalah variasi dari bentuk elektroda dimana elektroda dilapisi oleh lapisan enzim yang dikatalisir oleh reaksi kimia dan dapat dimonitor dengan elektroda. Respon dari enzim elektroda ini sangat kompleks karena dipengaruhi oleh kecepatan difusi dari substrat ke dalam lapisan enzim dan kecepatan reaksi dari *enzyme catalyzed* (Kemenkes, 2010).

2. Biosensor

Biosensor merupakan metoda analisis yang menggunakan komponen biologi aktif yang diintegrasikan dengan peralatan elektronik untuk menentukan kadar suatu senyawa. Teknik analisis dengan biosensor sangat menarik dikembangkan karena selektivitas dan akurasi pendekatannya yang dinilai cukup handal dan bahkan mempunyai prospek ekonomi yang cukup besar. Biosensor ini biasanya digunakan pada instalansi yang membutuhkan hasil pemeriksaan cepat seperti IGD, ICU, RI, dan Laboratorium Cito, biosensor juga merupakan instrumen analisis yang sangat penting,

karena dapat menentukan kadar senyawa konsentrasi yang sangat rendah, seperti ppm, ppb, dan ppt. (Manurung *et.all*,2012). Dalam proses kerjanya senyawa aktif biologi akan berinteraksi dengan molekul yang akan dideteksi yang disebut molekul sasaran. Hasil interaksi yang berupa besaran fisik seperti panas, arus listrik, potensial listrik atau lainnya akan dimonitor oleh transduser. Besaran tersebut kemudian diproses sebagai sinyal sehingga diperoleh hasil yang dapat dimengerti (Siallagan, 2010).

Biosensor yang pertama kali dibuat adalah sensor yang menggunakan transduser elektrokimia yaitu elektroda enzim untuk menentukan kadar glukosa dengan metode amperometri. Sejauh ini, biosensor dalam perkembangannya mempunyai tiga generasi yaitu :

- a. Generasi pertama; dimana biosensor berbasis oksigen.
- b. Generasi kedua; biosensor menjadi lebih spesifik yang melibatkan “mediator” diantara reaksi dan transduser, dan terakhir.
- c. Generasi ketiga; dimana biosensor berbasis *enzyme coupling*.

Untuk produk-produk komersial dari teknologi biosensor, sekarang ini telah banyak diperjual belikan. Biosensor eksternal/internal dalam bentuk chip bahkan telah diproduksi oleh perusahaan Amerika *i-Stat*, *MicroChips*, *Digital Angel*, *VeriChip* yang dapat ditanam dalam tubuh manusia. Beberapa Perusahaan Jepang pun turut berpartisipasi, seperti *Matsushita Electric Industrial Co.* dengan

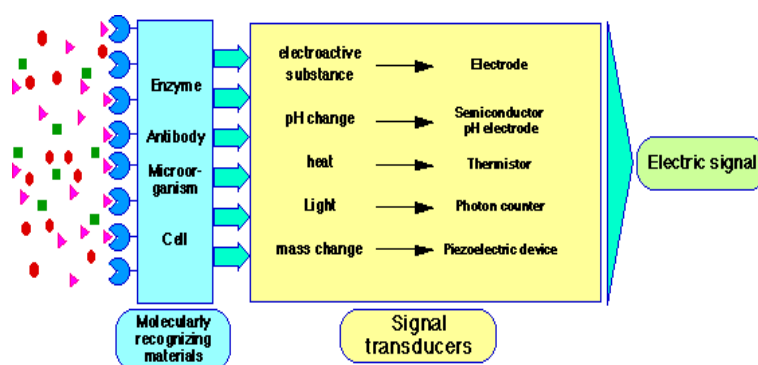
teknologi biosensornya yang mampu menetapkan secara cepat dan mudah pengukuran kolesterol darah. *Tokyo Medical and Dental University* dengan biosensor yang memanfaatkan *enzim monoamine oksidase A (MAO A)* dan lain sebagainya. Tetapi secara umum untuk pengguna biosensor, hampir 60% pengunanya berasal dari *health-care* industri (Siallagan, 2010).

a. Prinsip Kerja Biosensor

Luminescence adalah emisi energi cahaya yang dihasilkan dari molekul yang kembali dalam keadaan semula. Saat luminescence dimulai dengan cahaya, biasanya disebut fluoresensi. Saat neon kimia terkena energi cahaya dari warna yang sesuai, elektron dalam molekul fluoresen akan bereaksi dengan zat kimia dalam waktu yang sangat singkat, elektron kembali ke keadaan semula dan dalam proses ini terkadang ia memancarkan sedikit energi cahaya. Energi ini kurang dari energi eksitasi dan karena warnanya berbeda. Artinya, lampu yang dipancarkan (emisi fluoresensi), bergeser dari arah merah ke eksitasi ringan dan jauh lebih tidak intens.

Pada dasarnya biosensor terdiri dari tiga unsur yaitu unsur biologi (reseptor biologi), transduser, dan sistem elektronik pemroses sinyal. Unsur biologi yang umumnya digunakan dalam mendesain suatu biosensor dapat berupa

enzim, organel, jaringan, antibodi, bakteri, jasad renik, dan DNA. Unsur biologi ini biasanya berada dalam bentuk terimmobilisasi pada suatu transduser. Immobilisasi sendiri dapat dilakukan dengan berbagai cara baik dengan (1) adsorpsi fisik, (2) dengan menggunakan membran atau perangkap matriks atau (3) dengan membuat ikatan kovalen antara biomolekul dengan transduser (Siallagan, 2010).



Principle of Biosensors

Gambar 2. Prinsip kerja biosensor (Ekosari R, 2010)

Untuk transduser, yang banyak digunakan dalam suatu biosensor adalah transduser elektrokimia, optoelektronik, kristal piezoelektronik, *field effect* transistor dan termistor. Proses yang terjadi dalam transduser dapat berupa *calorimetric* biosensor, *potentiometric* biosensor, *amperometric* biosensor, *optical* biosensor maupun *piezo-electric* biosensor. Sinyal yang keluar dari transduser ini kemudian di proses dalam suatu

sistem elektronik misalnya *recorder* atau computer (Siallagan, 2010).

Biosensor pemeriksaan elektolit adalah instrumen berbasis mikroprosesor yang mengukur fluoresensi optik. Reagen yang dipakai berbentuk kaset sekali pakai yang berisi semua elemen yang dibutuhkan untuk kalibrasi, pengukuran sampel dan penanganan limbah. Setelah membaca informasi kalibrasi yang spesifik kaset akan melakukan instrumen dengan 'menggesek' kode batang kaset melalui pembaca kode batang yang mudah digunakan, kasetnya ditempatkan ke ruang pengukuran. Alat akan menganalisis untuk menghangatkan kaset $\pm 0,1$ °C, dan melakukan verifikasi kalibrasi pada saluran elektrolit dan pH. Verifikasi kalibrasi Dilakukan pada sensor neon dalam keadaan kering dan stabil dengan kode batang yang dipatenkan dan terdefinisi dengan baik. Saat kalibrasi diverifikasi ,sampel *wholeblod*/serum akan dimasukkan ke dalam kaset dan seluruh sel sensor optode emisi fluoresensi kemudian diukur. Setelah pengukuran satu kali, kaset yang berisi sampel darah, dikeluarkan dari alat dan dibuang. Alat analisa harus dipastikan tidak mengandung reagen, darah atau limbah agar tidak mempengaruhi hasil yang didapatkan.

3. Flame Photometer

Suatu larutan yang mengandung garam-garam logam (senyawa-senyawa logam lain) jika dibakar dengan nyala asetelen udara atau yang sejenis akan terbentuk uap yang mengandung atom-atom logam. Uap atom-atom logam ini dapat memancarkan atau menyerap energi dengan mengalami transisi elektronik (melepas atau menangkap electron) (Kristianingrum, 2004).

Pengaktifan elektron pada atom oleh energi panas dari api. Elektron menjadi tidak stabil dan mengeluarkan energi yang dihasilkan diubah menjadi arus listrik yang dapat diukur pada flame photometer. Bagian-bagian flame photometer :

a. Aspirator

Aspirator berfungsi untuk menarik sampel masuk ke dalam atomizer. Tekanan negatif yang ditimbulkan oleh aliran udara menyebabkan sampel menjadi tertarik masuk ke tabung kapiler dan selanjutnya masuk ke atomizer.

b. Alat penyemprot (Atomizer)

Alat penyemprot berfungsi untuk menyebarkan larutan ke dalam bentuk uap halus dan dibebaskan ke dalam flame. Kekuatan aliran air menabrak daerah lintas ujung kapiler dan merubah sampel menjadi kabut halus dan selanjutnya dimasukkan ke flame.

c. Flame

Sampel masuk ke flame, larutan diuapkan dan meninggalkan serbuk garam. Fungsi dari flame adalah untuk

menambah energi yang digunakan untuk pemecahan ikatan kimia dan merangsang atom netral (Kemenkes, 2010).

d. Sumber radiasi

Yaitu bagian untuk menghasilkan sinar yang energinya dapat diserap oleh atom-atom unsur yang dianalisis. Sumber radiasi yang digunakan umumnya lampu katoda cekung (*hallow cathode lamp*).

e. Sistem pengafoman

Yaitu bagian untuk menghasilkan atom-atom bebas, karena pada blok ini senyawa yang akan dianalisis ditempatkan, diubah bentuknya dari bentuk ion menjadi bentuk atom bebas.

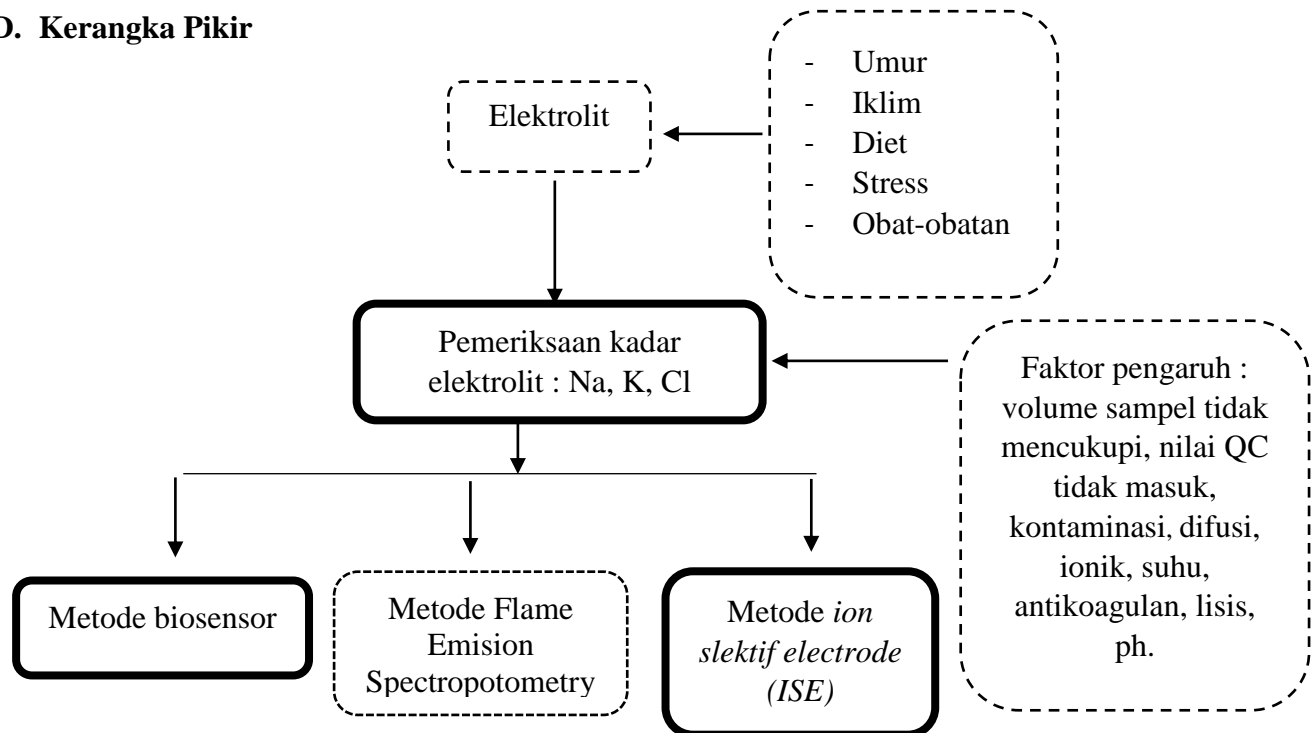
f. Monokromator

Yaitu bagian yang berfungsi untuk mengisolasi salah satu garis resonansi dari beberapa spektrum yang dihasilkan oleh lampu katoda cekung.

g. Detektor

Yaitu bagian yang berfungsi mengubah tenaga sinar menjadi tenaga listrik dimana tenaga listrik yang dihasilkan akan dipergunakan untuk mendapatkan sesuatu yang akan dibaca oleh mata atau alat pencatat yang lain (Kristianingrum, 2004).

D. Kerangka Pikir



Gambar 3. Kerangka Pikir

Keterangan

————— : Alur yang akan diteliti.

E. Hipotesis

1. Tidak ada perbedaan hasil antara pemeriksaan kalium metode *ion selective electrode* (ISE) dan metode biosensor.
2. Tidak ada perbedaan hasil antara pemeriksaan natrium metode *ion selective electrode*(ISE) dan metode biosensor.
3. Tidak ada perbedaan hasil antara pemeriksaan klorida metode *ion selective electrode*(ISE) dan metode biosensor.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

1. Tempat penelitian

Penelitian perbedan hasil elektrolit metode *Ion selective electrode* (ISE) dan pemeriksaan elektrolit metode biosensor akan dilakukan di laboratorium RSUD dr. Moewardi Surakarta.

2. Waktu penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan April 2017

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian observasi analitik dengan pendekatan *cross sectional* yang membedakan hasil pemeriksaan kadar elektrolit metode *Ion selective electrode* (ISE) dan biosensor.

C. Populasi dan sampel

1. Populasi

Populasi target dalam penelitian ini adalah semua pasien yang melakukan pemeriksaan elektrolit di RSUD dr. Moewardi.

2. Sampel

Penelitian ini mengambil sampel sebanyak 30. Hal tersebut sesuai dengan pendapat cohen, et.al, (2007) yang menyatakan semakin besar sampel dari besarnya populasi yang ada adalah semakin baik, akan tetapi

ada batas jumlah minimal yang harus diambil oleh penelitian yaitu sebanyak 30 sampel.

a. Kriteria Inklusi :

Semua sampel yang datang diperiksa

b. Kriteria Eksklusi:

- Sampel lisis
- Sampel ikterik
- Sampel kurang
-

D. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah metode *Ion selective electrode* (ISE) dan metode biosensor.

2. Variabel terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah hasil pemeriksaan kadar elektrolit dalam darah.

E. Definisi Operasional

1. Kadar elektrolit darah

Kadar elektrolit darah adalah pemeriksaan yang digunakan untuk menentukan jumlah elektrolit yang termasuk dalam elektrolit mayor yaitu : natrium, kalium, klorida, dan bikarbonat dalam tubuh yang diukur dengan skala rasio dengan satuan milligram per desiliter (mg/dL) atau milimol per liter (mmol/L).

2. *Ion Selective Electrodes (ISE)*

Ion Selective Electrodes (ISE) adalah perangkat yang digunakan dalam mendeteksi jumlah *ion* yang terdapat dalam suatu larutan. ISE juga digunakan untuk pemeriksaan pH. Ion yang diukur oleh ISE adalah natrium, kalium, kalsium, klorida, lithium, flourida, bromida, kadmium, dan gas dalam larutan seperti oksigen dan karbon dioksida.

3. Biosensor

Biosensor merupakan metoda analisis yang menggunakan komponen biologi aktif yang diintegrasikan dengan peralatan elektronik untuk menentukan kadar suatu senyawa. Teknik analisis dengan biosensor sangat menarik dikembangkan karena selektifitas dan akurasi pendekatannya yang dinilai cukup handal dan bahkan mempunyai prospek ekonomi yang cukup besar.

F. Sumber Data

Sumber data penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari hasil pemeriksaan kadar elektrolit metode *Ion selectif electrode (ISE)* dengan metode biosensor.

G. Persiapan Sampel

1. Cara pengambilan sampel darah vena
 - a. Bersihkan lengan dengan alkohol 70% dan biarkan menjadi kering.
 - b. Jika memakai vena *fossa cubiti*, pasanglah ikatan pembendung pada lengan atas dan mintalah orang tersebut untuk mengempal tangannya dan membuka tangannya berkali-kali agar vena jelas terlihat. Pembendungan vena tidak perlu erat-erat, bahkan sebaiknya hanya cukup erat untuk memperlihatkan dan agak menonjolkan vena.
 - c. Tegakan kulit diatas vena itu dengan jari-jari tangan kiri supaya vena tidak dapat bergerak.
 - d. Tusuklah kulit dengan jarum dan semprit dalam tangan kanan sampai ujung jarum masuk kedalam lumen vena.
 - e. Lepaskan atau renggangkan pembendung dan perlahan-lahan Tarik pengisap semprit sampai jumlah darah yang dikehendaki didapat.
 - f. Lepas pembendung jika masih terpasang.
 - g. Taruhlah kapas diatas jarum dan cabutlah semprit dan jarum tersebut.
 - h. Mintalah kepada orang yang diambil darahnya supaya tempat tusukan itu ditekan beberapa menit dengan kapas tadi.
 - i. Angkatlah jarum dari semprit dan alirkan (jangan semprotkan) darah kedalam wadah atau tabung yang tersedia melalui dinding.
 - j. Luka bekas tusukan ditutup dengan plester dan spuit dibuang disampah medis (*biohazard*).

- k. Tabung diberi label identitas pasien (Gandasoebrata, 2007).
2. Cara membuat serum darah
 - a. Darah yang sudah didapatkan didiamkan selama 20-30 menit pada suhu kamar.
 - b. Putar sampel tersebut dengan alat *centrifuge* pada kecepatan 300 rpm selama 15 menit.
 - c. Serum yang terbentuk dipisahkan dari endapan sel-sel darah merah dengan pipet (mikropipet).
 - d. Serum yang memenuhi syarat harus tidak kelihatan merah dan keruh (lipemik) (kepmenkes, 2010).

H. Alat dan Bahan

1. Metode *Ion selective electrode* (ISE)
 - a. Sampel serum darah
 - b. Jarum (sprit) ukuran 3 cc
 - c. *Alcohol swab*
 - d. *Tourniquet*
 - e. Plester
 - f. Tabung vacuum dengan penutup
 - g. *Centrifuge*
 - h. Mikropipet
 - i. *Yellow tip*

- j. Alat ISE
2. Metode biosensor
- a. Sampel darah vena
 - b. Jarum spuit 3 cc
 - c. *Alcohol swab*
 - d. Tabung vacuum dengan penutup karet merah (*red-topped tube*).
 - e. *Yellow tip*
 - f. Plester
 - g. *Tourniquet*
 - h. Mikropipet

I. Cara Kerja

1. Cara pemeriksaan dengan alat otomatis

a. Metode :*Ion selective electrode* (ISE)

Prinsip :Elektroda dari ISE mengukur tegangan potensial ion tertentu dalam larutan. Nilai tegangan potensial ini diukur terhadap elektroda yang stabil dengan tegangan potensial yang konstan.Perbedaan potensial antara dua elektrodaakan tergantung pada aktivitas ion tertentu dalam larutan, sehingga memungkinkan pengguna untuk membuat analisa pengukuran ion tertentu.

b. Prosedur yang digunakan dalam metode ISE.

1) *Daily cleaner*

- a) Menekan on sampai pada display tampak tertulis *daily main tenance*. Tekan YES
- b) Pada display tampak *daily cleaning*, tekan YES. Kemudian buka pintu *sample probe*. Masukkan jarum *probe* kedalam larutan pembersih (*cleaning solution*)
- c) Jika alat telah selesai menghisap larutan pembersih. Terdengar signal bunyi, keluarkan jarum *probe* dari dalam larutan pembersih dan usap jarum *probe*.
- d) Alat setelah selesai melakukan pembersihan pada display tampak *Daily Conditioning*, tekan YES. Kemudian buka pintu *sample probe*, masukan jarum *probe* ke dalam larutan *conditioning*.
- e) Jika alat telah selesai menghisap larutan *conditioning*, terdengar signal bunyi, keluarkan jarum *probe* dari larutan dan usap jarum *probe* dengan *tissue*. Kemudian tutup pintu *sample probe*.
- f) Setelah selesai melakukan *conditioning* pada display tampak tertulis *remain in daily maintenance*, tekan NO. Maka alat secara otomatis melakukan kalibrasi.
- g) Jika kalibrasi berhasil, pada display tampak tertulis *ready*. Alat siap untuk Analisa sampel.

2) Analisis sampel

- a) Membuka pintu *probe*, masukan jarum *probe* kedalam sampel, secara otomatis alat akan menghisap sampel

- b) Jika alat telah selesai menghisap sampel, terdengar signal bunyi , keluarkan jarum probe dari larutan sampel dan usap jarum probe dengan tissue. Kemudian tutup pintu sample probe.
- c) Alat melakukan analisis selama 35 detik. Jika analisis selesai maka pada display tampak angka-angka hasil analisis Na, K dan Ca, disamping itu cetak lewat printer.

2. Cara pemeriksaan biosensor

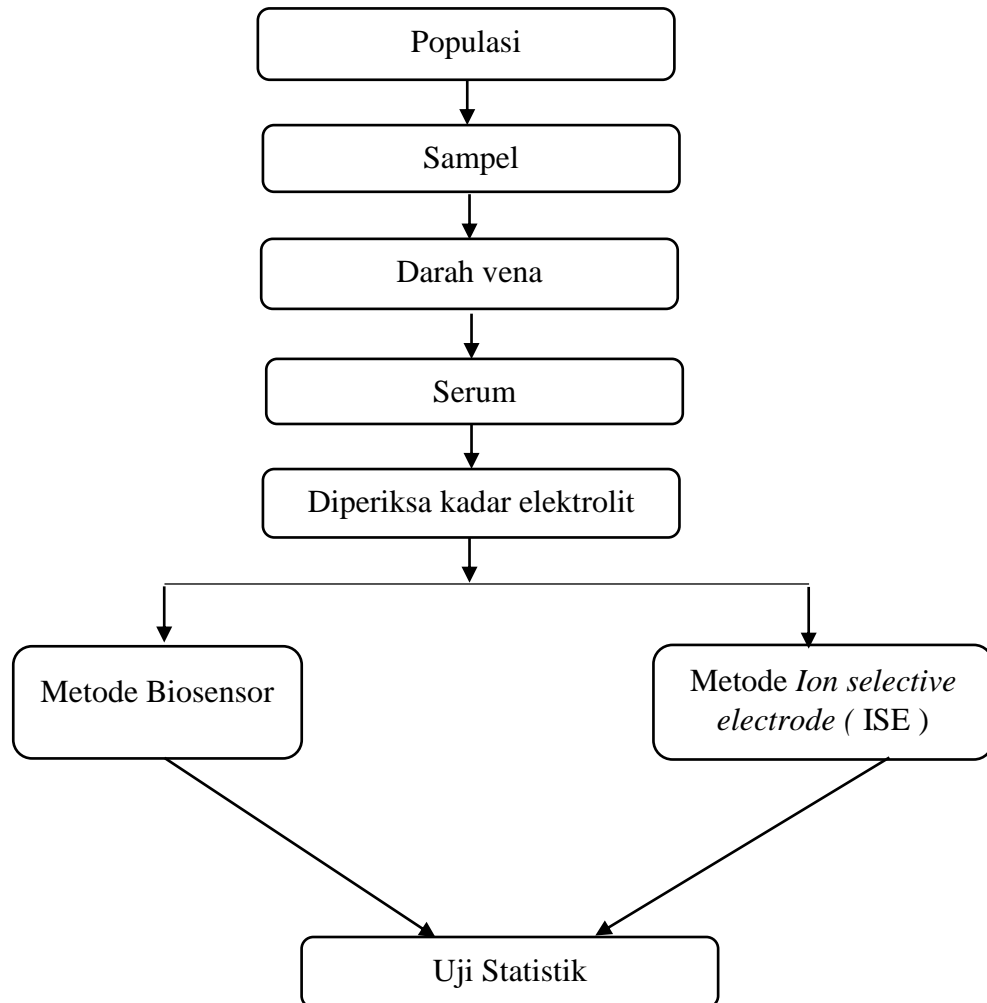
Metode : Biosensor

Prinsip : Luminescence adalah emisi energi cahaya yang dihasilkan dari molekul yang kembali dalam keadaan semula. Saat luminescence dimulai dengan cahaya, biasanya disebut fluoresensi. Saat neon kimia terkena energi cahaya dari warna yang sesuai, elektron dalam molekul fluoresen akan bereaksi dengan zat kimia dalam waktu yang sangat singkat, elektron kembali ke keadaan semula dan dalam proses ini terkadang ia memancarkan sedikit energi cahaya. Energi ini kurang dari energi eksitasi dan karena warnanya berbeda. Artinya, lampu yang dipancarkan (emisi fluoresensi), bergeser dari arah merah ke eksitasi ringan dan jauh lebih tidak intens.

Prosedur kerja biosensor :

- a. Hidupkan alat
- b. Tunggu sampai alat selesai melakukan inisialisasi
- c. Kemudian barkotkan kaset pada alat
- d. Ikuti instruksi yang ada pada layer alat (buka cover, buka peking di laboratorium)

- e. Masukkan kaset tutup cover pada alat
- f. Tunggu sampai alat melakukan kalibrasi kaset selesai
- g. Selanjutan masukan sampel (nalat akan menyedot secara otomatis)
- h. Masukkan data pasien atau ID pasien sesuai yang ada pada rekam medik
- i. Tunggu sampai hasil keluar dan prin hasil.

J. Kerangka Alur Penelitian**Gambar 4. Kerangka alur penelitian**

K. Analisis Data

Data disajikan dalam bentuk tabel dan analisis secara statistic. Untuk memperoleh nilai tersebut, semua data ditabulasikan sesuai dengan kelompok perlakuan selanjutnya dilakukan pengujian statistic dengan bantuan computer. Langkah awal dengan uji *Shapiro-wilk* ini dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak, bila data terdistribusi normal selanjutnya dapat dilakukan uji *paired t test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ ($p > 0,05$). Jika data tidak terdistribusi normal maka dilakukan menggunakan metode statistic non-parametrik dengan uji *Wilcoxon*.

L. Jadwal Penelitian

No.	Tahap Kegiatan Skripsi	Bulan						
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli
1	Penyusunan Proposal	■	■					
2	Pengumpulan Proposal			■				
3	Persiapan Penelitian			■				
4	Pengambilan dan Pemeriksaan Sampel			■	■			
5	Pengolahan dan Analisa Data				■	■	■	
6	Ujian Skripsi							■

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan dengan pengambilan sampel darah pasien yang melakukan pemeriksaan elektrolit di Laboratorium RSUD Dr. Moewardi sebanyak 30 pasien. Berikut merupakan tabel data statistik hasil penelitian.

1. Uji Normalitas Data

Data nilai Elektrolit yang diperoleh kemudian dianalisis untuk membuktikan adanya perbedaan nilai Elektrolit antara kedua metode yaitu *Ion Selectif Electrode* dan *Biosensor*, akan tetapi sebelum dianalisa terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh tersebut terdistribusi normal atau tidak.

Apabila dari hasil uji normalitas didapatkan bahwa hasil data tersebut terdistribusi normal, maka akan dilakukan uji statistic. Normalitas data diuji menggunakan uji *Shapiro Wilk*. Apabila nilai Sig $> 0,05$ akan diasumsikan normalitas terpenuhi atau diterima, dan sebaliknya apabila nilai Sig $< 0,05$ maka normalitas ditolak.

Tabel 1. Hasil uji normalitas *Shapiro- Wilk*

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Na metode ISE	.935	30	.067
K metode ISE	.948	30	.148
Cl metode ISE	.956	30	.245
Na metode Biosensor	.982	30	.876
K metode Biosensor	.959	30	.288
Cl metode Biosensor	.969	30	.517

Hasil pengujian pada tabel tersebut menunjukkan nilai Elektrolit metode *Ion Selectif Electrode* memiliki nilai natrium (sig) sebesar 0.067 (>0.05), kalium (sig) sebesar 0,148 (>0.05), klorida (sig) sebesar 0.245 (>0.05) dan metode *Biosensor* memiliki nilai natrium (sig) sebesar 0,876 (>0.05), kalium (sig) sebesar 0,288 (>0.05), klorida (sig) sebesar 0.517 (>0.05). Hal ini menunjukkan bahwa sebaran data nilai elektrolit Metode *Ion Selectif Electrode* dan *Opti Lion* memiliki sebaran data yang normal.

2. Analisa Data

Dari hasil uji normalitas yang mengikuti distribusi normal maka dilanjutkan dengan uji *Paired Sampel T test*. Untuk mengetahui adanya perbedaan hasil elektrolit metode *Ion Selectif Electrode* dan *Biosensor*. Dari hasil uji statistic didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil uji *paired sample t test* perbandingan Elektrolit Metode *Ion Selectif Electrode* dan Biosensro

		Paired Differences					T	Df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
						Lower	Upper		
Pair 1	Na metode ISE - Na metode Biosensor	-.867	2.474	.452	-1.790	.057	-1.919	29	.065
Pair 2	K metode ISE - K metode Biosensor	-.0633	.3347	.0611	-.1883	.0617	-1.036	29	.309
Pair 3	Cl metode ISE - Cl metode Biosensor	-1.633	2.282	.417	-2.485	-.781	-3.921	29	.000

Berdasarkan hasil uji *Paired Sampel T test* menunjukkan hasil natrium (sig) sebesar 0,65 ($>0,05$), kalium (sig) sebesar 0,309 ($> 0,05$), klorida (sig) sebesar 0,000 ($< 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa natrium dan kalium tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara metode Metode *Ion Selective Electrode* dan *Biosensro*, sedangkan nilai klorida dapat disimpulkan bahwa memiliki perbedaan hasil yang bermakna antara metode Metode *Ion Selective Electrode* dan *Biosensro*.

B. Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh hasil penelitian didapatkan elektrolit Metode *Ion Selective Electrode* dan *Biosensro* pada kalium dan natrium tidak terdapat pebedaan yang bermakna, sedangkan pada klorida menunjukkan hasil

yang berbeda yaitu terdapat perbedaan yang signifikan antara Metode *Ion Selective Electrode* dan Biosensor. Dari hasil uji normalitas kemudian dilakukan uji *paired sampel t-test* dan menunjukkan hasil sebagai berikut : natrium (sig) sebesar 0,65 ($>0,05$), kalium (sig) sebesar 0,309 ($> 0,05$), klorida (sig) sebesar 0,000 ($< 0,05$).

Pada metode Biosensor ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil, seperti sampel yang ditunda akan mempengaruhi pH sampel sehingga pH sampel meningkat dan alat tidak dapat membaca hasil klorida, kemudian sampel yang tidak menggunakan heparin apabila sampel tersebut tidak menggunakan heparin maka harus segera diperiksa sehingga tidak mempengaruhi hasil pemeriksaan. Pada metode biosensor dianjurkan agar menggunakan sampel yang baru atau fres sehingga hasil yang didapat menjadi maksimal.

Sampel dalam penelitian ini diambil langsung dari responden yaitu pasien yang melakukan pemeriksaan elektrolit di Laboratorium RSUD Dr. moewardi. Sampel telah memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam penelitian ini. Beberapa hal yang mungkin mengganggu hasil pemeriksaan seperti sampel yang hemolisis dan ikterik dapat dikontrol dengan baik dengan cara pengambilan sampel dengan prosedur yang benar sehingga hasil pengukuran elektrolit yang didapat benar-benar hasil elektrolit yang terdapat didalam sampel.

Menurut peneliti alat metode biosensor sebaiknya digunakan pada instalansi yang membutuhkan hasil pemeriksaan yang cepat karna sampel yang

digunakan dalam metode biosensor ini harus sampel yang segar atau baru sehingga hasil tidak dipengaruhi oleh faktor pengganggu lainnya. Kekurangan dalam penelitian ini yaitu jumlah sampel yang sedikit, metode yang digunakan hanya 2 yaitu *Ion Selective Electrode* dan Biosensor perlu dilakukan metode yang berbeda. Sampel yang digunakan hanya satu jenis perlu dilakukan dengan jenis sampel yang berbeda.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian mengenai “ Perbedaan Hasil Pemeriksaan Elektrolit Metode *Ion Selectiv Elektrode* (ISE) dan Pemeriksaan Elektrolit Metode Biosensor”, dari hasil uji *Paired sample t tes* didapatkan hasil sebagai berikut : nilai natrium (sig) sebesar 0,65 ($>0,05$), kalium (sig) sebesar 0,309 ($> 0,05$), klorida (sig) sebesar 0,000 (< 0.05) dan dari hasil diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa natrium dan kalium tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara metode *Ion Selective Electrode* dan Biosensro, sedangkan nilai klorida dapat disimpulkan bahwa memiliki perbedaan hasil yang bermakna antara Metode *Ion Selective Electrode* dan Biosensor.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka saran saya yang dapat diberikan yaitu :

- a. Untuk peneliti selanjutnya dapat meneliti dengan menggunakan sampel yang lebih besar
- b. Menggunakan sampel *wholeblood*
- c. Menghindari faktor-faktor penyebab hal-hal lain yang mempengaruhi hasil pemeriksaan elektrolit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, zaif., 2010. system sirkulasi manusia. [Online] <http://zaiboi.wordpress.com/2010/01/14/>. [diakses tanggal 05 Desember 2016]
- Anonim, 1998. *Guide to Operating Atomic Absorption Spectrophotometer*. Perkin Elmer Company.
- Anonim., e-book *Operator's Manual– Opti Lion Electrolyte Analyzer.*, [online] diakses tgl 15 Juni 2017.
- Corwin, Elizabeth j., 2009. Buku Saku Patofisiologi Edisi 3. Jakarta: EGC
- Departemen Kesehatan RI,1989. Pusat pendidikan Tenaga Kesehatan. *Hematologi*, Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI, 2010. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Pemeriksaan Kimia Klinik. (hlm:26-27,119).
- Departemen Kesehatan RI., 2011. Pedoman Interpretasi Data Klinik, akarta. (hlm:30-33)
- Ekosari, R., 2010. Biosensor Biotek. [Online] <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/BIOSENSOR%20u%20BIOTEK%20%5BCompatibility%20Mode%5D.pdf> [diakses tanggal 16 Februari 2017]
- Kee, *Joyce Lefever.*, 2013. Pedoman Pemeriksaan Laboratorium dan Diagnostik. Jakarta EGC
- Lauralee Sherwood., 2004. Buku Fisiologi Manusia (*Human Physiology: from cell to system*) edisi 6, Anonim.
- Manurung, R. V.*et all*. Desain dan Fabrikasi Elektroda Biosensor: Metode Teknologi film Tebal. *Jurnal Ilmiah Eliktro*. Vol. 3, NO. 1, Maret 2012 (hlm:65-70)
- Rismawati, Y. & Ira F. 2012. Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, kalium, dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium. *Jurnal Kesehatan Andalas*. Tinjauan pustaka.

- Widmann, Frances K. 1995. Tinjauan Klinis atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium. Jakarta EGC
- Sadikin, Muhamad., 2002. *Biokimia Darah*. Jakarta: Widya. (hlm:1-2)
- Siallagan, M. 2010. Prodi Magister Pendidikan Kimia Program Pasca sarjana Universitas Negeri Medan. (<http://masmeisiallaganchemistry.blogspot.com/2011/06/metode-amperometri-volumetri-dan.html?m=1>) Diakses 03-01-2017.
- Susila Kristianigrum., 2004. Dalam Kegiatan Penggunaan dan Perawatan Alat-Alat Laboratorium. Yogyakarta.
- Tahono, B Rina A. Sidharta, M.I Diah Pramudianti., 2012. *Buku Ajar Flebotomi*. Surakarta: Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat ijin penelitian



Nomor : 242 / H6 – 04 / 03.03.2017
 Lamp. : - helai
 Hal : Ijin Penelitian

Kepada :

Yth. Direktur
 RSUD. DR. MOEWARDI
 Di Surakarta

Dengan Hormat,

Guna memenuhi persyaratan untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir (TA) bagi Mahasiswa Semester Akhir Program Studi D-IV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi, yang pelaksanaannya di RSUD. dr. Moewardi Surakarta, terkait bidang yang ditekuni dalam melaksanakan kegiatan tersebut bersamaan dengan ini kami menyampaikan ijin bahwa :

NAMA : SAKILA ALKATIRI
NIM : 06130192 N
PROGDI : D-IV Analis Kesehatan
JUDUL : Perbedaan Hasil Pemeriksaan Elektrolit Metode ISE (*Ion Selectif Electrode*) dengan Pemeriksaan Electrolit Metode Biosensor.

Untuk ijin penelitian tentang perbedaan hasil pemeriksaan elektrolit metode ISE (*Ion Selectif Electrode*) dengan pemeriksaan electrolit metode biosensor di Instansi Bapak / Ibu.

Demikian atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Surakarta, 03 Maret 2017

Dekan



Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M.Sc., Ph.D.

Lampiran 2. Surat pengantar penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH
Dr. MOEWARDI

Jalan Kolonel Sutarto 132 Surakarta Kode pos 57126 Telp (0271) 634 634,
Faksimile (0271) 637412 Email : rsmoewardi@jatsprov.go.id
Website : rsmoewardi.jatengprov.go.id

Surakarta, 04 April 2017

Nomor : 333 /DIK/ IV / 2017
Lampiran : -
Perihal : Pengantar Penelitian

Kepada Yth. :
Ka. Instalasi Lab. Patologi Klinik

RSUD Dr. Moewardi
di-
SURAKARTA

Memperhatikan Surat dari Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta Nomor : 253/H6-04/15.03.2017; perihal Permohonan Ijin Penelitian dan disposisi Direktur tanggal 18 Maret 2017, maka dengan ini kami menghadapkan siswa:

Nama : Sakla Alkatiri
NIM : 06130192 N
Institusi : Prodi D.IV Analis Kesehatan FIK-USB Surakarta

Untuk melaksanakan penelitian dalam rangka pembuatan **Skripsi** dengan judul : "**Perbedaan Hasil Pemeriksaan Elektrolit Metode ISE (Ion Selectif Electrode) dengan Pemeriksaan Elektrolit Metode Biosensor**".

Demikian untuk menjadikan periksa dan atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala
Bagian Pendidikan & Penelitian,



Slamet Gunanto, SKM, M.Kes
NIP. 19660310 198902 1 002

Tembusan Kepada Yth.:

1. Wadir Umum RSDM (sebagai laporan)
2. Arsip

RSDM Cepot, Tugast, Ngamno dan Mudad

Lampiran 3. Surat keterangan pengawasan penelitian di RSUD Dr.Moewardi



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH Dr. MOEWARDI
 Jalan Kolonel Sutarto 132 Surakarta Kodepos 57126 Telp (0271) 634 634,
 Faksimile (0271) 637412 Email : rsumoewardi@jatengprov.go.id
 Website : rsmoewardi.jatengprov.go.id


CHECKLIST PENGAWASAN PENELITIAN DI RSUD Dr. MOEWARDI

Nama : Sakila Allicatiri
 NIM/NIP/NRP : 0613019210
 Institusi : Program Studi D-IV Analisis Kesehatan Universitas Setia Budi
 Judul : Pelebaran Hali Penerimaan Elektrolit metode (SE (ion selectif electrode) dengan Pemeriksaan Elektrolit metode Biosensor.

Tanggal Penelitian : 18 April s/d 19 April

NO	URAIAN	ADA	TIDAK
1	Peneliti Menunjukkan Identitas		
2	Kelengkapan dokumen penelitian:		
	a. Surat Ijin Penelitian	✓	
	b. Fotokopi ethical Clearance	✓	
	c. Form informasi penelitian klinis	✓	
	d. Persetujuan/ <i>informed consent</i>	—	(Sampel misal ya ada & tab)
3	Peneliti sudah memberikan informasi & melengkapi formulir informasi penelitian yang berisi tentang		
	a. Tujuan penelitian	✓	
	b. Prosedur penelitian	✓	
	c. Manfaat yang akan diperoleh	✓	
	d. Kemungkinan terjadinya ketidaknyamanan dan risiko	—	
	e. Prosedur alternatif	—	
	f. Menjaga kerahasiaan	✓	
	g. Kompensasi bila terjadi kecelakaan dalam penelitian	—	
	h. Partisipasi berdasarkan kesukarelaan	—	
	i. Proses persetujuan keikutsertaan sebagai subyek penelitian	—	
	j. Proses penolakan sebagai subyek penelitian dan pengunduran diri sebagai subyek penelitian sebelum penelitian	—	
	k. Insentif bagi subyek penelitian bila ada	—	
	l. Kemungkinan timbul biaya bagi penjamin akibat keikutsertaan sebagai subyek penelitian	—	
	M. Apabila subjek mengundurkan diri dari keikutsertaan dalam penelitian, maka tidak akan mempengaruhi kualitas pelayanan kesehatan	—	
4	Penelitian mengenakan pakaian yang sopan dan bersepatu	✓	
5	Penelitian sudah berjalan sesuai dengan protocol penelitian	✓	
	Jika "tidak" sebutkan		
6	Peneliti memberikan penjelasan kepada subyek penelitian, keluarga atau wali dengan baik dan sopan	—	
7	Apakah Penelitian berpotensi membahayakan subyek		✓
	Jika "ya" sebutkan		
8	Apakah terjadi KTD pada penelitian		✓
	Jika "ya" sebutkan		

Surakarta, 12. 7. 2019

Tim Pengawas Penelitian
 Ka. Inst/KSM/Ka. Ruang: 

B Ring A Sihartha, dr., SpPik-K
 NIK 19630422 198812 2 001

(.....)

Lampiran 4. Surat *Ethical Clearance*



HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
Dr. Moewardi General Hospital
 RSUD Dr. Moewardi

School of Medicine Sebelas Maret University
 Fakultas Kedokteran Universitas sebelas Maret



ETHICAL CLEARANCE
KELAIKAN ETIK

Nomor: 272 / III / HREC /2017

The Health Research Ethics Committee Dr. Moewardi General Hospital / School of Medicine Sebelas Maret University Of Surakarta
 Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Moewardi / Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta

after reviewing the proposal design, herewith to certify
 setelah menilai rancangan penelitian yang diusulkan, dengan ini menyatakan

That the research proposal with topic :
 Bahwa usulan penelitian dengan judul

PERBEDAAN HASIL PEMERIKSAAN ELEKTROLIT METODE ISE (Ion selectif electrode)
 DENGAN PEMERIKSAAN ELEKTROLIT METODE BIOSENSOR

Principal Investigator : Sakila Alkatiri
 Peneliti Utama : 06130192N

Location of research : RSUD Dr moewardi
 Lokasi Tempat Penelitian

Is ethically approved
 Dinyatakan laik etik

Issued on : 31 Maret 2017



Chairman
 Ketua

Dr. Hari Wujoso, dr., Sp.F,MM
 NIP. 19621022 199503 1 001

Lampiran 5. Dokumentasi



Lampiran 6. Hasil data penelitian

No.	ION SELECTIVE ELECTRODE			OPTI LION		
	Na	K	Cl	Na	K	Cl
1	127	3.2	98	128	3.2	98
2	134	3.5	109	137	3.6	109
3	139	3.8	100	138	3.6	104
4	135	4.1	109	133	4.3	112
5	123	4.5	106	124	4.6	101
6	135	4.1	107	137	4.1	107
7	138	4.5	106	138	4.3	108
8	124	4.2	100	131	4.2	105
9	140	4.2	109	141	4.2	111
10	132	3.6	105	129	5.2	103
11	130	4.4	100	130	4.4	102
12	135	4.1	107	138	4.2	107
13	128	3.6	101	131	3.6	102
14	138	5.5	102	133	5.7	106
15	136	3.5	105	136	3.5	107
16	136	3.6	107	140	3.5	108
17	140	4.0	107	142	3.9	111
18	127	3.2	98	133	3.7	104
19	135	4.1	102	134	4.0	106
20	137	4.4	107	137	4.5	108
21	135	5.3	105	135	5.2	108
22	135	3.6	106	136	3.6	105
23	135	4.9	111	135	4.7	109
24	129	3.5	96	128	3.5	99
25	131	2.0	93	132	2.2	95
26	131	3.9	111	130	3.7	113
27	136	4.3	104	136	4.0	107
28	134	4.2	105	134	4.5	106
29	131	3.4	99	135	3.3	101
30	138	3.4	104	139	3.5	106

Lampiran 7. Quality control

QC. Biosensor

Tgl	RESULT			LIMITED		
	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
18-04-17	110	2.71	75.6	108.0-118.0	2.30-3.10	69.0-79.0
18-04-17	136.5	4.49	97.4	135.0-145.0	4.10-4.90	90.0-102.0

QC. ISE

Tgl	Na+	K+	Cl-
17-04-17	156.6	5.86	118.3
18-04-17	156.6	5.95	122
19-04-17	155.4	5.85	120.5
20-04-17	157.6	5.94	120.8
21-04-17	156.9	5.94	120.8
22-04-17	156.9	5.92	120.9
23-04-17	160.4	6.03	121.2
24-04-17	158	5.8	120.1
25-04-17	158.1	5.92	119.8
26-04-17	158.1	5.95	121.3
27-04-17	160.7	6.04	121.6
28-04-17	118.2	2.86	72.2
29-04-17	117.3	2.89	72.5
30-04-17	115.6	2.87	72.4

Lampiran 8. Data hasil statistic SPSS

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Na metode ISE	30	100.0%	0	.0%	30	100.0%
K metode ISE	30	100.0%	0	.0%	30	100.0%
Cl metode ISE	30	100.0%	0	.0%	30	100.0%
Na metode Biosensor	30	100.0%	0	.0%	30	100.0%
K metode Biosensor	30	100.0%	0	.0%	30	100.0%
Cl metode Biosensor	30	100.0%	0	.0%	30	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Na metode ISE	Mean		133.47	.825
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	131.78	
		Upper Bound	135.15	
	5% Trimmed Mean		133.67	
	Median		135.00	
	Variance		20.395	
	Std. Deviation		4.516	
	Minimum		123	
	Maximum		140	
	Range		17	
	Interquartile Range		6	
	Skewness		-.703	.427
	Kurtosis		-.151	.833
K metode ISE	Mean		3.953	.1232
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.701	
		Upper Bound	4.205	
	5% Trimmed Mean		3.957	
	Median		4.050	
	Variance		.455	
	Std. Deviation		.6745	
Minimum		2.0		

	Maximum		5.5	
	Range		3.5	
	Interquartile Range		.8	
	Skewness		-.182	.427
	Kurtosis		1.925	.833
CI metode ISE	Mean		103.97	.817
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	102.30	
		Upper Bound	105.64	
	5% Trimmed Mean		104.13	
	Median		105.00	
	Variance		20.033	
	Std. Deviation		4.476	
	Minimum		93	
	Maximum		111	
	Range		18	
	Interquartile Range		7	
	Skewness		-.557	.427
	Kurtosis		-.189	.833
	Na metode Biosensor	Mean		134.33
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	132.76	
		Upper Bound	135.91	
5% Trimmed Mean			134.43	
Median			135.00	
Variance			17.747	
Std. Deviation			4.213	
Minimum			124	
Maximum			142	
Range			18	
Interquartile Range			6	
Skewness			-.380	.427
Kurtosis			-.095	.833
K metode Biosensor		Mean		4.017
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.759	
		Upper Bound	4.274	
	5% Trimmed Mean		4.015	
	Median		4.000	
	Variance		.475	

	Std. Deviation		.6894	
	Minimum		2.2	
	Maximum		5.7	
	Range		3.5	
	Interquartile Range		.9	
	Skewness		.128	.427
	Kurtosis		1.257	.833
CI metode Biosensor	Mean		105.60	.761
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	104.04	
		Upper Bound	107.16	
	5% Trimmed Mean		105.74	
	Median		106.00	
	Variance		17.352	
	Std. Deviation		4.166	
	Minimum		95	
	Maximum		113	
	Range		18	
	Interquartile Range		5	
	Skewness		-.564	.427
	Kurtosis		.318	.833

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Na metode ISE	.200	30	.004	.935	30	.067
K metode ISE	.109	30	.200	.948	30	.148
CI metode ISE	.158	30	.054	.956	30	.245
Na metode Biosensor	.096	30	.200	.982	30	.876
K metode Biosensor	.127	30	.200	.959	30	.288
CI metode Biosensor	.138	30	.149	.969	30	.517

a. Lilliefors Significance Correction

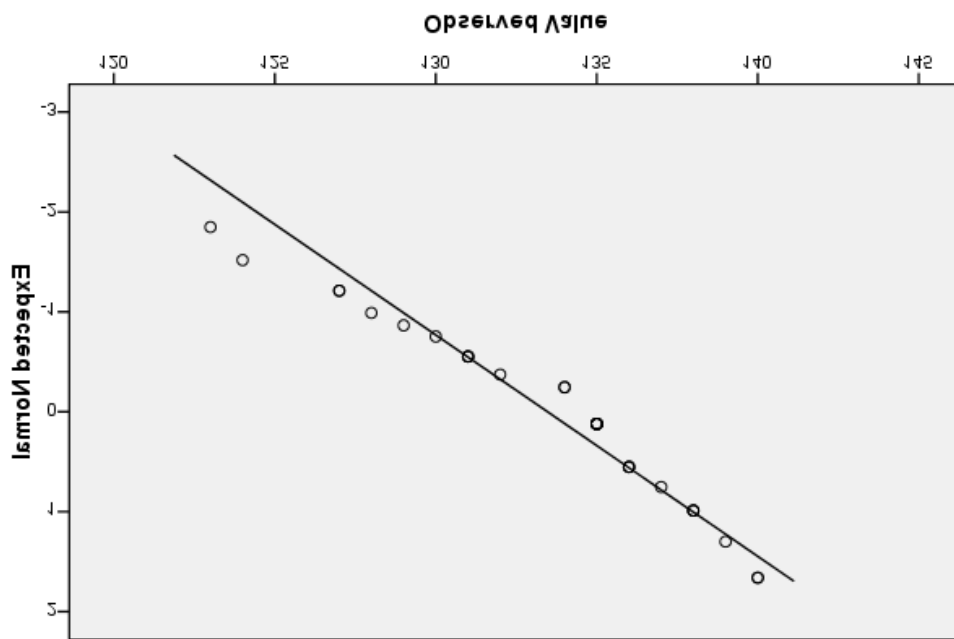
*. This is a lower bound of the true significance.

Na metode ISE

Na metode ISE Stem-and-Leaf Plot

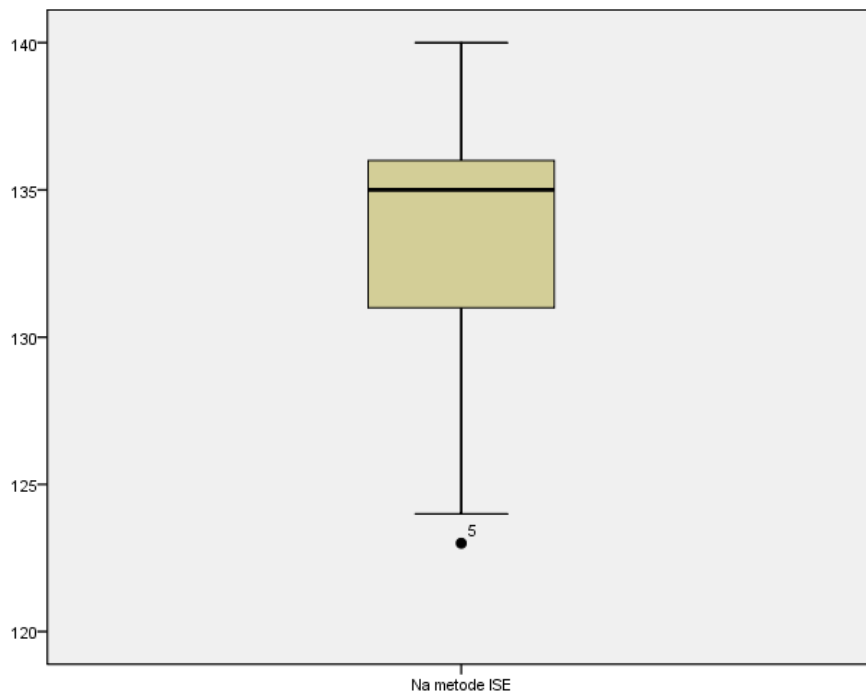
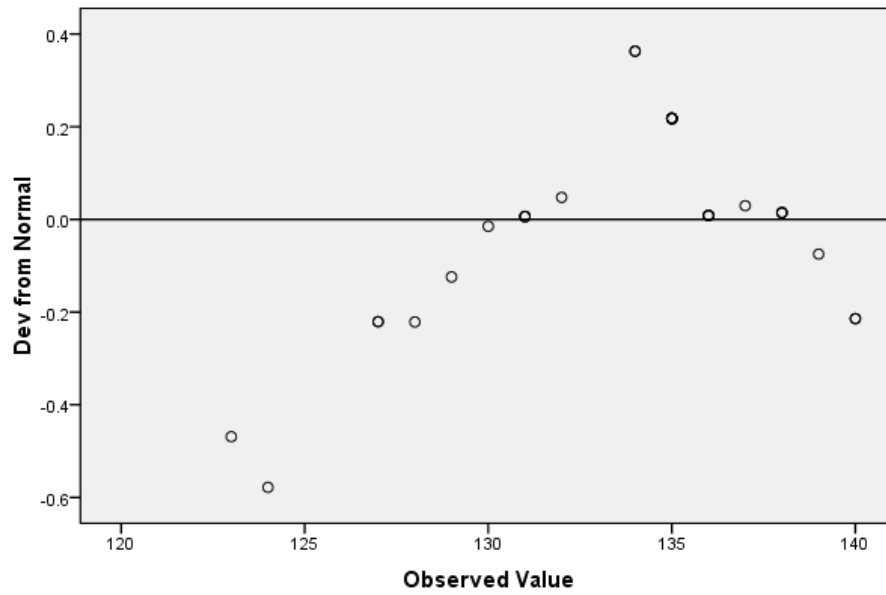
Frequency	Stem &	Leaf
1.00	Extremes	(=<123)
1.00	12 .	4
4.00	12 .	7789
7.00	13 .	0111244
15.00	13 .	555555566678889
2.00	14 .	00

Stem width: 10
Each leaf: 1 case(s)



Normal Q-Q Plot of Na metode ISE

Detrended Normal Q-Q Plot of Na metode ISE



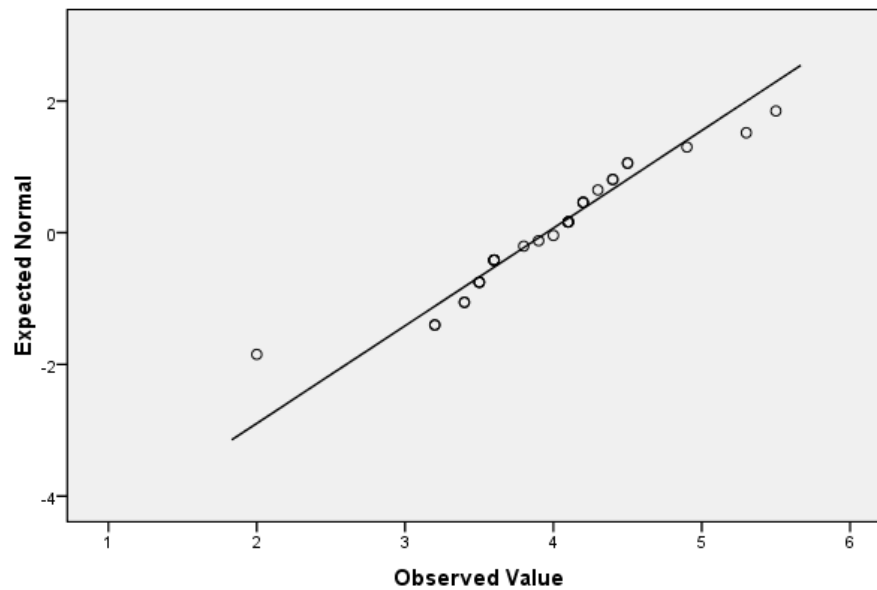
K metode ISE

K metode ISE Stem-and-Leaf Plot

Frequency	Stem &	Leaf
1.00	Extremes	(= \leq 2.0)
4.00	3 .	2244
9.00	3 .	555666689
11.00	4 .	01111222344
3.00	4 .	559
1.00	5 .	3
1.00	Extremes	(\geq 5.5)

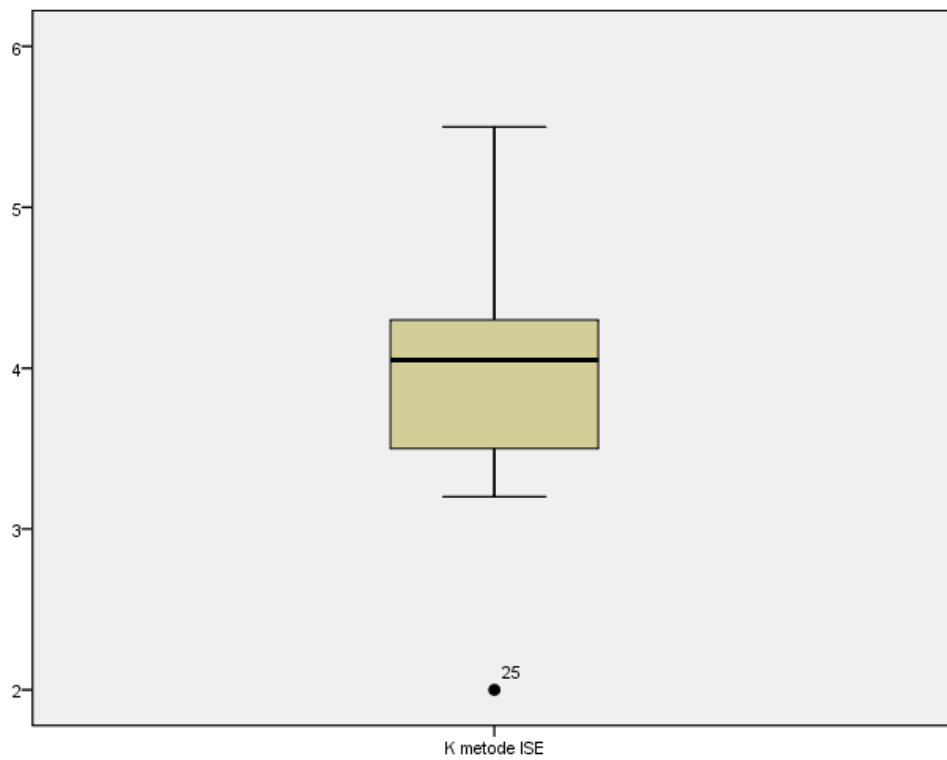
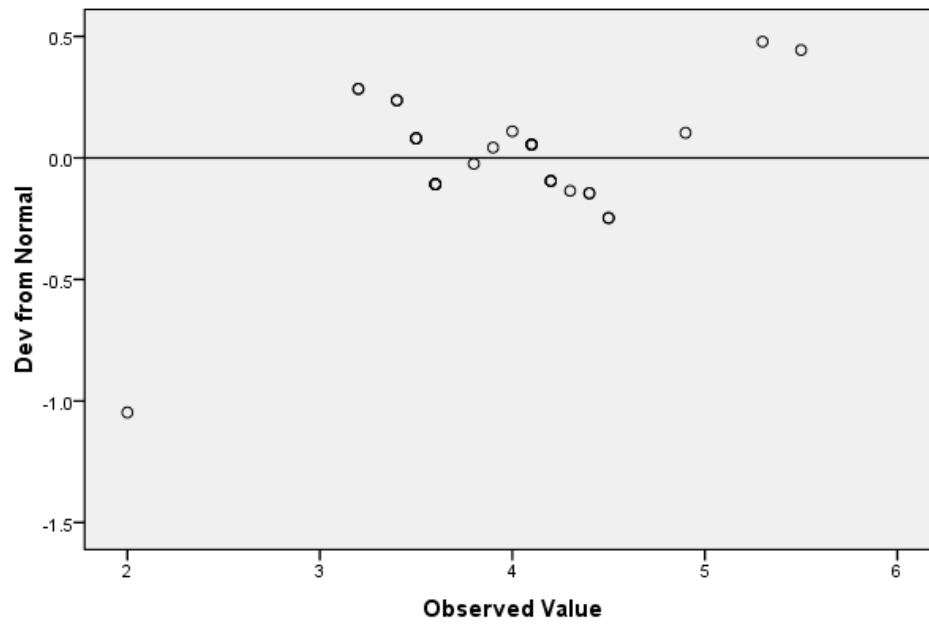
Stem width: 1.0
Each leaf: 1 case(s)

Normal Q-Q Plot of K metode ISE



v

Detrended Normal Q-Q Plot of K metode ISE



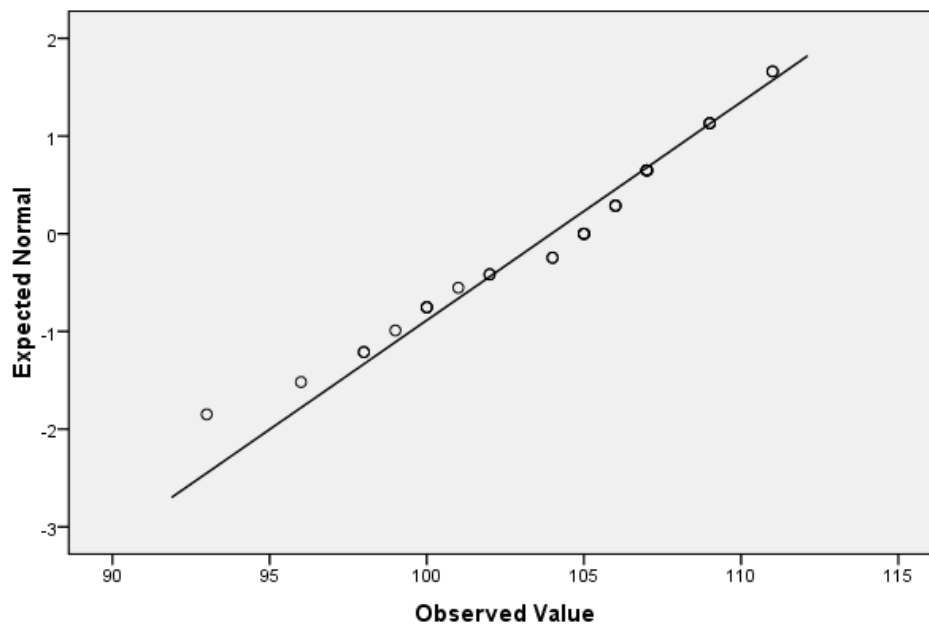
CI metode ISE

CI metode ISE Stem-and-Leaf Plot

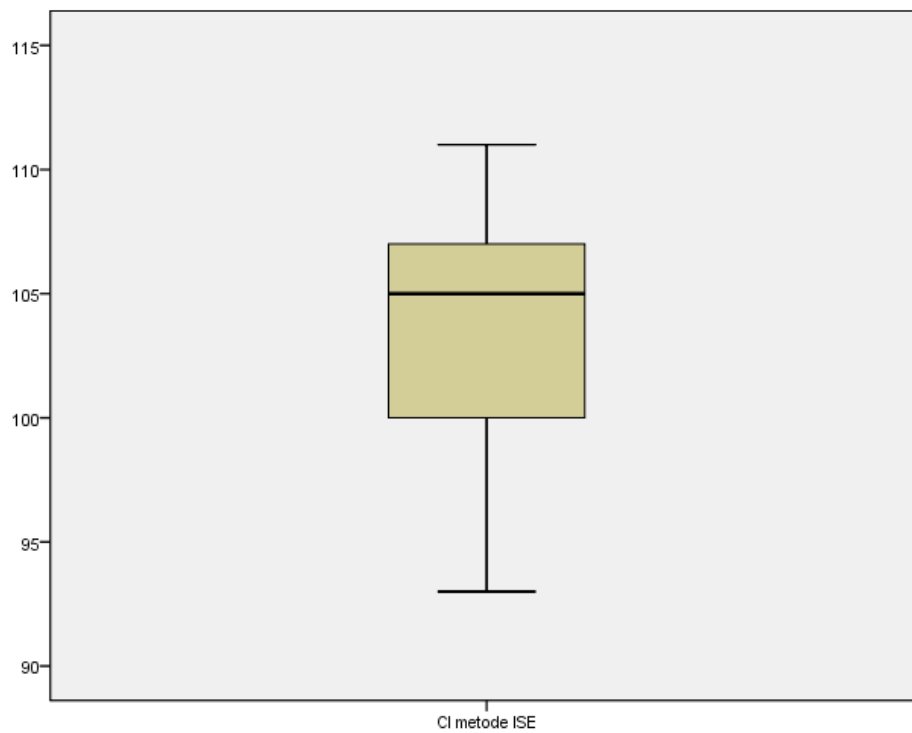
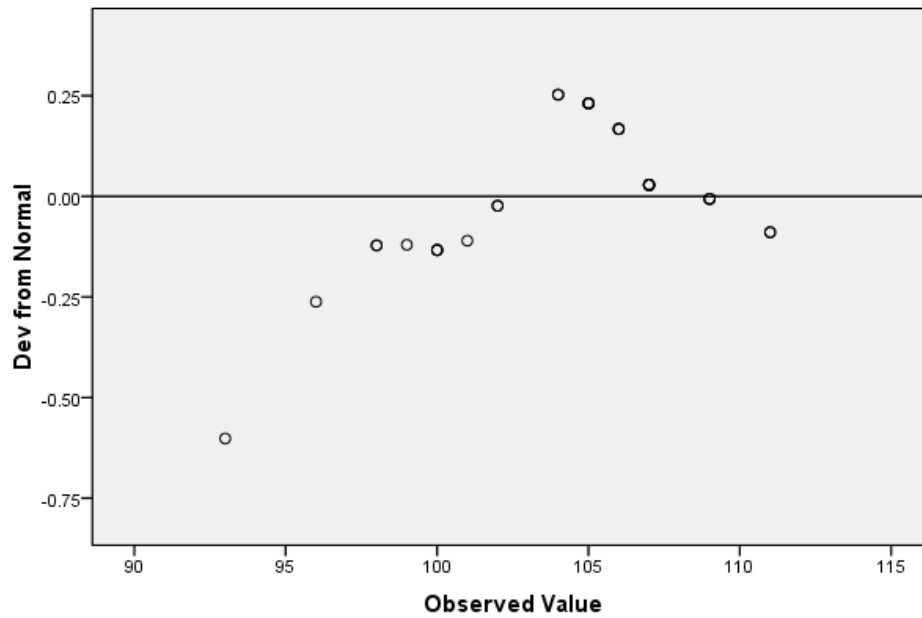
Frequency	Stem & Leaf
1.00	9 . 3
4.00	9 . 6889
8.00	10 . 00012244
15.00	10 . 5555666677777999
2.00	11 . 11

Stem width: 10
Each leaf: 1 case(s)

Normal Q-Q Plot of CI metode ISE



Detrended Normal Q-Q Plot of CI metode ISE



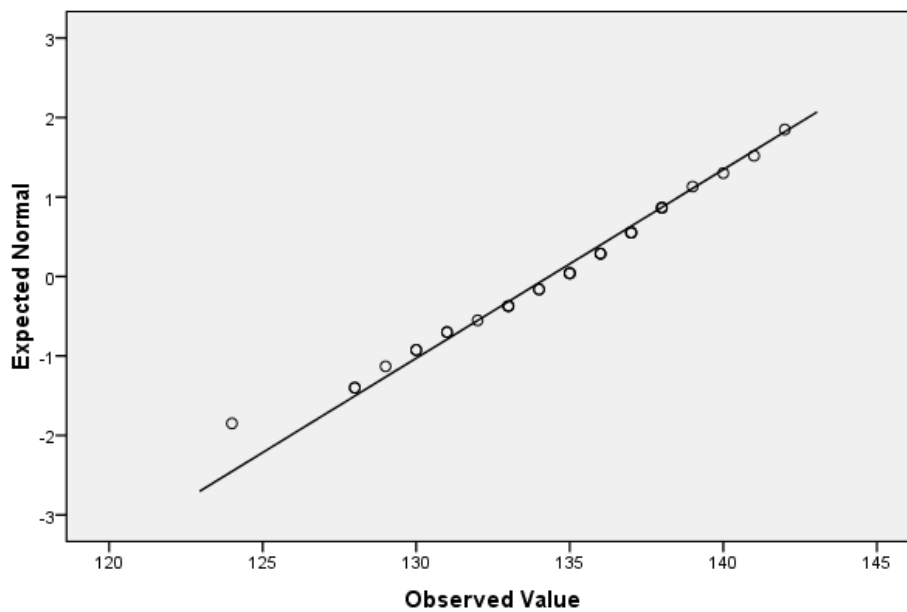
Na metode Biosensor

Na metode Biosensor Stem-and-Leaf Plot

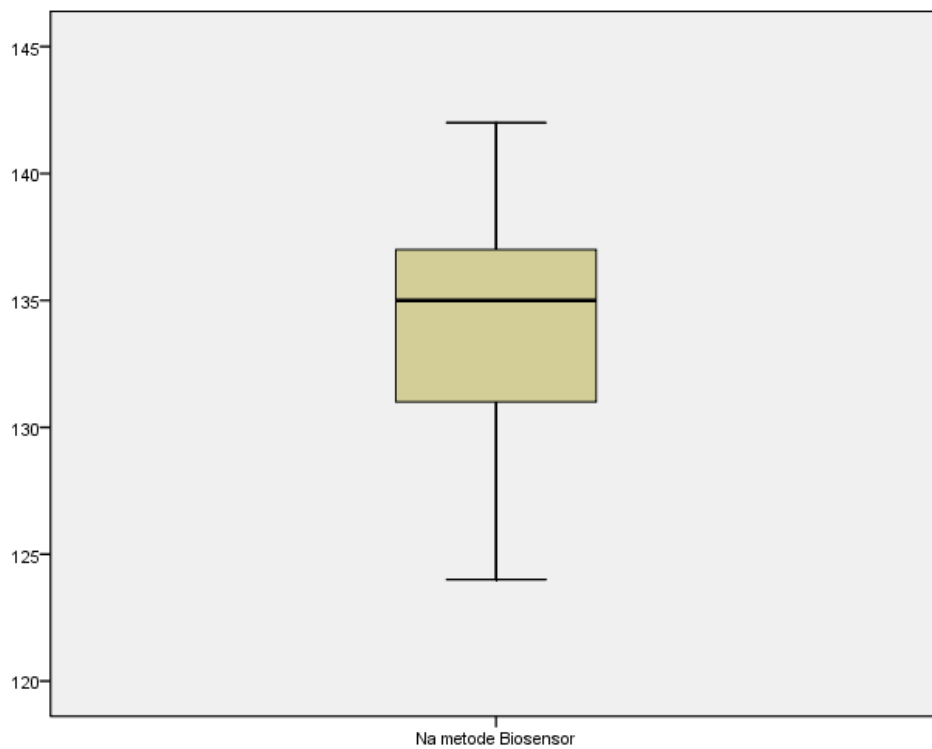
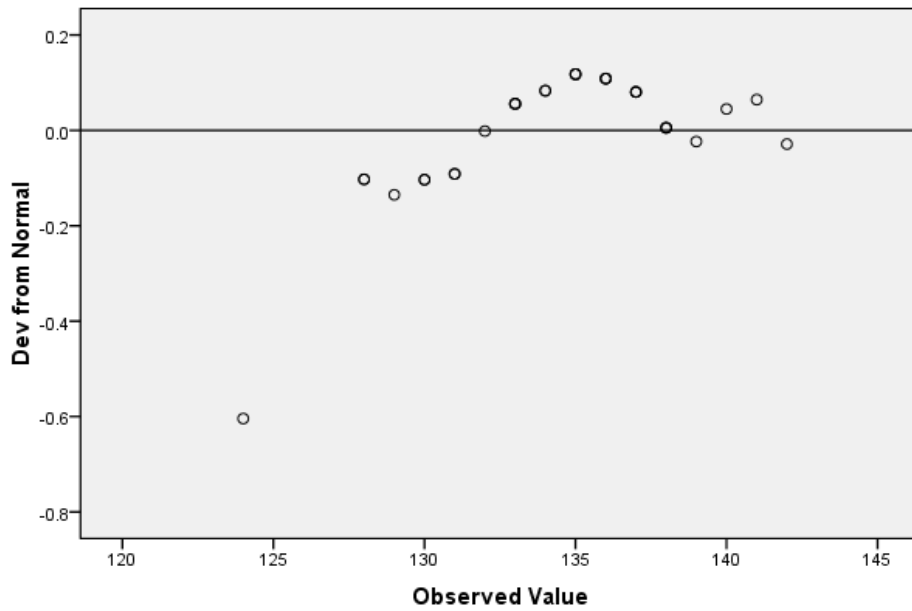
Frequency	Stem &	Leaf
1.00	12 .	4
3.00	12 .	889
10.00	13 .	0011233344
13.00	13 .	5556667778889
3.00	14 .	012

Stem width: 10
Each leaf: 1 case(s)

Normal Q-Q Plot of Na metode Biosensor



Detrended Normal Q-Q Plot of Na metode Biosensor



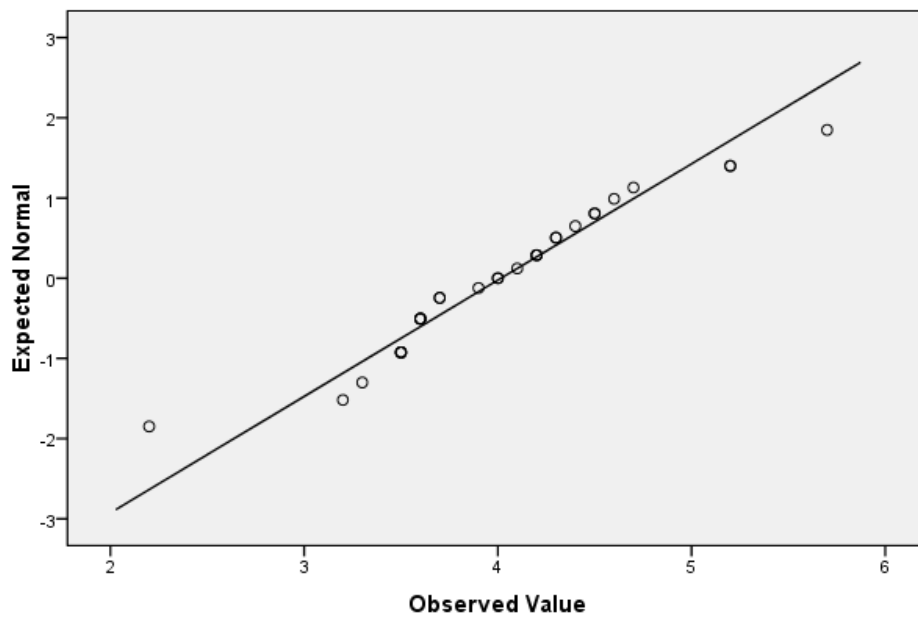
K metode Biosensor

K metode Biosensor Stem-and-Leaf Plot

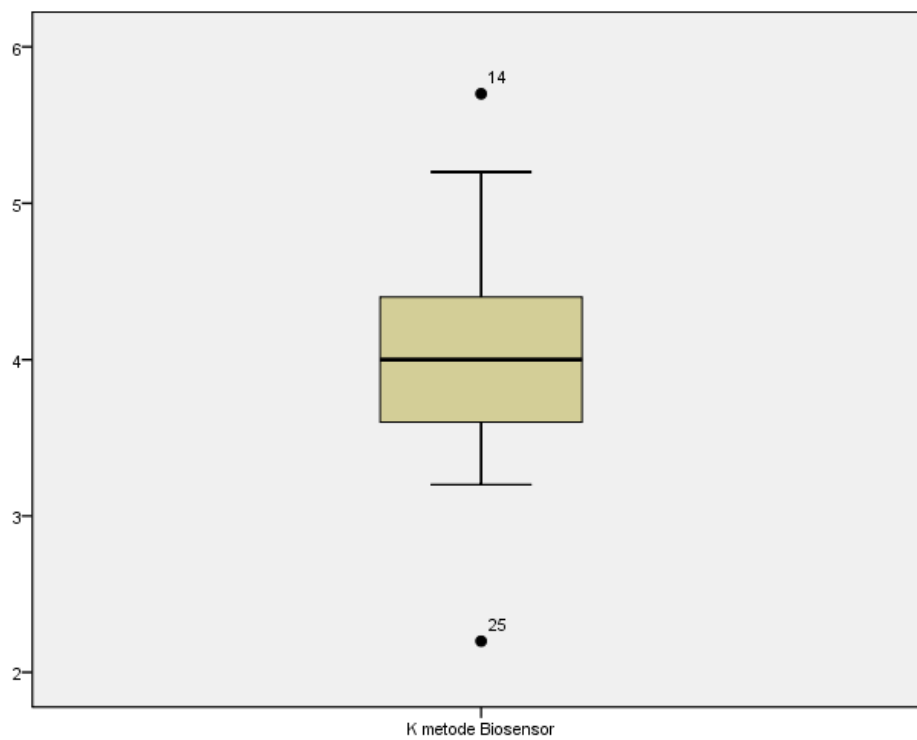
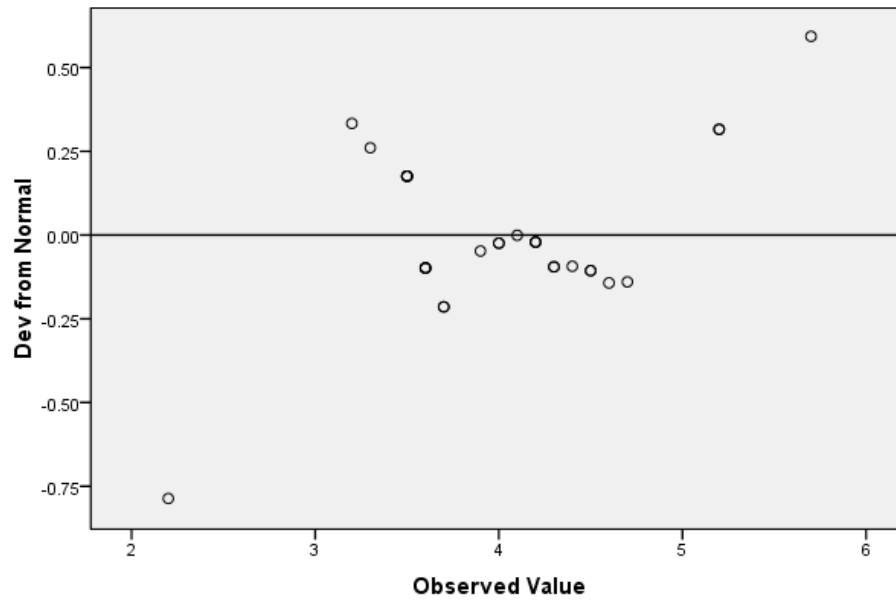
Frequency	Stem &	Leaf
1.00	Extremes	(= \leq 2.2)
2.00	3 .	23
11.00	3 .	55556666779
9.00	4 .	001222334
4.00	4 .	5567
2.00	5 .	22
1.00	Extremes	(\geq 5.7)

Stem width: 1.0
Each leaf: 1 case(s)

Normal Q-Q Plot of K metode Biosensor



Detrended Normal Q-Q Plot of K metode Biosensor



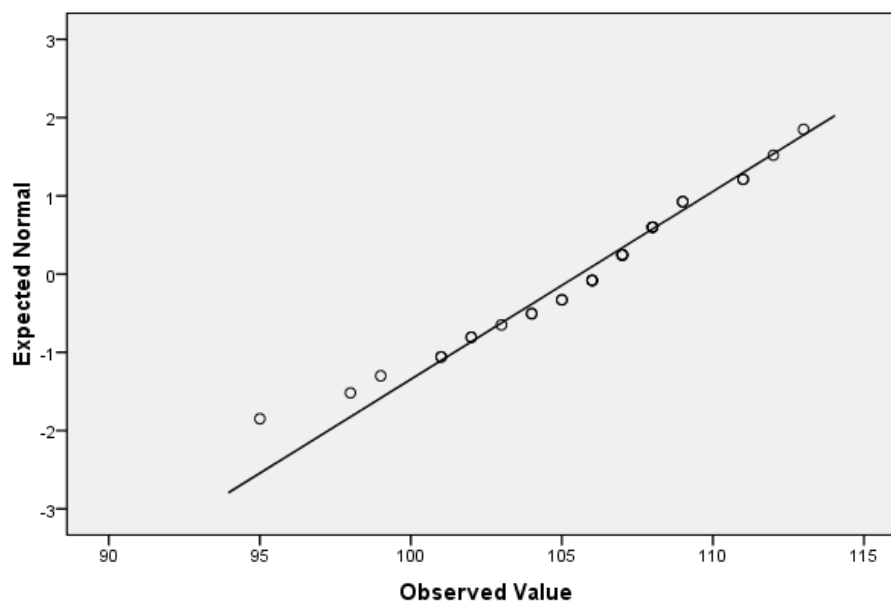
CI metode Biosensor

CI metode Biosensor Stem-and-Leaf Plot

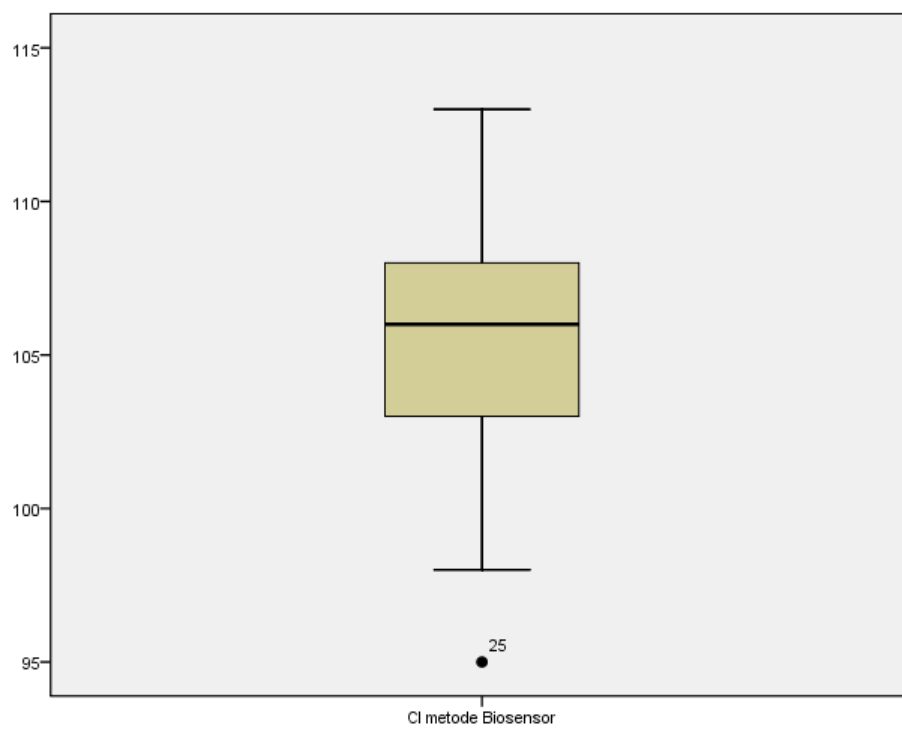
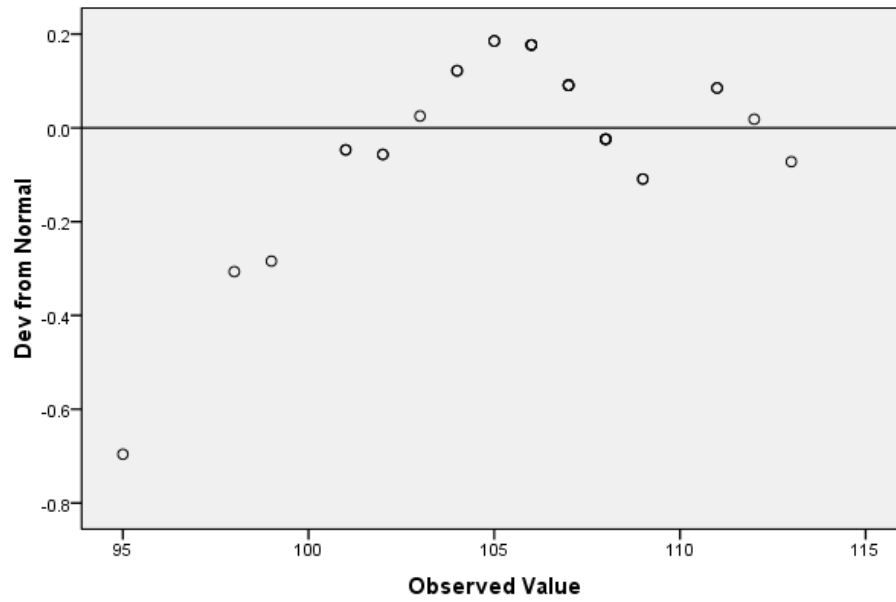
Frequency	Stem &	Leaf
1.00	Extremes	(=<95)
2.00	9 .	89
7.00	10 .	1122344
16.00	10 .	5566667777888899
4.00	11 .	1123

Stem width: 10
Each leaf: 1 case(s)

Normal Q-Q Plot of CI metode Biosensor



Detrended Normal Q-Q Plot of CI metode Biosensor



Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Na metode ISE	133.47	30	4.516	.825
	Na metode Biosensor	134.33	30	4.213	.769
Pair 2	K metode ISE	3.953	30	.6745	.1232
	K metode Biosensor	4.017	30	.6894	.1259
Pair 3	Cl metode ISE	103.97	30	4.476	.817
	Cl metode Biosensor	105.60	30	4.166	.761

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Na metode ISE & Na metode Biosensor	30	.842	.000
Pair 2	K metode ISE & K metode Biosensor	30	.880	.000
Pair 3	Cl metode ISE & Cl metode Biosensor	30	.863	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
						Lower	Upper		
Pair 1	Na metode ISE - Na metode Biosensor	-.867	2.474	.452	-1.790	.057	-1.919	29	.065
Pair 2	K metode ISE - K metode Biosensor	-.0633	.3347	.0611	-1.1883	.0617	-1.036	29	.309
Pair 3	Cl metode ISE - Cl metode Biosensor	-1.633	2.282	.417	-2.485	-.781	-3.921	29	.000