

**PERBANDINGAN HASIL ANALISIS GAS DARAH ARTERI  
ANTARA ALAT *POINT-OF-CARE TESTING* DAN  
*LABORATORY BLOOD GAS ANALYZER***

**Skripsi**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran (S.Ked)



Oleh:

**Iza Netiasa Haris**

**04011181621060**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PERBANDINGAN HASIL ANALISIS GAS DARAH ARTERI**  
**ANTARA ALAT POINT-OF-CARE TESTING DAN**  
**LABORATORY BLOOD GAS ANALYZER**

Oleh:  
**Iza Netiasa Haris**  
**04011181621060**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Kedokteran

Palembang, Desember 2019.  
**Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya**

Pembimbing I  
dr. Phey Lianna, Sp. PK  
NIP. 198108032006042001

Pembimbing II  
dr. Yan Effendi Hasyim, DAHK  
NIP. 194901112015104101

Pengaji I  
dr. Verdiansah, Sp.PK, MMRS.  
NIP. 198211192009121001

Pengaji II  
dr. Susilawati, M.Kes.  
NIP. 197802272010121001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Dokter

*[Signature]*  
Dr. Susilawati, M.Kes.  
NIP. 197802272010121001

*[Signature]*  
Wakil Dekan 1

*[Signature]*  
Dr. dr. Radiyati Umi Partan, Sp.PD-KR, M.Kes  
NIP. 197207172008012007



## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian penulis sendiri, tanpa campur tangan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Desember 2019

Yang membuat pernyataan



Iza Netiasa Haris  
NIM. 04011181621060

Mengetahui,

Pembimbing I



dr. Phey Liana, Sp. PK  
NIP. 198108032006042001

Pembimbing II



dr. Yan Effendi Hasyim, DAHK  
NIP. 194901112015104101

## ABSTRAK

### PERBANDINGAN HASIL ANALISIS GAS DARAH ARTERI ANTARA ALAT *POINT-OF-CARE TESTING* DAN *LABORATORY BLOOD GAS ANALYZER*

(Iza Netiasa Haris, Desember 2019, 50 Halaman)  
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

**Latar Belakang.** Analisis gas darah merupakan salah satu pemeriksaan yang sering digunakan di unit gawat darurat dan unit perawatan intensif. Alat *point-of-care testing* (POCT) memudahkan tenaga medis untuk mendapatkan hasil analisis gas darah dengan cepat. Alat POCT dibandingkan dengan *laboratory blood gas analyzer* untuk mengetahui kesesuaian sehingga alat dapat digunakan secara bergantian.

**Metode.** Jenis penelitian analitik observasional dengan desain cross sectional. Sampel penelitian adalah data hasil analisis gas darah arteri pasien yang dianalisis menggunakan alat laboratory blood gas analyzer Nova pHox Ultra dan alat point-of-care testing i-STAT. Parameter yang diuji adalah pH, pCO<sub>2</sub>, dan pO<sub>2</sub> dengan jumlah sampel yang dianalisis sebanyak 42 sampel. Data dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji korelasi Spearman, uji komparasi Mann-Whitney dan uji kesesuaian Bland-Altman.

**Hasil.** Hasil penelitian terdapat korelasi signifikan (*p* value <0,05) dengan kekuatan hubungan sangat kuat (*r* >0,08). Tidak terdapat perbedaan median signifikan antara hasil analisis gas darah kedua alat (*p* value >0,05). Uji kesesuaian menunjukkan >95% plot berada dalam batas penerimaan dengan kekuatan hubungan sedang (*concordance correlation coefficient* 0,90-0,95). Rerata bias hasil analisis gas darah antara kedua parameter tidak signifikan secara klinis.

**Kesimpulan.** Tidak terdapat perbedaan hasil analisis gas darah arteri antara alat *point-of-care testing* i-STAT dan *laboratory blood gas analyzer* Nova pHox Ultra sehingga kedua alat tersebut dapat digunakan bergantian.

**Kata Kunci :** Komparasi Metode, *Point-of- Care Testing*, *Blood Gas Analyzer*

## ABSTRACT

### **Comparison of Arterial Blood Gas Analysis Result Between *Point-of-care testing* Device and Laboratory Blood Gas Analyzer**

(Iza Netiasa Haris, December 2019, 50 Pages)  
Faculty of Medicine, Sriwijaya University

**Background.** Blood gas analysis is one of the tests that is often used in emergency departments and intensive care units. Point-of-care testing (POCT) device facilitate medical personnel to get blood gas analysis result quickly. POCT device is compared to a laboratory blood gas analyzer to determine compatibility so the device can be used interchangeably.

**Method.** This was an observational analytic study with a cross sectional design. The research sample is data from the analysis of patient's arterial blood gas analyzed using POCT i-STAT and Nova pHox Ultra blood gas. The parameters tested were pH, pCO<sub>2</sub>, and pO<sub>2</sub> with 42 samples. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, the Spearman correlation test, the Mann-Whitney comparison test and the Bland-Altman agreement test.

**Results.** Test have shown that there was a significant correlation (*p* value <0.05) with a very strong relationship strength (*r*> 0.08). There was no significant difference between blood gas analysis result of the two devices (*p* value> 0.05). The agreement test have shown >95% of plots are within the acceptable limit with a moderate correlation strength (concordance correlation coefficient 0.90-0.95). The mean bias from the results of blood gas analysis between the two parameters is not clinically significant.

**Conclusion.** There was no difference in the results of arterial blood gas analysis between POCT i-STAT and Nova pHox Ultra blood gas analyzer so that the two devices can be used interchangeably.

**Keywords:** Method Comparison, Point-of-Care Testing, Blood Gas Analyzer

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang selalu memberikan kasih sayang dan pertolongan dalam penggerjaan skripsi yang berjudul Perbandingan Hasil Analisis Gas Darah Arteri Antara Alat *Point-of-care testing* dan *Laboratory Blood Gas Analyzer*. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pembimbing I dr. Phey Liana, Sp.PK, Pembimbing II dr. Yan Effendi Hasyim, DAHK serta Penguji I dr. Verdiansah, Sp.PK, MMRS dan Penguji II dr. Susilawati, M.Kes atas bimbingan, bantuan, masukan dan ilmu yang diberikan saat membimbing dan mengoreksi penulisan skripsi ini dari awal hingga selesai.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua bapak Abdul Haris dan ibu Ubet Darwati, mbak Tyas, Vio dan seluruh keluarga atas doa dan dukungan yang diberikan selama studi. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada Dyra, Soni, Scors, Mandy dan teman-teman semua dukungan yang diberikan serta ibu Sri di laboratorium yang telah membantu dalam proses penelitian. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bagi para pembaca.

Palembang, 27 Desember 2019

Iza Netiasa Haris

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.5.2 Manfaat Praktis.....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Analisis Gas Darah.....	5
2.1.1 Definisi.....	5
2.1.2 Indikasi dan Kontraindikasi.....	5
2.1.3 Komponen Pemeriksaan.....	5
2.1.4 Metode Pengukuran.....	7
2.1.5 Prosedur Pemeriksaan Analisis Gas Darah.....	8
2.1.6 Interpretasi.....	9
2.1.7 Potensi Kesalahan Praanalisis.....	10
2.2 Alat Analisis Gas Darah Laboratorium.....	11
2.2.1 Prinsip Pengukuran Alat Analisis Gas Darah Laboratorium.....	11
2.2.2 Kelebihan Alat Analisis Gas Darah Laboratorium.....	12
2.2.3 Kekurangan Alat Analisis Gas Darah Laboratorium.....	12
2.3 <i>Point-of-care testing (POCT)</i> .....	13

2.3.1 <i>Point-of-care testing</i> dalam Pemeriksaan Analisis Gas Darah.....	13
2.3.2 Prinsip alat <i>Point-of-care testing</i> .....	14
2.3.3 Kelebihan.....	15
2.3.4 Kekurangan.....	15
2.4 Perbandingan Analisis Gas Darah Menggunakan Alat <i>Point-of-care testing</i> dan Alat Analisis Gas Darah di Laboratorium.....	15
2.5 Kerangka Teori.....	18
2.6 Kerangka Konsep.....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2.1 Waktu Penelitian.....	20
3.2.2 Tempat Penelitian.....	20
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	20
3.3.1 Populasi Penelitian.....	20
3.3.2 Sampel Penelitian.....	20
3.3.2.1 Besar Sampel.....	20
3.3.2.2 Cara Pengambilan Sampel.....	21
3.3.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	21
3.3.3.1 Kriteria Inklusi.....	21
3.4 Variabel Penelitian.....	21
3.5 Definisi Operasional.....	22
3.6 Cara Kerja/Pengumpulan Data.....	23
3.7 Cara Pengolahan/Analisis Data.....	23
3.7.1 Analisis Univariat.....	23
3.7.2 Analisis Bivariat.....	24
3.8 Kerangka Operasional.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil.....	26
4.1 Analisis Univariat.....	26
4.2 Analisis Bivariat .....	27
4.2 Pembahasan.....	31
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
4.1 Kesimpulan.....	35
4.2 Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>40</b>
<b>BIODATA.....</b>	<b>49</b>
<b>ARTIKEL.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Interpretasi Analisis Gas Darah.....	9
2.2 Kelebihan dan Kekurangan Analisis Gas Darah Menggunakan Alat POCT dan Alat Laboratorium.....	16
2.3 Koefisien Korelasi Hasil Pemeriksaan antara Alat POCT dan Alat Laboratorium.....	18
3.1 Definisi Operasional.....	22
3.2 Interpretasi Nilai r.....	24
3.3 Interpretasi Nilai <i>Concordance Correlation</i> .....	24
4.1 Hasil Uji Normalitas Hasil Analisis Gas Darah (pH, pCO <sub>2</sub> dan pO <sub>2</sub> ) Nova pHox Ultra dan POCT i-STAT Menggunakan Uji Shapiro-Wilk.....	26
4.2 Distribusi Nilai Hasil Analisis Gas Darah (pH, pCO <sub>2</sub> dan pO <sub>2</sub> ) Nova pHox Ultra.....	26
4.3 Distribusi Nilai Hasil Analisis Gas Darah (pH, pCO <sub>2</sub> dan pO <sub>2</sub> ) POCT i-STAT.....	27
4.4 Hasil Uji Korelasi Spearman Hasil Analisis Gas Darah Arteri antara Alat POCT i-STAT dan Alat Nova pHox Ultra.....	27
4.5 Hasil Uji Beda Median Man-Whitney Hasil Analisis Gas Darah Arteri antara Alat POCT i-STAT dan Alat Nova pHox Ultra.....	28
4.6 Hasil Uji Kesesuaian Bland-Altman Hasil Analisis Gas Darah Arteri antara Alat POCT i-STAT dan Alat Nova pHox Ultra .....	30

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Prinsip Pengukuran pH.....	7
2.2 Prinsip Pengukuran pCO <sub>2</sub> .....	8
2.3 Prinsip Pengukuran pO <sub>2</sub> .....	8
2.4 Nova pHox Ultra .....	12
2.5 Alur Penerima Sampel di Instalais Laboratorium Klinik RSMH.....	13
2.6 <i>Point-of-care testing i-STAT</i> .....	14
4.1 <i>Scatter Plot</i> uji kesesuaian Bland-Altman .....	30
4.2 Regresi Linear .....	31

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Output SPSS dan MedCalc .....	40
2. Sertifikat Persetujuan Etik .....	45
3. Surat Keterangan Selesai Penelitian .....	43
4. Lembar Konsultasi Proposal Skripsi.....	47

## DAFTAR SINGKATAN

IFSS	: <i>International Federation of Clinical Chemistry</i>
$\text{HCO}_3^-$	: Ion Bikarbonat
NCCLS	: <i>The National Committee for Clinical Laboratory Standard</i>
$\text{pCO}_2$	: Tekanan Parsial Karbondioksida
pH	: Power of Hydrogen
$\text{pO}_2$	: Tekanan Parsial Oksigen
POCT	: <i>Point-of-care testing</i>
RSMH	: Rumah Sakit Umum Dr. Mohammad Hoesin
RSUP	: Rumah Sakit Umum Pusat
TAT	: <i>Turn Around Time</i>
mmHg	: Milimeter Raksa
CDC	: <i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CLIA	: <i>Clinical Laboratory Improvement Amendments</i>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keseimbangan asam basa diperlukan di dalam tubuh manusia. Keseimbangan asam basa merujuk pada regulasi akurat ion hidrogen bebas dalam cairan tubuh (Sherwood, 2013). Pengaturan ion hidrogen yang tepat bersifat penting karena hampir semua aktivitas sistem enzim dalam darah dipengaruhi oleh konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) (Guyton dan Hall, 2011). Pengukuran asam basa merupakan salah satu komponen pada analisis gas darah. Analisis gas darah memberi informasi mengenai status oksigenasi, ventilasi dan asam basa pada tubuh pasien. Komponen yang diperiksa pada analisis gas darah adalah pH,  $pCO_2$ , ion bikarbonat ( $HCO_3^-$ ),  $pO_2$ , *base excess* dan saturasi oksigen (Davis, *et al*, 2013).

Analisis gas darah dengan menggunakan sampel darah arteri karena  $pCO_2$  pada darah arteri dapat merefleksikan komponen respirasi pada status asam-basa pasien. Bila pengambilan darah arteri tidak mungkin, analisis dapat menggunakan darah vena. Analisis gas darah umumnya dilakukan di laboratorium seperti Instalasi Laboratorium Klinik Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Mohammad Hoesin (RSMH). Alat analisis gas darah yang digunakan di Instalasi Laboratorium Klinik RSMH adalah Nova pHOx Ultra (Nova Biomedical, Massachusetts, USA).

Analisis gas darah dapat dilakukan lebih cepat menggunakan alat *point-of-care testing* (POCT). Alat ini memungkinkan analisis gas darah dikerjakan lebih dekat dengan pasien. Pemeriksaan dapat dilakukan di ruangan yang sama tanpa harus membawa spesimen ke laboratorium. Pengambilan keputusan dan penentuan tatalaksana dapat dilakukan lebih cepat karena hasil pemeriksaan didapatkan segera (Price dan John, 2008). Analisis menggunakan alat POCT juga dapat dikerjakan oleh tenaga kesehatan selain petugas laboratorium. Alat POCT yang lebih kecil dibanding alat analisis gas darah yang ada di laboratorium juga membuat alat ini lebih efisien tempat dan dapat dibawa kemanapun (Price, 2002). Alat POCT yang

digunakan pada Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Mohammad Hoesin adalah i-STAT (Abbott *point-of-care*, Texas, USA). Pemeriksaan menggunakan alat POCT dapat digunakan untuk memantau respon terapi sedangkan pemeriksaan menggunakan *laboratory blood gas analyzer* dapat digunakan untuk menegakkan diagnosis. Penggunaan kedua alat bergantung pada kondisi dan kebutuhan pasien.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Indrasari dkk. (2018) menggunakan alat i-STAT dan Nova pHox Plus L, uji korelasi *pearson and spearman correlation* menunjukkan korelasi antara hasil analisis gas darah sangat kuat. Uji kesesuaian dilakukan menggunakan metode Bland-Altman menunjukkan adanya kesesuaian antara hasil analisis gas darah menggunakan kedua alat (Indrasari, *et al*, 2019).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bonlert dkk. (2003) ditemukan adanya korelasi antara hasil pemeriksaan POCT analisis gas darah OPTI CCA dan OMNI 9 dengan alat analisis gas darah di rumah sakit (SP, RxL, CRT, san Cell Dyn) menunjukkan adanya korelasi antara hasil pemeriksaan (Boonlert, *et al*, 2003). Pada penelitian yang dilakukan oleh Plathe (1997) ditemukan adanya korelasi yang antara hasil analisis gas darah menggunakan alat POCT i-STAT dan *Blood Gas Analyzer* 288 (Muller-Plathe, *et al*, 1997).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lukkonen dkk. (2015) menggunakan alat POCT EPOC dengan *laboratory blood gas analyzer* Rapidlab RL1265 dan Rapid point RP500, ditemukan adanya hubungan antara hasil analisis gas darah menggunakan alat POCT EPOC dengan *laboratory blood gas analyzer* Rapidlab RL1265 dan Rapid point RP500 (Luukkonen, *et al*, 2015).

Penelitian mengenai perbandingan hasil analisis gas darah menggunakan alat POCT dan alat analisis gas darah diperlukan karena uji perbandingan hasil analisis gas darah menggunakan kedua alat tersebut belum pernah dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Mohammad Hoesin. Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah pH, pCO<sub>2</sub>, dan pO<sub>2</sub> yang merupakan hasil pengukuran langsung oleh alat analisis. Sedangkan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, *base excess*, dan saturasi oksigen tidak digunakan pada penelitian. Hal tersebut karena nilai HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, *base excess*, dan saturasi oksigen didapat dari perhitungan dengan rumus yang menggunakan nilai pH, pCO<sub>2</sub>, dan pO<sub>2</sub>. Uji perbandingan diperlukan untuk melihat kesesuaian hasil pemeriksaan antara

kedua alat. Kesesuaian didapatkan apabila hasil pemeriksaan dari dua intrumen yang berbeda masih dalam batas penerimaan. Apabila hasil memiliki kesesuaian maka kedua alat dapat digunakan bergantian sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pasien. Hasil pemeriksaan antarkedua alat dapat digunakan untuk memonitor perkembangan pasien.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan hasil analisis gas darah arteri antara alat *point-of-care testing* dan *laboratory blood gas analyzer*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan hasil analisis gas darah arteri antara alat *point-of-care testing* dan *laboratory blood gas analyzer*.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui rerata hasil analisis gas darah arteri (pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>) menggunakan alat *point-of-care testing*.
2. Mengetahui rerata hasil analisis gas darah arteri (pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>) menggunakan *laboratory blood gas analyzer*.
3. Mengetahui korelasi rerata hasil analisis gas darah arteri (pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>) dari alat *point-of-care testing* dan *laboratory blood gas analyzer*.
4. Mengetahui perbedaan rerata hasil analisis gas darah arteri (pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>) dari alat *point-of-care testing* dan *laboratory blood gas analyzer*.
5. Mengetahui kesesuaian hasil analisis gas darah arteri (pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>) dari alat *point-of-care testing* dan *laboratory blood gas analyzer*.

## **1.4 Hipotesis**

Tidak terdapat perbedaan bermakna dari hasil analisis gas darah arteri antara alat *point-of-care testing* dan *laboratory blood gas analyzer*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data masukan mengenai kesesuaian hasil analisis gas darah antara alat *point-of-care testing* dan *laboratory blood gas analyzer*.

### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh para praktisi sebagai rujukan dalam penggunaan alat *point-of-care testing* dan *laboratory blood gas analyzer*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbott. 2013. Brosur i-STAT 1 System Manual. Abbott, USA.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. 1983. Measurement in Medicine: The Analysis of Method Comparison Studies. 32(3):307-317. : Journal of the Royal Statistical Society. (<http://www.jstor.org/stabel/2987937> Di akses pada tanggal 5 Desember 2019)
- Bland, J. M., & Altman, D. G. 1986. Statistical Methods for Assessing Agreement Between Two Methods of Clinical Measurement. *The Lancet*. 327(8476):307-310,  
[\(<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020748909003204>](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020748909003204)  
Diakses pada tanggal 2 Juli 2019).
- Bablok, W., & Passing, H. 1985. Application of statistical procedures in analytical instrument testing. *The Journal of automatic chemistry*. 7(2):74–79.  
(doi:10.1155/S1463924685000177:diakses pada 17 November 2019)
- Boonlert, W., Lolekha, P. H., Kost, G. J., & Lolekha, S. 2003. Comparison of the Performance of Point-of-Care and Device Analyzers to Hospital Laboratory Instruments. *Point of Care: The Journal of Near-Patient Testing & Technology*. 2(3):172-178,  
[\(\[https://journals.lww.com/poctjournal/Abstract/2003/09000/Comparison\\\_of\\\_the\\\_Performance\\\_of\\\_Point\\\_of\\\_Care\\\_and.4.aspx\]\(https://journals.lww.com/poctjournal/Abstract/2003/09000/Comparison\_of\_the\_Performance\_of\_Point\_of\_Care\_and.4.aspx\)](https://journals.lww.com/poctjournal/Abstract/2003/09000/Comparison_of_the_Performance_of_Point_of_Care_and.4.aspx) Diakses pada 25 Juni 2019).
- CMS, CDC, HSS. 1992. Clinical Laboratory Improvement Amendments of 1988 (CLIA) Proficiency Testing Regulations Related to Analytes and Acceptable Performance. *Federal Register* 57(40):7002-186.  
[\(<https://www.westgard.com/clia.htm>](https://www.westgard.com/clia.htm) Diakses pada tanggal 25 November 2019)
- Dahlan, M. S. 2015. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan edisi 6. Epidemiologi Indonesia, Jakarta, Indonesia.

- Davis, M. D., Walsh, B. K., Sittig, S. E., & Restrepo, R. D. 2013. AARC Clinical Practice Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry: 2013. Respiratory Care. 58(10):1694–1703, (<http://rc.rcjournal.com/content/58/10/1694.short> Diakses 11 Juni 2019).
- Gray, E. Tonya et al. 1999. Determination of Agreement Between Laboratory Instrument. The American Association for Laboratory Animal Science. 38(2):56-59.  
(<https://www.ingentaconnect.com/contentone/aalas/jaalias/1999/00000038/0000002/art00005?crawler=true&mimetype=application/pdf> Diakses pada tanggal 5 Desember 2019).
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. 2011. Pengaturan Keseimbangan Asam Basa. Dalam : Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology Edisi 12. EGC, Jakarta, Indonesia, hal. 481–504.
- Indrasari, N. D., Wonohutomo, J. P., & Sukartini, N. 2019. Comparison of point-of-care and central laboratory analyzers for blood gas and lactate measurements. Journal of Clinical Laboratory Analysis. 33 (5):1-7, (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jcla.22885> Diakses 10 Juni 2019).
- Lewandrowski, E., & Lewandrowski, K. 2009. Perspectives on Cost and Outcomes for *Point-of-care testing*. Clinics in Laboratory Medicine. 29(3):479-489, ([https://www.labmed.theclinics.com/article/S0272-2712\(09\)00057-2/abstract](https://www.labmed.theclinics.com/article/S0272-2712(09)00057-2/abstract) Diakses pada 25 Juni 2019).
- Luukkonen, A. A. M., Lehto, T. M., Hedberg, P. S. M., & Vaskivuo, T. E. 2016. Evaluation of a hand-held blood gas analyzer for rapid determination of blood gases, electrolytes and metabolites in intensive care setting. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 54(4):585-594, (<https://www.degruyter.com/view/j/cclm.2016.54.issue-4/cclm-2015-0592/cclm-2015-0592.xml> Diakses pada 13 Juni 2019).

The National Committee for Clinical Laboratory Standards. 1995. Method comparison and bias estimation using patient samples : approved guideline Vol. 22, USA.

The National Committee for Clinical Laboratory Standards. 2001. Blood Gas and pH Analysis and Related Measurements; Approved Guideline, USA.

Nova Biomedical. 2011. Brosur Nova pHox Ultra Analyzer System Manual. Nova Biomedical, USA.

Maas, A. H. J. 1993. IFCC reference methods and materials for measurement of ph, gases and electrolytes in blood. Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation. 53(214):83-94, (<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00365519309090683> Diakses pada 13 juni 2019).

Muller-Plathe, O., Ginzbourg, J., & Rudolph, S. 1997. Evaluation of the i-STAT portabel blood gas and electrolyte analyzer. Journal of Laboratory Medicine. 21(6):325-331, (<https://www.degruyter.com/view/j/labm.1997.21.issue-6/labm.1997.21.6.325/labm.1997.21.6.325.xml> Diakses pada 16 Juni 2019).

Pandit, R. 2012. Arterial blood gases. Dalam Chawla, Rajesh, Todi, Subhash (Editor). ICU Protocols: A Stepwise Approach. Springer, India, hal. 455–462.

Price, C. 2002. Medical and economic outcomes of *point-of-care testing*. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 40(3):246-251, (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12005214> Diakses pada 22 Juni 2019).

Price, C., & John, A. St. 2008. Point-of-Care Instrument. Dalam C. A. Burtis & D. E. Bruns (Editor). Tietz Fundamental of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostic edisi 7. Elsevier Saunders, Missouri, hal. 272–284.

Puri, S., Paul, G., & Sood, P. 2010. Interpretation of arterial blood gas. Indian Journal of Critical Care Medicine. 14(2):57-64,

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20859488> Diakses pada 11 Juni 2019).

Sherwood, L. 2013. Keseimbangan Asam Basa. Dalam Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem Edisi 8. EGC, Jakarta, Indonesia, hal. 584-618.

Threatte, G. A., & Schexneider, K. I. 2011. Point-of-Care and Physician Office Laboratories. Dalam R. A. McPherson & M. R. Pincus (Editor). Henry's Clinical Diagnosis and Clinical Management by Laboratory Method edisi 22. Elsevier, Philadelphia. hal. 73–79.

Trulock, E. P. (1990). Arterial Blood Gases. Dalam H. Walkers, W. Hall, & J. Hurst (Editor), The History, Physical, and Laboratory Examination edisi 3. Butterworths, Boston, hal. 254-257.

Wilson, D. D. (2008). Manual of Laboratory and Diagnostic Tests. McGraw-Hill's, Philadelphia, hal. 70-77.