

Vol. 17, No. 3 Juli 2011

ISSN 0854-4263

INDONESIAN JOURNAL OF  
**Clinical Pathology and  
Medical Laboratory**

Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik

IJCP & ML (Maj. Pat. Klin. Indonesia & Lab. Med.)	Vol. 17	No. 3	Hal. 127–177	Surabaya Juli 2011	ISSN 0854-4263
---	---------	-------	--------------	-----------------------	-------------------

Diterbitkan oleh Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Klinik Indonesia

*Published by Indonesian Association of Clinical Pathologists*

Terakreditasi No: 43/DIKTI/Kep/2008, Tanggal 8 Juli 2008

INDONESIAN JOURNAL OF  
**CLINICAL PATHOLOGY AND  
 MEDICAL LABORATORY**

Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik

---

**DAFTAR ISI**

**PENELITIAN**

Creatine Kinase Myocardial Band, Myeloperoxidase, Matrix Metalloproteinase-9 dan Troponin T Pada IMA ( <i>The Creatine Kinase Myocardial Band, Myeloperoxidase, Matrix Metalloproteinase-9 Activities and Troponin T in Myocardial Infarction</i> ) <b>I A Hutagalung, I Patellongi, R Pakasi, M Arif, AA Mappahya, Hardjoeno</b> .....	<b>127-133</b>
D-Dimer Penderita Sindrom Koroner Akut dan Stenosis ( <i>D-Dimer in Acute Coronary Syndrome and Stenosis</i> ) <b>Birhasani, Lisyani BS, Ria T</b> .....	<b>134-138</b>
Uji Hematologi Pasien Terduga Demam Berdarah Dengue Indikasi Rawat Inap ( <i>Hematology Test of Dengue Hemorrhagic Fever on Suspected Patients Indicated for Hospitalization</i> ) <b>Juranah, Darwati Muhadi, Mansyur Arif, Burhanuddin Bahar</b> .....	<b>139-142</b>
Imunokimiawi PGE2 Usus Ileum yang Kekurangan Energi Protein ( <i>Immunohistochemistry of PGE2 Ileum Intestine Protein Energy Deficiency</i> ) <b>R. Heru Prasetyo</b> .....	<b>143-145</b>
Gamma-glutamyltransferase dan Apolipoprotein B dengan Sindroma Metabolik ( <i>Gamma-glutamyltransferase and Apolipoprotein B with the Metabolic Syndrome</i> ) <b>Tahono, M.I. Diah Pramudiani</b> .....	<b>146-150</b>
Umbi Ubi Jalar Ungu Bali (Ipomoea batatas) di Transaminase Serum, Malondialdehide Hepar dan Alkohol Kronis ( <i>Balinese Purple Sweet Potato (Ipomoea batatas L) on SGOT, SGPT, MDA level and Chronic Alcohol</i> ) <b>I Wayan Putu Sutirta-Yasa, I Made Jawi, Ida Bagus Ngurah, Anak Agung Ngurah Subawa</b> .....	<b>151-154</b>
Leukosit Infeksi Bakteri Sistemik ( <i>Leucocyte in Systemic Bacterial Infections</i> ) <b>Meita Hendrianingtyas, MI. Tjahjati DM</b> .....	<b>155-158</b>
Meningitis Tuberkulosis ( <i>Meningitis Tuberculosis</i> ) <b>Silvia Rachmayati, Ida Parwati, A Rizal, D Oktavia</b> .....	<b>159-162</b>
Platelet Aggregation In Acute Coronary Syndrome ( <i>Aggregasi Trombosit di Sindroma Koroner Akut</i> ) <b>Sulianty, Adi K Aman</b> .....	<b>163-165</b>
<b>TELAAH PUSTAKA</b>	
Pemetaan Epitop dan Aplikasi Klinisnya ( <i>Epitope Mapping and Its Clinical Application</i> ) <b>Jusak Nugraha</b> .....	<b>166-170</b>
<b>LAPORAN KASUS</b>	
Infeksi Virus Rabies di Anak-anak ( <i>Rabies Virus Infection in Children</i> ) <b>A.A.N. Subawa, DGD. Dharmo Santhi, A.A Raka Sudewi, IWP. Sutirta Yasa</b> .....	<b>171-175</b>
<b>INFORMASI LABORATORIUM MEDIK TERBARU</b> .....	<b>176-177</b>

# **LEUKOSIT INFEKSI BAKTERI SISTEMIK**

*(Leucocyte in Systemic Bacterial Infections)*

**Meita Hendrianingtyas, MI. Tjahjati DM**

---

## **ABSTRACT**

Patients in intensive care unit (ICU) have a high risk for systemic bacterial infection. Serum procalcitonin (PCT) known as a marker to predict bacterial infection, systemic inflammation responses (SIRS) or sepsis. Another simple and easy indicator is by using leucocyte count-differential count, absolute neutrophil count (ANC), and immatur/total (I/T) neutrophyl ratio. The aim of this study was to know the comparation of the leucocyte count-differential count, ANC, and I/T ratio with procalcitonin serum value in patients suspect to systemic bacterial infection at ICU. A cross sectional study on 20 patients suspected with systemic bacterial infection in ICU. The data was classified in 3 groups based on PCT serum value: group A ( $< 0.5 \text{ ng/mL}$ ), group B ( $0.5\text{--}2 \text{ ng/mL}$ ) and group C ( $> 2 \text{ ng/mL}$ ). The data was analysed by one way ANOVA test if normally distributed, and by Kruskall-Wallis test if not normally distributed. Significancy was confirmed at  $p < 0.05$ . A post hoc and Mann-Whitney test performed on a significant result. The frequency of group A was 3 (15%), group B = 5 (25%), and group C = 12 (60%). There is no significant difference on leucocyte count in 3 groups ( $p = 0.953$ ), neutrophyl I/T ratio ( $p = 0.259$ ), ANC ( $p = 0.91$ ), eosinophyl count ( $p = 0.287$ ), segment neutrophyl ( $p = 0.094$ ), and monosit ( $p = 0.152$ ). There was a difference on lymphocyte count ( $p = 0.01$ ) between group C with group A and group B and there was a difference on staff neutrophyl count ( $p = 0.029$ ) and total neutrophyl count ( $p = 0.003$ ) between group A with group B and C ( $p = 0.029$ ). In this study were found differences on lymphocyte, staff neutrophyl and total neutropyl count to the PCT value.

**Key words:** Systemic bacterial infection, leucocyte, ANC, neutrophyl I/T ratio

---

## **ABSTRAK**

Penderita di Ruang Rawat Intensif umumnya rentan terhadap infeksi bakteri bersistem (sistemik). Kadar serum procalcitonin (PCT) diketahui dapat meramalkan keadaan infeksi bakteri, sindroma dianggap inflamasi sistemik atau sepsis. Pemeriksaan yang mudah dan sederhana dilakukan adalah dengan menghitung jumlah dan jenis leukosit, jumlah neutrofil mutlak dan angka banding neutrofil imatur-total. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan jumlah dan hitungan jenis leukosit, jumlah neutrofil mutlak dan angka banding neutrofil imatur-total (rasio I/T) terhadap kadar PCT serum di penderita terduga infeksi bakteri sistemik di Ruang Rawat Intensif. Penelitian secara potong silang (cross sectional) di 20 penderita terduga infeksi bakteri sistemik di Ruang Rawat Intensif. Data digolongkan menjadi tiga kelompok berdasarkan kadar PCT serum, yaitu: kelompok A dengan kadar PCT  $< 0,5 \text{ ng/mL}$ ; kelompok B dengan kadar  $0,5\text{--}2 \text{ ng/ml}$  dan kelompok C dengan kadar  $> 2 \text{ ng/mL}$ . Analisis dengan uji ANOVA beda satu arah (one way) menggunakan data bersebaran normal dan uji nonparametrik Kruskall Wallis dalam sebaran data tidak normal. Analisis kajian menggunakan kemaknaan  $p < 0,05$ . Hasil kemaknaan dengan dilakukan uji post hoc atau uji Mann-Whitney. Kekerapan kelompok A sebanyak 3 (15%), kelompok B 5 (25%) dan kelompok C 12 (60%). Tidak ada perbedaan bermakna dari ketiga kelompok dalam jumlah leukosit ( $p = 0,953$ ), angka banding I/T ( $p = 0,259$ ), ANC ( $p = 0,91$ ), jumlah eosinofil ( $p = 0,287$ ), segmen neutrofil ( $p = 0,094$ ) dan monosit ( $p = 0,152$ ). Perbedaan bermakna terdapat antara kelompok A dan kelompok B dan C dalam jumlah limfosit ( $p = 0,01$ ). Perbedaan bermakna juga dijumpai dalam jumlah neutrofil batang ( $p = 0,029$ ) dan neutrofil jumlah keseluruhan ( $p = 0,003$ ) di kelompok C terhadap kelompok A dan kelompok B. Kadar PCT berbeda bermakna pada perhitungan jumlah limfosit, neutrofil batang dan jumlah keseluruhan neutrofil.

**Kata kunci:** infeksi bakteri sistemik, PCT, hitungan jumlah dan jenis leukosit, ANC, angka banding I/T neutrofil

---

## **PENDAHULUAN**

Penderita yang dirawat di unit perawatan intensif merupakan penderita yang rentan terhadap infeksi oleh karena penyakit yang dideritanya ataupun penggunaan peralatan yang dimasukkan tubuhnya. Diagnosis sepsis secara dini di penderita tersebut diperlukan untuk penanganan lebih lanjut. Pemeriksaan kadar serum procalcitonin (PCT) seperti di beberapa telitian sebelumnya dapat menunjukkan penderita dalam kondisi infeksi bakteri, baik infeksi lokal, maupun sindroma tanggap inflamasi sistemik/

(SIRS/Systemic Inflammation Responses Syndrome) atau sudah dalam keadaan sepsis.<sup>1-5</sup> Beberapa telitian terdahulu menunjukkan bahwa kadar PCT serum  $< 0,5 \text{ ng/mL}$  berkebahayaan rendah untuk terjadi sepsis, akan tetapi tidak menyingkirkan adanya infeksi lokal. Kadar PCT serum sebesar  $0,5\text{--}2 \text{ ng/mL}$  diperkirakan telah ada infeksi bakteri dan berkebahayaan terhadap sepsis, atau sudah masuk dalam keadaan SIRS, sedangkan kadar PCT  $> 2 \text{ ng/mL}$  dikatakan sudah memasuki keadaan sepsis.<sup>5-8</sup>

Pemeriksaan hitungan jumlah dan jenis leukosit merupakan cara memeriksa yang murah, mudah dan sederhana yang dapat meramalkan adanya berkebahayaan bakteri.<sup>7–10</sup> Pemeriksaan hitungan jumlah dan jenis leukosit menunjukkan penjelasan perhitungan jenis dengan pergeseran ke kiri yaitu adanya peningkatan sel neutrofil yang lebih muda dapat mendukung adanya infeksi bakteri di penderita sebagai awal penentuan kecenderungan ke arah sepsis. Keadaan ini dapat dilihat dari nilai mutlak neutrofil *Absolute Neutrophil Count (ANC)*, jumlah keseluruhan neutrofil maupun rasio imatur-total (rasio I/T) neutrofil.<sup>9–12</sup> Pemeriksaan angka banding I/T neutrofil di telitian terdahulu dapat untuk meramalkan keadaan sepsis bayi baru lahir.<sup>12–14</sup> Penjelasan di atas menjadi pertimbangan bagi peneliti untuk mengetahui perbedaan jumlah dan perhitungan jenis leukosit, ANC dan angka banding I/T neutrofil di penderita terduga infeksi bakteri sistemik di Ruang Rawat Intensif berdasarkan kadar PCT serum penderita.

## METODE

Penelitian dilaksanakan di RSUP Dr. Kariadi Semarang. Rancangan penelitian menggunakan metode *cross sectional*. Waktu penelitian mulai dari pencarian sampel sampai penyajian data dilakukan selama dua bulan (Februari–Maret 2010). Sampel penelitian adalah penderita rawat intensif dengan dugaan infeksi bakteri sistemik dengan salah satu keadaan sebagai berikut, suhu tubuh  $> 38^\circ\text{C}$  atau  $< 36^\circ\text{C}$ , denyut jantung  $> 90$  kali/menit, pernapasan  $> 20$  kali/menit.<sup>8,15</sup>

Penderita digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok dengan kadar PCT  $< 0,5 \text{ ng/mL}$  yang selanjutnya disebut menjadi kelompok A, kelompok B dengan kadar PCT  $0,5\text{--}2 \text{ ng/mL}$  dan kelompok C dengan kadar PCT  $> 2 \text{ ng/mL}$ . Pembagian ketiga

kelompok berdasarkan kadar PCT ini didasarkan pada penelitian yang telah ada sebelumnya.<sup>5–8</sup>

### Cara Memeriksa Kadar PCT Serum<sup>16</sup>

Serum diperiksa dengan cara menentukan kadar kekebalan berlapis satu langkah/*one step sandwich immunoassay* yang ditemukan dengan ELFA (*Enzyme Linked Fluorescent Assay*) menggunakan alat VIDAS di Instalasi Laboratorium RSUP Dr. Kariadi Semarang.

### Cara Memeriksa Hitungan Jumlah dan Jenis Leukosit

Seluruh penderita diperiksa hitungan jumlah leukosit sampel darah EDTA-nya dengan menggunakan alat *Sysmex KX21*, sedangkan hitungan jenis leukositnya yang dilakukan secara manual di hapusan darah tepi dengan pengecetan *Giemsa*.

Jumlah seluruh neutrofil baik yang berupa neutrofil segmen, neutrofil batang maupun neutrofil belum dewasa adalah berasal dari hitungan jenis leukosit di hapusan darah tepi Kalau ANC merupakan hasil mengkalikan antara jumlah neutrofil segmen dan neutrofil batang dalam persen yang dilakukan secara mikroskopik berdasarkan manual dengan jumlah leukosit yang diperoleh dari alat swa-analisis (*autoanalyzer*).<sup>14</sup> Angka banding I/T neutrofil dihitung dengan membandingkan sel neutrofil belum dewasa yang ditemukan dalam hapusan darah tepi dengan jumlah keseluruhan neutrofil belum dewasa dalam penelitian ini ialah neutrofil yang lebih muda dari neutrofil batang, di dalamnya termasuk: metamielosit, mielosit, promielosit dan mieloblas.<sup>11,12</sup>

### Statistik

Data diolah menggunakan SPSS 11.5 for Windows. Cara mengambil sampel dengan *consecutive sampling* di penderita yang memenuhi patokan penelitian.

**Tabel 1.** Data tiap variabel dibedakan dari kadar PCT serum

Tolok ukur	Kadar PCT serum (Rerata (SD))			<b>P</b>
	< 0,5 ng/mL (Kelompok A)	0,5–2 ng/mL (Kelompok B)	> 2 ng/mL (Kelompok C)	
Angka banding I/T	0,014(0,023)	0,005(0,007)	0,006(0,02)	0,386
ANC	5418(3.208,6)	11011,7(12.457,5)	7030(2454,4)	0,91
Jumlah leukosit ( $\times 10^9/\text{L}$ )	7,27(4,3)	13,8(15,3)	8,2(2,5)	0,965
Hitungan jenis leukosit (%)				
Eosinofil	0 (0)	1,8 (2,7)	0,7 (0,75)	0,287
Basofil	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
Neutrofil batang	0,7 (0,6)	1,6 (0,5)	4,6 (2,3)	0,007
Neutrofil segmen	73,3 (1,5)	77,4 (2,9)	80,5 (5,9)	0,094
Limfosit	21,3 (0,6)	13,4 (3,1)	10,3 (3,4)	0,001
Monosit	3,7 (2,9)	5,4 (2,1)	3,3 (1,7)	0,215
Jumlah keseluruhan Neutrofil	75 (2,6)	79,4 (2,7)	85,4 (4,9)	0,004

p < 0,05 menunjukkan kemaknaan statistik

**Tabel 2.** Hitungan jumlah limfosit, jumlah keseluruhan neutrofil dan neutrofil batang di ketiga kelompok

	<b>Limfosit*</b>	<b>p jumlah keseluruhan neutrofil*</b>	<b>Neutrofil batang**</b>
Kelompok A dan B	0,003	0,180	0,72
Kelompok A dan C	0,000	0,002	0,023
Kelompok B dan C	0,083	0,018	0,012

\* Uji post hoc

\*\* Uji Mann Whitney

Analisis deskriptif frekuensi untuk mengetahui persentase jumlah ketiga kelompok. Di samping itu juga untuk mengetahui nilai rerata dan simpang baku setiap variabel di sebaran data yang normal. Bagi uji Kruskall-Wallis untuk sebaran data yang tidak normal dilakukan uji ANOVA one way. Hasil yang bermakna dengan uji ANOVA one way dilakukan uji dengan *post hoc test*, sedangkan hasil yang bermakna melalui uji Kruskall-Wallis untuk mengetahui kelompok penderita yang memiliki perbedaan dilakukan uji Mann Whitney.<sup>17</sup>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan antara angka banding neutrofil, ANC dan jumlah leukosit terhadap kadar PCT serum. Hitungan jumlah leukosit dan ANC paling rendah di kelompok A, kemudian kelompok C, sedangkan yang terbanyak adalah di kelompok B. Dalam hitungan jenis tidak ditemukan perbedaan antara eosinofil, neutrofil segmen dan monosit di ketiga kelompok berdasarkan kadar PCT. Perbedaan ditemukan antara jumlah limfosit, jumlah keseluruhan neutrofil dan neutrofil batang di ketiga kelompok berdasarkan kadar PCT serum.

Hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan antara kelompok A dan kelompok B dan C dalam hitungan jenis limfosit. Hitungan jumlah neutrofil batang dan jumlah keseluruhan neutrofil didapatkan berbeda antara kelompok C dan kelompok A serta kelompok B, akan tetapi tidak berbeda di kelompok A dan kelompok B (Tabel 2).

Hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan pada perhitungan jumlah limfosit dan hitungan jumlah keseluruhan neutrofil yang berkadar PCT. Hal ini sesuai dengan telitian oleh Wyllie dkk.<sup>18</sup> Wyllie menyatakan bahwa keadaan neutrofilia dan limfopeni secara bebas dapat menunjukkan keadaan bakteriemia, sedangkan beberapa telitian sebelumnya menyebutkan bahwa kadar PCT serum dapat meramalkan keadaan bakteriemia ataupun keadaan sepsis.<sup>3-6,19</sup>

Hitungan neutrofil batang didapatkan ada perbedaan jika dilihat dari kadar PCT serum. Hal

ini juga sesuai dengan telitian Ravi Taneja dkk yang mendapatkan bahwa peningkatan hitungan jumlah neutrofil batang menunjukkan keadaan SIRS.<sup>19</sup> Uji statistik jumlah leukosit tidak menunjukkan perbedaan di ketiga kelompok yang berdasarkan kadar PCT serum. Salah satu patokan SIRS adalah hitungan jumlah leukosit yang meningkat ( $> 12.10^3/\mu\text{L}$ ) atau menurun ( $< 4.10^3/\mu\text{L}$ ), dengan demikian keadaan leukositosis ataupun leukopeni dapat dijumpai di penderita dalam keadaan SIRS. Keadaan sepsis sendiri merupakan kondisi SIRS dengan adanya bukti infeksi, sehingga dapat ditemukan pula baik keadaan leukositosis maupun leukopeni di penderita sepsis. Satu dari 5 (lima) penderita di kelompok B ditemukan jumlah leukosit  $> 40.10^3/\mu\text{L}$ , sedangkan sebagian besar penderita di kelompok C dengan keadaan normopeni. Hal ini menyebabkan rerata jumlah leukosit yang lebih tinggi di kelompok B dibandingkan dengan kelompok C. Penjelasan di atas dapat menjadi alasan tidak didapatkannya perbedaan hitungan jumlah leukosit di ketiga kelompok yang berkadar PCT.<sup>15</sup>

Uji statistik ANC dan angka banding I/T neutrofil juga tidak ditemukan perbedaan di ketiga kelompok yang berdasarkan kadar serum PCT. Hal ini berbeda dengan telitian Layla dkk yang mendapatkan bahwa ANC lebih baik untuk meramalkan infeksi bakteri dibandingkan dengan neutrofil batang. Namun, di telitian yang sama didapatkan bahwa hal ini dapat berkebalikan di keadaan penderita anak-anak dan mereka yang berusia lanjut. Pada penelitian ini sebagian sampel adalah berusia lanjut, yang memungkinkan hasil uji statistik ANC-nya tidak berbeda di ketiga kelompok tersebut.<sup>8</sup> Penjelasan lain adalah ANC yang merupakan hasil memperkalikan antara jumlah keseluruhan neutrofil dalam persen dan jumlah leukosit tidak berbeda di ketiga kelompok. Oleh karena jumlah leukosit yang beragam (baik leukopeni, normopeni maupun leukositosis) dalam setiap kelompok.

Angka banding I/T neutrofil juga didapatkan tidak ada perbedaan bermakna di ketiga kelompok. Hal ini berbeda dengan telitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa peningkatan angka banding I/T neutrofil dapat ditemukan di keadaan sepsis. Hal yang dapat menjelaskan adalah telitian sebelumnya yang

dilakukan di subjek bayi baru lahir,<sup>12–13,18</sup> sedangkan pada penelitian ini dilakukan pada usia antara 1–64 tahun. Pada salah satu penelitian menunjukkan angka banding peningkatan neutrofil dewasa sebagai peramal untuk keadaan sepsis, tetapi memasukkan neutrofil batang di dalam hitungan neutrofil dewasa. Pada penelitian ini neutrofil batang tidak dimasukkan sebagai neutrofil dewasa.<sup>19</sup>

## SIMPULAN

Didasari temuan dalam telitian ini, didapatkan perbedaan bermakna antara kelompok A dan kadar PCT < 0,5 ng/mL serta antara kelompok B yang berkadar PCT 0,5–2 ng/mL dan kelompok C yang berkadar PCT > 2 ng/mL dengan jumlah limfosit ( $p = 0,01$ ). Perbedaan bermakna juga dijumpai di jumlah neutrofil batang ( $p = 0,029$ ) dan neutrofil jumlah keseluruhan ( $p = 0,003$ ) di kelompok C terhadap kelompok A dan B.

## DAFTAR PUSTAKA

1. David JG, Deborah JC. Procalcitonin as a diagnostic test for sepsis: Health Technology Assessment in the ICU. *Journal of Crit. Care* 2003; 18(1): 52–8.
2. Corsino Rey, Marta Los Arcos, Andrés Concha, Alberto Medina, Soledad Prieto et al. Procalcitonin and C-reactive protein as markers of systemic inflammatory response syndrome severity in critically ill children. *Intensive Care Med* 2007; 33: 477–84.
3. K.Rehart, J. Carlet. Procalcitonin-a new marker of severe infection and sepsis. *Intensive Care Med* 2000; 26: 145.
4. I Delèvaux, M André, M Colombier; E Albuisson; F Meylheuc, R-J Bégué, et al. Can procalcitonin measurement help in differentiating between bacterial infection and other kinds of inflammatory processes?. *Ann Rheum Dis* 2003; 62: 337–340.
5. H. Giamarellou1, EJ Giamarellos-Bourboulis, P Repoussis, L Galani, N. Anagnostopoulos, et al. Potential use of procalcitonin as a diagnostic criterion in febrile neutropenia: experience from a multicentre study. *Clin Microbiol Infect* 2004; 10: 628–33.
6. Hans Gerhard S, Que Thanh Lam. Procalcitonin for the clinical laboratory: a review. *Pathology* 2007; 39(4): 383–90.
7. Kristopher AM, Nikola AB. Procalcitonin-clinical utility in diagnosing sepsis. *Clin Lab News* 2009; 35: 7.
8. Pugin J, Meisner M, Leon A, Gendrel D, Lopez AF. Guide for the clinical use of procalcitonin (PCT)-in diagnosis and monitoring of sepsis. 7<sup>th</sup> ed, B.R.A.H.M.S 2008. Available from URL: [http://www.procalcitonin.com/pct-guide/pdf/2008-09/PCT\\_Guide\\_EN.pdf](http://www.procalcitonin.com/pct-guide/pdf/2008-09/PCT_Guide_EN.pdf).
9. Layla A, Al-Gwaiz, Hanan H. Babay. The diagnostic value of absolute neutrophil count, band count and morphologic changes of neutrophils in predicting bacterial infections. *Med Princ Pract* 2007; 16: 344–7.
10. Tina T. Biss, J. Wallace-Jonathan. Hematological and coagulation changes in sepsis. Available from URL: <http://www.springerlink.com/content/j75gq6k8q87m5536/fulltext.pdf>.
11. B. Freya, S. B. Hortonb, T. Dukea, F. Shann. The immature-to-total neutrophil ratio (IT ratio) is a sensitive indicator of sepsis after paediatric cardiopulmonary bypass. *Schweiz Med Wochenschr* 2000; 130: 1572–5.
12. Diana Aulia, Arief I. Sanjaya, Ina S. Timan. The use of immatane to total neutrophil (IT) ratio to detect bacteremia in neonatal sepsis. *J. Lab. Med. & Quality Assurance* 2003; 25: 237–42.
13. GAB Russell, A Smyth, RWI Cooke. Receiver operating characteristic curves for comparison of serial neutrophil band forms and C reactive protein in neonates at risk of infection. *Archives of Disease in Childhood* 1992; 67: 808–12.
14. Barb Hauser. Blood test for the IWMF. 2001. Available from URL: <http://www.iwmf.com/publications.htm>.
15. Elizabeth G, NeSmith, Sally PW, Jeannette OA, Regina S. Medeiros, Michael L. Hawkins et all. Systemic inflammatory response syndrome score and race as predictors of length of stay in the intensive care unit. *Am J Crit Care* 2009; 18: 339–346.
16. BioMérieux. VIDAS®B-R-A-H-M-S PCT manual procedure.
17. Dahan S. Seri evidence based medicine- statistika untuk kedokteran dan kesehatan. Seri 1, Jakarta, Arkans, 2005; 73–77, 86–107.
18. DH Wyllie, ICJW Bowler, TEA Peto. Relation between lymphopenia and bacteraemia in UK adults with medical emergencies. *J Clin Pathol* 2004; 57: 950–55.
19. Ravi Taneja, Ajay P. Sharma, Maurice B. Hallett, George P. Findlay, M. Rachel Morris. Immature circulating neutrophils in sepsis have impaired phagocytosis and calcium signaling. *Shock* 2008; 30(6): 618–22.