

PENELITIAN

Korelasi Nilai *Central Venous Pressure* (CVP) dengan *Inferior Vena Cava Distensibility Index* (IVC-DI) pada Pasien ICU RSUP Dr. Sardjito

Rinaldi Tri Frisianto, Sudadi*, Djayanti Sari*

Peserta PPDS I Anestesiologi & Terapi Intensif FK UGM / RSUP Dr Sardjito Yogyakarta

*Konsultan Anestesiologi & Terapi Intensif FK UGM / RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta

ABSTRAK

Latar belakang : Penilaian status volume intravaskular merupakan bagian yang penting dalam manajemen pasien kritis. Penilaian CVP sering dilakukan pada pasien kritis di ICU untuk menilai status cairan intravaskular. CVP memerlukan tindakan invasif yang menimbulkan kemungkinan komplikasi dan kebutuhan waktu yang relatif lebih lama. Pemeriksaan variasi diameter IVC dengan USG dapat digunakan untuk menilai status cairan intravaskular dan tidak bersifat invasif. Nilai CVP dan variasi diameter IVC dipengaruhi oleh beberapa faktor yang sama.

Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi nilai CVP dengan IVC distensibility index (IVC-DI) pada pasien yang dirawat di Instalasi Rawat Intensif RSUP Dr.Sardjito.

Metode : Rancangan penelitian adalah potong lintang (cross sectional). Jumlah sampel pasien 22 pasien. Kriteria inklusi pada penelitian ini: pasien ICU RSUP Dr.Sardjito, berusia ≥ 18 tahun, terpasang central venous catheter (CVC) atas indikasi medis sesuai standar pelayanan medis RSUP Sardjito dengan tempat puncture vena subclavia atau vena jugularis interna. Kriteria eksklusi penelitian ini: pasien dengan hematoraks, pneumotoraks, hematomediastinum, pneumomediastinum, paska laparotomi eksplorasi, dengan trauma abdomen dan tumor intraabdomen. Setiap sampel dilakukan pengukuran CVP dan IVC-DI kemudian dilakukan analisis korelasi Pearson atau Spearman. Analisis data menggunakan program SPSS 19.0.

Hasil : Nilai CVP dan nilai IVC-DI memiliki korelasi yang kuat, dengan arah korelasi negatif, dan hasilnya signifikan secara statistik ($r=-0,768$, $p < 0,05$). Pada sampel pasien dengan ventilator, hasil analisis menunjukkan koefisien korelasi (r) $-0,820$ ($p < 0,05$) dengan kekuatan korelasi sangat kuat. Hasil analisis korelasi pada pasien respirasi spontan menunjukkan korelasi negatif yang kuat namun tidak signifikan secara statistik ($r = -0,750$, $p > 0,05$).

Kesimpulan : Nilai CVP dan nilai IVC-DI pada pasien di ICU memiliki korelasi kuat dengan arah korelasi negatif.

Kata kunci : central venous pressure, inferior vena cava distensibility index, intensive care unit, korelasi.

ABSTRACT

Background : Assessment of intravascular volume status is important in the management of critically ill patients. CVP measurement is often performed in the ICU to assess the status of intravascular volume. CVC insertion is invasive which has a risk for complication and time consuming. IVC diameter variation examination with ultrasound can be used to assess the status of intravascular fluid and not invasive. CVP and IVC diameter variation is influenced by several same factors.

Objective : The aim of this study is to determine the correlation between CVP and IVC distensibility index (IVC-DI) in ICU patients at DR.Sardjito Hospital.

Methods : The study design was cross-sectional. The total sample was 22 patients. Inclusion criteria was Sardjito's Hospital ICU patient, age ≥ 18 years old, central venous catheter (CVC) inserted by medical indication according to the hospital medical standard with puncture site at subclavia or internal jugularis vein. Exclusion criteria was patient with haemathorax, pneumothorax, haemomediastinum,

pneumomediastium, post laparotomy, patient with abdominal trauma and intraabdominal mass. CVP and IVC-DI were measured in each subject. Data was analyzed using Pearson or Spearman correlation analysis. Data analysis using SPSS 19.0.

Results : CVP and IVC-DI value in ICU patients have a strong correlation in negative correlation, and the result was statistically significant ($r = -0.768$, $p < 0,05$). In the ventilator group, the analysis showed a very strong negative correlation, with a correlation coefficient (r) -0.820 ($p < 0,05$) while in spontaneous respiration group, the result gave a strong negative correlation, but not statistically significant ($r = -0.750$, $p > 0,05$).

Conclusion : There was a strong negative correlation between CVP and IVC-DI value in ICU patients.

Keywords: central venous pressure, inferior vena cava distensibility index, intensive care unit, correlation.

A. PENDAHULUAN

Penilaian dan monitoring status volume intravaskular merupakan bagian yang penting dalam manajemen pasien kritis. Pengukuran volume intravaskuler yang tepat merupakan salah satu hal yang penting sekaligus menantang bagi seorang klinisi. *Central Venous Pressure* (CVP) merupakan pengukuran tekanan di vena cava superior ataupun vena cava inferior dan dapat memberikan gambaran tidak langsung mengenai tekanan atrium kanan. CVP merupakan metode yang sering digunakan untuk mengukur volume intravaskular pada pasien kritis¹. CVP merupakan parameter yang paling banyak digunakan untuk membantu manajemen cairan di *Intensive Care Unit* (ICU)².

Inferior Vena Cava (IVC) merupakan struktur retroperitoneal yang berjalan longitudinal terhadap kolumna spinalis dan berada di kanan dari aorta abdominalis. IVC berjalan di posterior hepar dan bermuara di atrium kanan. Vena hepatica bermuara ke IVC tepat di kaudal dari atrium kanan³. Pengukuran diameter IVC dengan ultrasonografi (IVC-USG) dilaporkan menjadi metode yang dapat merefleksikan status cairan⁴. Perubahan tekanan intratorakal selama siklus respirasi mempengaruhi *venous return* (VR) dan diameter vena sentral seperti IVC sehingga dapat merefleksikan status cairan intravaskuler⁵. Variasi diameter IVC mengikuti siklus respirasi dapat digambarkan dalam dua indeks, yaitu IVC *collapsibility index* (IVC-CI) dan IVC *distensibility index* (IVC-DI). IVC-CI dihitung dengan membagi selisih diameter maksimal dan diameter minimal dengan diameter maksimal IVC sedangkan IVC-DI dihitung dengan membagi selisih

diameter maksimal dan diameter minimal dengan diameter minimal ekspirasi. Barbier *et al.* (2004) pada sebuah studi prospektif dari 23 pasien dengan syok septik yang menggunakan ventilasi mekanik, menunjukkan bahwa variasi 18% pada diameter IVC (IVC *distensibility index*) berhubungan kuat dengan sensitivitas preload⁶.

Pengukuran CVP dan diameter IVC memiliki kesamaan dimana keduanya merupakan metode pengukuran yang melihat vena sentral meski parameter yang diukur berbeda. IVC merupakan vena besar yang diameternya terbukti berhubungan dengan tekanan atrium kanan. Hal yang sama juga ditemukan pada nilai CVP⁷. Beberapa penelitian menemukan hubungan antara CVP dengan variasi diameter IVC^{8,9,10}. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi nilai CVP dengan IVC *distensibility index* (IVC-DI) pada pasien yang dirawat di Instalasi Rawat Intensif RSUP Dr.Sardjito.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian potong lintang (*cross sectional*). Setiap pasien yang menjadi sampel dalam penelitian ini dilakukan pengukuran nilai *central venous pressure* dan *inferior vena cava distensibility index*-nya dan dianalisis korelasi antara keduanya. Penelitian ini dilakukan di *Intensive Care Unit* (ICU) Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Dr. Sardjito Yogyakarta. Pengambilan data dilakukan pada 25 Agustus – 9 September 2015 setelah mendapat surat kelayakan (*ethical approval*) dan ijin dari Direktur RSUP Dr.Sardjito.

Sampel pada penelitian ini adalah subyek yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang diambil dari populasi terjangkau. Sampel pada penelitian ini adalah semua pasien yang dirawat di ICU RSUP Dr.Sardjito dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah pasien yang dirawat di ICU RSUP Dr.Sardjito, pasien berusia ≥ 18 tahun, pasien yang dipasang *central venous catheter* (CVC) atas indikasi medis sesuai standar pelayanan medis RSUP Sardjito dengan tempat *puncture* vena subclavia atau vena jugularis interna. Ujung tip CVC berada di vena cava superior atau di atas *atriocaval junction* dengan konfirmasi rontgen thorak. Sedangkan kriteria eksklusinya adalah pasien yang mengalami hematotoraks, pneumotoraks, hematomediastinum, pneumomediastinum, pasien paska laparotomi eksplorasi, trauma abdomen, tumor intraabdomen dan untuk kriteria *drop out*-nya adalah pasien menarik diri dari penelitian. Pengukuran CVP dilakukan dengan menggunakan manometer air sedangkan pengukuran IVC-DI dengan menggunakan USG pendekatan subxiphoid.

Korelasi dianalisis menggunakan *Pearson Correlation* jika salah satu atau kedua sebaran data normal dan akan menggunakan *Spearman Correlation* jika sebaran data tidak normal. Data dianggap signifikan secara statistik apabila $p < 0,05$. Kekuatan korelasi secara statistik dikategorikan sebagai sangat lemah ($r 0,0-0,2$), lemah ($r 0,2-0,4$), sedang ($r 0,4-0,6$), kuat ($r 0,6-0,8$) dan sangat kuat ($r 0,8-1,00$). Analisis data menggunakan program SPSS 19.0.

C. HASIL PENELITIAN

Dalam penelitian ini diperoleh sampel penelitian sebanyak 22 pasien. Tidak ada pasien yang *dropout* dari penelitian. Karakteristik subyek penelitian meliputi: jenis kelamin, umur, berat badan, tinggi badan, tekanan darah sistolik (TDS) basal, tekanan darah diastolik (TDD) basal, *mean arterial pressure* (MAP) basal, *heart rate* (HR) basal, *respiratory rate* (RR) basal, jenis ventilasi (mekanik/ menggunakan ventilator dan spontan/tanpa ventilator), lokasi pemasangan CVC.

Tabel 1. Karakteristik subyek penelitian (data nominal)

Variabel	Jumlah	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	13	59,1
Perempuan	9	40,9
Jenis ventilasi		
Spontan	6	27,3
Ventilator	16	72,7
Lokasi pemasangan CVC		
Subclavia sinistra	13	59,1
Subclavia dextra	9	40,9

Tabel 2. Karakteristik subyek penelitian (data numerik terdistribusi normal)

Variabel	Rerata (simpang baku)	IK95%
Umur	54,5 tahun ($\pm 15,5$)	47,6-61,3
Berat badan	59,6 kg ($\pm 11,0$)	51,9-61,7
TDS	128,9 mmHg ($\pm 26,4$)	117,1-140,6
TDD	69,6 mmHg ($\pm 14,9$)	62,9-76,3
MAP	92,9 mmHg ($\pm 19,5$)	84,2-101,5
HR	102x/mnt ($\pm 27,1$)	89,9-114,0

IK95% = interval kepercayaan 95%

Tabel 3. Karakteristik subyek penelitian (data numerik tidak terdistribusi normal)

Variabel	Median	Nilai minimum-maksimum
Tinggi badan	164 cm	150-172 cm

Penyajian data CVP, IVC-DI, dan IVC-CI ditampilkan dalam rerata, simpang baku dan interval kepercayaan (tabel 4).

Tabel 4. Deskripsi data CVP, IVCDI, IVCCI

Variabel	Rerata (simpang baku)	IK95%
CVP (cmH ₂ O)	11,9 ($\pm 5,6$)	9,3-14,3
IVCDI (%)	57,1 ($\pm 31,7$)	42,9-71,1
IVCCI (%)	33,8 ($\pm 13,1$)	28,1-39,7

Analisis korelasi nilai CVP dengan IVC-DI dilakukan dengan menggunakan *Pearson Correlation*. Hasil analisis menunjukkan nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan korelasi antara nilai CVP dengan IVC-DI bermakna secara statistik dengan koefisien korelasi (r) $-0,768$ (korelasi kuat). Nilai r yang negatif menunjukkan korelasi negatif di mana nilai CVP yang semakin besar berhubungan dengan nilai IVC-DI yang semakin kecil. Hasil analisis korelasi ini dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis korelasi *Pearson CVP* dengan IVC-DI

	IVC-DI
CVP	$r = -0,768$ $p = 0,0001$ $n = 22$

$p < 0,05$ signifikan secara statistik

Analisis korelasi nilai CVP dengan IVC-DI pada sampel pasien dengan ventilator menunjukkan nilai $p < 0,05$ dan koefisien korelasi (r) $-0,820$ dengan kekuatan korelasi sangat kuat. Hasil analisis korelasi ini dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis korelasi *Pearson CVP* dengan IVC-DI pada pasien dengan ventilator

	IVC-DI
CVP	$r = -0,820$ $p = 0,0001$ $n = 16$

$p < 0,05$ signifikan secara statistik

Hasil analisis korelasi CVP dengan IVC-DI pada kelompok pasien dengan respirasi spontan menunjukkan menunjukkan korelasi negatif yang kuat namun tidak signifikan secara statistik (tabel 7).

Tabel 7. Hasil analisis korelasi *Pearson CVP* dengan IVC-DI pada pasien dengan respirasi spontan

	IVC-DI
CVP	$r = -0,750$ $p = 0,086$ $n = 6$

$p < 0,05$ signifikan secara statistik

D. PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada 22 pasien. Dari 22 pasien, 13 pasien (59,1%) laki-laki dan 9 pasien (40,1%) berjenis kelamin perempuan. Usia rerata sampel 54,5 tahun. Sebagian besar pasien masuk bukan termasuk pasien geriatri sehingga proses menurunnya fungsi kardiovaskuler seperti menurunnya komplians vaskular dan miokardial belum banyak terjadi. Rata-rata MAP pasien adalah 92,9, tekanan darah sistolik 128,9 mmHg, dan tekanan darah diastolik 69,6 mmHg. Terdapat 8 pasien yang memiliki tekanan darah basal termasuk dalam kategori hipertensi menurut kategori *Joint National Committee 7* (tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan atau ≥ 90 mmHg)²¹. Terdapat dua pasien dengan tekanan darah sistolik < 90 mmHg, 7 pasien dengan tekanan darah diastolik < 60 mmHg dan 1 pasien dengan MAP < 65 mmHg. Dari sini dapat dikatakan terdapat paling tidak 7 pasien dengan kondisi hipotensi. Tekanan darah tidak selalu berhubungan linear dengan kondisi volume intravaskuler. Tekanan darah yang tinggi atau rendah dipengaruhi juga oleh komplians vaskuler. Komplians vaskuler yang berpengaruh pada nilai tekanan darah adalah komplians sistem arteri dan bukan disebabkan langsung oleh sistem vena²². Semua pasien terpasang CVC dengan lokasi tusukan di subclavia dengan 13 pasien (59,1%) terpasang di subclavia kiri dan 9 pasien (41,9%) terpasang di subclavia kanan. Hal ini memberikan kesimpulan bahwa nilai CVP didapatkan dari pengukuran tekanan di *superior vena cavae* (SVC). Tidak ada pasien dengan diagnosis penyakit jantung. Sembilan pasien (40,1%) pada penelitian ini didiagnosis dengan *severe sepsis* ataupun syok septik. Pasien dengan *severe sepsis* atau syok septik sering mengalami disfungsi jantung yang bersifat sementara²³.

Penelitian ini mencoba mencari korelasi antara nilai CVP dengan nilai IVC-DI. Penelitian ini tidak memisahkan antara pasien dengan ventilasi mekanik dan pasien dengan respirasi spontan. Pada penelitian ini terdapat 6 pasien (27,3%) dengan ventilasi spontan tanpa ventilator dan 16 pasien (72,7%) menggunakan ventilator dengan berbagai mode. Pada penelitian ini ditemukan

hubungan korelasi yang kuat antara nilai CVP dengan nilai IVC-DI di mana nilai korelasi *Pearson* sebesar $-0,768$ (korelasi kuat), $p < 0,05$ dengan arah korelasi negatif di mana semakin besar nilai CVP semakin kecil nilai IVC-DI. Hasil ini sesuai dengan hipotesis peneliti dan sesuai dengan hasil penelitian yang serupa sebelumnya yang menilai hubungan antara nilai CVP dengan nilai IVC-CI. Sedangkan, penelitian tentang hubungan IVC-DI dengan nilai CVP sejauh ini belum penyusun temukan.

Hasil penelitian ini menunjukkan hubungan yang kuat antara nilai CVP dengan IVC-DI tanpa melihat jenis ventilasi dari pasien. Hipotesis peneliti didasarkan pada hasil penelitian hubungan nilai CVP dengan IVC-CI sebelumnya yaitu pada teori fisiologi di mana baik kecenderungan meregang (distensibilitas) maupun kecenderungan mengempis (kolapsibilitas) suatu pembuluh darah dipengaruhi oleh komplians pembuluh darah tersebut. Di mana komplians merupakan besarnya perubahan volume setiap perubahan tekanan yang terjadi. Sehingga, pada pembuluh darah yang sama, semakin besar kompliansnya maka semakin besar pula kolapsibilitas maupun distensibilitasnya. Sehingga, penelitian yang menemukan hubungan yang kuat antara nilai CVP dengan nilai IVC-CI menjadi dasar peneliti merumuskan hipotesisnya di mana kuatnya hubungan antara CVP dengan IVC-CI menimbulkan dugaan yang sama pada korelasi antara CVP dengan IVC-DI. Hubungan yang kuat antara nilai IVC-DI dengan CVP tanpa melihat jenis ventilasi dari pasien disebabkan penghitungan IVC-DI berbeda dengan IVC-CI hanya pada nilai pembagiannya. Sehingga, hasil korelasi yang kuat pada IVC-CI dengan CVP pada penelitian yang tidak membedakan jenis ventilasi juga akan menimbulkan hasil yang sama apabila variabel yang digunakan adalah IVC-DI. Pada pasien dengan mode ventilasi mekanik yang masih memberikan kesempatan pasien untuk bernapas spontan (SIMV,P-SIMV,PS), saat inspirasi dapat terjadi distensi maupun kolaps dari diameter IVC demikian juga sebaliknya. Penelitian ini membuktikan bahwa IVC-DI tetap memberikan korelasi yang kuat dengan nilai CVP tanpa memperhatikan jenis ventilasinya.

Hubungan nilai CVP dengan nilai diameter IVC/variiasi diameternya didasarkan pada kesamaan dimana keduanya merupakan metode pengukuran yang berhubungan vena sentral meski parameter yang diukur berbeda. IVC merupakan vena besar yang diameternya terbukti berhubungan dengan tekanan atrium kanan. Hal yang sama juga ditemukan pada nilai CVP. CVP didapatkan dengan mengukur nilai tekanan vena kava superior atau vena kava inferior yang berhubungan dengan atrium kanan⁷. Perubahan diameter IVC bergantung pada beberapa faktor : tekanan intratorakal dan intraabdominal, CVP, dan komplians dari pembuluh darah di mana faktor-faktor tersebut juga mempengaruhi nilai CVP¹⁴. Belum ada bukti yang jelas yang mendukung adanya hubungan linear antara IVC-CI dengan CVP. Namun, terdapat hubungan terbalik antara keduanya pada nilai IVC-CI yang sangat tinggi atau sangat rendah namun pada nilai *intermediate* tidak ditemukan hubungan yang linear. Hal ini secara klinis memberikan arti bahwa nilai IVC-CI yang sangat tinggi (berhubungan dengan nilai CVP yang sangat rendah) dapat menjadi indikasi diberikannya tambahan cairan tanpa risiko kelebihan cairan¹⁵.

Hasil analisis yang dilakukan pada kelompok pasien dengan ventilator pada penelitian ini menemukan korelasi yang sangat kuat antara nilai CVP dengan IVC-DI ($r = -0,820$, $p < 0,05$). Nilai CVP dan variasi diameter IVC salah satunya dipengaruhi oleh tekanan intratorakal¹⁴. Perubahan tekanan intratorakal yang diakibatkan oleh proses respirasi spontan ataupun tekanan positif yang diberikan ventilator akan mempengaruhi keduanya. Perubahan di salah satu nilai (misalnya nilai CVP) akan mengakibatkan perubahan variasi diameter IVC. Sehingga hubungan keduanya linear.

Hasil analisis pada pasien dengan respirasi spontan menunjukkan hasil korelasi yang kuat dengan arah negatif namun secara statistik tidak bermakna. Jumlah pasien dengan respirasi spontan yang relatif sedikit (6 pasien) pada penelitian ini diduga menjadi penyebab tidak signifikannya hasil penelitian ini secara statistik.

E. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari penelitian ini adalah nilai CVP dan nilai IVC-DI pada pasien di ICU memiliki korelasi yang kuat, dengan arah korelasi negatif, dan hasilnya signifikan secara statistik ($r=-0,768$, $p=0,0001$). Nilai CVP dan nilai IVC-DI pada pasien di ICU yang menggunakan ventilator memiliki korelasi yang sangat kuat, dengan arah korelasi negatif dan hasilnya signifikan secara statistik ($r=-0,820$, $p=0,0001$). Nilai CVP dan nilai IVC-DI pada pasien di ICU yang tidak menggunakan ventilator tidak memiliki korelasi yang signifikan secara statistik ($r=-0,750$, $p=0,086$).

Saran dari peneliti adalah perlu dilakukan penelitian yang meneliti konversi nilai CVP kepada IVC-DI serta penelitian korelasi CVP dengan IVC-DI pada pasien di tempat pelayanan yang berbeda (misalnya di unit gawat darurat).

DAFTAR PUSTAKA

1. Boldt J., Lenz M., Kumle B., Papsdorf M., 1998, Volume replacement strategies on intensive care units: results from a postal survey, *Intensive Care Medicine*, vol. 24, no. 2, pp. 147–151
2. Kalantari K, Chang J.N., Ronco C., Rosner M.H., 2013, Assessment of intravascular volume status and volume responsiveness in critically ill patients, *Kidney International*;83, 1017–1028.
3. Kitakule M.M. , Mayo P., 2010, Use of Ultrasound to Assess Fluid Responsiveness in the Intensive Care Unit, *The Open Critical Care Medicine Journal*;3, 33-37
4. Lyon M., Blaivas M., Brannam L., 2005, Sonographic measurement of the inferior vena cava as a marker of blood loss. *Am J Emerg Med*;23:45-50.
5. Sefidbakht S., Assadsangabi R., Abbasi H.R., 2007, Sonographic measurement of the inferior vena cava as a predictor of shock in trauma patients. *Emer Radiol* ; 14: 181–185.
6. Barbier C., Loubières Y., Schmit C., 2004, Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med*; 30; 1740-6
7. Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. *Am J Cardiol* 1990;66:493–6
8. Citilcioglu S., Sebe A., Oguzhan Ay M., Icme F., Avci A., Gulen M., Sahan M., Satar S., 2014, The relationship between inferior vena cava diameter measured by bedside ultrasonography and central venous pressure value, *Pak J Med Sci*, Vol. 30, p310-15
9. Stawicki S.P., Braslow B.M., Panebianco N.L., Kirkpatrick J.N., Gracias V.H., Hayden G.E., Dean A.J., 2009, Intensivist Use of Hand-Carried Ultrasonography to Measure IVC Collapsibility in Estimating Intravascular Volume Status: Correlations with CVP, *J Am Coll Surg*, 2009, vol 209;p:55-61
10. Worapratya P., Anupat S., Suwannanon R., 2014, Wuthisuthimethawee P., correlation of caval index, inferior vena cava diameter, and central venous pressure in shock patients in the emergency room, *Open Access Emergency Medicine*:6
11. The seventh report of the Joint National Committee, 2004, *Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*; U.S. Department of Health and Human Service, NIH Publication No. 04-5230
12. Guyton A.C., Hall J.E., 1997, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Philadelphia, USA
13. Sasai T, Takioka H, Fukushima T, Mikane T, Oku S, Iwasaki E, Ishii M, Mieda H, Ishikawa T, Minami E, 2014, Reliability of central venous pressure to assess leftventricular preload for fluid resuscitation in patients with septic shock, *Journal of Intensive Care* 2:58
14. Muller L, Bobbia X, Toumi M, et al, for the AzuRea Group. Respiratory variations of inferior vena cava diameter to predict fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with acute circulatory failure: need for a cautious use. *Crit Care* 2012;16:R188
15. Stone M.B., Huangy J.V., Inferior Vena Cava Assessment: Correlation with CVP and Plethora in Tamponade, *Global Heart*, Vol. 8: No. 4; 2013: 323-327