

## Nilai Rerata Vascular Pedicle Width, Vascular Pedicle-Cardiac Ratio Vascular Pedicle-Thoracic Ratio Orang Dewasa Normal Indonesia Studi di RS dr. Cipto Mangunkusomo

Rommy Zunera,<sup>1</sup> Rahmi Afifi,<sup>1</sup> Amir S. Madjid,<sup>2</sup>  
Joedo Prihartono,<sup>3</sup> Vally Wulani,<sup>1</sup> Marcel Prasetyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Radiologi, <sup>2</sup>Departemen Anestesiologi  
FK Universitas Indonesia-RS dr. Cipto Mangunkusomo

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas, FK Universitas Indonesia

Korespondensi: zuner22@gmail.com

### Abstrak

Vascular pedicle width (VPW) adalah jarak tepi luar vena kava superior ke tepi luar arteri subklavia kiri. Pemeriksaan VPW di foto toraks bersifat non-invasif, cepat dan mudah untuk memprediksi hipervolemia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rerata nilai VPW orang dewasa normal Indonesia. VPW diukur dengan dua metode: pertama pengukuran VPW tunggal yang akurasinya terbatas di foto toraks digital karena relatif tidak dipengaruhi faktor magnifikasi. Metode kedua untuk foto toraks nondigital yaitu pengukuran rasio:vascular pedicle-cardiac ratio (VPCR) dan vascular pedicle-thoracic ratio (VPTR). Pengukuran serupa dilakukan terhadap topogram CT scan toraks AP terlentang dan CT scan toraks lalu dibandingkan akurasi pengukuran di topogram dengan CT scan toraks sebagai standar baku. Sampel terdiri atas 104 foto toraks PA subyek normal dan 103 CT scan toraks subyek terpilih. Pada pemeriksaan toraks PA didapatkan rerata VPW  $48,0 \pm 5,5$  mm, rerata VPCR  $40,3 \pm 4,6\%$ , dan rerata VPTR  $17,2 \pm 1,7\%$ . Pada pemeriksaan topogram CT scan didapatkan rerata VPW  $50,3 \pm 6,2$  mm, rerata VPTR  $45 \pm 5,1\%$ , dan rerata VPTR  $19,8 \pm 2,5\%$ . Rerata VPW pada CT scan toraks  $50,4 \pm 6,1$  mm. Pengukuran di foto toraks AP 10% lebih besar dibandingkan pada foto toraks PA dan pengukuran VPW di foto toraks terbukti memiliki akurasi tinggi.

**Kata kunci:** fototoraks, vascular pedicle width, vascular pedicle-cardiac ratio, vascular pedicle-thoracic ratio, hipervolemia.

## The Mean Value of Vascular Pedicle Width, Vascular Pedicle-Cardiac Ratio, Vascular Pedicle-Thoracic Ratio of Normal Indonesian Adult Study In dr. Cipto Mangunkusomo Hospital

### Abstract

Vascular pedicle width (VPW) is the distance, from a perpendicular line at the takeoff point of the left subclavian artery off the aorta to the point at which the superior vena cava. Measurement of VPW on chest x-ray is relatively non-invasive, fast and easy technique as hypervolemia predictor. The purpose of this study is to know the mean VPW value of normal Indonesian adult. There are two measurement methods was performed, the first is a measurements of single VPW, which its accuracy is limited to digital chest x-ray. The second method for non digital chest x-ray utility is a ratio measurement i.e. the ratio of cardiac vascular pedicle-(VPCR), and vascular pedicle-thoracic ratio (VPTR). Similar measurements method performed on the thoracic CT scan topogram (AP chest x-ray) and thoracic CT scan, then compared both of measurement to evaluate the accuracy of topogram measurement as thoracic CT scan as gold standard. Data from 104 PA chest x-ray of normal subjects and 103 thoracic CT scan of selected subjects. On PA chest x-ray obtained mean VPW  $48,0 \pm 5,5$  mm, mean VPCR  $40.3 \pm 4.6\%$ , and mean VPTR  $17.2 \pm 1.7\%$ . On CT scan topogram obtained mean VPW  $50,3 \pm 6.2$  mm, mean VPTR  $45 \pm 5.1\%$ , and mean VPTR  $19.8 \pm 2.5\%$ . On thoracic CT scan obtained mean VPW  $50.4 \pm 6.1$  mm. Measurements on the AP chest x-ray about 10% greater than in the PA chest x-ray, and measurement of VPW on conventional chest x-ray aproved to have high accuracy.

**Keyword:** chest x-ray, vascular pedicle width, vascular pedicle-cardiac ratio, vascular pedicle-thoracic ratio, hypervolemia.

## Pendahuluan

Insiden hipervolemia khususnya di ruang ICU dan unit gawat darurat bergantung insiden penyakit yang mendasari.<sup>1,2</sup> Insiden hipervolemia pada penderita *acute kidney injury* (AKI) yang dirawat di ICU sebanyak 18-78% total kasus, sedangkan insiden hipervolemia pada pasien yang mendapat tranfusi adalah 1- 8% dari total pasien yang mendapat transfusi.<sup>3,4</sup>

Pasien dengan hipervolemia yang terlambat didiagnosis dapat mengalami komplikasi kegagalan berbagai sistem organ, waktu rawat inap memanjang, waktu perawatan di ICU memanjang, dan dapat menyebabkan kematian.<sup>5,6</sup> Pengoptimalan fungsi hemodinamik secara cepat pada kondisi hipervolemia dapat menurunkan angka mortalitas penderita.<sup>7</sup> Oleh karena itu diperlukan teknik pemeriksaan yang cepat dan mudah untuk diagnosis hipervolemia.

Radiografi toraks merupakan salah satu modalitas diagnosis yang cepat, mudah dan tersedia luas serta dapat digunakan untuk memprediksi kondisi hipervolemia melalui pengukuran *vascular pedicle width* (VPW).<sup>8,9</sup> Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui rerata nilai VPW orang dewasa normal Indonesia.

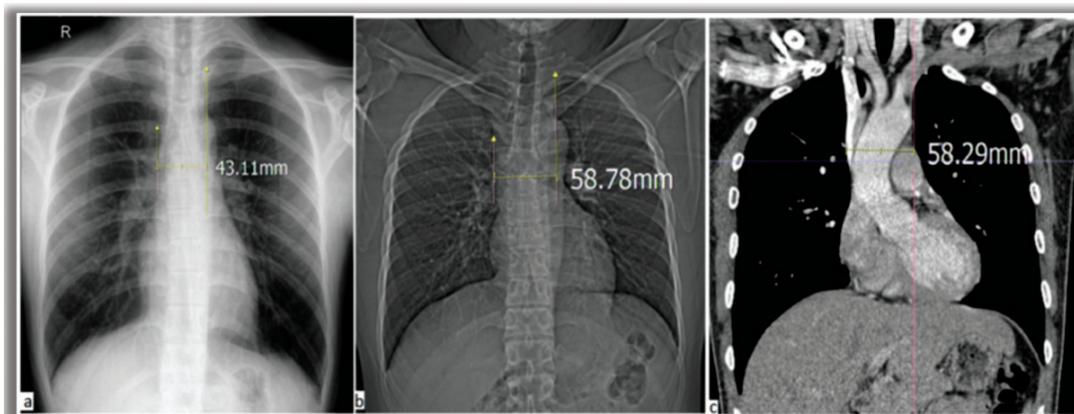
## Metode

Penelitian dilakukan di Departemen Radiologi RSCM pada bulan Januari sampai Maret 2015 dengan desain potong lintang. Penelitian menggunakan data sekunder yang tersimpan di *picture archiving communication systems* (PACS). Sampel penelitian sebanyak 104 sampel foto toraks PA subyek dewasa normal yang terdiri atas 52 laki-laki dan 53 perempuan serta 103 sampel CT scan toraks subyek dewasa terpilih yang terdiri atas 51 laki-laki dan 52 perempuan. Pengukuran dilakukan secara digital menggunakan perangkat lunak sistim

PACS. Obyek yang diukur adalah panjang *vascular pedicle* (mm), rasio *vascular pedicle* terhadap jantung dan terhadap dinding dada (persentase) untuk mengetahui rerata masing-masing.

Pengukuran sampel foto toraks PA dimulai dengan pengamatan tepi terluar vena cava superior yang melintasi bayangan bronkus utama kanan dan tepi terluar arteri subklavia kiri. Dengan menggunakan alat yang tersedia pada perangkat lunak sistim PACS, kedua titik tersebut ditandai dengan garis referensi vertikal yang sejajar kemudian jarak keduanya diukur (VPW). Selanjutnya dilakukan pengukuran diameter horizontal terluas jantung dan dinding dada, kemudian secara manual dihitung rasio VPW terhadap jantung dan dinding toraks yang kemudian disebut *vascular pedicle-cardiac ratio* (VPCR) dan *vascular pedicle-thoracic ratio* (VPTR).

Pada sampel CT scan toraks pengukuran juga dilakukan pada topogram (foto toraks AP terlentang). Obyek dan cara pengukuran pada topogram seperti pada foto toraks PA sedangkan pada CT scan toraks hanya dilakukan pengukuran VPW saja. Pengukuran pada CT scan toraks dilakukan pada rekonstruksi potongan. Tepi terluar arteri subklavia kiri ditentukan dengan melakukan eksplorasi menggunakan *mouse* potongan perpotongan hingga ditemukan gambaran arteri subklavia kiri yang paling optimal lalu titik terjauh arteri tersebut ditandai dengan garis referensi vertikal. Selanjutnya dibuat garis referensi horizontal untuk menandakan level pengukuran batas terluar vena cava superior setinggi bronkus utama kanan dan jarak kedua garis tersebut kemudian diukur. Hasil pengukuran VPW pada topogram dibandingkan dengan hasil pengukuran VPW pada CT scan toraks untuk menilai akurasi pengukuran pada topogram. (Gambar 1)



**Gambar 1. Contoh Pengukuran VPW pada Berbagai Teknik Pemeriksaan**  
(a) Pengukuran VPW pada foto toraks PA tegak; (b,c) Pengukuran VPW pada toraks AP terlentang dan CT scan toraks.

## Hasil dan Pembahasan

Pada foto toraks, *vascular pedicle* akan terlihat di atas bayangan jantung. Tepi kanan pedikel vaskular dibentuk oleh vena brakiosefalika kanan di bagian superior dan vena kava superior di bagian inferior. Batas kiri pedikel vaskular di bentuk oleh arteri subklavia kiri di atas arkus aorta. Batas kanan pedikel vaskular adalah vena sedangkan batas kiri adalah arteri. Arteri subklavia pada posisinya di rongga toraks terletak lebih posterior dibandingkan vena kava superior. Secara radiologi, jarak keduanya mempunyai poin diagnostik untuk menilai status cairan intravaskular berdasarkan faktor komplain (distensibilitas) dinding vena yang lebih tinggi dibandingkan arteri sehingga efek perubahan volume cairan intravaskular terhadap penambahan diameter vaskular lebih mempengaruhi diameter vena.<sup>10,11</sup>

Pada pemeriksaan toraks PA didapatkan rerata VPW  $48 \pm 5,5$ mm, rerata VPCR  $40,3 \pm 4,6\%$ , dan rerata VPTR  $17,2 \pm 1,7\%$ . Pada pemeriksaan topogram CT scan didapatkan rerata VPW  $50,3 \pm 6,2$ mm, rerata VPTR  $45 \pm 5,1\%$ , dan rerata VPTR  $19,8 \pm 2,5\%$ . Rerata VPW pada CT scan toraks  $50,4 \pm 6,1$ mm. Terdapat perbedaan bermakna rerata VPW ( $p=0,005$ ), VPCR ( $p<0,001$ ), dan VPTR ( $p<0,001$ ) dewasa normal pada pengukuran dengan foto toraks PA tegak dibandingkan foto toraks AP terlentang pada populasi subyek yang berbeda. Tidak terdapat perbedaan bermakna rerata VPW pada foto toraks AP terlentang (topogram CT scan) dibandingkan pengukuran VPW pada CT scan ( $p=0,966$ ) dengan korelasi positif yang sangat kuat ( $r=0,83$ ,  $p=p<0,001$ ) antara pengukuran VPW pada foto toraks AP terlentang (topogram CT scan) dengan pengukuran VPW pada CT scan.

**Tabel 1. Rerata VPW dan VPCR pada Pemeriksaan Foto Toraks dan VPTR pada CT Scan**

Foto Toraks	Rerata	SD	Range	
			Min	Max
<b>PA Tegak</b>				
VPW (mm)	48,0	5,5	35,4	63,4
VPCR (%)	40,3	4,6	28,2	56,3
VPTR (%)	17,2	1,7	12,8	22,3
<b>AP Terlentang</b>				
VPW (mm)	50,3	6,2	36,8	70,6
VPCR (%)	45,3	5,3	32,5	58,1
VPTR (%)	19,8	2,5	14,8	27,5
<b>CT Scan</b>				
VPW (mm)	50,4	6,1	35,7	66,2

Pada penelitian ini didapatkan rerata nilai VPW dewasa normal Indonesia pada foto toraks PA tegak adalah  $48 \pm 5,5$ mm, tidak berbeda bermakna dengan rerata VPW negara Barat yang dilaporkan oleh Milne et al<sup>10</sup> yaitu  $48 \pm 5$ mm. Didapatkan rerata VPW foto toraks AP posisi terlentang  $50,3 \pm 6,2$ mm, yang berbeda dari laporan Haponik et al<sup>12</sup> yaitu  $59 \pm 1$ mm. Perbedaan tersebut mungkin disebabkan oleh perbedaan teknik radiografi yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan topogram CT scan toraks sedangkan Haponik et al<sup>12</sup> menggunakan modalitas radiografi x-ray konvensional. Selain itu perbedaan rerata mungkin juga disebabkan oleh perbedaan jumlah sampel penelitian. Haponik et al<sup>12</sup> menggunakan 42 sampel sedangkan penelitian ini 103 sampel. Selain itu karena menggunakan data

sekunder, perbedaan rerata VPW pada toraks PA dan AP pada subyek yang sama tidak dapat dinilai.

Selain pengukuran terhadap pedikel vaskular, penelitian ini juga mengukur rasio VPW terhadap diameter terluas jantung dan panjang diameter terluas dinding toraks. Pengukuran kedua variabel tersebut identik dengan cara pengukuran *cardiac-thoracic ratio* (CTR) yang lazim dikerjakan pada evaluasi foto toraks. Teknik tersebut pertama kali diperkenalkan oleh Danzer et al<sup>13</sup> pada tahun 1919 untuk evaluasi pembesaran jantung. Keuntungan utama teknik tersebut adalah relatif tidak dipengaruhi oleh faktor magnifikasi bayangan sehingga pengukuran pada foto nondigital atau tidak *true size* masih dapat dilakukan dan valid. Pengukuran rasio VPW ini diasumsikan sebagai yang pertama kali dilakukan.

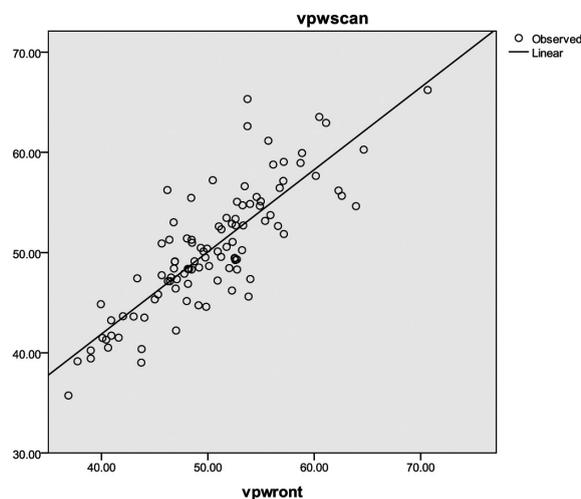
**Tabel 2. Rerata VPW, VPTR, VPCR Dewasa Normal pada Foto Toraks PA Tegak (n=104) dan AP Terlentang (n=103)**

Parameter	Rerata	SD	Median	Range		Nilai p
				Min	Max	
<b>Nilai VPW</b>						
Posisi tegak	48,0	5,5	47,5	35,4	63,4	0,006
Posisi terlentang	50,3	6,2	50,1	36,9	70,7	
<b>Nilai VPCR</b>						
Posisi tegak	40,3	4,6	39,6	28,2	56,3	<0,001
Posisi terlentang	45,2	5,3	45,0	32,6	61,9	
<b>Nilai VPTR</b>						
Posisi tegak	17,2	1,7	17,2	12,8	22,3	<0,001
Posisi terlentang	19,8	2,5	19,7	14,8	27,5	

**Tabel 3. Nilai VPW Menurut Modalitas Pemeriksaan (n=103)**

Modalitas	Mean	SD	Median	Range	
				Min	Max
Foto toraks AP	50,3	6,2	50,1	36,8	70,6
CT scan	50,4	6,1	49,6	35,7	66,2

p=0,966 (*Student t Test* berpasangan)

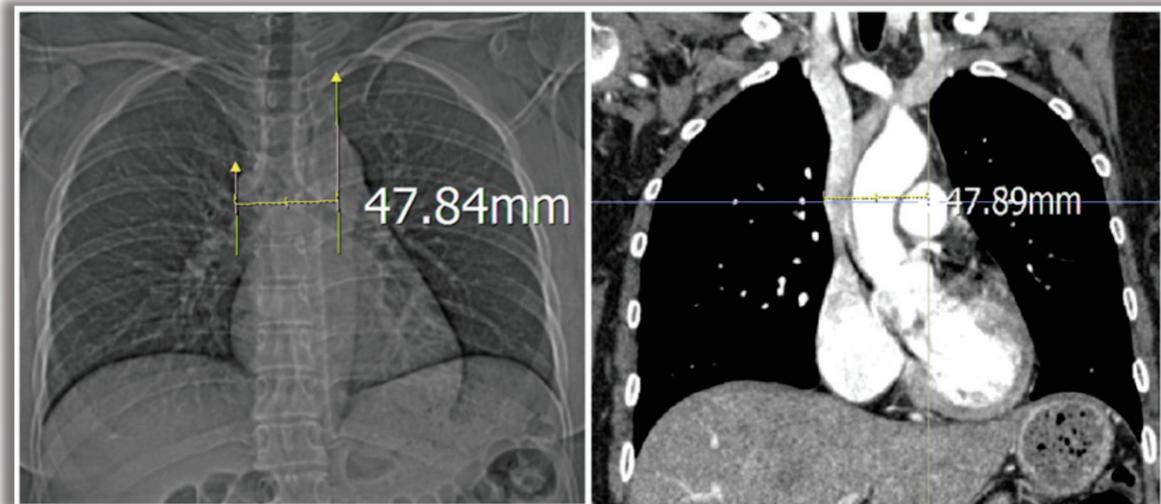
**Gambar 1. Korelasi VPW pada Toraks AP Terlentang dengan VPW pada CT Scan**

Pada penelitian ini terdapat korelasi rerata VPW pada pengukuran pada *topogram* CT scan toraks dengan CT scan toraks subyek yang sama ( $r=0,83$  dan  $p<0,001$ ) sehingga pengukuran VPW pada foto toraks AP cenderung memiliki akurasi tinggi. Kecenderungan ini disebabkan karena perbandingan pengukuran tidak dilakukan

pada foto toraks AP terlentang yang sebenarnya karena faktor teknis pada kedua pemeriksaan tersebut berbeda. Dari berbagai literatur tentang VPW, peneliti belum menemukan penelitian yang menilai akurasi pengukuran VPW pada foto toraks PA, namun dari penelitian yang dilakukan oleh Sakuraba et al<sup>14</sup> yang membandingkan

akurasi pengukuran diameter trakea pada foto toraks dengan pengukuran diameter trakea menggunakan CT scan mungkin dapat dijadikan sebagai acuan melakukan hal serupa pada pengukuran VPW. Di dalam rongga toraks pedikel vaskular dan trakea merupakan organ yang

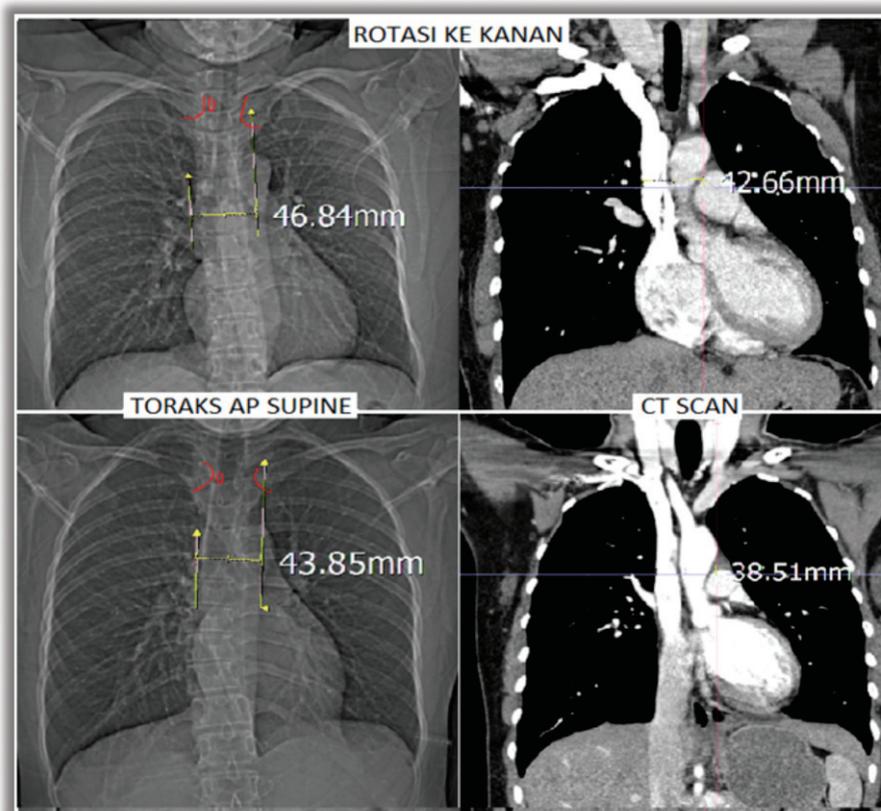
terletak berdekatan sehingga diasumsikan kedua organ tersebut mendapatkan efek magnifikasi yang sama pada pemeriksaan foto toraks. Sakuraba et al<sup>14</sup> menyatakan pengukuran diameter trakea yang dilakukan pada foto toraks memiliki akurasi tinggi dengan presisi  $\pm 1$  sampai 2mm dibandingkan dengan pengukuran standar pada CT scan.



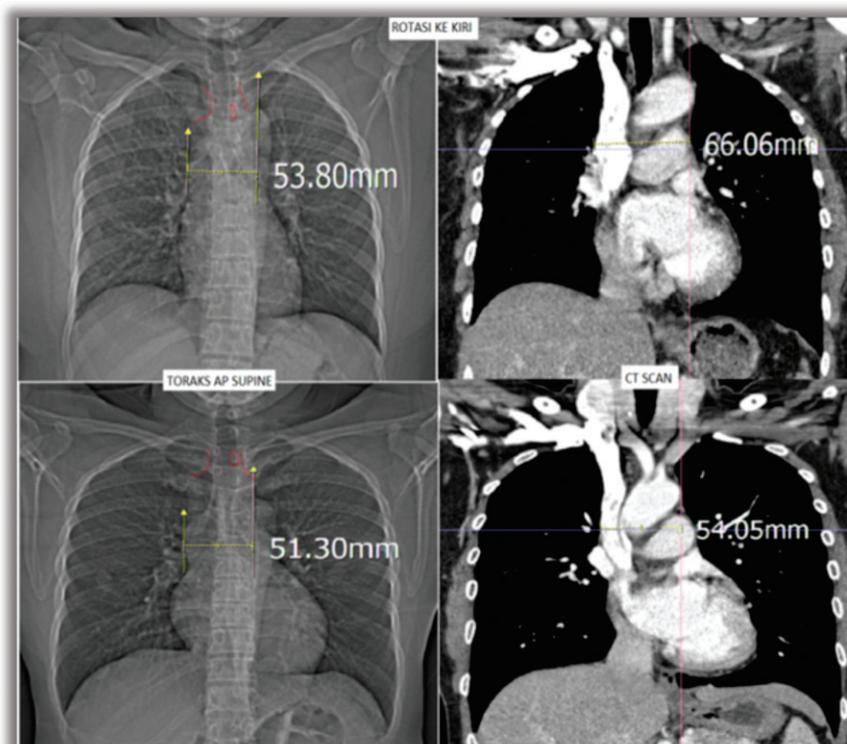
**Gambar 3. Pengukuran VPW pada Topogram CT Scan Torak dan CT Scan Toraks. Tidak Terlihat Perbedaan Hasil Pengukuran VPW pada Kedua Modalitas Pemeriksaan.**

Pada subyek penelitian CT scan toraks ditemukan faktor teknis yang menyebabkan perbedaan hasil pengukuran kedua teknik pemeriksaan sehingga hasil pengukuran pada foto toraks AP terlentang dapat kurang atau melebihi nilai pengukuran pada CT scan toraks sebagai standar emas pengukuran. Pada pengukuran VPW oleh Milne et al<sup>10</sup> didapatkan simpang baku (SD) pengukuran VPW sebesar  $\pm 5$ mm sehingga perbedaan dinyatakan bermakna jika terdapat perbedaan hasil pengukuran pada foto toraks AP terlentang sebesar  $\pm 5$ mm dibandingkan pengukuran pada CT scan toraks. Faktor teknis yang mempengaruhi hasil pengukuran VPW adalah faktor rotasi atau kesimetrisan gambar dan faktor

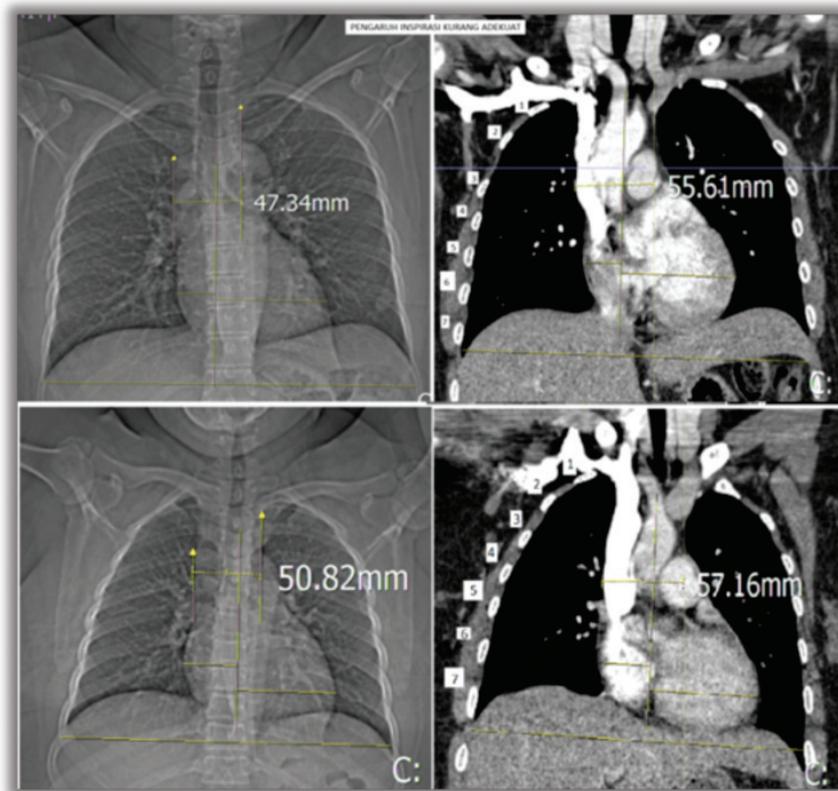
inspirasi subyek pemeriksaan. Pada subyek yang miring ke kanan ( $n=10$ ) dan pada subyek dengan inspirasi yang tidak adekuat ( $n=7$ ) ditemukan hasil pengukuran VPW foto toraks AP terlentang lebih besar dibandingkan CT scan toraks sedangkan subyek yang miring ke kiri ( $n=7$ ) didapatkan hasil pengukuran VPW foto toraks AP terlentang lebih kecil dibandingkan CT scan toraks. Pengaruh dari kedua faktor teknis tersebut juga dilaporkan oleh Milne et al<sup>10</sup> yang menyatakan posisi subyek yang miring ke kanan sebesar  $15^\circ$  menambah nilai VPW sebesar 6% dan sebaliknya namun Milne et al<sup>10</sup> melaporkan faktor inspirasi tidak memiliki pengaruh besar terhadap perubahan nilai VPW.



Gambar 4. Pengaruh Rotasi ke Kanan terhadap Akurasi Pengukuran VPW; Rotasi ke Kanan Menyebabkan Nilai VPW Bertambah



Gambar 5. Pengaruh Rotasi ke Kiri terhadap Akurasi Pengukuran VPW; Rotasi ke Kiri Menyebabkan Nilai VPW Lebih Kecil



**Gambar 6. Pengaruh Faktor Inspirasi terhadap Akurasi Pengukuran VPW**

Inspirasi tidak adekuat pada CT scan toraks ditandai hemidiafragma kanan setinggi iga 7 posterior (inspirasi adekuat jika hemidiafragma kanan setinggi iga 9-10 posterior) menyebabkan penambahan nilai VPW.

Keterbatasan penelitian ini adalah menggunakan data sekunder dari hasil pemeriksaan foto toraks dan CT scan toraks subyek yang diasumsikan normal dan bangsa Indonesia sehingga masih mungkin terdapat subyek yang tidak termasuk dalam kriteria normal maupun tidak termasuk ke dalam bangsa Indonesia karena tidak dilakukan observasi langsung terhadap subyek. Faktor teknis lain yang mungkin dapat mempengaruhi hasil pengukuran VPW adalah tinggi badan dan berat badan subyek, pengaruh faktor posisi seperti posisi tegak, terlentang, dan setengah duduk pada subyek yang sama tidak dapat dievaluasi. Peneliti juga tidak dapat mengidentifikasi karakteristik demografi subyek dan tidak dapat melakukan pengukuran VPW pada pemeriksaan foto toraks dengan bermacam posisi pada subyek yang sama.

Pengukuran VPW pada penelitian ini dilakukan dengan *tools* pengukuran yang tersedia dalam perangkat lunak PACS sehingga pengukuran dapat dilakukan dengan lebih mudah dan lebih akurat. Di sisi lain pengukuran ini sulit diaplikasikan di pusat

radiologi yang tidak memiliki sistem PACS dan melakukan pengukuran secara manual, terutama pada kaset yang tidak *true size*. Masalah tersebut dapat diatasi dengan mengukur rasio VPW terhadap organ tertentu sehingga pengukuran akan lebih mudah baik secara manual ataupun semiotomatis (PACS sistem) karena tidak dipengaruhi oleh faktor magnifikasi dan tidak dibutuhkan skala pengukuran.

### Kesimpulan

Rerata VPW pada pemeriksaan foto toraks PA tegak dewasa normal Indonesia adalah  $48 \pm 5,5$ mm, tidak berbeda bermakna dengan rerata VPW populasi barat ( $48 \pm 5$ mm). Rerata VPCR pada foto toraks PA adalah  $40,3 \pm 4,6\%$  dan VPTR  $17,2 \pm 1,7\%$ . Terdapat perbedaan rerata VPW, VPCR dan VPTR pada pemeriksaan foto toraks AP yaitu 10% lebih besar dibandingkan VPW pada foto toraks PA tegak pada sampel tidak berpasangan. Pengukuran VPW menggunakan foto toraks konvensional memiliki tingkat akurasi yang tinggi sehingga valid bahwa hasil pengukuran pada foto toraks konvensional mendekati ukuran absolut dari organ yang diukur. Pada foto toraks nondigital atau tidak *true size*, pengukuran VPCR atau VPTR dapat menjadi alternatif pengganti pengukuran VPW, tentunya setelah dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan nilai *cutoff* masing-masing obyek.

## Daftar Pustaka

1. Bean, Cheryl A. ACC Atlas of pathophysiology. 2<sup>nd</sup> edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: 2006.
2. Kreimeier U. Pathophysiology of fluid imbalance. Crit Care. 2000;4(Suppl 2):S3.
3. Magee G, Zbrozek A. Fluid overload is associated with increases in length of stay and hospital costs: pooled analysis of data from more than 600 US hospitals. Clinicoecon Outcomes Res. 2013;5;289–96.
4. Labib M, Khalid R, Khan A, Khan S. Volume management in the critically ill patient with acute kidney injury. Crit Care Res Pract. 2013.
5. Boldt J. Clinical review: hemodynamic monitoring in the intensive care unit. Crit Care. 2002;6:1.
6. Pinsky, Michael R. Hemodynamic evaluation and monitoring in the ICU. Chest. 2007;132(6):2020-9.
7. Ronco C, Kaushik M, Valle R, Aspromonte N, Peacock WF. Diagnosis and management of fluid overload in heart failure and cardio-renal syndrome: The “5B” Approach. Seminars in Nephrology. 2012;32(1):129-41.
8. Wang H, Shi R, Mahler S, Gaspard J, Gorchynski J, D’Etienne J, Arnold T. Vascular pedicle width on chest radiograph as a measure of volume overload: meta-analysis. West J Emerg Med. 2011;12(4):426-32.
9. Nawal S, Aslam M, Ishtiaq C, Shehla S. (Salahuddin n, Aslam M, Chishti I, Siddiqui S) Determination of intravascular volume status in critically ill patients using portable chest X-rays: measurement of the vascular pedicle width. Indian J Crit Care Med. 2007;11:192-7.
10. Pistolesi M, Milne E, Miniati M, Giuntin C. The vascular pedicle of the heart part ii: acquired heart disease. Radiology. 1984;152(1):9-17.
11. Scanlon V C. Essentials of anatomy and physiology. New York: F.A. Davis Company; 2006.
12. Haponik EF, Adelman M, Munster AM, Bleecker ER. Increased vascular pedicle width preceding burn-related pulmonary edema. Chest: 1966; 90(5):649-55.
13. Denzer. CS. The cardiothoracic ratio: an index of cardiac enlargement. AJMS. 1919;157(4):513-54.
14. Sakuraba S, Serita R, Kuribayashi J, Kosugi S, Arisaka H, Yoshida K, et al. Clinical study comparison of tracheal diameter measured by chest x-ray and by computed tomography. Anesthesiol Res Pract. Vol 2010.2010.