



Analisis Pemeriksaan CT-Scan Toraks pada Kasus Covid-19 untuk Mendapatkan Pengukuran Kuantitatif di RSUP Fatmawati

Dini Hendriani^{1,2}, Khairil Anwar²

¹ Jurusan Teknik Radiologi Pencitraan Poltekkes kemenkes Jakarta II

² Radiografer di Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati Jakarta

dini.zamna@gmail.com

Makalah Penelitian

Menyerahkan

3 Maret 2021

Diterima

16 Juli 2021

Terbit

26 Juli 2021

ABSTRAK

ANALISIS PEMERIKSAAN CT-SCAN TORAKS PADA KASUS COVID-19 UNTUK MENDAPATKAN PENGUKURAN KUANTITATIF DI RSUP FATMAWATI. CT-Scan Toraks memiliki sensitivitas yang tinggi untuk diagnosis Covid-19. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi prosedur pemeriksaan CT-Scan Toraks pada kasus Covid-19 di Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati tahun 2020 dan memberikan informasi tentang pengukuran kuantitatif volume paru menggunakan teknik *thoracic volume computed assisted reading* (Thoracic VCAR). Desain penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dengan pendekatan study kasus. Pengambilan data dan wawancara dilakukan di Instalasi Radiologi RSUP Fatmawati pada bulan November - Desember 2020. Jumlah sampel penelitian sebanyak 10 orang pasien, dengan rentang usia 25 hingga 85 tahun. Sampel yang diambil adalah data pemeriksaan berupa data pasien, hasil gambaran dan expertise Radiologi, yang dilakukan pemeriksaan CT-Scan Toraks dengan kasus Covid-19. Instrumen penelitian menggunakan lembar observasi, Software komputer, lembar wawancara, pesawat CT-Scan GE 128 dan AW (Advance Workstation). Data yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara kepada responden, selanjutnya diolah dan dianalisis dengan menggunakan metode komperatif, yaitu membandingkan data hasil pengamatan dengan referensi kepustakaan baik dari buku, artikel jurnal dan *website* resmi. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan CT-Scan Toraks pada kasus Covid-19 dengan protokol *low dose computer tomography toraks* (LDCT Toraks) menghasilkan citra *scanning* yang optimal, sangat membantu dalam menegakkan diagnosis pasien, penentuan ruang rawat, tindakan screening dan tindakan evaluasi pengobatan pada pasien Covid-19. Pengukuran kuantitatif dengan teknik Thoracic VCAR menentukan seberapa besar derajat keterlibatan paru yang terkena dampak dari virus Covid-19. Semakin tinggi nilai persentase pada range poor inflated dan atelektasis, menunjukkan semakin berat cedera paru yang terjadi serta kuantitas volume paru yang lebih rendah atau semakin kecil.

Kata Kunci: CT-Scan Toraks, Covid-19, Thoracic VCAR.

ABSTRACT

CT Toraks has high sensitivity to diagnose Covid-19. This research aims to evaluate the CT Toraks procedure on Covid-19 at Fatmawati Central General Hospital in the year 2020 and giving a quantitative measurement of lung volume using Thoracic VCAR. This research design is quantitative descriptive with study case closure, data collecting and interview was done at Radiology Installation of Fatmawati Central General Hospital on November to December 2020 with ten patients as the research sample, with age range between 25 to 85 years old. The sample took examination data such as patient data, image results, and Radiology Expertise from CT Toraks on Covid-19. The research instrument used are observation paper, software, interview paper, GE's 128 slice CT-Scan machine, and Advanced Workstation. The data obtained from observation and interviews from the respondent were then processed and analyzed using a comparative method comparing observation results with references from books, journal articles, and the official web. Can conclude the result of this study that toraks CT-Scan examination in Covid-19 cases with a low dose computer tomography toraks (LDCT Toraks) protocol produces optimal scanning images, is very helpful in establishing patient diagnoses, determining treatment rooms, screening actions, and treatment evaluation measures. In Covid-19 patients, quantitative measurement with Thoracic VCAR technique determines the degree of involvement of the lungs affected by the Covid-19 virus. The higher the percentage value in the inferior inflated and atelectasis range, the more severe the lung injury and the lower or smaller lung volume quantity.

Keywords: CT-Scan Toraks, Covid-19, Thoracic VCAR.

1. PENDAHULUAN

Coronavirus yang menjadi penyebab atau etiologi dari Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) merupakan jenis virus baru yang belum pernah ditemukan keberadaannya sebelumnya pada manusia. Coronavirus jenis baru ini termasuk dalam genus *Betacoronavirus* yang memiliki

kesamaan Subgenus dengan Coronavirus yang menjadi penyebab dari wabah penyakit *severe acut respiratory syndrome* (SARS), yang disebut *Sarbecovirus*, sehingga oleh *International Taxonomy of Viruses* (ICTV) penyebab dari penyakit Covid-19 ini disebut sebagai *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2). Tanda-tanda

umum dari infeksi Covid-19 ini antara lain gangguan pernapasan akut seperti demam, batuk, dan juga sesak napas. Covid-19 memiliki masa inkubasi terpendek sekitar 5–6 hari dan terpanjang selama 14 hari. Kondisi penyakit yang memberat dapat menyebabkan terjadinya pneumonia, *acute respiratory distress syndrome* (ARDS), kerusakan ginjal dan bahkan kematian [1].

Dengan ditemukannya kasus baru pneumonia yang penyebabnya tidak diketahui, di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, Cina, tanggal 31 Desember 2019, Negara China mengidentifikasi kasus tersebut sebagai jenis baru dari virus Corona [1]. Pada tanggal 30 Januari 2020, Cina menetapkan kejadian tersebut sebagai kedaruratan kesehatan masyarakat yang meresahkan dunia (KKMMD)/*Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC) dan pada tanggal 11 Maret 2020 oleh *World Health Organization* (WHO), Covid-19 ditetapkan sebagai pandemi [1].

Antisipasi untuk penanggulangan wabah penyakit yang menyebabkan kedaruratan kesehatan masyarakat, kematian dan kerugian yang besar dari segi ekonomi, dilakukan oleh Pemerintah Indonesia dengan menerbitkan keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/169/2020, yang berisi penunjukan Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati sebagai salah satu rumah sakit rujukan nasional untuk penanganan kasus Covid-19 di Indonesia [2].

Salah satu hal yang dihadapi pada masa pandemi Covid-19 ini, yaitu diperlukannya suatu tindakan pemeriksaan penunjang yang tepat, cepat, aksesnya mudah, dan hasilnya terpercaya, yang berfungsi sebagai pengganti pemeriksaan *Real Time Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR) yang saat ini jumlahnya masih terbatas dan diperlukan waktu pemeriksaan serta hasil yang lama [3].

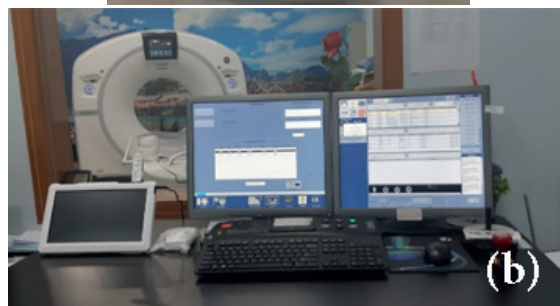
Computed Tomography Scanning (CT-Scan) pada toraks memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi untuk mendiagnosa Covid-19. CT-Scan pada toraks dapat dianggap sebagai alat utama bahkan sebagai *gold standard* untuk mendeteksi Covid-19 di daerah pandemik [4].

Sensitivitas CT-Scan pada toraks lebih besar dari pemeriksaan RT-PCR, besarnya nilai perbandingan persentase CT-Scan pada toraks dengan RT-PCR adalah CT-Scan toraks pada angka 98%, sedangkan RT-PCR pada angka 71%, terutama ketika hasil pengujian RT-PCR negatif [5].

Ciri-ciri infeksi Covid-19 pada pencitraan CT-Scan pada toraks yaitu ditemukannya gambaran *Ground Glass Opacity* (GGO) bilateral, konsolidasi paru, dan juga ditemukan gambaran pneumonia [6]. Gambaran GGO dan konsolidasi yang terlihat pada CT-Scan toraks terkadang tidak terlihat dan tidak terdeteksi pada pemeriksaan rontgen toraks biasa. Hal tersebut menjadikan CT-Scan toraks sebagai modalitas pencitraan yang lebih peka untuk sebuah penyelidikan [7].

Pada alat CT-Scan GE 128, terdapat suatu program yang disebut *thoracic volume computed assisted reading* (*Thoracic VCAR*). *Thoracic VCAR* merupakan teknik pengukuran kuantitatif untuk penilaian dan tindak lanjut penyakit paru. Teknik ini dapat menampilkan segmentasi paru-paru dan saluran nafas secara otomatis. visualisasi lobus paru-paru dan analisis parenkim yang dapat mengukur secara otomatis ketebalan dinding paru yang berguna untuk analisis saluran nafas [8-10].

Pengukuran kuantitatif CT-Scan toraks didasarkan pada penilaian *Hounsfield unit* (HU) dari jaringan paru tersebut. Setelah dilakukan segmentasi pada paru akan terlihat nilai HU dari masing masing bagian paru [11]. Hasil dari pengukuran kuantitatif CT-Scan toraks pada kasus Covid-19, akan membagi organ paru menjadi beberapa segmen. Terlihat persentase derajat cedera paru akibat infeksi Covid-19, dan juga hasil perhitungan nilai volume paru seorang pasien. Jika terjadi kondisi perburukan pada pasien, nilai ini dapat dijadikan acuan untuk mengatur pemasangan alat ventilator.



Gambar 1: (a) Pesawat CT-Scan GE Revolution Evo 128 Slice; (b) Console Table (RSUP Fatmawati Jakarta, 2020)

Pemeriksaan CT-Scan pada toraks selama pandemi di Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati jumlahnya semakin banyak, CT-Scan toraks saat ini dijadikan alat utama diagnosa dini dan digunakan untuk memantau penilaian perkembangan penyakit Covid-19 yang diderita pasien.

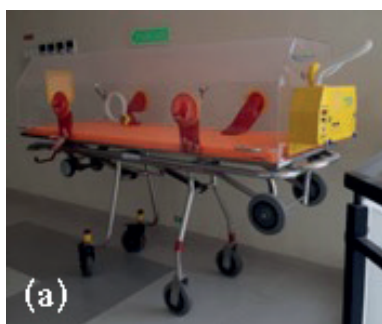
Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang analisis pemeriksaan CT-Scan pada toraks dengan kasus Covid-19 untuk mendapatkan pengukuran kuantitatif di Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi prosedur pemeriksaan CT-Scan Toraks pada kasus Covid-19 serta memberikan gambaran mengenai cara melakukan pengukuran kuantitatif dengan teknik *Thoracic VCAR*.

2. METODE

Desain penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus, pengambilan data dan wawancara dilakukan di Instalasi Radiologi RSUP Fatmawati pada bulan November-Desember 2020. Jumlah sampel penelitian sebanyak 10 orang pasien, dengan rentang usia 25 hingga 85 tahun. Sampel yang diambil adalah data pemeriksaan berupa data pasien, hasil citra dan ekspertise radiologi, yang dilakukan pemeriksaan CT-Scan Toraks dengan kasus Covid-19.

Pemeriksaan CT-Scan toraks adalah pemeriksaan radiologi yang menggunakan radiasi pengion yang menghasilkan citra irisan penampang *axial*, *sagittal* dan *coronal* pada organ paru-paru. Covid-19 termasuk dalam kasus infeksius viral. Kasus infeksius viral merupakan penyakit infeksi yang menular melalui kontak dengan cairan penderita atau melalui udara. Sebelum dilakukan pemeriksaan CT-Scan toraks pada kasus Covid-19, diperlukan persiapan khusus dengan tujuan mendapatkan prosedur yang aman dalam pelaksanaan pemeriksaan baik untuk pasien maupun tenaga medis.

Pada pemeriksaan CT-Scan toraks dengan kasus Covid-19, diperlukan persiapan khusus pada alat maupun petugas yang akan melakukan pemeriksaan. Pada alat CT-Scan, meja pemeriksaan dan *gantry* harus dilapisi dengan plastik, dengan tujuan agar mudah dibersihkan sehingga mengurangi kontaminasi virus terhadap petugas. Foto alat CT-Scan GE Revolution Evo dan *console table* ditunjukkan pada Gambar 1a dan 1b.



Gambar 2: (a) Brankar Isolasi, (b) Petugas Radiologi menggunakan APD level 3 (Radiologi RSUP Fatmawati, 2020)

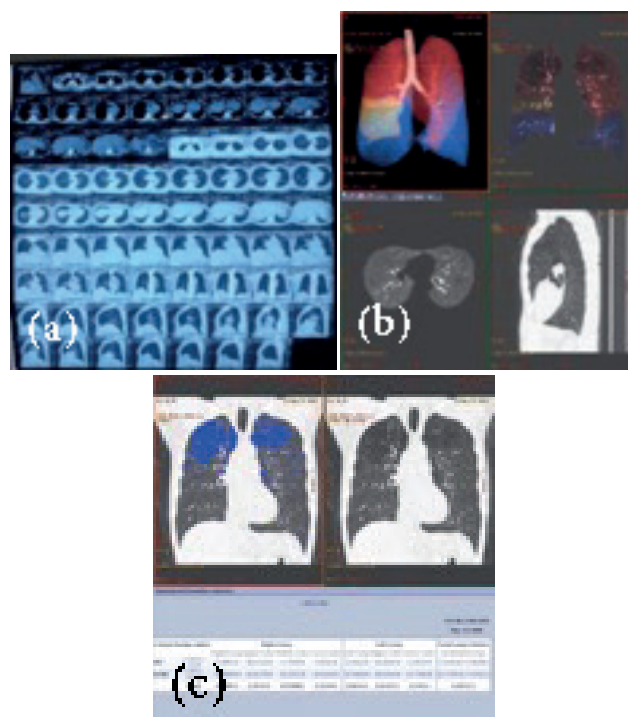
Pasien dibawa ke ruang radiologi menggunakan brankar khusus pasien yaitu brankar isolasi (Gambar 2(a)). Petugas radiologi yang memposisikan pasien memakai alat pelindung diri (APD) level 3 (seperti ditunjukkan pada Gambar 2(b)), sedangkan yang berada di ruang konsul menggunakan APD level 2.

Teknik pemeriksaan yang dilakukan terhadap sampel penelitian, yaitu pasien. Pasien diposisikan terlentang di atas meja pemeriksaan (*supine*) dengan kaki pasien mengarah ke arah gantry. Posisi kaki terlebih dahulu (*feet first*) masuk ke dalam gantry dan ketinggian pasien diatur agar lateral positioning laser tepat berada di garis setinggi *mid sagittal plane* (MSP) tubuh. Posisi tubuh pasien disesuaikan dengan pertengahan sentrasi sinar, kedua tangan pasien diletakkan di atas kepala. Sentrasi sinar *axial* (*positioning laser*) diarahkan pada *apex lung* (bawah dagu) sebagai batas atas, dan daerah lower diafragma (lumbal 3) sebagai batas bawah. Radiografer menjelaskan kepada pasien untuk mengikuti aba-aba “tarik nafas” lalu “tahan” pada saat pemeriksaan. Radiografer memastikan posisi pasien aman dan nyaman sebelum pemeriksaan dimulai. Pasien diinstruksikan untuk tetap tenang dan tidak bergerak selama pemeriksaan berlangsung. Radiografer memberikan kode kepada petugas di ruang console dan memastikan bahwa pemeriksaan siap dilakukan. Setelah itu petugas menunggu di luar pintu pemeriksaan dan memastikan pintu ruang pemeriksaan sudah tertutup.

Pada ruang *console*, Radiografer melakukan *entry* data pemeriksaan, lalu melakukan pemeriksaan CT-Scan toraks dengan memilih protokol *low dose computer tomography* (LDCT) Covid-19. Arah sinar diambil dari bagian inferior menuju ke superior, dengan tujuan mencegah terjadinya *motion artifact* akibat pergerakan nafas dan gambaran khas Covid lebih banyak ditemukan pada daerah basal paru. Setelah selesai dilakukan pemeriksaan, pasien dipindahkan kembali ke brankar isolasi dan kemudian dikembalikan ke ruang instalasi gawat darurat (IGD) atau ruang perawatan. Selanjutnya radiografer melakukan proses dekontaminasi ruangan dengan tetap menggunakan APD. Protokol pelaksanaan pemeriksaan LDCT toraks pada kasus Covid-19 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Protokol LDCT Toraks pada kasus Covid-19 di RSUP Fatmawati, Jakarta

Protokol GE CT Revolution Evo 128 Slice	Keterangan
Scan Type	Helical Full 0,4 s
Scan Range	Inferior - Superior
Detektor Coverage	40 mm
Start Location	Lower Diafragma
End Location	Upper Lung
Helical Thickness	5 mm
Pitch & Speed (mm/ROT)	1,5 atau 1,7
Rotation Time	0,5 s
SFOV	Large Body
kV	80-100
mA	80-120 mA (Auto mA)
Dose Reduction (DR)	ASIR 40% ; ASIR V 50%
Recon 2	0,625mm / 1,25 mm with Recon Type Bone Plus
WW / WL	1500 / -500
IQ Enhance	On



Gambar 3: (a) CT Toraks kondisi mediastinum dan paru; (b) dan (c) Thoracic VCAR

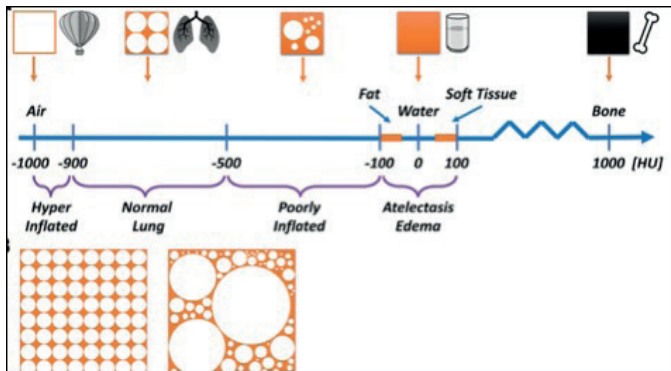
3. HASIL

Dari hasil observasi pencatatan dosis (*dose report*) pada tiap pemeriksaan diperoleh data *Computer Tomography Dose Index* (CTDI) untuk protokol LDCT toraks sebesar 3,14 mGy. Adapun jika menggunakan protokol rutin rentang total CTDI adalah 5,4-6,02 mGy.

Tindakan pemeriksaan CT-Scan toraks pada kasus Covid-19 di Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati, didapatkan hasil citra dalam kondisi paru maupun mediastinum dengan rekonstruksi *axial*, *coronal* dan *sagittal*. Untuk kepentingan ekspertise radiologi dan dokumentasi bagi pasien, dilakukan proses pencetakan citra dengan format 8x9 menggunakan film rontgen ukuran 14x17 inci, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3(a). Selanjutnya dilakukan pengukuran kuantitatif paru dengan menggunakan teknik *Thoracic VCAR* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3(b) dan 3(c).

Tabel 2: Hasil pengukuran kuantitatif CT-Scan Toraks dengan kasus Covid-19

SAMPLE	HYPERINFLATED VALUE (%)	NORMAL VALUE (%)	POOR INFLATED VALUE (%)	ATELECTASIS VALUES (%)	TOTAL LUNG VOLUME (Liter)
SAMPLE 1	0,27	91,9	5,89	1,91	3,67
SAMPLE 2	0,47	93,12	4,96	1,48	3,41
SAMPLE 3	0,43	93,12	4,95	1,48	3,41
SAMPLE 4	0,81	80,06	16,10	2,87	1,93
SAMPLE 5	0,81	80,63	16,10	2,07	1,92
SAMPLE 6	0,03	88,21	8,32	3,39	1,84
SAMPLE 7	0,21	92,63	5,15	1,98	2,61
SAMPLE 8	0,16	91,22	6,84	1,75	3,71
SAMPLE 9	0,50	91,97	5,54	1,96	3,80
SAMPLE 10	0,18	78,50	15,96	5,28	1,14

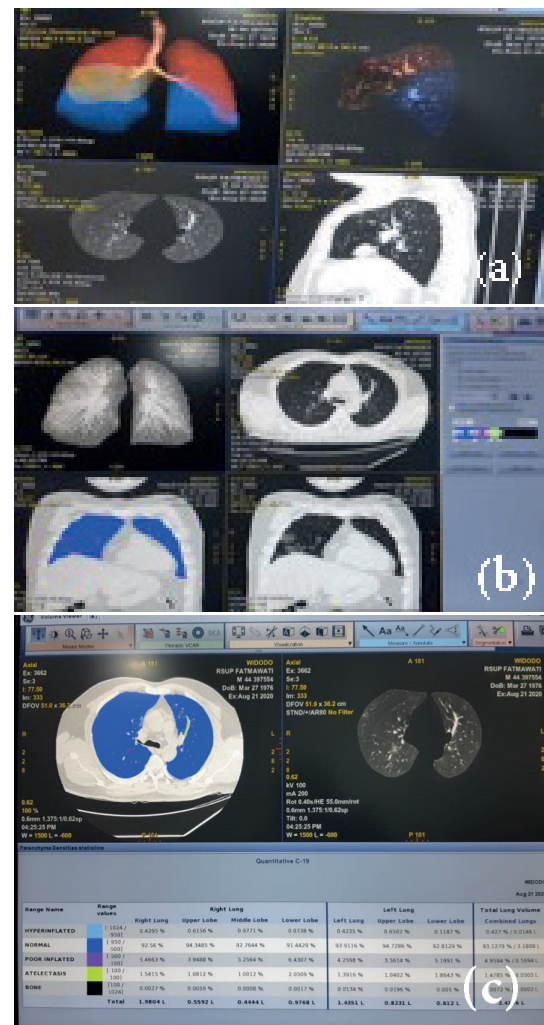


Gambar 4: Analisis kuantitatif kepadatan jaringan regional (batas normalitas kuantitatif CT Toraks, perawatan kritis, 2013)

Thoracic VCAR didapatkan melalui analisis kuantitatif kepadatan jaringan regional. Caranya: kombinasi alat CT-Scan dan program analisis kuantitatif kepadatan jaringan regional dapat mengukur tingkat cedera paru-paru secara otomatis [7]. Untuk analisis kuantitatif, paru-paru harus tersegmentasi (dari struktur nonpulmoner), dan kepadatan jaringan dirata-rata dan dianalisis dalam wilayah yang diinginkan, seperti irisan horizontal. Program Thoracic VCAR dapat mengotomatisasikan perhitungan ini [8]. Dengan cara menghitung atenuasi sinar-X di setiap voxel yang dinyatakan dalam *hounsfield unit* (HU) setelah kalibrasi terhadap standar referensi (contohnya: kepadatan air menghasilkan 0 HU, dan kepadatan udara adalah -1.000 HU). Hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan referensi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.

Dengan asumsi bahwa jaringan paru-paru yang benar-benar tidak aerasi (*degassed*) memiliki kepadatan yang mirip dengan air (0 HU), dapat dinyatakan bahwa kepadatan masing-masing voxel mencerminkan proporsi relatif gas dibandingkan jaringan [11]. Dengan demikian, jaringan paru normal berada pada kisaran -700 HU (sesuai dengan 70% udara, 30% jaringan paru) [12]. Dalam rentang kenaikan pengukuran normal (-500 hingga -900 HU), nilai HU yang lebih tinggi lebih sering terjadi pada volume paru yang nilainya rendah (misalnya, pada kasus kapasitas residual fungsional atau jumlah gas yang tertinggal di paru-paru setelah ekspirasi volumenya tidak normal), dan nilai HU yang lebih rendah lebih umum terjadi pada hasil volume yang lebih tinggi (misalnya, mendekati kapasitas paru total). Atelektasis, edema, dan infiltrat memiliki nilai unit HU mendekati 0, yang menunjukkan tidak adanya penambahan udara (aerasi), dan paru-paru hiperfluksi.

Setelah dilakukan segmentasi pada paru-paru, didapat hasil yang membagi daerah paru menjadi beberapa bagian, yaitu: *hyperinflated*,



Gambar 5: pengukuran kuantitatif dengan Thoracic VCAR

normal value, *poor inflated*, *Atelectasis* dan nilai total volume paru. Hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari 10 sampel yang diteliti, didapatkan pengukuran kuantitatif sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan analisis kuantitatif kepadatan jaringan regional dan tabel 2, terlihat ciri khas hasil citra CT-Scan pada Toraks dengan kasus Covid-19 yaitu adanya gambaran konsolidasi, GGO dan pneumonia. Dalam pengukuran kuantitatif dengan teknik Thoracic VCAR, GGO dan pneumonia masuk dalam range *Poor Inflated* (4,95 % hingga 16,10 %), sedangkan gambaran konsolidasi masuk dalam range *Atelectasis* (1,48% hingga 5,28%)

4. DISKUSI

Dari semua sampel yang diteliti menunjukkan adanya ketiga ciri khas gambaran Covid-19 pada paru-paru, yaitu gambaran GGO, pneumonia, dan konsolidasi dengan hasil persentase yang bervariasi. Semakin tinggi nilai persentase pada range poor inflated (16,10%) dan atelektasis (5,28%) menunjukkan gambaran cedera paru yang semakin berat. Pada sampel 4 (*HyperInflated* 0,81%, *Normal Value* 80,06%, *Poor Inflated* 16,10% dan atelektasis 2,87 %), sampel 5 (*HyperInflated* 0,81%, *Normal Value* 80,63%, *Poor Inflated* 16,10% dan atelektasis 2,07%) dan pada sampel 10 (*Hyper Inflated* 0,18%, *Normal Value* 78,50%, *Poor Inflated* 15,96% dan atelektasis 1,14%) menunjukkan derajat kerusakan/cedera paru yang lebih tinggi dibanding sampel lain. Sedangkan untuk total volume paru pasien, semakin tinggi nilai persentase pada *range poor inflated* (16,10%) dan atelektasis (5,28 %), menunjukkan kuantitas volume paru yang lebih rendah atau semakin kecil (1,14 liter).

5. KESIMPULAN

Pemilihan protokol "LDCT Covid-19" dalam pemeriksaan CT-Scan pada toraks pada kasus Covid-19 dapat menghasilkan informasi citra scanning yang optimal. Penggunaan protokol LDCT ini menghasilkan CTDI yang lebih rendah dibandingkan penggunaan protokol rutin, sehingga radiasi yang diterima pasien juga lebih kecil. Pemilihan protokol yang tepat, adanya prosedur yang aman dalam pelaksanaan pemeriksaan baik untuk pasien maupun tenaga medis, sangat diperlukan dalam pemeriksaan CT-Scan Toraks pada kasus Covid-19 ini. Pemeriksaan CT-Scan Toraks pada kasus Covid-19 sangat membantu dalam menegakkan diagnosis untuk mengetahui ada tidaknya kelainan paru akibat Covid-19 (GGO, konsolidasi dan Pneumonia), mendiagnosa komplikasi Covid-19, membantu *screening* dalam penentuan ruang rawat bagi pasien, *screening* terhadap pasien yang harus menjalani operasi *cyto*, dan juga tindakan evaluasi pengobatan Covid-19.

Pengukuran kuantitatif dengan teknik *Thoracic VCAR* pada penelitian ini, menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai persentase pada rentang *Poor Inflated* dan atelektasis semakin berat cedera paru. Semakin tinggi nilai persentase pada rentang *Poor Inflated* dan atelektasis, juga menunjukkan bahwa kuantitas volume paru lebih rendah atau semakin kecil.

Mengingat Covid-19 adalah penyakit infeksius, ketepatan penanganan dan keselamatan pasien dan petugas menjadi hal yang utama. Pemilihan protokol yang tepat, adanya prosedur yang aman dalam pelaksanaan pemeriksaan baik untuk pasien maupun tenaga medis, sangat diperlukan dalam pemeriksaan CT-Scan Toraks pada kasus Covid-19 ini. Hal tersebut guna menghindari adanya paparan dari pasien yang berpotensi menularkan kepada petugas radiologi dan juga perawat yang mengantar pasien.

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran kuantitatif dengan teknik *Thoracic VCAR*, untuk mengetahui lebih dalam

seberapa besar pengaruh Covid-19 terhadap tingkat cedera paru dan perhitungan volume paru seorang pasien yang menderita Covid-19.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, terutama kepada:

1. Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati Jakarta;
2. Seluruh dokter, radiografer dan staff di Instalasi Radiologi RSUP Fatmawati; dan
3. Seluruh *dosen* di Poltekkes Kemenkes Jakarta 2, Jurusan Teknik Radiologi Pencitraan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman dan Pencegahan *Coronavirus Disease* (Covid-19). Kemenkes RI., 2020
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Penetapan Rumah Sakit Rujukan Penanggulangan Penyakit Infeksi Emerging Tertentu. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK0107/MENKES/169/2020. 2020;
- [3] Andansari N, Restuningdyah P, Amalia E, Amalia E. Pemeriksaan CT-SCAN Toraks Pada Kasus Covid-19 di Provinsi Nusa Tenggara Barat. 2020;1-4.
- [4] Halmar HF, Febrianti N, Kurnyata M, Kada R. Pemeriksaan Diagnostik COVID-19: Studi Literatur. J Keperawatan Muhammadiyah. 2020;5(1):222-30.
- [5] Sensitivitas CT dada untuk COVID-19: perbandingan dengan RT-PCR. <https://pubs.rsna.org/doi/101148/radiol2020200432>. 2020;
- [6] Chen N, Zhou M DX. *Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China*. Epub ahead print. 2020;
- [7] Siswanto. Jurnal Fisika dan Terapannya. 2013;1:15-23.
- [8] Xin, Y, Song, G. CEREDA, M, Kadlecek, S, Hamedani, H, Jiang, Y, Rajaei, J. Clapp JP. *Semiautomatic Segmentation of longitudinal computed tomography images in a rat model of lung injury by surfactant depletion*. J Appl Physiol 1985 2015. 2015;
- [9] Gerard, SE, Hermann, J. Kaczka, Dw, Reinhard J. *Transfer learning for segmentation of injured Lungs Using Coarse-to-fine Convolution Neural Networks*. Springer Int Publ 191-201. 2018;
- [10] Van Rikxoort, Em, Van Ginneken B. *Automatic segmentation of pulmonary structures in thoracic computed tomography scans*. A Riview, phys Med Biol. 2013;
- [11] Denison, DM, Morgan, MD, Miliar A. *Estimation of regional gas and tissue volumes of the lung in supine man using computed tomography*. Toraks. 1986;
- [12] Diah Handayani. Tata laksana penanganan Covid-19 terkini, Departemen Pulmonologi dan kedokteran Respirasi FKUI, RS. Universitas Indonesia/RS. Persahabatan, April 2020.