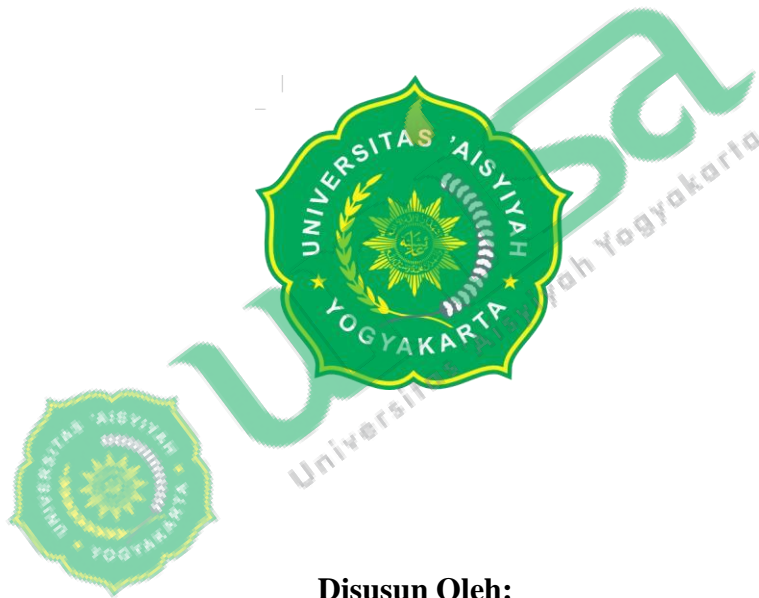


**PEMERIKSAAN *HIGH RESOLUTION COMPUTED TOMOGRAPHY THORAX*  
PADA KASUS *COVID-19***

**THE EXAMINATION OF HIGH RESOLUTION COMPUTED  
TOMOGRAPHY THORAX EXAMINATION IN THE CASE OF COVID-19**

**NASKAH PUBLIKASI**



**Disusun Oleh:  
Alan Pratama  
1810505072**

**PROGRAM STUDI JENJANG DIPLOMA 3 RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS 'AISYIAH YOGYAKARTA  
2021**

**PEMERIKSAAN *HIGH RESOLUTION COMPUTED TOMOGRAPHY*  
THORAX PADA KASUS COVID-19**

**NASKAH PUBLIKASI**

**Disusun oleh:  
ALAN PRATAMA  
1810505072**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing: **IKE ADE NUR LISCYANINGSIH, S.Tr.Rad., M.Tr.ID**  
12 Oktober 2021 08:36:14



**PEMERIKSAAN HIGH RESOLUTION COMPUTED TOMOGRAPHY  
THORAX  
PADA KASUS COVID-19**

Alan Pratama<sup>1</sup>, Ike Ade Nur Liscyaningsih<sup>2</sup>, Muhamad Fa'ik<sup>3</sup>

**ABSTRAK**

Salah satu patologi yang tengah melanda seluruh negara sekarang ini adalah kasus *Coronavirus (COVID-19)*. *CT Scan* menjadi modalitas yang dapat membantu menegakkan diagnosa *COVID-19*. Pada pemeriksaan *CT Scan thorax* terdapat beberapa teknik yaitu *Ultra High resolution computed tomography (U-HRCT)* dan *High resolution computed tomography (HRCT)*. Perbedaan parameter pada teknik *HRCT* dan *U-HRCT* yaitu pada pemilihan *slice thickness*, *pitch*, *matriks*, dan ukuran *focal spot*. Menurut Yoon, et. al (2020), pemeriksaan *C-HRCT thorax* dengan *slice thickness* 1 mm, *pitch* 1.2 mm dan menurut Chen, et. al (2020), pemeriksaan *C-HRCT* dilakukan dengan *slice thickness* 1,25 mm, sedangkan menurut Iwasawa, et. al (2020), dilakukan dengan *U-HRCT (U-HRCT)* dengan *slice thickness* 0,25 mm, *matriks* 1024x1024, *pitch* 1.2 dan *focal spot* yang lebih kecil dari *HRCT*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana teknik pemeriksaan *U-HRCT* dan *HRCT*, perbedaan teknik pemeriksaan serta kelebihan dan kekurangan setiap teknik pemeriksaan.

Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi literatur *review*. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi mencari dan menggali data yang relevan dengan topik permasalahan. analisis data menggunakan anotasi bibliografi. Waktu penelitian dilakukan pada bulan September 2020 – Juli 2021.

Teknik pemeriksaan *Ultra High resolution computed tomography (U-HRCT)* dan *High resolution computed tomography (HRCT)* memiliki posisi pasien dan objek yang sama berbeda pada pemilihan *matriks*, *pitch*, ukuran *focal spot* dan *slice thickness* yang lebih tipis, *pitch* lebih kecil, penggunaan *matriks* yang lebih besar serta *focal spot* lebih kecil pada *U-HRCT*. Kelebihan dari *U-HRCT* unggul dalam menunjukkan pembuluh darah, dinding bronkial, dan septum *interlobular* dan kelebihan teknik *HRCT* adalah memiliki keunggulan resolusi spasial yang tinggi dengan kemampuan untuk menampilkan detail lesi. Kekurangan dari teknik *U-HRCT thorax* dibandingkan dengan teknik *C-HRCT* yaitu menghasilkan *noise* yang lebih tinggi dan dosis radiasi yang besar. Sebaiknya untuk mengurangi nilai *noise* dan dosis pada pasien yang tinggi sebaiknya menggunakan rekonstruksi *algoritma iteratif hybrid (iDose<sup>4</sup>)*.

Kata Kunci : *Ultra High resolution computed tomography (U-HRCT)*, *High resolution computed tomography (HRCT)*, *CT Scan*, *COVID19*

# THE EXAMINATION OF HIGH RESOLUTION COMPUTED TOMOGRAPHY THORAX EXAMINATION IN THE CASE OF COVID-19

Alan Pratama<sup>1</sup>, Ike Ade Nur Liscyaningsih<sup>2</sup>,  
Muhamad Fa'ik<sup>3</sup>

## ABSTRACT

One of the pathologies in the entire country is the case of the Coronavirus (COVID-19). CT Scan is a modality that can help confirm the diagnosis of COVID-

19. In the CT Scan examination of the thorax, there are several techniques, namely Ultra High resolution computed tomography (U-HRCT) and High resolution computed tomography (HRCT). The differences in the parameters of the HRCT and U-HRCT techniques are the selection of slice thickness, pitch, matrix, and focal spot size. According to Yoon, *et. al* (2020), C-HRCT examination of the thorax used a slice thickness of 1 mm, a pitch of 1.2 mm and according to Chen, *et. al* (2020), the C-HRCT examination was carried out with a slice thickness of 1.25 mm, while according to Iwasawa, *et. al* (2020), it was performed with a U-HRCT (U- HRCT) with a slice thickness of 0.25 mm, a matrix of 1024x1024, a pitch of 1.2 and a focal spot smaller than HRCT. This study aims to determine the U-HRCT and HRCT examination techniques, the differences in examination techniques and the advantages and disadvantages of each examination technique.

The research employed a descriptive qualitative method with a literature review study approach. The data collection method used documentation of finding and digging up data relevant to the topic of the problem. The data analysis used bibliographic annotations. The study was conducted in September 2020 - July 2021. Ultra High resolution computed tomography (U-HRCT) and High resolution computed tomography (HRCT) examination techniques had the same patient and object positions differing in the selection of matrix, pitch, thinner focal spot size and slice thickness, smaller pitch, use of matrix. larger and smaller focal spot on the U-HRCT. The advantage of U-HRCT was superior in showing blood vessels, bronchial walls, and interlobular septum and the advantage of HRCT technique was that it has the advantage of high spatial resolution with the ability to display lesion details. The disadvantage of the U-HRCT thorax technique compared to the C-HRCT technique was that it produced higher noise and a large radiation dose. It is suggested to reduce the high noise and dose values in patients, using a hybrid iterative reconstruction algorithm (iDose4).

Keywords : Ultra High Resolution Computed Tomography (U-HRCT), High Resolution Computed Tomography (HRCT), CT Scan, COVID19

## PENDAHULUAN

*Thorax* merupakan rongga yang berbentuk kerucut, pada bagian bawah lebih besar daripada bagian atas dan pada bagian belakang lebih panjang dari bagian belakang. Rongga dada berisi paru-paru dan *mediastinum* (Pearce, 2019). Salah satu patologi yang tengah melanda seluruh negara sekarang ini adalah kasus *Coronavirus (COVID-19)*. *Coronavirus* merupakan virus RNA *strain* tunggal positif, berkapsul dan tidak bersemen. *Coronavirus* tergolong *ordo* Nidovirales, keluarga Coronaviridae. (Wang, 2020). *CT Scan* menjadi salah satu modalitas yang dapat membantu menegakkan diagnosa *COVID-19*. *CT Scan* merupakan perpaduan antara teknologi sinar-X dan televisi sehingga mampu menampilkan gambar anatomis tubuh manusia dalam bentuk irisan atau *slice*. (Bontranger, 2010).

Dalam pemeriksaan *CT Scan* kita dapat mengatur beberapa parameter pemeriksaan, salah satunya *slice thickness*. *Slice thickness* adalah tebalnya irisan atau potongan citra dari objek yang diperiksa (Almusliati et. al, 2019).

*High resolution computed tomography (HRCT) thorax* atau paru-paru adalah pencitraan paru-paru yang baik dalam mendiagnosis lebih banyak penyakit pada paru-paru. Menurut Broderick et. al (2020) dan Corcoran (1992), penggunaan *slice thickness* pada *HRCT thorax* yaitu 1-2 mm. *Ultra high resolution computed tomography (U-HRCT)* memiliki elemen detektor yang lebih kecil dan ukuran fokus tabung sinar-X yang lebih kecil daripada *convensional high resolution*

*computed tomography (C-HRCT)*. Teknik baru *U-HRCT* ini menggunakan ukuran *matriks* yang lebih besar yaitu 1024x1024 dan *slice thickness* yang lebih tipis yaitu 0,25 mm yang dapat dicapai dengan dosis radiasi sesuai standar dengan penggunaan rekonstruksi (DLR *algorithm*) yang dapat mengurangi *noise*. Perbedaan parameter pada teknik *C-HRCT* dan *U-HRCT* yaitu pada pemilihan *slice thickness*, *matriks*, dan ukuran *focal spot* (Iwasawa et al, 2020).

Berdasarkan beberapa jurnal penelitian, pemeriksaan *HRCT* dengan patologi *COVID-19* dilakukan dengan teknik dan parameter *slice thickness* yang berbeda-beda. Menurut Yoon, et. al (2020), pemeriksaan *HRCT thorax* dengan patologi *COVID-19* dilakukan dengan teknik *conventional high resolution computed tomography (C-HRCT)* dengan *slice thickness* 1 mm, menurut Chen, et. al (2020), pemeriksaan *C-HRCT* dengan patologi *COVID-19* dilakukan dengan *slice thickness* 1,25 mm, menurut Hu Y et. al (2020), pemeriksaan *C-HRCT* dengan patologi *COVID-19* dilakukan dengan *slice thickness* 0,625 mm dan *matriks* 512x512, serta menurut Kakinuma R et al (2015), pemeriksaan *C-HRCT* dengan patologi *COVID-19* dilakukan dengan pengaturan ukuran fokus tabung sinar-X 0.9 mm x 0.8 mm.. Menurut Iwasawa, et. al (2020), pemeriksaan *HRCT thorax* dengan patologi *COVID-19* dilakukan dengan teknik *ultra high resolution computed tomography (U-HRCT)* dengan *slice thickness* 0,25 mm, *matriks* 1024x1024, dan *focal spot*

yang lebih kecil dari *C-HRCT*, dan menurut Kakinuma (2015), pemeriksaan *U-HRCT* dengan patologi *COVID-19* dilakukan dengan *slice thickness* 0,25 mm, ukuran *matriks* 1024x1024, dan ukuran fokus tabung sinar-X 0.6 mm x 0.6 mm.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik mengkaji lebih dalam dengan melakukan penelitian dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Pemeriksaan *High Resolution Computed Tomography Thorax* Pada Kasus *COVID-19*”.

#### **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dengan pendekatan literatur *review* yang dilakukan pada bulan Oktober 2020-Juli 2021. Sumber data yang digunakan adalah sumber data sekunder yang bersumber dari *textbook* dan jurnal yang diambil melalui *data base* jurnal yang resmi. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi mencari dokumen yang berupa jurnal dan *textbook* yang relevan. Analisis data menggunakan analisis bibliografi, yaitu dengan cara mengumpulkan jurnal dan *textbook* yang sesuai dengan topik yang peneliti angkat, kemudian peneliti mengambil kesimpulan dan saran dari sumber yang digunakan.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Teknik pemeriksaan *C-HRCT thorax* pada kasus *COVID-19***

Berdasarkan kajian jurnal Yoon et al (2020), teknik pemeriksaan *C-HRCT* pada kasus *COVID19* dilakukan tanpa menggunakan media kontras dengan posisi pasien *supine* dengan *full inspirasi*. Parameter yang digunakan tegangan tabung 120 kVp,

arus tabung standar 60-120 mAs untuk dosis rendah 30 mAs dengan *automatic exposure control*, *slice thickness* 1 mm, *interval* rekonstruksi 1-3 mm, dan *sharp kernel reconstruction*.

Berdasarkan kajian jurnal Chen et al (2020), teknik pemeriksaan *C-HRCT* pada kasus *COVID19* dilakukan tanpa menggunakan media kontras dengan posisi pasien *supine* dengan *head first*. Parameter yang digunakan yaitu 100 kV, 10-240 mA, *slice thickness* 5 mm kemudian direkonstruksi menjadi 1.25 mm untuk mendapatkan gambar *high resolution* dengan waktu *scan* kurang dari 5 detik.

Berdasarkan kajian jurnal Hu Y, et al. (2020), dapat diketahui bahwa teknik pemeriksaan *C-HRCT* pada kasus *COVID19* dilakukan dengan pasien *supine* tahan nafas selama pemeriksaan. Parameter yang digunakan yaitu 120 kVp, 30-7- mAs, *pitch* 0.99-1.22, *matriks* 512x512 dan *slice thickness* 0.625-1,250 mm.

Berdasarkan kajian jurnal Kakinuma R, et al. (2015), teknik pemeriksaan *C-HRCT* pada kasus *COVID19* dilakukan dengan pasien *full inspirasi* tahan nafas. Parameter yang digunakan yaitu 120 kVp, 150 mAs, *pitch* 0.688, waktu rotasi 0,5 s, *slice thickness* 0.5 mm, *interval* 0.1 mm dan *focal spot* 0.9x0.8 mm.

Menurut Broderick et. al (2020) dan Corcoran (1992), penggunaan *slice thickness* pada *HRCT* paru-paru yaitu 1-2 mm. Mayo et. al (1992), menyebutkan bahwa algoritma *spatial frekuensi* tinggi dapat mempertajam *resolusi* struktur tipis *linear*, dengan *detail* gambar yang halus, meskipun *noise* meningkat. Rekonstruksi gambar secara efektif

dapat mengurangi ukuran *pixel*, menghasilkan peningkatan *spatial resolution* yang tidak terlihat saat hasil *scan* diperbesar. (Corcoran et al, 1992).

Teknik pemeriksaan *C-HRCT thorax* dilakukan dengan posisi pasien *supine*, posisi objek *feet first* atau *head first*. Parameter pemeriksaan yang digunakan yakni 100-120 kVp, 150 mAs, waktu rotasi 0.5 s, *collimation* 64x0.6 mm, *pitch* 0.8 mm, *slice thickness* 0.75 mm, dan rekonstruksi menggunakan b80f *kernel* (Wijokongko et al, 2020).

Menurut penulis, teknik pemeriksaan *C-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* seperti yang dijelaskan pada jurnal dan teori di atas sudah tepat yaitu dilakukan dengan posisi pasien *supine* posisi objek *head first* dengan melakukan inspirasi *full* tahan nafas selama pemeriksaan. *Scan* parameter yang digunakan yaitu 100-120 kVp, 10-240 mA, *slice thickness* 0.625-5 mm, *pitch* 0.75-1.5, *matriks* 512x512, ukuran *focal spot* 0.9 mm x 0.8 mm dan waktu pemeriksaan 0,5-5 detik. Pengaturan *slice thickness* yang tipis 0,5-2 mm dengan *algoritma high spatial frequency* ini bertujuan untuk meningkatkan *spatial resolution* yang dapat meningkatkan *visualisasi* yang *detail* dari *parenkim* paru.

#### **Teknik pemeriksaan U-HRCT thorax pada kasus COVID-19.**

Berdasarkan kajian jurnal Iwasawa T, et al (2020), teknik pemeriksaan *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* dilakukan dengan pasien inspirasi penuh, 120 kVp, dengan *automatic* mA, dengan rekonstruksi gambar 1024x1024 ukuran *matrix* dan 0,25 mm *slice thickness* yang tersedia pada *multi-*

*planar reconstruction* (MPR).

Berdasarkan kajian jurnal Heng, et al (2020), teknik pemeriksaan *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* dilakukan dengan posisi pasien *supine*, *head first* dan menahan nafas. Parameter yang digunakan yaitu *slice thickness* 1,0-1,25 mm, 120 kVp, mA diatur oleh *automatic exposure control system* (ASiR, GE, Healthcare). Gambar direkonstruksi dengan *slice thickness* 0,625mm dan interval 0,625 mm menggunakan *post-processing* menggunakan *multiplanar reconstruction*.

Berdasarkan kajian jurnal Shaomao LV, et al (2020), teknik pemeriksaan *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* dilakukan dengan pasien *supine* dengan menahan nafas selama pemeriksaan. *Range scan* dari *apeks* sampai *base of lung*. Parameter yang digunakan yaitu 120kVp, *indeks doseright* 15-20, kolimasi 64x0.625 mm, *pitch* 1.2, *slice thickness* 2 mm, *interval* 2 mm FOV 35 cm. Data mentah (*matriks* 1024). Setiap kelompok direkonstruksi menggunakan *iDose<sup>4</sup>-3* dan *iDose<sup>4</sup>-5* dengan menggunakan FOV yang sama dengan *slice thickness* dan *interval* 1 mm.

Berdasarkan kajian jurnal Yu L, et al (2020), teknik pemeriksaan *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* dilakukan dengan pasien *full inspirasi* dan tahan nafas. *Scan* parameter yang digunakan yaitu 120 kVp, *automatic tube*, kolimasi 64x0.625 mm, *pitch* 1.2 mm, *matriks* (512x512) untuk pemeriksaan rutin atau (1024x1024) untuk analisis lebih lanjut, teknik rekonstruksi *algoritma iteratif hybrid* (*iDose<sup>4</sup>*), *slice thickness* 1 mm, *interval* 1 mm, menggunakan rekonstruksi *Multiplanar*.

Berdasarkan kajian jurnal Kakinuma R, et al. (2015), teknik pemeriksaan *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* dilakukan dengan pasien *full inspirasi* dan tahan nafas. *Scan* parameter yang digunakan yaitu 120 kVp, 120 mA, *collimation* 0,25x4 mm, *slice thickness* 0,25mm, *interval* 0,1 mm, *focal spot* 0.6x0.6 mm dan waktu rotasi 0,75 s.

Menurut penulis, teknik pemeriksaan *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* seperti yang dijelaskan jurnal-jurnal di atas sudah tepat yaitu dengan posisi pasien *supine* dengan *full inspirasi* tahan nafas selama pemeriksaan serta *scan* parameter yang digunakan yaitu 120 kVp, *automatic* mA, *pitch* 1,2 mm, *slice thickness* 0,25 mm, *interval* 1-2 mm, *matriks* 1024x1024, serta ukuran *focal spot* 0.6 mm x 0.6 mm. Pengaturan *slice thickness* yang sangat tipis 0,25 mm, *matriks* yang lebih banyak yaitu 1024x1024, dan ukuran fokus tabung sinar-X 0.6 mm x 0.6 mm, dengan *algoritma high spatial frequency* ini bertujuan untuk meningkatkan *spatial resolution* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *C-HRCT* sehingga lebih dapat meningkatkan *visualisasi* yang *detail* dari *parenkim* paru yang terdiri dari bagian-bagian yang sangat kecil seperti *bronchiolus*, *alveolus*, *septum interlobular*, dan pembuluh darah sehingga mampu menampakkan kriteria gambar *COVID19* dengan lebih.

#### **Perbedaan antara teknik pemeriksaan *C-HRCT thorax* dengan teknik *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19*.**

Menurut penulis, perbedaan antara teknik *U-HRCT* dengan *C-HRCT* terdapat pada pengaturan *slice*

*thickness* yang lebih tipis yaitu 0,25 mm dibandingkan pada *C-HRCT* 1-2 mm, *matriks* yang lebih banyak yaitu 1024x1024 dibandingkan pada *C-HRCT* 512x512, serta ukuran fokus tabung sinar-X yang lebih kecil 0.6 mm x 0.6 mm dibandingkan *C-HRCT* 0.9 mm x 0.8 mm.

Menurut penulis, pengaturan *slice thickness* yang sangat tipis 0,25 mm, *matriks* yang lebih banyak yaitu 1024x1024, dan ukuran fokus tabung sinar-X 0.6 mm x 0.6 mm, dengan *algoritma high spatial frequency* ini bertujuan untuk meningkatkan *spatial resolution* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *C-HRCT* sehingga lebih dapat meningkatkan *visualisasi* yang *detail*.

#### **Kelebihan dan kekurangan teknik pemeriksaan *U-HRCT thorax* dibandingkan dengan teknik *C-HRCT thorax* pada kasus *COVID19*.**

Menurut penulis, penggunaan *slice thickness U-HRCT* yang lebih tipis dibandingkan dengan *C-HRCT* bertujuan untuk lebih meningkatkan *spatial resolusi* agar bagian-bagian paru yang sangat kecil ukurannya seperti pembuluh darah, *bronchiolus*, *alveolus*, dan *septum interlobular* dapat terlihat lebih jelas. Pada teknik *U-HRCT* lebih unggul dibandingkan *C-HRCT* dalam menunjukkan pembuluh darah, dinding bronkial, dan *septum interlobular* pada *ground glass opacity*. Namun, selain mempunyai kelebihan *U-HRCT* ini mempunyai kekurangan dibandingkan dengan *C-HRCT* yaitu memiliki *noise* yang lebih tinggi. Untuk mengurangi *noise* yang diakibatkan pengaturan *slice thickness* yang lebih tipis dan *matriks* yang lebih banyak dapat



menggunakan *iteratif reconstruction algoritma* seperti *iDose, Asir, Safire* yang dapat mengurangi *noise* dengan signifikan tanpa harus meningkatkan dosis radiasi ke pasien sehingga dapat mengurangi resiko bahaya radiasi ke pasien.

#### **KESIMPULAN**

1. Teknik pemeriksaan *C-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* yaitu dengan posisi pasien *supine* posisi objek *head first* dengan melakukan *inspirasi full* tahan nafas selama pemeriksaan. Parameter pemeriksaan yang digunakan yaitu 100-120 kVp, 10-240 mA, *slice thickness* 0,625-5 mm, *pitch* 0,625-1 mm, dan waktu pemeriksaan 0,5-5 detik, *matriks* 512x512 dan *focal spot* 0.9 mm x 0.8 mm.

2. Teknik pemeriksaan *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* yaitu dengan posisi pasien *supine* dengan *full* inspirasi tahan nafas selama pemeriksaan. Parameter yang digunakan yaitu 120 kVp, *automatic* mA, *pitch* 1,2, *slice thickness* 0,25-2 mm, *interval* 1-2 mm, *matriks* 1024x1024 dan *focal spot* 0.6 mm x 0.6 mm.

3. Perbedaan antara teknik pemeriksaan *C-HRCT thorax* dan *U-HRCT thorax* pada kasus *COVID19* yaitu pada pemilihan parameter *slice thickness, matriks, dan focal spot*. Untuk persiapan pasien, posisi pasien, posisi objek serta parameter kVp, mAs, filter sama.

4. Kelebihan teknik *U-HRCT thorax* dibandingkan dengan teknik *C-HRCT* pada kasus *COVID19* adalah lebih unggul dalam dalam menunjukkan pembuluh darah, dinding bronkial, dan septum *interlobular* pada *ground glass opacity*. Kekurangan dari teknik *U-*

*HRCT thorax* dibandingkan dengan teknik *C-HRCT* yaitu menghasilkan *noise* dua kali lebih tinggi dan dosis radiasi yang lebih besar.

#### **SARAN**

1. Sebaiknya dalam pemilihan teknik pemeriksaan *HRCT thorax* pada kasus *COVID19* disesuaikan dengan kondisi dan kemampuan alat serta keadaan pasien, dikarenakan pemeriksaan dengan menggunakan teknik *U-HRCT* memerlukan waktu yang lebih lama daripada *C-HRCT* karena penggunaan *slice thickness* yang lebih tipis

2. Sebaiknya untuk mengurangi *noise* yang diakibatkan dari penggunaan *slice thickness* yang tipis, *algoritma high spatial frequency*, dan *matriks* yang banyak dapat menggunakan *algoritma iteratif seperti iDose, Asir, Safire* tanpa harus menaikkan dosis radiasi sehingga dapat mengurangi resiko bahaya radiasi ke pasien.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Aini N, Ramdiani R, Hatta HR. (2017). *Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis*. Jurnal Informatika Mulawarman, 12 (1), 56-63.
- Azab SM, Zytoon AA, Kasemy ZAA, Omar SF, Ewida SF, Sakr KA, Ella TFA. (2020). *Learning from pathophysiological aspects of COVID-19 clinical, laboratory, and high-resolution CT features: a retrospective analysis of 128 cases by disease severity*. Journal Emergency Radiology.
- Bontranger KL, Lampignano JP. 2014. *Radiographic Positioning and Related*

- Anatomy. Eight Edition.* The CV. Elsevier Mosby: St. Louis, Missouri.
- Broderick L, Chung JH, Cohen SL, Digumarthy SR, Hunsaker AR. (2020). *ACR-STR Practice Parameter for The Performance Of High-Resolution Computed Tomography (HRCT) of The Lungs in Adults.* American College of Radiology, 1-9.
- Sari DA, Setiawati E, Arifin Z. (2020). *Analisis Nilai Computed Tomography Dose Index (CTDI) Phantom Kepala Menggunakan CT Dose Profiler Dengan Variasi Pitch.* Jurnal Fisika. (23), 42-48.
- Chen Z, Fan H, Cai J, Li Y, Wu B, Hou Y, Xu S, Zhou F, Liu Y, Xuan W, Hu H, Sun J. (2020). *High-resolution computed tomography manifestations of COVID-19 infections in patients of different ages.* European Journal Of Radiology. 1-6.
- Corcoran HL, Renner WR, Milstein MJ. (1992). *Review of High-Resolution CT of the Lung.* Department of Radilogy University of Cincinnati Medical Center. 917-939.
- Handayani D, Hadi DR, Isbaniah F, Burhan E, Agustin H. (2020). *Penyakit Virus Corona 2019.* Jurnal Respirologi Indonesia. 40 (2): 119-129.
- Hu Y, Zhan C, Chen C, Ai T, Xia L. (2020). *Chest CT Finding Related To Mortality Of Patients With COVID-19: A Retrospective Case Series Study.* PLOS ONE, 15(8) : 1-12.
- Istianingrum R, Fatimah, Wulanhandarini T. (2017). *Analisis Informasi Citra Anatomi Vaskular dengan Multi Planar Reformatting (MPR) dan Maximum Intensity Projection (MIP) pada Fase Early Arteri Pemeriksaan MSCT Abdomen.* Jurnal Imejing Diagnostik. 3(2): 240-244.
- Iwasawa T, Sato M, Yamaya T, Sato Y, Uchida Y, Kitamura H, Hagiwara E, Komatsu S, Utsunomiya D, Ogura T. (2020). *Ultra-High-Resolution Computed Tomography Can Demonstrate Alveolar Collapse in Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia.* Japan Journal of Radiology. 1,1-5.
- Kalra MK, Homayounieh F, Arru C, Holmberg O, Vassileva. (2020). *Chest CT Practice and Protocols for COVID-19 from Radiation Dose Management Perspective'. European Radiology.* 1-7.
- Kakinuma R, Moriyama M, Moramatsu Y, Gomi S, Suzuki M, Nagasawa H, Kusumoto M, Aso T, Muramatsu Y, Tsuchida T, Tsuta K, Maeshima AM, Tochigi M, Watanabe S, Sugihara N, Tsukagoshi S, Saito Y, Kazama M, Ashizawa K, Awai K, Honda O, Ishikawa H, Koizumi N, Komoto D, Moriya H, Oda S, Oshiro Y, Yanagawa M, Tomiyama N, Asamura H. (2015). *Ultra-High-Resolution Computed Tomography of the Lung: Image Quality of a Prototype Scanner.* Plos One Journal. 1-16.

- Lin Y, Lv Shaomao, Wang J, Kang J, Zhang Y, Feng Z. (2020). *Ultra-High-Resolution CT Follow-Up in Patients with Imported Early-Stage Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Related Pneumonia*. 1-18.
- Long BW, Smith BJ, Rollins JH. (2016). *Merril's Atlas of Radiographic Positioning & Procedures*. 13th ed. Volume III. America: Mosby Elsevier.
- Lv Shaomao, Lin Y, Kang J, Duan S, Zhang W, Wang J. (2020). *A Comparative Study of Target Reconstruction of Ultra-High-Resolution CT for Patients with Corona-Virus Disease 2019 (COVID-19)*. 1-15.
- Makmur IWA, Setiabudi W, Anam C. (2013). *Evaluasi Ketebalan Irisan (Slice Thickness) Pada Pesawat CT Scan Single Slice*. *Jurnal Sains dan Matematika*. (21), 42-47.
- Mardliyyah A, Dwi AS, Sari AK. (2020). *Peran Radiografer Dalam Penanganan COVID-19 Di Ruang CT Scan Pada Masa Pandemi*. *Journal UNAIR*. (4), 83-88.
- Meng H, Xiong R, He R, Lin W, Hao B, Zhang L, Lu Z, Shen X, Fan T, Jiang W, Yang W, Li T, Chen J. (2020). *CT Imaging and Clinical Course of Asymptomatic Case with COVID-19 Pneumonia at Admission In Wuhan, China*. *Journal of Infection*. (81): 33-39.
- Panchabhai TS, Bandyopadhyay D, Yadav R, Arrossi AV, Mehta AC, Faress JA. (2016). *A 42-Year-Old Woman With Abnormal Chest CT Scan and Chylous Ascites*. 25-28.
- Pearce EC. (2011). *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Puspita MI, Utama N, Felayani F. (2013). *Teknik Pemeriksaan Computed Tomography Scanning (CT Scan) Thorak dengan Kasus Massa Pulmo Di instalasi Radiologi RSPAU. Dr. S. Hardjolukito*. 4, 9-13.
- Susilo A, Rumende GM, Pitoyo GW, Santoso WD, Yulianti M, Herikurniawan, SR, Singh G, NainGGolan L, Nelwen EJ, Ghen LK, Widhani A, Wijaya E, Wicaksana B, Maksum M, Annisa F, Jasirwan GO, Yunihastutu E. (2020). *Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini*. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*. 7 (1): 45-67.
- Utami AP, Andriani I, Budiwati T. (2013). *Prosedur Pemeriksaan CT Scan Kepala Pada Kasus Cerebrovascular Accident (CVA) Bleeding di Instalasi Radiologi Rumah Sakit TK.II 04.05.01 Dr. Soedjono Magelang*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan Universitas Widya Husada Semarang*. 4 (2) : 16-19.
- Wibowo W, Putranto RH, Widiyanto W, Sahir S. (2018). *Situasi Pneumonia di Wilayah Kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan Tahun 2017*. *Jurnal Poltekkes Kemenkes Makassar*. 13 (2): 34-39.
- Yuliana Y. (2020). *Corona Virus Diseases (COVID-19); Sebuah Tinjauan Literatur*. 2: 187-192.

Yoon HS, Lee KH, Kim JY, Lee YK, Ko H, Kim KH, Park CM, Kim YH. (2020). *Chest Radiographic and CT Findings of The 2019 Novel Coronavirus Disease (COVID-19): Analysis of Nine Patients Treated in Korea*. Korean Journal of Radiology. 21,(4): 494-500.

Zhao W, Zhong Z, Xie X, Yu Q, Liu J. (2020). *CT Scan of Patients with 2019 Novel coronavirus (COVID19) Pneumonia*. (10), 4606-4613.

