

Nilai *Hounsfield Unit* (HU) CT-Scan pada Lesi Paru-Paru Pasien Suspek COVID-19

Hounsfield Unit (HU) Value CT-Scan in Lung Lesions in COVID-19 Suspected Patients

Mahfud Edy Widiatmoko^{1✉}, Shelsa Ramadhanti²

¹Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia

²Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia

ABSTRAK

Latar Belakang: *National Health Commission of China* menyatakan bahwa *Computed Tomography* (CT) memiliki peranan penting dalam hal menegakkan diagnosis dan pemantauan prognosis pada pasien COVID-19 karena memiliki sensitivitas diagnostik tinggi sebesar 97,2% dan menjadi pelengkap dari pengujian RT-PCR. Gambaran CT *thorax* pada pasien dengan lesi paru-paru suspek COVID-19 terlihat nodul konsolidasi dan *Ground Glass Opacities* (GGO) di sebagian area. Sebaran nodul GGO pada COVID-19 diklasifikasikan dengan istilah CO-RADS. Karakteristik nodul lesi dapat dianalisis kepadatan jaringan dengan nilai *Hounsfield Unit* (HU).

Tujuan: Mengetahui nilai *Hounsfield Unit* (HU) CT pada lesi paru-paru pasien suspek COVID-19 berdasarkan kategori CO-RADS.

Metode: Penelitian ini menggunakan studi *cross sectional* berdasarkan data sekunder hasil rekonstruksi gambar pemeriksaan CT *thorax* dengan klinis suspek pneumonia COVID-19 tahun 2021 dan jumlah sampel 40 kasus.

Hasil: Hasil rata-rata nilai HU pada kategori CO-RADS 4, 5, dan 6, berturut-turut, -203,00 HU, -168,97 HU, dan -133,57 HU). Berdasarkan uji statistik, nilai $p < 0,05$ yang artinya bahwa rata-rata nilai HU ketiga kategori CO-RADS berbeda secara signifikan.

Kesimpulan: Ada beda tingkatan klasifikasi CO-RADS 4-6, yaitu bahwa semakin tinggi tingkatan kategori CO-RADS, semakin tinggi pula nilai HU CT pada lesi paru-paru.

Kata Kunci: Hounsfield Unit (HU); CT-Scan Thorax; CO-RADS; Lesi; COVID-19

ABSTRACT

Background: *The National Health Commission of China* stated that CT has an important in diagnosis and prognosis monitoring in COVID-19 patients because it has a high diagnostic sensitivity of 97.2% and complementary to RT-PCR testing. CT image in patients with COVID-19 suspected lung lesions appear consolidated nodules and *Ground Glass Opacities* (GGO) and are classified by the term CO-RADS. The nodule characteristics of the lesion are analyzed by the *Hounsfield Unit* (HU) value.

Objective: To determine the HU value of CT in lung lesions of COVID-19 suspected patients based on the CO-RADS category.

Methods: This research used a *cross sectional* study based on secondary data from the reconstruction of thoracic CT examination images with clinical suspected COVID-19 pneumonia in 2021 with 40 cases.

Results: The average HU value of CO-RADS category 4, 5, and 6 was -203,00 HU, -168,97 HU, and -133,57 HU, respectively. Based on statistical tests, the p was less than 0,05, meaning the average HU value of the three CO-RADS categories was significantly different.

Conclusion: There is differentiation of CO-RADS classification levels 4-6, i.e., the higher the level of CO-RADS category, the higher the HU value of CT in lung lesions.

Keywords: Hounsfield Unit (HU); Thoracic CT-Scan; CO-RADS; Lesions; COVID-19

✉Corresponding author: mhfdmoko@gmail.com

Diajukan 30 Oktober 2022 Diperbaiki 15 Juli 2023 Diterima 12 Juli 2023

PENDAHULUAN

COVID-19 dikategorikan sebagai jenis virus *Ribo Nucleic Acid* (RNA), yang termasuk *family* virus korona yang menyebabkan infeksi sistem pernafasan. Virus korona bersifat zoonosis dengan kemungkinan penularan virus dari makhluk berasal dari hewan dan ditularkan ke manusia (Chaolin Huang et al., 2020).

Perkembangan data selanjutnya menunjukkan bahwa virus tersebut dapat ditularkan dari manusia ke manusia (*human to human*) melalui *droplet* dan melalui penularan oral. Kasus ini ditandai dengan serangan akut, gejala parah, dan ancaman serius terhadap kesehatan dan keselamatan manusia (Jasper Fuk-Woo Chan, 2020).

Metode diagnostik standar yang digunakan adalah *Reverse Transcription Polymerase-Chain-Reaction* (RT-PCR). Metode tersebut dapat membantu mendeteksi nukleotida virus dari spesimen yang diperoleh dengan usap orofaring (*oropharyngeal swab*), usap nasofaring (*nasopharyngeal swab*), *lavage bronchoalveolar* atau aspirasi trakea (Torretta et al., 2021).

Laporan terbaru mengungkapkan bahwa RT-PCR memiliki sensitivitas sebesar 60%–71% (Yicheng Fang, MD, 2020) dalam mendeteksi COVID-19, kondisi ini mungkin dapat dikaitkan karena virus pada tahap awal yang menyebabkan rendahnya *viral load* di bawah batas deteksi atau masalah teknis, yaitu kesalahan pengambilan sampel (Xingzhi Xie, MD, 2020).

Oleh karena itu, banyak pasien dengan COVID-19 mungkin tidak diidentifikasi pada presentasi awal dan menimbulkan risiko yang signifikan untuk menginfeksi populasi yang lebih besar mengingat sifat virus corona yang sangat menular. Selain itu, metode RT-PCR tidak memungkinkan penilaian tingkat keparahan penyakit (Vikram Rao et al., 2021).

Metode skrining COVID-19 juga dapat menggunakan *Computed tomography* (CT) yang merupakan teknologi deteksi tambahan umum yang banyak digunakan dalam diagnosis berbagai penyakit. Perubahan pencitraan pada area paru-paru yang disebabkan oleh infeksi SARS-CoV-2 dapat digunakan sebagai dasar diagnosis COVID-19 (Santura et al., 2021).

Sebagai evaluasi kelayakan CT dalam deteksi dini pneumonia COVID-19, Caruso (2020) membandingkan kinerja diagnostik CT dada dengan RT-PCR. Pada 158 peserta studi, sensitivitas, akurasi, dan spesifisitas CT *thorax* adalah 97%, 72% (Qi et al., 2020).

CT-Scan dalam mendiagnosis pneumonia relatif mudah dilakukan serta memberikan skrining dan diagnosis yang cepat. Menurut Vikram Rao et al., (2021) pencitraan CT-Scan *thorax* memiliki sensitivitas tinggi dan *Negative Predictive Value* (NPV) tinggi untuk mendiagnosis COVID-19 dan dapat dianggap sebagai alat skrining utama alternatif untuk COVID-19 di daerah epidemi.

Selain itu, tes RT-PCR negatif masih dapat menunjukkan temuan CT-Scan positif yang berarti infeksi COVID-19. Temuan pada gambar CT mungkin mencerminkan tingkat keparahan penyakit (Zhao et al., 2020). Gambaran seperti GGO (*Ground-glass Opacity*) dan Konsolidasi ditemukan 98% pada kedua paru dari pasien yang terinfeksi (Sun et al., 2020). Konsolidasi dapat terjadi sebagai kemajuan penyakit atau berdampingan dengan GGO (Heshui et al., 2020).

Karakteristik klasifikasi pada kasus COVID-19, ditetapkan sebuah sistem kategorikal berbasis CT yang digunakan untuk menilai tingkat kecurigaan paru-paru dalam COVID-19 dan juga berfungsi sebagai standar komunikasi medis yaitu COVID-19 *Reporting and Data System* (CO-RADS) yang dapat dinilai dari hasil gambaran CT *thorax*, dimana tingkat kecurigaan meningkat dari sangat rendah

(CO-RADS 1) menjadi sangat tinggi (CO-RADS 6) (Prokop *et al.*, 2020).

Untuk menilai karakteristik kepadatan jaringan, pada CT-Scan terdapat *tools*, yaitu *Region of Interest* (ROI) yang akan menghasilkan nilai HU (Chattopadhyay, 2022). Definisi *Hounsfield Unit* (HU) adalah tingkat kepadatan dari berbagai jenis jaringan yang memiliki 4.096 gradasi warna abu-abu, dan berbagai tingkat kepadatan yang berbeda-beda.

Berdasarkan data di atas perlu diteliti lebih lanjut adanya perbedaan nilai HU CT pada lesi paru-paru klasifikasi CO-RADS 4-6 dengan klinis suspek Pneumonia COVID-19 (Putra, 2022). Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki peran diagnostik nilai HU pada CT *thorax* untuk membedakan tipe COVID-19 (Hafsa, 2021). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi pengetahuan mengenai kategori nilai HU CT lesi paru-paru pada pasien suspek COVID-19.

METODE

Penelitian ini menggunakan studi *cross sectional* berdasarkan data sekunder hasil rekonstruksi gambar CT-Scan *Thorax* dengan klinis suspek pneumonia COVID-19. Tempat penelitian dilakukan di RS Columbia Asia Pulomas pada bulan Juli s/ d Agustus 2021. Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik Politeknik Kesehatan Jakarta II dengan *Ethical Approval* nomor LB.02.01/1/KE/30/592/2021.

Populasi pada penelitian ini adalah hasil pemeriksaan CT-Scan *thorax* dengan gejala klinis suspek Pneumonia COVID-19. Sampel diambil dengan teknik *purposive random sampling*, yaitu sampel diambil berdasarkan yang ditemui dan dapat diambil datanya secara lengkap sesuai tujuan dan kriteria penelitian.

Penelitian ini melibatkan 40 sampel dengan kriteria inklusi yaitu hasil pemeriksaan dengan dugaan Pneumonia

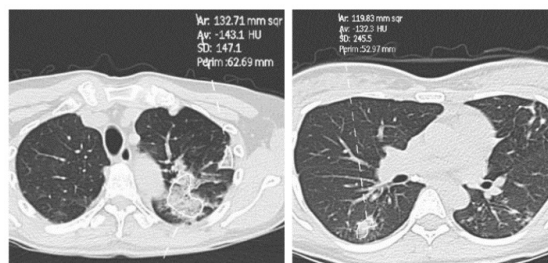
COVID-19, hasil ekspertise menunjukkan kategori CO-RADS 4-6, bentuk lesi fokal, lesi terlihat GGO. Kriteria eksklusi adalah pasien dengan suspek COVID-19 kategori CO-RADS 1-3 dan diagnosis non COVID.

Masing-masing sampel dilihat hasil ekspertise radiolog untuk mendapatkan kategori CO-RADS. Selain itu dilakukan penilaian kepadatan lesi paru-paru yang berbentuk tegas dan dominan dengan metode ROI untuk mendapatkan nilai rata-rata HU.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lembar kerja, hasil ekspertise radiolog, dan komputer *workstation*. Variabel bebas terdiri dari kategori CO-RADS 4-6 dan untuk variabel terikat adalah nilai HU kepadatan GGO pada jaringan paru-paru. Analisis dilakukan dengan menggunakan statistik uji Anova bertujuan mengetahui pengaruh *Hounsfield Unit* (HU) lesi paru-paru terhadap tingkatan kategori CO-RADS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap nilai HU CT-Scan *Thorax* dilakukan berdasarkan kategori CO-RADS. Penelitian dilakukan dengan mengolah data sekunder berupa hasil gambaran potongan *axial* dengan kriteria sampel berdasarkan hasil ekspertise dari pemeriksaan CT-Scan *Thorax* kategori CO-RADS 4-6 tahun 2021, sedangkan CO-RADS 1-3 tidak diperhitungkan karena tidak terlihat jelas fokal GGO.



Gambar 1. Metode ROI dan nilai HU pada *area Ground Glass Opacity*

Gambar 1. menunjukkan nilai rata-rata HU pada area GGO paru-paru dengan *windows* paru-paru (*lung*) dan pengukuran dengan *tools* ROI yang ada pada sistem *software* CT-Scan. Teknik

pengukuran dilakukan dengan melakukan segmentasi sesuai dengan bentuk masing-masing lesi. Hasil nilai ROI menggambarkan nilai rata-rata HU atau karakteristik kepadatan suatu jaringan.

Tabel 1. Nilai HU CO-RADS 4-6

No	Variabel	Rata-Rata Nilai HU		
		n	%	HU
1	Co-Rads 4	4	10	-203,00
2	Co-Rads 5	16	40	-168,97
3	Co-Rads 6	20	50	-133,57

Berdasarkan data Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan nilai HU dari 40 sampel dari kategori CO-RADS 4-6. Nilai HU tersebut menunjukkan nilai >200 HU dan <-200 HU, dimana rentang nilai HU pada *lung* yaitu sekitar -600 HU hingga -400 HU. Hasil rata-rata nilai HU pada kategori CO-RADS 4: (-203,00 HU), CO-RADS 5: (-168,97 HU), dan CO-RADS 6: (-133,57 HU). Dengan demikian, secara deskriptif dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai HU tertinggi adalah kategori CO-RADS 6.

Tabel 3. Hasil Multiple Comparisons

No	(I) CORADS	(J) CORADS	Mean Difference (I-J)	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	CO-RADS 4	CO-RADS 5	-340,350	0,000	-48,624	-19,446
		CO-RADS 6	-694,250	0,000	-93,740	-45,110
2	CO-RADS 5	CO-RADS 4	340,350	0,000	19,446	48,624
		CO-RADS 6	-353,900	0,002	-59,214	-11,566
3	CO-RADS 6	CO-RADS 4	694,250	0,000	45,110	93,740
		CO-RADS 5	353,900	0,002	11,566	59,214

antara 48.624 HU sampai dengan 19.446 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

- Antara CO-RADS 4 dan 6 terdapat perbedaan rata-rata nilai HU sebesar 69.4250 HU. Perbedaan tersebut secara statistik bermakna karena nilai Sig. < α ($\alpha = 0.05$), yaitu 0.000 dengan perbedaan rata-rata nilai HU berkisar antara 93.740 HU sampai dengan 45.110 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 2. Hasil Uji Anova

NILAI HU						
No		Sum of Squares	f	Mean Square	F	Sig.
1	Between Groups	19483,683	2	9741,841	30,694	0,000
2	Within Groups	11743,253	37	317,385		
Total		31226,936	39			

Berdasarkan *output Anova* yang ditunjukkan pada tabel 2, diketahui nilai Sig. sebesar $0.000 < \alpha$ ($\alpha = 0.05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai HU ketiga kategori CO-RADS tersebut berbeda secara signifikan.

Untuk menguji perbandingan perbedaan rata-rata nilai HU dari ketiga CO-RADS, dilakukan tes *Post-Hoc* dengan hasil yang ditunjukkan pada tabel 3. Hasil pengolahan data tersebut dapat diketahui:

- Antara CO-RADS 4 dan 5 terdapat perbedaan rata-rata nilai HU sebesar 34.0350 HU. Perbedaan tersebut secara statistik bermakna karena nilai Sig. < α ($\alpha = 0.05$) yaitu 0.000 dengan perbedaan rata-rata nilai HU berkisar

- Antara CO-RADS 5 dan 6 terdapat perbedaan rata-rata nilai HU sebesar 35.3900 HU. Perbedaan tersebut secara statistik bermakna karena nilai Sig. < α ($\alpha = 0.05$) yaitu 0.002 dengan perbedaan rata-rata nilai HU berkisar antara 11.566 HU sampai dengan 59.214 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

Berdasarkan teori, nilai HU yang berbeda disebabkan oleh jumlah atenuasi bahan yang berbeda dimana semakin

besar nilai koefisien atenuasi sinar x, maka nilai HU akan semakin besar, sedangkan semakin kecil koefisien atenuasi yang diterima detektor, maka nilainya semakin kecil pula (Jung, 2021). Berdasarkan rentang nilai CT number for various tissues dalam satuan HU adalah sekitar -600 HU hingga -400 HU (Chenyang *et al.*, 2015).

Kesimpulannya adalah bahwa semakin tinggi tingkatan CO-RADS, semakin tinggi rata-rata nilai HU. Dari nilai HU ketiga kategori CO-RADS tersebut, dengan semakin tinggi nilai HU, kondisi jaringan cenderung padat yang mungkin terjadi akibat lesi GGO yang disertai konsolidasi dan juga temuan khas COVID-19 lainnya

Berdasarkan data Putra (2022), nilai Hounsfield Unit (HU) Ground Glass Opacity (GGO) sebesar -167 HU, nilai maksimum sebesar -74 HU dan nilai minimum sebesar -288 HU. Data referensi nilai HU di atas sesuai dengan data penelitian yang dihasilkan, yaitu pada kategori CO-RADS 4 sebesar -203,00 HU, CO-RADS 5 sebesar -168,97 HU, dan CO-RADS 6 sebesar -133,57 HU.

Semakin besar nilai minimum CT Number menunjukkan semakin berkurangnya nilai kepadatan atau keparahan GGO dan sebaliknya semakin rendah nilai maksimum kepadatannya semakin meningkat atau tingkat keparahannya GGO. Hasil perluasan dan kepadatan GGO dapat menandakan kondisi yang memburuk umumnya pada pasien usia lanjut, jenis kelamin pria serta mempunyai komorbid. Penelitian ini dalam menentukan teknik ROI perlu memperhatikan bentuk dan luas dari lesi serta diagnosis dari RT-PCR.

PENUTUP

Hasil perhitungan nilai HU CT pada lesi paru-paru menunjukkan bahwa tingkatan kategori CO-RADS berpengaruh secara signifikan terhadap perbedaan rata-rata nilai HU ketiga

kategori CO-RADS. Diperoleh nilai HU terkecil sebesar -235.1 HU dan tertinggi sebesar -128.5 HU di mana nilai-nilai tersebut lebih tinggi dari rentang nilai pada skala HU (-600 hingga -400)

Topik penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak dan signifikan. Saat melakukan perhitungan nilai HU dengan cara ROI pada bagian lesi juga haruslah dipahami anatomi dan patologis karena ukuran bentuk lesi umumnya kecil dan secara patologis COVID-19 dapat disebabkan oleh faktor lain seperti *tuberculosis* sehingga diperlukan variabel kontrol dari hasil nilai RT-PCR Positif.

DAFTAR PUSTAKA

- Caruso, *et al* (2020) 'Chest CT Features of COVID-19 in Rome, Italy', *Radiology*, 296(2), pp. E79–E85. Available at: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201237>.
- Chaolin Huang *et. al* (2020) 'Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China', *The Lancet*, 395(20), pp. 497–506.
- Chattopadhyay, S. (2022) 'An Approach to Identify Regions of Interest in Chest X-Ray Images of COVID-19 Patients and Its Clinical Validation: An Indian Study', *Artificial Intelligence Evolution*, 3(1), pp. 41–53. Available at: <https://doi.org/10.37256/aie.3120221331>.
- Chenyang, L. *et al.* (2015) 'Automatic detection of the pulmonary nodules from CT images', *IntelliSys 2015 - Proceedings of 2015 SAI Intelligent Systems Conference*, pp. 742–746. Available at: <https://doi.org/10.1109/IntelliSys.2015.7361223>.
- Hafsa, N.E. (2021) *Diagnostic tools and automated decision support systems for COVID-19, Researches and Applications of Artificial Intelligence to Mitigate Pandemics: History, Diagnostic Tools, Epidemiology, Healthcare, and Technology*. Elsevier Inc. Available at:

- <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90959-4.00002-X>.
- Heshui, S. *et al.* (2020) 'Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study', *Lancet Infect Dis*, 20(4), pp. 19–21.
- Jasper Fuk-Woo Chan, *et al.* (2020) 'A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster', *The Lancet*, 395(10223), pp. 514–523. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30154-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30154-9).
- Jung, H. (2021) 'Basic Physical Principles and Clinical Applications of Computed Tomography', *Progress in Medical Physics*, 32(1), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.14316/pmp.2021.32.1.1>.
- Prokop, M. *et al.* (2020) 'CO-RADS-A categorical CT assessment scheme for patients with suspected COVID-19: definition and evaluation Original research', *Radiology*, (1), pp. 1–37.
- Putra, G.D. *et al.* (2022) 'Analisis Nilai Ct-Number Pada Ct-Scan Thorax Dengan Kasus Covid-19', *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 5(1), pp. 15–20. Available at: <https://doi.org/10.55451/jri.v5i1.102>.
- Qi, C. *et al.* (2020) 'Diagnostic technologies for COVID-19: a review', *RSC Advances*, 10(58), pp. 35257–35264. Available at: <https://doi.org/10.1039/d0ra06445a>.
- Santura, I. *et al.* (2021) 'Chest computed tomography versus rt-pcr in early diagnostics of covid-19 – a systematic review with meta-analysis', *Polish Journal of Radiology*, 86(1), pp. 518–531. Available at: <https://doi.org/10.5114/pjr.2021.109074>.
- Sun, P. *et al.* (2020) 'Understanding of COVID-19 based on current evidence', *Journal of Medical Virology*, 92(6), pp. 548–551. Available at: <https://doi.org/10.1002/jmv.25722>.
- Torretta, S. *et al.* (2021) 'Diagnosis of SARS-CoV-2 by RT-PCR Using Different Sample Sources: Review of the Literature', *Ear, Nose and Throat Journal*, 100(2_suppl), pp. 131S–138S. Available at: <https://doi.org/10.1177/0145561320953231>.
- Vikram Rao, B. *et al.* (2021) 'The role of CT imaging for management of COVID-19 in epidemic area: early experience from a University Hospital', *Insights into Imaging*, 12(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00957-5>.
- Xingzhi Xie, MD, *et al.* (2020) 'Chest CT for Typical Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing', *Radiology*, 296(2), pp. E41–E45. Available at: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200343>.
- Yicheng Fang, MD, *et al.* (2020) 'Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR', *Radiology*, 296, pp. 15–17.
- Zhao, W. *et al.* (2020) 'Relation between chest CT findings and clinical conditions of coronavirus disease (covid-19) pneumonia: A multicenter study', *American Journal of Roentgenology*, 214(5), pp. 1072–1077. Available at: <https://doi.org/10.2214/AJR.20.22976>.