



INTISARI SAINS MEDIS

Published by Intisari Sains Medis

Perbandingan CT-Scan thoraks pasien dengan infeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron: sebuah *systematic review*



CrossMark

I Gede Mahatma Pratama^{1*}, I Kadek Ariarta Mahartama²,
Luh Nyoman Triwidayani Aryda³, Sheila Gerhana Darmayanti⁴

ABSTRACT

Background: During the COVID-19 pandemic, there have been a number of waves of infections that have resulted in a number of variants of concern (VoC), with the majority of the identified variants being the Delta and Omicron variants. A chest CT scan plays an important role in the diagnosis, complications, and prognosis of COVID-19 patients. This systematic review aims to compare chest CT scan images between COVID-19 patients infected with the Delta and Omicron variants.

Methods: Study searches were conducted on three databases of electronic scientific journal publications, namely Google Scholar, PubMed, and Wiley Online Library. The study selection method used the PRISMA diagram with inclusion criteria are original study that examined a comparison of CT-scan images of the chest between COVID-19 patients with the Delta and Omicron variants. While the exclusion criteria set were studies in the form of commentaries, literature reviews, and meta-analyses, studies that were not available in Indonesian or English, and not available in full-text.

Results: The ten studies included in this systematic review consisted of 10 retrospective cohort studies that compared CT-scan images of the chests of COVID-19 patients with Delta and Omicron variants. Radiological features evaluated from the ten studies included ground glass opacity (GGO), consolidation, crazy paving pattern, vascular dilation, air bronchogram, bronchial wall thickening, bronchiectasis, presence of reticulation, subpleural lines, fibrosis, halo sign, reverse halo sign (Atoll sign), air bubble sign, and presence of pleural effusion. The majority of these radiological features were found to be higher in the Delta variant compared to the Omicron. Whereas for the classification of chest CT scan images based on RSNA, typical images were also found more in the Delta variant. The CT severity score, CO-RADS score, and COV-RADS score were also found to be higher in the Delta variant compared to Omicron.

Conclusion: In COVID-19 infection, the Delta variant showed a chest CT-scan showing typical COVID-19 pneumonia, whereas in the Omicron variant, more atypical features were found.

Keywords: Chest CT-scan, COVID-19, Delta Variant, Omicron Variant, Radiologic Finding.

Cite This Article: Pratama, I.G.M., Mahartama, I.K.A., Aryda, L.N.T., Darmayanti, S.G. 2023. Perbandingan CT-Scan thoraks pasien dengan infeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron: sebuah *systematic review*. *Intisari Sains Medis* 14(3): 1266-1274. DOI: [10.15562/ism.v14i3.1890](https://doi.org/10.15562/ism.v14i3.1890)

ABSTRAK

Latar Belakang: Selama pandemi COVID-19 telah terjadi sejumlah gelombang infeksi yang menghasilkan sejumlah *variant of concern* (VoC), dengan varian mayoritas yang teridentifikasi adalah varian Delta dan Omicron. Pemeriksaan CT-scan thoraks memainkan peran penting dalam diagnosis, deteksi komplikasi, dan penentuan prognosis pasien COVID-19. *Systematic review* ini bertujuan untuk membandingkan gambaran CT-Scan thoraks antara pasien COVID-19 yang terinfeksi varian Delta dan Omicron.

Metode: Pencarian studi dilakukan pada tiga basis data publikasi jurnal ilmiah elektronik yakni Google Scholar, PubMed, dan Wiley Online Library. Metode

pemilihan studi menggunakan diagram PRISMA dengan kriteria inklusi berupa studi original yang meneliti perbandingan gambaran CT-scan thoraks antara pasien COVID-19 varian Delta dan Omicron. Sedangkan kriteria eksklusi yang ditetapkan adalah studi berupa *commentary*, tinjauan pustaka, dan meta-analisis, studi yang tidak tersedia dalam Bahasa Indonesia atau Inggris, serta tidak tersedia dalam bentuk naskah lengkap.

Hasil: Sepuluh studi yang diikutsertakan dalam *systematic review* ini terdiri dari 10 studi kohort retrospektif yang membandingkan gambaran CT-scan thoraks pasien COVID-19 varian Delta dan Omicron.

¹Dokter Umum, UPTD Puskesmas Kubu II, Karangsem, Bali, Indonesia;

²Dokter Umum, Rumah Sakit Umum Daerah Karangsem, Bali, Indonesia;

³Dokter Umum, Rumah Sakit Jiwa Provinsi Bali, Bangli, Bali, Indonesia;

⁴Dokter Spesialis Paru, Rumah Sakit Umum Daerah Buleleng, Bali, Indonesia.

*Korespondensi:

I Gede Mahatma Pratama;
Dokter Umum, UPTD Puskesmas Kubu II, Karangsem, Bali, Indonesia;
igedemp@gmail.com

Diterima: 18-10-2023

Disetujui: 02-12-2023

Diterbitkan: 30-12-2023

Gambaran radiologis yang dievaluasi dari sepuluh studi tersebut antara lain *ground glass opacity* (GGO), konsolidasi, *crazy paving pattern*, pelebaran vascular, air bronchogram, penebalan dinding bronkial, bronkiektasis, adanya retikulasi, garis subpleural, fibrosis, *halo sign*, *reverse halo sign* (Atoll sign), *air bubble sign*, dan adanya efusi pleura. Persentase gambaran-gambaran radiologis tersebut mayoritas ditemukan lebih tinggi ditemukan pada varian Delta dibandingkan Omicron. Sedangkan untuk klasifikasi

gambaran CT-scan thoraks berdasarkan RSNA, gambaran tipikal juga ditemukan lebih banyak pada varian Delta. Untuk skor CT *severity score*, skor CO-RADS, dan skor COV-RADS juga ditemukan lebih tinggi pada varian Delta dibanding Omicron.

Simpulan: Pada infeksi COVID-19 varian Delta ditemukan gambaran CT-scan thoraks yang mengarah pneumonia COVID-19 tipikal, sedangkan pada varian Omicron lebih banyak ditemukan gambaran atipikal.

Kata kunci: COVID-19, CT-Scan Thoraks, Delta, Omicron, Temuan Radiologis.

Sitasi Artikel ini: Pratama, I.G.M., Mahartama, I.K.A., Aryda, L.N.T., Darmayanti, S.G. 2023. Perbandingan CT-Scan thoraks pasien dengan infeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron: sebuah *systematic review*. *Intisari Sains Medis* 14(3): 1266-1274. DOI: [10.15562/ism.v14i3.1890](https://doi.org/10.15562/ism.v14i3.1890)

LATAR BELAKANG

Sejak pertama kali terdeteksi pada bulan Desember 2019 di provinsi Wuhan, Cina infeksi Coronavirus disease-19 (COVID-19) telah menjadi pandemi global di seluruh dunia dengan angka kejadian sebanyak 693 juta kasus di seluruh dunia dan angka kematian sebanyak 6,9 juta hingga bulan Agustus 2023. Dalam perkembangan pandemi COVID-19, sejumlah varian telah dilaporkan.¹ Varian yang pertama kali dilaporkan sebagai *variant of concern* yakni varian alpha (B.1.1.7) pertama kali teridentifikasi di Inggris pada September 2020, selanjutnya varian Beta (B.1.351) pertama kali terdeteksi di Afrika, varian Gamma (P.1) pertama kali teridentifikasi di Brazil pada November 2020. Selanjutnya terdeteksi varian Delta (B.1.617.2) yang ditemukan di India. Varian Delta sejak pertama kali ditemukan pada Oktober 2020 selanjutnya strain yang paling banyak teridentifikasi pada gelombang kedua infeksi COVID-19.^{2,3} Varian ini mengalami mutasi sehingga memiliki tingkat transmisi yang sangat tinggi dengan kecepatan transmisi 60% lebih tinggi dibandingkan varian sebelumnya. Selain itu varian Delta juga diketahui kurang responsif terhadap antibodi dan terapi serta memiliki luaran klinis yang lebih buruk dibandingkan varian lainnya. Varian COVID-19 menandakan gelombang kedua infeksi COVID-19 di sejumlah negara termasuk Indonesia karena kasus transmisi dan kematian yang meningkat cepat. Varian selanjutnya

yang menyebabkan gelombang ketiga infeksi COVID-19 adalah varian Omicron yang pertama kali dilaporkan kasusnya pada November 2021 di Afrika Selatan, menjadi strain virus yang paling dominan ditemukan pasca gelombang infeksi varian Delta. Meskipun varian Omicron diketahui memiliki kecepatan transmisi penularan lebih tinggi 3,7 kali dibanding varian Delta, namun varian ini memiliki virulensi yang lebih rendah dilihat dari tingkat rawat inap di rumah sakit, perawatan di ruang rawat intensif, dan mortalitasnya.^{4,5}

Standar baku emas penegakkan diagnosis COVID-19 adalah dengan pemeriksaan *nucleic acid amplification test* (NAAT) menggunakan *reverse transcription real-time fluorescence polymerase chain reaction* (RT-PCR). Namun pada pemeriksaan RT-PCR hanya dapat menentukan hasil positif atau negatif saja. Pemeriksaan RT-PCR tidak dapat menentukan keparahan dan progresi penyakit. Di sisi lain, pemeriksaan *computed tomography* (CT) scan thoraks dapat membantu klinisi dalam memonitor progresi infeksi COVID-19. Dalam serial kasus yang dilakukan di episentrum infeksi COVID-19 di Wuhan, Cina meneliti korelasi antara gambaran CT-scan thoraks dan RT-PCR pada infeksi COVID-19 menemukan gambaran CT-scan thoraks positif pada 97% kasus, menandakan sensitivitas CT-scan thoraks yang tinggi untuk infeksi COVID-19. Studi menunjukkan bahwa infeksi COVID-19 menghasilkan gambaran CT-

scan thoraks menyerupai pneumonia yang ditandai dengan adanya *ground-glass opacities* (GGO) perifer dan adanya *nodular or mass-like* GGO yang seringkali bilateral serta multilobar. Studi lainnya juga melaporkan ditemukannya gambaran opasitas liner, kurvalinear atau perilobar, adanya konsolidasi, serta GGO difus.^{2,6,7}

Pemeriksaan CT-scan thoraks juga memainkan peran penting dalam diagnosis, deteksi komplikasi, dan penentuan prognosis pasien COVID-19. Sejumlah studi telah meneliti perbandingan pasien COVID-19 yang terinfeksi varian Delta dan Omicron dengan sejumlah fokus penelitian seperti perbandingan karakteristik klinis, penanda biomolekuler berupa spike protein, hasil tes diagnostic, transmisibilitas serta luaran klinis pasien. Studi yang meneliti perbandingan gambaran radiologis berupa CT-scan thoraks antara pasien COVID-19 varian Delta dan Omicron juga beberapa telah dilakukan. Studi yang dilakukan di Korea dan Inggris mengevaluasi perbedaan pola gambaran CT-scan thoraks antara varian Delta dan Omicron, ditemukan bahwa varian Omicron menghasilkan gambaran paru yang atipikal, adanya pneumonia peribronkovaskular dan keterlibatan vascular pulmoner yang lebih minimal dibandingkan dengan pasien yang terinfeksi varian Delta.^{8,9} Studi Tsakok dkk menemukan bahwa pasien yang terinfeksi varian Omicron memiliki median skor keparahan CT-scan thoraks atau *chest CT severity score* (CT-SS) yang lebih rendah dibandingkan pasien dengan varian

Delta.¹⁰ Hingga saat ini, tinjauan sistematis yang merangkum temuan-temuan dari studi yang telah dilakukan belum tersedia. Berdasarkan latar belakang tersebut, pada *systematic review* ini akan dibahas lebih lanjut mengenai perbandingan gambaran CT-scan thoraks pada pasien COVID-19 yang terinfeksi varian Delta dan Omicron dalam bentuk tinjauan sistematis.

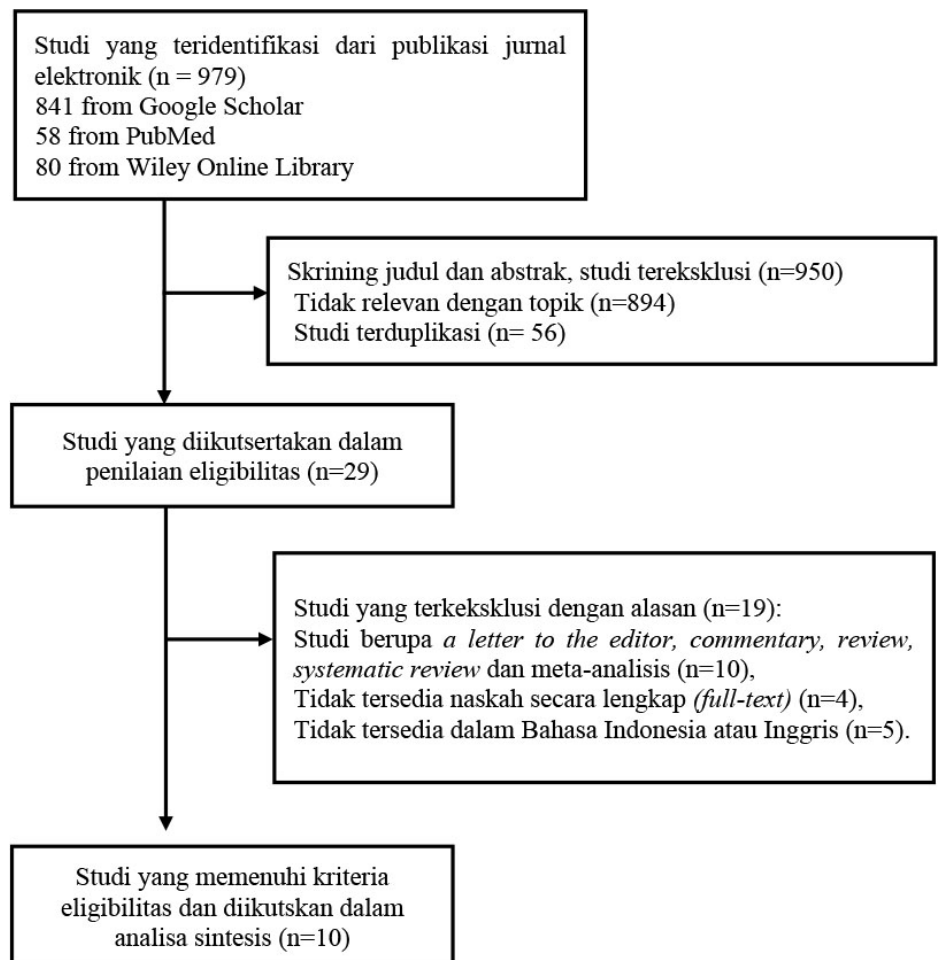
METODE

Pencarian studi

Kami melakukan pencarian studi pada basis data jurnal ilmiah yang terpublikasi online hingga bulan Agustus 2023. Pencarian dilakukan pada basis data jurnal elektronik berupa Google Scholar, PubMed, dan Wiley Online Library. Dalam pencarian studi kami menggunakan menggunakan Boolean Operator dengan kata kunci “chest CT” OR “CT-scan thorax” AND “COVID-19” or “SARS-CoV-2” AND “Delta” AND “Omicron” AND “comparison” OR “differences” untuk menghasilkan hasil pencarian yang lebih spesifik.

Eligibilitas studi

Setelah dilakukan pencarian studi, dilakukan penilaian eligibilitas studi menggunakan diagram *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis* (PRISMA), seperti yang tercantum pada **Gambar 1**. Pada tahap awal dilakukan skrining judul dan abstrak dari hasil pencarian studi pada basis data elektronik, studi yang tidak relevan dengan topik serta studi duplikasi dieliminasi. Selanjutnya dilakukan penilaian naskah lengkap studi. Pada tahap ini dilakukan penilaian eligibilitas menggunakan kriteria inklusi yakni: (1) semua studi yang meneliti perbandingan gambaran CT-scan thoraks pada pasien dengan infeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron, (2) menampilkan perbandingan hasil CT-scan pada pasien dengan infeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron dalam bentuk prevalensi, dan (3) menggunakan sampel pasien dewasa berusia ≥ 18 tahun. Sedangkan kriteria eksklusi yang digunakan adalah kami mengeksklusi seluruh studi berupa *a letter to editor*, *commentary*, *review*, *systematic review*, dan meta analisis, studi yang tidak tersedia dalam bentuk naskah



Gambar 1. Diagram PRISMA yang digunakan dalam *systematic review*.

lengkap, serta studi yang tidak tersedia dalam Bahasa Indonesia atau Inggris.

Pengumpulan dan Pemilihan Studi

Pengumpulan dan pemilihan studi melibatkan tiga orang peneliti dalam menentukan studi yang terpilih dan memenuhi kriteria eligibilitas. Peneliti secara independent meninjau eligibilitas dan kualitas studi untuk diikutsertakan dalam analisa final. Adanya perbedaan pendapat diselesaikan dengan diskusi oleh ketiga peneliti. Selanjutnya, studi yang terpilih kemudian dibaca secara mendalam untuk mendapatkan intisari literatur. Dilakukan ekstraksi data pada studi yang meliputi peneliti pertama, asal negara, tahun publikasi, desain studi, sampel dan jumlah sampel, perbandingan karakteristik klinis pasien yang terinfeksi varian Delta dan Omicron berupa rerata usia, perbandingan sampel laki-laki dan perempuan, saturasi oksigen, durasi rawat inap, dan kebutuhan terapi intensif

serta parameter CT-scan thoraks yang digunakan untuk perbandingan gambaran CT-scan thoraks pasien yang terinfeksi varian Delta dan Omicron.

Penilaian Kualitas Studi

Penilaian kualitas studi menggunakan ceklist penilaian dari *The Joanna Briggs Institute* (JBI) dengan item-item penilaian yang disesuaikan dengan masing-masing desain studi. Masing-masing item penilaian memiliki skor 1 apabila terpenuhi, dan skor 0 apabila tidak terpenuhi.¹¹ Studi dinyatakan berkualitas baik apabila memenuhi nilai minimal 50% dari total poin maksimal yang ada untuk masing-masing desain studi.

Sintesis Studi

Seluruh studi yang memenuhi kriteria eligibilitas kemudian dilakukan sintesis naratif. Sintesis studi dilakukan secara kualitatif dengan melibatkan tiga orang peneliti. Sebagai penelitian kualitatif,

Tabel 1. Hasil penilaian kualitas studi menggunakan ceklist dari *The Joanna Briggs Institute (JBI)*¹¹

Studi	Parameter penilaian											Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Altuntas dkk., 2023, Turki. ³	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	8
Askani dkk., 2023, Jerman. ⁴	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9
Crombé dkk., 2023, Perancis. ⁶	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	8
Granata dkk., 2022, Italia. ¹²	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	8
Han dkk., 2023, Cina. ¹³	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	8
Li dkk., 2022, Cina. ¹⁴	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	7
Trunfio dkk., 2022, Italia. ¹⁵	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	7
Tsakok dkk., 2023, Inggris. ¹⁰	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9
Yoon dkk., 2023, Korea Selatan. ¹⁶	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9
Zhang dkk., 2022, Cina. ¹⁷	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	8

Keterangan: 1= Apakah kedua kelompok serupa dan direkrut dari populasi yang sama; 2= Apakah paparan yang diukur serupa untuk kelompok yang terpapar dan tidak terpapar?; 3=Apakah paparan diukur dengan cara yang valid dan reliabel; 4=Apakah faktor perancu diidentifikasi?; 5=Apakah strategi untuk mengatasi faktor perancu telah disebutkan?; 6=Apakah kelompok atau partisipan bebas dari *outcome* sejak awal studi?; 7=Apakah luaran diukur dengan valid dan reliabel?; 8= Apakah waktu *follow up* disebutkan dan cukup panjang hingga *outcome* terjadi?; 9=Apakah *follow-up* dilakukan dengan penuh dan bila tidak, apakah alasannya disebutkan; 10=Apakah dilakukan strategi untuk mengatasi *follow-up* yang belum penuh?; 11= Apakah metode analisis statistik yang digunakan sudah sesuai?; Setiap item penilaian diberikan skor 1 bila terpenuhi, dan 0 apabila tidak terpenuhi.

systematic review ini mengevaluasi perbandingan gambaran CT-scan thoraks antara pasien COVID-19 yang terinfeksi varian Delta dan Omicron.

HASIL

Hasil Penilaian Kualitas Studi

Seluruh studi yang diikutsertakan dalam analisis final adalah studi kohort retrospektif. Oleh karena itu, untuk penilaia studi kami menggunakan ceklist penilaian dari *The Joanna Briggs Institute (JBI)* yang terdiri atas 11 parameter. Pada studi dilakukan penilaian berdasarkan parameter-parameter tersebut, apabila terpenuhi mendapatkan skor 1 dan apabila tidak terpenuhi diberikan skor 0. Studi dinyatakan baik apabila memenuhi minimal 50% dari total skor maksimal, yakni minimal memiliki skor lebih dari sama dengan 6. Dari hasil penilaian, keseluruhan studi yang diikutsertakan dalam analisis memiliki kualitas baik dengan rentang nilai 7-9 seperti yang dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Karakteristik Studi

Sebanyak 979 studi teridentifikasi dari hasil pencarian pada basis data jurnal elektronik Google Scholar, dan Wiley Online Library. Setelah menskrining judul dan abstrak, ditemukan 894 studi tidak relevan dengan topik yang telah ditetapkan dan 56 studi

merupakan duplikasi studi lainnya. Sehingga sebanyak 29 studi dilakukan penilaian kriteria eligibilitas. Sebanyak 19 studi tidak memenuhi kriteria eligibilitas karena 10 studi merupakan *a letter to the editor, commentary, review, systematic review* dan meta-analisis, 4 studi tidak tersedia naskah secara lengkap, dan lima studi tidak tersedia dalam bentuk Bahasa Indonesia atau Inggris. Pada tahap akhir terdapat 10 studi yang diikutsertakan dalam analisis sintesis, seperti yang terlihat pada diagram PRISMA pada [Gambar 1](#).

Seluruh studi yang diikutsertakan dalam analisis menggunakan desain penelitian kohort retrospektif dan terpublikasi pada rentang tahun 2022-2023. Studi yang diikutsertakan berasal dari sejumlah negara seperti Cina, Inggris, Italia, Jerman, Korea, Perancis, dan Turki. Jumlah keseluruhan sampel penelitian dalam studi yang diikutsertakan dalam *systematic review* ini adalah 6.010 pasien yang terinfeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron. Penegakkan diagnosis COVID-19 dilakukan melalui tes RT-PCR. Seluruh studi membagi sampel ke dalam dua kelompok yakni pasien dengan infeksi varian Delta dan Omicron, selanjutnya dilakukan perbandingan karakteristik klinis serta gambaran radiologis berupa CT-scan thoraks untuk kedua kelompok. Detail karakteristik masing-masing studi dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Perbandingan Karakteristik Klinis Pasien COVID-19 Varian Delta dan Omicron

Pada studi yang diikutsertakan dalam analisis dilakukan ekstraksi data terkait karakteristik klinis pasien COVID-19 varian Delta dan Omicron berupa perbandingan rerata usia, perbandingan jenis kelamin laki-laki dan perempuan, saturasi oksigen, dursi rawat inap, dan kebutuhan untuk dirawat di ruang rawat intensif. Dari perbandingan rerata usia, 7 dari 10 studi menemukan rerata usia pasien Delta lebih muda dibandingkan pasien Omicron.^{3,4,12,13,15,10,17} Pada variabel jenis kelamin, mayoritas studi menemukan proporsi pasien dengan infeksi Delta dan Omicron berjenis kelamin laki-laki. Untuk parameter klinis saturasi oksigen, tiga studi menampilkan hasil perbandingan saturasi oksigen, dimana semuanya menemukan bahwa rerata saturasi oksigen pada pasien yang terinfeksi varian Delta lebih rendah dibandingkan varian Omicron dengan hasil masing-masing 97,5% vs. 98%; 97% vs. 99%; dan 86% vs. 92% masing-masing untuk varian Delta dan Omicron.¹³⁻¹⁵ Dua studi menampilkan hasil perbandingan durasi rawat inap, dengan durasi rawat inap lebih lama ditemukan pada pasien dengan infeksi Delta dibandingkan Omicron dengan lama rawat inap masing-masing dengan durasi 26,5 hari vs. 14 hari dan 26 hari vs. 19 hari.^{13,14} Perbandingan kebutuhan terapi intensif diteliti pada

Tabel 2. Karakteristik studi dan perbandingan karakteristik klinis pasien dengan infeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron

Studi	Desain penelitian	Sampel penelitian	Rerata/Median Usia (tahun±SD)		Jenis kelamin L/P (%)		Saturasi oksigen (%)		Durasi rawat inap (hari)		Kebutuhan terapi intensif (%)	
			Delta	Omicron	Delta	Omicron	Delta	Omicron	Delta	Omicron	Delta	Omicron
Altuntas dkk., 2023, Turki. ³	Kohort retrospektif	327 pasien COVID-19 di UGD dan poliklinik rumah sakit sekunder di Turki.	64,1±15,5	66,1 ±16,5	47,3/52,7	53,4/46,6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Askani dkk., 2023, Jerman. ⁴	Kohort retrospektif	60 pasien COVID-19 di rumah sakit Universitas Freiburg, Jerman.	61,7±16,0	64,4 ± 20,6	67,4/32,5	76,4/23,5	N/A	N/A	N/A	N/A	27,9	5,8
Crombé dkk., 2023, Perancis. ⁶	Kohort retrospektif	3.876 pasien COVID-19 dewasa di 93 UGD rumah sakit di Perancis.	66,0 ± 18,0		56,2/43,7		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Granata dkk., 2022, Italia. ¹²	Kohort retrospektif	90 paasien COVID-19 yang mendapatkan perawatan di ICU.	58,0	69,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Han dkk., 2023, Cina. ¹³	Kohort retrospektif	503 pasien COVID-19 di rumah sakit infeksi Wuhan Jinyintan Hospital, Cina.	39,1±16,4	45 ± 20	64,0/36,0	61,0/39,0	97,5±1,3	98,0±1,9	26,5 (19,6–34)	14,0 (10–17)	2,2	3,6
Li dkk., 2022, Cina. ¹⁴	Kohort retrospektif	487 pasien COVID-19 di Provinsi Henan dan Zhengzhou, Cina.	41,2 ± 1,9	26,4 ± 0,9	44,0/56,0	42,0/58,0	97,0 (96,3–98,0)	99,0 (98,0–99,0)	26,0 (18,0–46,0)	19,0 (15,0–25,0)	10,0	0,0
Trunfio dkk., 2022, Italia. ¹⁵	Kohort retrospektif	300 pasien COVID-19 di UGD RS Savoia, Turin, Italia.	63,0 (52–79)	78,0 (64–83)	60,0/40,0	56,0/44,0	86,0 (66,0–95,0)	92,0 (88,0–97,0)	N/A	N/A	31,0	27,0
Tsakok dkk., 2023, Inggris. ¹⁰	Kohort retrospektif	106 pasien COVID-19 di RS tersier di Inggris.	56,0 ± 18,0	62,0 ± 19,0	48,0/52,0	65,0/35,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Yoon dkk., 2023, Korea Selatan. ¹⁶	Kohort retrospektif	176 pasien COVID-19 di yang dirawat di rumah sakit sekunder di Korea Selatan.	67,0 ± 15,0	62,0 ± 19,0	52,0/48,0	58,0/42,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Zhang dkk., 2022, Cina. ¹⁷	Kohort retrospektif	85 pasien COVID-19 yang dirawat di The First Hospital of Quanzhou, Cina.	33 (10–40,5)	35 (30–42)	100/0	45/55	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Keterangan: L: Laki-laki; P: Perempuan; N/A: Data tidak tersedia; SD: Standar Deviasi.

Tabel 3. Perbandingan gambaran CT-scan thoraks pasien dengan infeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron

Studi	GGO (%)		Konsolidasi (%)		Crazy paving pattern (%)		Pelebaran vaskular (%)		Air bronchogram (%)		Penebalan dinding bronkial & bronkiektasis		Retikulasi (%)		Garis subpleural (%)		Fibrosis (%)		Halo sign (%)		Reverse halo sign (%)		Air bubble sign (%)		Efusi pleura (%)	
	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O	D	O
Altuntas dkk., 2023, Turki. ³	88,2	47,9	21,5	12,3	14,0	5,5	7,5	5,5	28,0	17,8	7,5	8,2	6,5	5,5	16,1	6,8	0	2,7	3,2	2,7	2,2	1,4	5,4	5,5	5,4	6,8
Askani dkk., 2023, Jerman. ⁴	58,1	17,6	69,7	47,0	32,5	5,8	9,3	5,8	30,2	5,8	20,9	41,1	23,2	29,4	-	-	-	-	-	-	9,3	0,0	53,4	5,8	-	-
Crombé Perancis. ⁶	85,0	66,0	54,0	39,0	-	-	-	-	-	-	-	-	35,0	28,0	-	-	17,0	14,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Granata dkk., 2022, Italia. ¹²	88,9	95,0	61,1	84,6	77,8	84,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Han dkk., 2023, Cina. ¹³	62,0	66,0	25,0	27,0	19,0	14,0	5,5	8,2	-	9,6	28,0	14,0	6,8	-	-	-	-	6,8	14,0	-	-	-	-	11,0	5,5	
Li dkk., 2022, Cina. ¹⁴	50,0	13,0	61,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trunfo dkk., 2022, Italia. ¹⁵	-	-	43,0	26,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tsokok dkk., 2023, Inggris. ¹⁰	48,0	52,0	7,1	20,0	5,4	0,0	0	2,5	-	-	-	-	-	-	27,0	20,0	-	-	3,6	0,0	1,8	8,0	-	-	-	-
Yoon dkk., 2023, Korea Selatan. ¹⁶	66,0	68,0	8,0	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,0	18,0	
Zhang dkk., 2022, Cina. ¹⁷	50	10	11,1	5,0	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	-	16,6	15,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-

Keterangan: D: varian Delta; GGO: *Ground glass opacity*; O: varian Omicron.

empat studi, tiga studi menemukan persentase pasien yang membutuhkan terapi intensif lebih tinggi pada pasien dengan infeksi Delta dibanding Omicron (17,9% vs. 5,8%; 10% vs. 0%; dan 31% vs. 27%) seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.^{4,13,14}

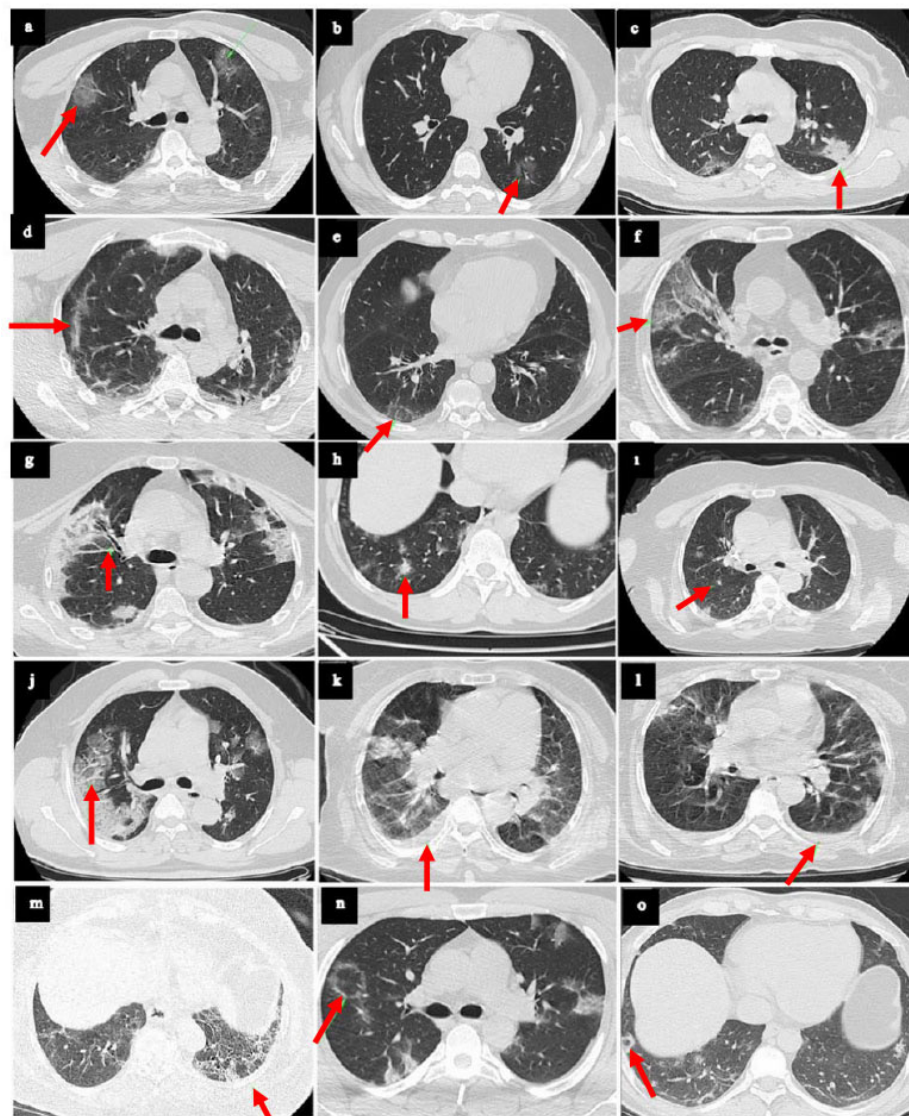
Perbandingan Gambaran CT-Scan Thoraks Pasien COVID-19 Varian Delta dan Omicron

Pada Tabel 3 dapat kita lihat perbandingan hasil temuan pola CT-scan thoraks pasien dengan infeksi Delta dan Omicron dengan menggunakan sejumlah parameter penilaian. Keseluruhan studi melakukan penilaian hasil CT-scan yang dilakukan oleh dokter radiologi. Parameter penilaian CT-scan thoraks yang digunakan disesuaikan dengan temuan radiologis yang dapat ditemukan pada kasus pneumonia seperti adanya *ground glass opacity* (GGO), konsolidasi, *crazy paving pattern*, pelebaran vaskular, air bronchogram, penebalan dinding bronkial, bronkiektasis, adanya retikulasi, garis subpleural, fibrosis, *halo sign*, *reverse halo sign* (Atoll sign), *air bubble sign*, dan adanya efusi pleura. Perbandingan persentase ditemukannya gambaran-gambaran radiologi tersebut pada varian Delta dan Omicron dicantumkan pada Tabel 3. Persentase gambaran radiologis GGO ditemukan lebih tinggi pada varian Delta dibandingkan Omicron. Enam dari sepuluh studi menemukan persentase ditemukannya konsolidasi yang lebih besar pada varian Delta.^{3,4,6,12,14,17} Gambaran *crazy paving pattern* diteliti pada lima studi, empat studi menemukan persentase gambaran pola *crazy pattern* yang lebih tinggi pula pada varian Delta.^{3,4,10,13} Begitu pula dengan adanya pelebaran vaskular dan adanya *air bronchogram* persentase lebih tinggi ditemukan pada varian Delta. Sedangkan untuk penebalan dinding bronkial dan bronkiektasis ditemukan hasil sebaliknya, dimana persentase lebih tinggi dijumpai pada varian Omicron. Tiga dari empat studi yang meneliti gambaran retikulasi, menemukan persentase yang lebih tinggi pada varian Delta.^{3,6,13} Untuk gambaran garis pleural dan adanya fibrosis ditemukan persentase yang lebih tinggi pada varian Delta. Sedangkan untuk gambaran *halo sign*, satu studi menemukan persentase lebih tinggi pada varian Delta, satu studi pada varian Omicron, dan satu studi tidak menemukan gambaran *halo sign* baik pada infeksi Delta maupun Omicron. Selanjutnya gambaran *reverse halo sign*, persentase lebih tinggi ditemukan pada varian Delta. Untuk *air bubble sign*, dalam studi Askani dkk. ditemukan hasil persentase pada varian Delta jauh lebih

Tabel 4. Perbandingan gambaran CT-scan thoraks pasien dengan infeksi COVID-19 varian Delta dan Omicron berdasarkan klasifikasi RSNA, chest CT-Severity Score (CT-SS), skor CO-RADS, dan skor COV-RADS

Studi	Klasifikasi CT-scan thoraks berdasarkan RSNA (%)						Chest CT-SS (Mean)			Skor CO-RADS tinggi (%)			Skor COV-RADS tinggi (%)		
	Tipikal		Indeterminate		Atipikal		Delta	Omicron	Delta	Omicron	Delta	Omicron	Delta	Omicron	Delta
	Delta	Omicron	Delta	Omicron	Delta	Omicron									
Askani dkk., 2023, Jerman. ⁴	58,1	11,7	20,9	29,4	11,6	23,5	-	-	-	-	46,5	5,8	51,1	5,8	-
Han dkk., 2023, Cina. ¹³	75,0	66,0	11,0	18,0	14,0	16,0	6,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-
Isakok dkk., 2023, Inggris. ¹⁰	83,0	40,0	22,0	1,5	15,0	37,0	11,8	3,5	-	-	-	-	-	-	-
Yoon dkk., 2023, Korea Selatan. ¹⁶	57,0	32,0	20,0	31,0	3,0	13,0	7,7 ± 6,6	5,4 ± 6,0	-	-	-	-	-	-	-

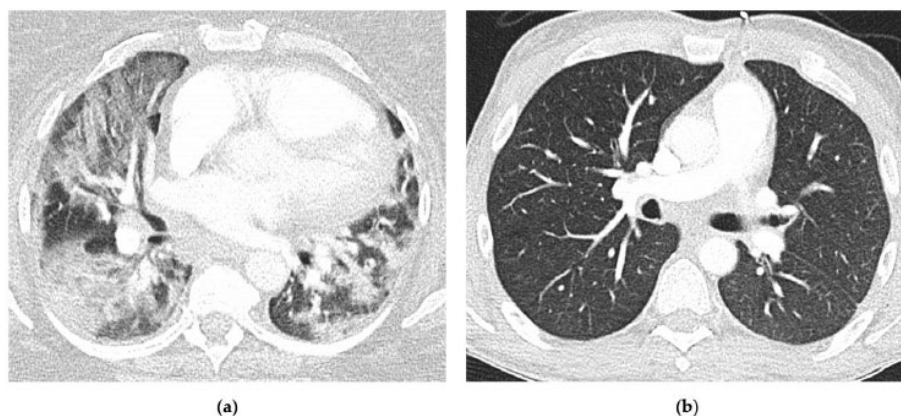
Keterangan: CO-RADS: COVID-19 Reporting and Data System; COV-RADS: Chest CT-Severity Score; RSNA: The Radiological Society of North America.



Gambar 2. Gambaran CT-scan thoraks pasien COVID-19. (a) *Ground Glass Opacities*, (b) *Air Bronchogram*, (c) *Konsolidasi*, (d) *Garis subpeural*, (e) *Retikulasi*, (f) *Crazy-Paving Pattern*, (g) *Penebalan dinding bronkial dan bronkiektasis*, (h) *Halo Sign*, (i) *Nodule*, (j) *Pelebaran vaskular*, (k) *Efusi pleura*, (l) *Penebalan pleural*, (m) *Fibrosis*, (n) *Reverse Halo Sign (Atoll Sign)*, (o) *Air Bubble Sign*.³

tinggi dibanding varian Omicron (53,4 vs. 5,8%). Gambaran radiologis yang terakhir yakni adanya efusi pleura juga ditemukan lebih tinggi pada varian Delta.^{4,13,16} Sebanyak empat dari sepuluh studi yang diikutsertakan dalam *systematic review* ini juga membandingkan gambaran CT-scan thoraks pasien COVID-19 varian Delta dan Omicron menggunakan klasifikasi dari *The Radiological Society of North America* (RSNA). Dalam klasifikasi RSNA, gambaran CT-scan thoraks pasien COVID-19 diklasifikasikan menjadi

tipikal, indeterminate, atipikal, dan negatif pneumonia. Keempat studi tersebut menemukan bahwa persentase gambaran CT-scan thoraks yang tipikal untuk COVID-19 ditemukan lebih tinggi pada varian Delta dibanding Omicron. Sedangkan untuk klasifikasi indeterminate ditemukan bervariasi, dimana dua studi menemukan persentase lebih tinggi pada varian Delta dan dua studi lainnya menemukan lebih tinggi pada varian Omicron. Untuk klasifikasi atipikal dan negatif pneumonia, keempat



Gambar 3. (a) merupakan gambaran CT-scan thoraks pasien perempuan usia 54 tahun dengan infeksi COVID-19 varian Delta dengan keterlibatan paru yang luas, (b) pasien laki-laki usia 40 tahun dengan infeksi COVID-19 varian Omicron dengan gambaran CT-scan thoraks tidak dijumpai adanya pneumonia.⁴

studi menemukan persentase yang lebih tinggi pada varian Omicron. Selanjutnya tiga studi juga membandingkan gambaran CT-scan thoraks pasien COVID-19 Delta dan Omicron berdasarkan CT-SS. CT *severity score* didapatkan dari penjumlahan skor tingkat opasitas pada 20 regio paru, dimana semakin tinggi skor CT-SS menunjukkan tingkat keparahan kerusakan paru yang lebih berat. Tiga dari tiga studi yang membandingkan CTSS menemukan skor yang lebih tinggi pada varian Delta dan Omicron dengan skor masing-masing sebesar 6,0 vs. 5,0; 11,8 vs. 3,5; dan 7,7 vs. 5,4. Skor CO-RADS dan COV-RADS merupakan metode penilaian untuk kecurigaan keterlibatan paru dalam infeksi COVID-19 yang dilihat dari gambaran CT-scan thoraks, dimana level kecurigaan diklasifikasikan menjadi sangat rendah (CO-RADS 1) hingga kecurigaan sangat tinggi (CO-RADS 5). Satu studi oleh Askani dkk., presentase skor CO-RADS dan COV-RADS level 5 atau kecurigaan infeksi COVID-19 yang sangat tinggi dengan presentase yang lebih tinggi pada varian Delta dibanding varian Omicron seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.^{4,10,13,16}

PEMBAHASAN

Pada infeksi COVID-19, paru-paru merupakan organ dengan keterlibatan terbanyak, dimana lebih dari 80% pasien mengalami pneumonia. Fenomena ini ditemukan pada hampir seluruh

gelombang COVID-19, baik dari gelombang pertama dengan mayoritas varian Alpha, gelombang kedua varian Delta, dan gelombang ketiga dengan varian Omicron.²⁻⁴ Manifestasi gambaran radiologis infeksi COVID-19 ditemukan berbeda untuk setiap tahapan yang berkaitan dengan pathogenesis infeksi virus. Pada tahap awal infeksi, lesi ditemukan relative terlokalisasi dan tampak sebagai infiltrasi inflamasi yang terbatas pada regio subpleural dan peribronkovaskular pada satu atau kedua paru, dimana tampak sebagai *ground glass opacity* dengan dilatasi vaskular seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pada tahap progresif, gambaran CT-scan menyoritas menunjukkan adanya GGO multilobar, konsolidasi pada beberapa lesi, dan GGO yang mengelilingi lesi konsolidasi. Ditemukan pula adanya penebalan septal, *crazy paving pattern*, dan *air bronchogram*.^{3,5,10}

Pada tahap lanjut, gambaran CT-scan pasien mirip dengan pneumonia lain dan biasanya berupa lesi difus pada kedua paru yang mayoritas berupa lesi konsolidasi, GGO, dan kadang ditemukan efusi pleura.^{5,12} Gambaran CT-scan thoraks berupa pneumonia pada infeksi COVID-19 dikelompokkan menjadi empat kategori berdasarkan klasifikasi yang dibuat oleh Konsensus *the Radiological Society of North America* (RSNA) yakni gambaran tipikal, indeterminate, atipikal, dan negative pneumonia.⁸ Gambaran tipikal pneumonia COVID-19 ditandai

dengan adanya GGO dengan atau tanpa konsolidasi pada bagian perifer, posterior, difus atau bagian bawah pada distribusi zona paru serta ditemukan adanya *crazy paving pattern*. Selain itu didapatkan pula adanya keterlibatan multilobar, pelebaran vaskular, adanya *halo sign* dan *reverse halo sign*, serta garis subpleural. Adanya penebalan dinding bronkial, nodul (*tree in bud*) yang biasanya ditemukan pada kondisi infeksi tidak khas ditemukan. Sedangkan pada klasifikasi indeterminate hanya ditemukan GGO dan konsolidasi yang terdistribusi unilateral, sentral atau pada lobus atas. Gambaran atipikal diklasifikasikan apabila dijumpai adanya konsolidasi lobar, adanya nodul atau massa, pola milier, distribusi sentral serta limfadenopati.^{10,18,19}

Dari hasil analisis sintesis studi dalam *systematic review* kami, gambaran tipikal mayoritas ditemukan pada varian Delta dan gambaran atipikal mayoritas dijumpai pada varian Omicron. Temuan ini juga didukung pada tinjauan pustaka oleh Brogna dkk. yang menyatakan bahwa gambaran CT-scan thoraks atipikal dominan ditemukan saat gelombang infeksi COVID-19 varian Omicron terjadi. Liu dkk melaporkan bahwa ditemukannya GGO berhubungan dengan keparahan penyakit. Dari hasil analisis sintesis kami, mayoritas studi menemukan persentase adanya GGO lebih tinggi pada varian Delta dan Omicron. Temuan ini sesuai apabila dikaitkan dengan karakteristik pasien COVID-19 varian Delta yang memiliki luaran klinis lebih buruk dilihat dari lebih tingginya kebutuhan untuk terapi intensif, durasi rawat inap yang lebih lama, serta rerata saturasi oksigen yang lebih rendah.^{5,20-23}

Sejumlah studi sebelumnya juga mengindikasikan bahwa keparahan klinis infeksi varian Omicron lebih rendah dibanding varian Delta. Hasil analisis kami mengkonfirmasi temuan tersebut, dilihat dari gambaran CT-scan thoraks pasien COVID-19 varian Delta yang lebih tipikal dibanding varian Omicron.^{4,19,24-26} Hal ini dapat disebabkan oleh virulensi virus yang lebih lemah. Selain itu, saat gelombang Omicron terjadi, mayoritas populasi telah mendapatkan vaksinasi sehingga menimbulkan keterlibatan paru yang lebih minimal. Selain itu dari

parameter CT-scan thoraks, pada varian Omicron ditemukan gambaran CT-scan paru terkait pneumonia COVID-19 yang lebih rendah bila dibandingkan kelompok pasien dengan varian Delta. Hal ini dapat disebabkan oleh karakteristik varian Omicron yang cenderung menginvasi bagian saluran nafas atas dibandingkan saluran nafas bawah.^{3,4,16}

SIMPULAN

Dalam *systematic review* ini ditemukan bahwa persentase gambaran-gambaran radiologis pada CT-scan thoraks berupa adanya *ground glass opacity* (GGO), konsolidasi, *crazy paving pattern*, pelebaran vascular, air bronchogram, penebalan dinding bronkial, bronkiektasis, adanya retikulasi, garis subpleural, fibrosis, *halo sign*, *reverse halo sign* (Atoll sign), *air bubble sign*, dan adanya efusi pleura mayoritas ditemukan lebih tinggi ditemukan pada varian Delta dibandingkan Omicron. Untuk klasifikasi gambaran CT-scan thoraks berdasarkan RSNA, gambaran tipikal juga ditemukan lebih banyak pada varian Delta, sedangkan pada varian Omicron lebih banyak ditemukan gambaran atipikal. Untuk skor CT *severity score*, skor CO-RADS, dan skor COV-RADS juga ditemukan lebih tinggi pada varian Delta dibanding Omicron.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini bebas dari berbagai konflik kepentingan.

PERSETUJUAN ETIK

Persetujuan etik tidak diperlukan dalam pembuatan *systematic review* ini.

PENDANAAN

Penulis menyatakan penelitian ini menggunakan pendanaan secara pribadi.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis berkontribusi dalam konsep penelitian, pengumpulan data, analisis data, dan penulisan naskah dalam publikasi serta dalam hal memberikan saran dan masukan yang agar sesuai dengan kaidah penelitian yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- World Health Organization. Covid-19 World Statistic. 2023. [Tersedia pada: <https://covid19.who.int/>] [Diakses pada: 4 Agustus 2023].
- Hammer MM. The Evolution of COVID-19: Omicron and Subvariants. *Radiology*. 2023;308(1):e231540.
- Altuntas E, Bilgili MC, Elmali M, Onar A, Bas O. Comparison of Initial Thorax CT Images of COVID-19 Patients with Non-Variant, Alpha, Delta and Omicron Variants: A Retrospective Study. 2023;1(1):1-19.
- Askani E, Mueller-Peltzer K, Madrid J, Knoke M, Hasic D, Bamberg F, et al. Computed tomographic imaging features of COVID-19 pneumonia caused by the Delta (B. 1.617. 2) and omicron (B. 1.1. 529) variant in a German nested cohort pilot study group. *Tomography*. 2022;8(5):2435-2449.
- Brogna B, Bignardi E, Megliola A, Laporta A, La Rocca A, Volpe M, et al. A Pictorial Essay Describing the CT Imaging Features of COVID-19 Cases throughout the Pandemic with a Special Focus on Lung Manifestations and Extrapulmonary Vascular Abdominal Complications. *Biomedicine*. 2023;11(8):2113.
- Crombé A, Bensid L, Seux M, Fadli D, Arnaud F, Benhamed A, et al. Impact of Vaccination and the Omicron Variant on COVID-19-related Chest CT Findings: A Multicenter Study. *Radiology*. 2023;307(3):e222730.
- Yang R, Li X, Liu H, Zhen Y, Zhang X, Xiong Q, et al. Chest CT severity score: an imaging tool for assessing severe COVID-19. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020;2(2):e200047.
- Simpson S, Kay FU, Abbara S, Bhalla S, Chung JH, Chung M, et al. Radiological Society of North America expert consensus statement on reporting chest CT findings related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Journal of Thoracic Imaging*. 2020;35(4):219-227.
- Ghosh AK, Landt O, Yeasmin M, Sharif M, Ratul RH, Molla MA, et al. Clinical presentation of COVID-19 and antibody responses in Bangladeshi patients infected with the Delta or Omicron variants of SARS-CoV-2. *Vaccines*. 2022;10(11):1959.
- Tsakok MT, Watson RA, Saujani SJ, Kong M, Xie C, Peschl H, et al. Reduction in chest CT severity and improved hospital outcomes in SARS-CoV-2 omicron compared with delta variant infection. *Radiology*. 2023;306(1):261-269.
- Joanna Briggs Institute. The Joanna Briggs Institute Critical Appraisal tools for use in JBI Systematic Reviews: Checklist for Cohort Studies. 2023. [Tersedia pada: https://jbi.global/sites/default/files/2019-05/JBI_Critical_Appraisal-Checklist_for_Cohort_Studies2017_0.pdf] [Diakses pada: 5 Agustus 2023].
- Granata V, Fusco R, Villanacci A, Magliocchetti S, Urraro F, Tetaj N, et al. Imaging severity COVID-19 assessment in vaccinated and unvaccinated patients: comparison of the different variants in a high volume Italian reference center. *Journal of Personalized Medicine*. 2022;12(6):955.
- Han X, Chen J, Chen L, Jia X, Fan Y, Zheng Y, et al. Comparative Analysis of Clinical and CT Findings in Patients with SARS-CoV-2 Original Strain, Delta and Omicron Variants. *Biomedicine*. 2023;11(3):901.
- Li Q, Liu X, Li L, Hu X, Cui G, Sun R, et al. Comparison of clinical characteristics between SARS-CoV-2 Omicron variant and Delta variant infections in China. *Frontiers in medicine*. 2022;9:944909.
- Trunfio M, Portesani F, Vicinanza S, Nespoli P, Traverso F, Cortese G, et al. Real-life evidence of lower lung virulence in COVID-19 inpatients infected with SARS-CoV-2 omicron variant compared to wild-type and delta SARS-CoV-2 pneumonia. *Lung*. 2022;200(5):573-577.
- Yoon SH, Lee JH, Kim BN. Chest CT findings in hospitalized patients with SARS-CoV-2: Delta versus Omicron variants. *Radiology*. 2023;306(1):252-260.
- Zhang H, Chen W, Ye X, Zhou Y, Zheng Y, Weng Z, et al. Clinical characteristics of patients infected with novel coronavirus wild strain, Delta variant strain and Omicron variant strain in Quanzhou: A real-world study. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2023;25(1):1-8.
- Hirotsu Y, Kakizaki Y, Saito A, Tsutsui T, Hanawa S, Yamaki H, et al. Lung tropism in hospitalized patients following infection with SARS-CoV-2 variants from D614G to Omicron BA. 2. *Communications Medicine*. 2023;3(1):32.
- Lee JE, Hwang M, Kim YH, Chung MJ, Jeong WG, Sim BH, Jeong YJ. Comparison of Clinical Outcomes and Imaging Features in Hospitalized Patients with SARS-CoV-2 Omicron Subvariants. *Radiology*. 2023;308(1):e230653.
- Prokop M, Van Everdingen W, van Rees Vellinga T, Quarles van Ufford H, Stöger L, Beenen L, et al. CO-RADS: a categorical CT assessment scheme for patients suspected of having COVID-19—definition and evaluation. *Radiology*. 2020;296(2):E97-E104.
- Dai WC, Zhang HW, Yu J, Xu HJ, Chen H, Luo SP, et al. CT imaging and differential diagnosis of COVID-19. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 2020;71(2):195-200.
- Kovács A, Palásti P, Veréb D, Bozsik B, Palkó A, Kincses ZT. The sensitivity and specificity of chest CT in the diagnosis of COVID-19. *European Radiology*. 2021;31(5):2819-2824.
- Herawati S, Kandarini Y, Mulyantari NK, Prabawa PY. Correlation of Neutrophil to Lymphocyte Ratio with Interleukin-10 in Diagnosis and Monitoring of Coronavirus Disease-19 Patients. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2022;10(B):63-66.
- Khairuni R, Jusuf NK, Putra IB. The relationship of the use of masks with the event of maskne on Universitas Sumatera Utara Hospital healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Bali Medical Journal*. 2023;12(2):1171-1174.
- Hasan M, Sari WE, Pranata A. The prevalence of long COVID symptoms in Indonesia: a cross-sectional study in Aceh. *Bali Medical Journal*. 2023;12(3):3326-3330.
- Pranata S, Vranada A, Armiyati Y, Samiasih A, Aisah S, Kurnia A. Inflammatory markers for predicting severity, mortality, and need for intensive care treatments of a patient infected with covid-19: a scoping review. *Bali Medical Journal*. 2023;12(1):324-330.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution