

ARTIKEL PENELITIAN

**GAMBARAN HASIL TES FAAL PARU PADA
PENYINTAS COVID-19 MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNJANI
ANGKATAN 2019-2022
(DESCRIPTION OF PULMONARY FUNCTION TEST ON COVID-19 SURVIVOR
UNJANI MEDICAL STUDENTS CLASS 2019-2022)**

Karel Jaroslav¹, Daswara Djajasmita², Susanti Ratunanda³

¹Program Studi Tahap Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Unjani, Cimahi, Jawa Barat, Indonesia.

²Departemen Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Jawa Barat, Indonesia.

³Departemen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Jawa Barat, Indonesia.

Email Korespondensi: Daswaradj@yahoo.com

ABSTRAK

COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus Sars-cov-2. Penelitian tentang efek jangka panjang COVID-19 pada manusia sudah banyak dilakukan khususnya pada paru karena paru merupakan organ yang paling terkena dampak. Salah satu tes yang bisa dilakukan untuk mengukur fungsi paru pada penyintas COVID-19 adalah tes faal paru. Desain penelitian ini adalah deskriptif observasional dan sampel penelitian ini sebanyak 38 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Achmad Yani (FK UNJANI) angkatan 2019-2022 yang pernah terinfeksi COVID-19. Berdasarkan usia, didapatkan bahwa 30 dari 38 subjek mengalami penyakit paru restriktif. Berdasarkan jenis kelamin, baik laki-laki maupun perempuan mengalami penyakit paru restriktif. Berdasarkan waktu terinfeksi, 88% subjek yang terinfeksi kurang dari 6 bulan mengalami penyakit paru restriksi sedangkan pada subjek yang terinfeksi lebih dari 6 bulan terdapat 81% subjek yang mendapatkan hasil restriksi. Berdasarkan gejala klinisnya, 37 dari 38 subjek yang termasuk gejala klinis ringan. Hasil tersebut dapat terjadi karena pada penyintas COVID-19, kerusakan yang terjadi saat infeksi dapat menyebabkan peradangan yang berkepanjangan dan terjadi fibrosis atau perubahan jaringan parenkim paru menjadi jaringan parut yang menyebabkan penurunan kapasitas difusi dan gangguan pengembangan paru sehingga pada pengukuran tes faal paru hasil yang didapat adalah restriksi.

Kata kunci: penyakit paru restriksi, penyintas covid-19, tes faal paru, usia muda

ABSTRACT

COVID-19 is a contagious illness caused by the sars-cov-2 virus. The research about COVID-19 long term on human has been conducted many times, especially on lung because it's the most affected organ. One of the examination that can be done to measure the lung function on COVID-19 survivor are the pulmonary function test. The research design in observational

descriptive and the amount of sample is 38 UNJANI medical students class 2019-2022 who have infected with COVID-19 virus before. Based on age, 30 out of 38 subject got a restrictive lung disease. Based on gender, both in male and female got a restrictive lung disease. Based on the time infection, 88% subject that is infected less than 6 months have a restrictive lung disease while on the subject that is infected more than 6 months, there are 81% subject that got a restrictive lung disease. Based on the symptoms classification 37 of 38 subject that classified as mild symptoms got restrictive lung disease. This result can happen because in COVID-19 survivor, the damage occurs while infection can lead to prolong inflammation and fibrosis or alteration of the parenchyma tissue to scar tissue that can cause the decrease in the diffusion capacity and disorder in the lung compliance. Therefore it can make the pulmonary function test results a restriction.

Keywords: COVID-19 survivor, pulmonary function test, restrictive lung disease, young age

PENDAHULUAN

Coronavirus Disease 2019 atau yang dikenal dengan COVID-19 adalah penyakit yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)-CoV-2* yang menyebabkan pandemi di seluruh dunia. Penelitian tentang efek jangka panjang COVID-19 pada manusia sudah banyak dilakukan khususnya pada paru karena pada saat infeksi paru-paru merupakan organ yang paling terdampak.¹

Salah satu tes yang bisa dilakukan untuk mengukur fungsi paru pada penyintas COVID-19 adalah tes faal paru. Tes faal paru sendiri merupakan tes yang digunakan untuk melihat fungsi paru pada penyintas sehingga bisa mengetahui efek COVID-19 pada paru. Terdapat tiga kemungkinan hasil yang didapat yaitu normal, obstruktif, atau restriktif.²

Penelitian yang dilakukan oleh Aryanita tahun 2021 di Banda Aceh menunjukkan adanya fibrosis paru dan gangguan pengembangan paru serta

perubahan hasil tes faal paru ke arah restriktif.³ Penelitian lain yang dilakukan oleh *Fonseca dkk.* tahun 2021 di Brazil dan *Gonzales dkk.* tahun 2020 di Spanyol menunjukkan bahwa pada penyintas terdapat penurunan kapasitas difusi, dan penurunan terhadap toleransi latihan sehingga penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana hasil tes faal paru pada penyintas COVID-19 populasi spesifik yaitu mahasiswa yang berusia 18-24 tahun.

BAHAN DAN METODE

Rancangan penelitian ini adalah deskriptif observasional yaitu dilakukan pengamatan sampel satu kali pada penyintas COVID-19. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa FK UNJANI angkatan 2019-2022 penyintas COVID-19.

Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi penelitian ini adalah mahasiswa FK UNJANI angkatan 2019-2022 usia yang pernah terinfeksi COVID-19 berdasarkan kuesioner dan hasil

laboratorium termasuk ke dalam kategori gejala klinis ringan dan sedang.

Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi penelitian ini adalah subjek yang tidak pernah terinfeksi COVID-19 dan yang pernah terinfeksi COVID-19, namun termasuk ke dalam kriteria gejala klinis berat serta memiliki riwayat trauma torak misalnya *pneumothorax* serta komorbid lain seperti bronkitis kronis.

Cara Pengambilan Sampel

Cara pengambilan sampel penelitian adalah dengan teknik *non probability sampling* yaitu *quota sampling* dengan cara membuat kuesioner dalam bentuk *G-Form* untuk mencari subjek penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi.

Variabel yang Diukur

Terdapat empat variabel yang diukur pada penelitian ini, yaitu hasil tes faal paru terhadap usia, jenis kelamin, waktu terinfeksi, dan klasifikasi gejala klinis.

Pelaksanaan Tes Faal Paru

Hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan kalibrasi pada alat dan memberitahu agar subjek mempersiapkan beberapa hal agar hasilnya tidak bias. Hal-hal yang harus diberitahu kepada subjek adalah tidak boleh merokok minimal 1 jam sebelum tes, tidak boleh meminum

alkohol minimal 4 jam sebelum tes, tidak menggunakan pakaian ketat, tidak boleh makan minum terlalu banyak sebelum pemeriksaan, serta tidak boleh melakukan aktivitas berat minimal 30 menit sebelum tes.^{7,8}

Interpretasi Hasil

Interpretasi hasil dilakukan menggunakan tabel nilai standar tes faal paru seperti yang disajikan dalam tabel 1. Rasio FVC normal adalah $>80\%$ dan rasio FEV_1/FVC normal adalah $>75\%$. Penurunan nilai FVC menandakan adanya penyakit paru obstruksi sedangkan penurunan nilai FEV_1/FVC rasio menandakan adanya penyakit paru restriktif.²

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Karakteristik Subjek Penelitian

Gambaran karakteristik subjek penelitian disajikan dalam Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian terdiri dari 5 kelompok usia yang termasuk usia muda yaitu 18-22 tahun yang terdiri dari 30 orang perempuan dan 8 laki-laki, mayoritas penyintas COVID tergolong ringan penyintas COVID cenderung memiliki gejala klinis ringan dan berdasarkan terdapat 17 orang yang terinfeksi COVID kurang dari 6 bulan dan 21 orang yang terinfeksi COVID lebih dari 6 bulan.

Tabel 1 Gambaran karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	n	%
Usia (tahun)		
18 tahun	4	10,5
19 tahun	3	7,9
20 tahun	7	18,5
21 tahun	21	55,3
22 tahun	3	7,8
Total	38	100
Jenis Kelamin		
Perempuan	30	79
Laki-laki	8	21
Total	38	100
Klasifikasi Gejala		
Ringan	37	97,3
Sedang	1	2,7
Total	38	100
Waktu Terinfeksi COVID-19		
<6 bulan	17	44,7
>6 bulan	21	55,3
Total	38	100

Hasil Pengukuran Tes Faal Paru Subjek Penelitian

Gambaran hasil pengukuran tes faal paru subjek penelitian disajikan dalam Tabel 2. Didapatkan bahwa 30 dari 38 subjek penyintas COVID usia 18-22 tahun mengalami penyakit paru restriksi setelah sembuh dari COVID, dengan rincian 22 subjek mengalami restriksi ringan, 7 subjek mengalami restriksi sedang, dan 1 subjek mengalami restriksi berat. Terdapat 1 subjek yang mengalami penyakit paru obstruktif, 3 subjek yang mendapat hasil

normal dan 4 subjek yang mendapat hasil penyakit paru campuran restriksi dan obstruksi yaitu 1 orang obstruksi ringan dan obstruksi sedang, 1 orang restriksi berat dan obstruksi sedang, dan 2 orang restriksi ringan dan obstruksi ringan.

Rerata nilai FVC yang didapat pada subjek penelitian adalah 68,1% yang termasuk ke dalam restriksi ringan, dan hasil FEV₁/FVC *ratio* yang didapatkan adalah 83,9% yang termasuk ke dalam kategori normal.

Tabel 2 Gambaran hasil pengukuran FVC dan FEV₁/FVC *ratio* subjek penelitian

FVC	FEV ₁ /FVC	Jumlah Subjek	Kesimpulan
>80%	>75%	3	Normal
60-80%	>75%	22	Restriksi Ringan
50-60%	40-60%	7	Restriksi Sedang
35-50%	<40%	1	Restriksi Berat
>80%	60-75%	1	Obstruksi Ringan
60-80%	40-60%	1	Restriksi Ringan dan Obstruksi Sedang
35-50%	60-75%	1	Restriksi Berat dan Obstruksi Ringan
60-80%	60-75%	2	Restriksi Ringan dan Obstruksi Ringan
Total		38	

Hasil Pengukuran Tes Faal Paru terhadap Usia

Gambaran hasil pengukuran tes faal paru terhadap usia disajikan dalam Tabel 3. Pada subjek yang berusia 18 tahun, semua subjek mengalami penyakit restriksi dengan rincian 3 subjek mengalami restriksi ringan dan 1 subjek mengalami restriksi derajat sedang.

Pada subjek yang berusia 19 tahun, semua mengalami penyakit paru restriksi dengan rincian 2 dari 3 subjek mengalami restriksi ringan, dan 1 subjek sisanya mengalami restriksi berat.

Pada subjek yang berusia 20 tahun, 5 dari 7 subjek mengalami penyakit paru restriksi dengan rincian 3 subjek mengalami

restriksi ringan dan 2 subjek mengalami restriksi sedang dan 2 sisanya normal.

Pada subjek yang berusia 21 tahun 17 dari 21 subjek mengalami penyakit paru restriksi dengan rincian 13 subjek mengalami restriksi ringan, dan 4 subjek mengalami restriksi sedang, terdapat 1 subjek mengalami obstruksi berat. Terdapat 3 subjek yang mendapat hasil normal, dan 2 subjek menderita penyakit paru campuran yaitu restriksi ringan dan obstruksi ringan, dan restriksi berat dan obstruksi ringan.

Pada subjek yang berusia 22 tahun 1 dari 3 subjek mengalami penyakit restriksi ringan dan 2 sisanya mengalami penyakit paru campuran restriksi dan obstruksi, yaitu restriksi ringan dan obstruksi ringan dan restriksi ringan dan obstruksi sedang.

Tabel 3 Gambaran hasil pengukuran FVC dan FEV₁/FVC *ratio* berdasarkan usia

Usia	FVC	FEV ₁ /FVC	Jumlah subjek	Kesimpulan
18	60-80%	>75%	3	Restriksi ringan
	50-60%	>75%	1	Restriksi Sedang
		Total	4	
19	60-80%	>75%	2	Restriksi ringan
	35-50%	>75%	1	Restriksi berat
		Total	3	
20	>80%	>75%	2	Normal
	60-80%	>75%	3	Restriksi ringan
	50-60%	>75%	2	Restriksi sedang
		Total	7	
21	>80%	>75%	1	Normal
	60-80%	>75%	13	Restriksi ringan
	50-60%	>75%	4	Restriksi sedang
	>80%	60-75%	1	Obstruksi Berat
	35-50%	60-75	1	Restriksi Berat dan Obstruksi Ringan
	60-80%	60-75%	1	Restriksi ringan dan Obstruksi Ringan
		Total	21	
22	60-80%	>75%	1	Restriksi Ringan
	60-80%	60-75%	1	Restriksi Ringan dan Obstruksi Ringan
	60-80%	40-60%	1	Restriksi Ringan dan Obstruksi Sedang
		Total	3	
Total Keseluruhan			38	

Hasil Pengukuran Tes Faal Paru Terhadap Jenis Kelamin

Gambaran hasil pengukuran tes faal paru terhadap jenis kelamin disajikan dalam Tabel 4. Didapatkan data bahwa dari 8 subjek laki-laki, 6 subjek mengalami penyakit paru restriktif dan sisanya mengalami penyakit campuran restriksi dan obstruksi yaitu 1 subjek restriksi ringan dan obstruksi sedang, dan 1 subjek restriksi berat dan obstruksi ringan. Pada 30 subjek yang berjenis kelamin perempuan,

didapatkan subjek yang mengalami restriksi ringan sebanyak 16 subjek, yang mengalami restriksi sedang 7 subjek, dan yang mengalami restriksi berat 1 subjek dengan total subjek yang mengalami penyakit paru restriksi adalah 24 dari 30 subjek. Sementara yang mendapat hasil normal 3 subjek, yang mendapat hasil obstruksi derajat ringan 1 subjek dan 2 subjek yang mengalami penyakit paru campuran yaitu restriksi ringan dan obstruksi ringan.

Tabel 4 Gambaran hasil pengukuran FVC dan FEV₁/FVC *ratio* berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	FVC	FEV ₁ /FVC	Jumlah Subjek	Kesimpulan
Laki-laki	60-80%	>75%	6	Restriksi Ringan
	60-80%	40-60%	1	Restriksi Ringan dan Obstruksi Sedang
	35-50%	60-75%	1	Restriksi Berat dan Obstruksi Ringan
	Total		8	
Perempuan	>80%	>75%	3	Normal
	60-80%	>75%	16	Restriksi ringan
	50-60%	>75%	7	Restriksi sedang
	35-50%	>75%	1	Restriksi berat
	>80%	60-75%	1	Obstruksi Ringan
	60-80%	60-75%	2	Restriksi Ringan dan Obstruksi Ringan
	Total		30	
Total Keseluruhan			38	

Hasil Pengukuran Tes Faal Paru Terhadap Waktu Terinfeksi COVID-19

Gambaran hasil pengukuran tes faal paru terhadap waktu terinfeksi COVID-19 disajikan dalam tabel 5. Didapatkan bahwa pada subjek yang terinfeksi COVID kurang dari 6 bulan, 9 subjek mengalami restriksi ringan, 5 mengalami restriksi sedang, dan 1 diantaranya mengalami restriksi berat dengan total subjek yang mengalami penyakit paru restriksi adalah 15 subjek. Terdapat 1 subjek yang mendapat hasil obstruksi derajat ringan dan 1 subjek yang mendapatkan hasil

campuran restriksi dan obstruksi, yaitu restriksi ringan dan obstruksi sedang.

Pada subjek yang terinfeksi COVID lebih dari 6 bulan, 15 subjek mengalami penyakit paru restriksi dengan rincian dari 13 subjek mengalami restriksi ringan dan 2 mengalami restriksi sedang. Terdapat 3 subjek yang mengalami penyakit paru campuran yaitu 2 subjek mengalami restriksi ringan dan obstruksi ringan dan 1 subjek mengalami restriksi berat dan obstruksi ringan, sementara 3 subjek sisanya mendapat hasil normal.

Tabel 5 Gambaran hasil pengukuran FVC dan FEV₁/FVC *ratio* berdasarkan waktu terinfeksi COVID-19

Waktu Terinfeksi	FVC	FEV ₁ /FVC	Jumlah Subjek	Kesimpulan
<6 Bulan	60-80%	>75%	9	Restriksi Ringan
	50-60%	>75%	5	Restriksi Sedang
	35-50%	>75%	1	Restriksi Berat
	>80%	60-75%	1	Obstruksi Ringan
	60-80%	40-60%	1	Restriksi Ringan dan Obstruksi Sedang
		Total	17	
>6 Bulan	>80%	>75%	3	Normal
	60-80%	>75%	13	Restriksi Ringan
	50-60%	>75%	2	Restriksi Sedang
	60-80%	60-75%	2	Restriksi Ringan dan Obstruksi Ringan
	35-50%	60-75%	1	Restriksi Berat dan Obstruksi Ringan
		Total	21	
		Total Keseluruhan	38	

Hasil Pengukuran Tes Faal Paru Terhadap Klasifikasi Gejala COVID-19

Gambaran hasil pengukuran tes faal paru terhadap klasifikasi gejala COVID-19 disajikan dalam tabel 6. Didapatkan data bahwa pada 37 subjek penelitian yang tergolong dalam gejala klinis ringan, 29 subjek mengalami penyakit paru restriksi dengan rincian 22 subjek mengalami restriksi ringan, 6 subjek restriksi sedang, 1

subjek restriksi berat sementara 3 subjek sisanya mendapat hasil normal dan 4 subjek lainnya mendapat hasil campuran restriksi dan obstruksi yaitu 1 subjek restriksi ringan dan obstruksi sedang, 1 subjek restriksi berat dan obstruksi ringan, dan 2 subjek restriksi ringan dan obstruksi ringan. Sementara pada 1 subjek penelitian yang tergolong ke dalam gejala klinis sedang termasuk ke dalam kategori restriksi ringan.

Tabel 6 Gambaran hasil pengukuran FVC dan FEV₁/FVC *ratio* berdasarkan klasifikasi gejala COVID-19

Klasifikasi Gejala	FVC	FEV ₁ /FVC	Jumlah Subjek	Kesimpulan
Ringan	>80%	>75%	3	Normal
	60-80%	>75%	22	Restriksi Ringan
	50-60%	>75%	6	Restriksi Sedang
	35-50%	>75%	1	Restriksi Berat
	>80%	60-75%	1	Obstruksi Ringan
	60-80%	40-60%	1	Restriksi Ringan dan Obstruksi Sedang
	35-50%	60-75%	1	Restriksi Berat dan Obstruksi Ringan
	60-80%	60-75%	2	Restriksi Ringan dan Obstruksi Ringan
Total			37	
Sedang	60-80%	>75%	1	Restriksi Ringan
	Total Keseluruhan		38	

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan usia 18-22 tahun mayoritas penyintas COVID baik laki-laki maupun perempuan tergolong ke dalam kriteria gejala klinis ringan. Hasil tes faal paru yang didapat adalah penyakit paru restriksi dengan jumlah total yang mengalami restriksi adalah sebanyak 30 dari 38 subjek dengan rerata nilai FVC *ratio* adalah 68,1% yang termasuk kedalam restriksi ringan dan rerata FEV₁/FVC *ratio* yang didapatkan adalah 83,9% yang termasuk ke dalam kategori normal. Hal ini menunjukkan bahwa pada penyintas COVID gangguan paru yang dialami cenderung ke arah restriktif, walaupun ada

beberapa pasien yang juga mengalami obstruksi, namun jumlahnya tidak signifikan.

Bila dilihat dari waktu terinfeksi, dapat disimpulkan bahwa subjek yang terinfeksi kurang dari 6 bulan mayoritas mengalami penyakit paru restriksi, Pada kelompok yang terinfeksi lebih dari 6 bulan terdapat 3 subjek yang mendapat hasil normal menunjukkan bahwa pada penyintas yang terinfeksi lebih dari 6 bulan terjadi perbaikan fungsi paru 6 bulan.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak terdapat konflik kepentingan yang terjadi pada penelitian ini

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran pada penelitian ini. Penulis juga ingin berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan makalah laporan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes RI. Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Covid-19. 2019;5.
2. Djajalaksana S. Pemeriksaan Faal paru. In: Buku Ajar Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi. Jakarta: UI-press; 2017.
3. Aryanita N. Analisis Fungsi Paru-paru Pada Penyintas COVID- 19 di RSUD DR. Zainal Abidin Banda Aceh. Syiah Kuala University; 2021.
4. Fonseca A, Lima R, *et al.* Evaluation of Pulmonary Function in Post-COVID-19 Patients- When and How Should We Do It? J Bras Pneumol. 2021;47(3):2–3.
5. Gonzales J, Benitez I, *et al.* P. Pulmonary Function and Radiologic Features in Survivors of Critical COVID-19 A 3-Month Prospective Cohort. Ann Oncol. 2020;(January):2–5
6. Hellemons ME, Huijts S, Bek LM, Berentschot JC, Nakshbandi G, Schurink CAM, *et al.* Persistent Health Problems beyond Pulmonary Recovery Up To 6 Months After Hospitalization for COVID-19: A Longitudinal Study of Respiratory, Physical, and Psychological Outcomes. Ann Am Thorac Soc. 2022;19(4):551–61.
7. Bakhtiar A, Tantri RIE. Faal Paru Dinamis. J Respirasi. 2019;3(3):89.
8. FK UNJANI. Faal Sistem Respirasi Manusia. In: Buku Pedoman Praktikum Sistem Respirasi Blok 12. 2021.
9. Desai AD, *et al.* ‘Long-term complications of covid-19’, *American Journal of Physiology - Cell Physiology*, 322(1), pp. C11.doi:10.1152/AJPCELL.00375.2021.
10. Bazdyrev E, Rusina P, *et al.* Lung Fibrosis After Covid-19: Treatment Prospects. Pharmaceuticals. 2021;14(8):1–15.
11. Eksombatchai D, Wongsinin T, Phongnarudech T, *et al.* Pulmonary function and Six-Minute-Walk Test in Patients After Recovery From Covid-19: A prospective Cohort Study. 2021;16 (9 September):1–10.
12. Moore VC. Spirometri: Step By Step. Breathe. 2012;8(3):234–

13. Brashers VL, Struktur dan Fungsi Sistem Pernapasan. In: Buku Ajar Patofisiologi. 6th ed. Jakarta: Elsevier Ltd; 2019.
14. Castanares ZD, Chalon P, et al. Pathophysiology and Mechanism of Long Covid: A Comprehensive Review. *Ann Med* [Internet]. 2022;54(1):1473–87.
15. Barrett EK, Barman SM, et al. Respiratory Physiology. In: Ganong's Review Of Medical Physiology. 26th ed. Mc Graw-Hill; 2019. p. 607.
16. Mesquita RAD, Junior LCFD, et al. Clinical Manifestations of COVID-19 in The General Population: Systematic Review. *Wien Klin Wochenschr*. 2021;133(7–8):377–82.
17. Wang L, Yang J, Xu J. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Causes Lung Inflammation and Injury. 2020;(January).
18. Mescher AL. Sistem Pernapasan. In: - Histologi Dasar Junqueira. 14th ed. Jakarta: EGC; 2016. p. 412.
19. Parasher A. covid-19: Current Understanding of It's Pathophysiology , Clinical Presentation and Treatment. 2021;312–20.
20. Sherwood L. Sistem Pernapasan. In: Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem. 9th ed. Jakarta: EGC; 2016. p. 525.
21. Tran S, Ksajikian A, Overbey J, Li P, Li Y. Pathophysiology of Pulmonary Fibrosis in The Context of COVID-19 and Implications for Treatment: A Narrative Review. *Cells*; 2022: 11.