

ARTIKEL PENELITIAN

Tingkat Aktivitas Fisik Berhubungan Dengan Kapasitas Vital Paru pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2021

Safira Julia Putri¹, Ikhfana Syafina²

¹ Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
Jalan Gedung Arca Nomor 53 Medan 20217, Sumatera Utara, Indonesia

² Departemen Ilmu Paru, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara, Jalan Gedung Arca Nomor 53 Medan 20217, Sumatera Utara, Indonesia

Email korespondensi: safiraputri614@gmail.com

Abstrak: Aktivitas fisik adalah segala bentuk gerakan fisik yang memerlukan pengeluaran energi yang dihasilkan oleh otot rangka. Rutinitas aktivitas fisik pada seseorang dapat mempengaruhi nilai kapasitas vital paru secara positif, semakin tinggi tingkat rutinitas aktivitas fisik seseorang maka fungsi paru semakin baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat aktivitas fisik dengan kapasitas vital paru pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2021. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain cross sectional. Jumlah sampel yang digunakan ialah 51 orang. Aktivitas fisik diukur dengan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) dan kapasitas vital paru diukur dengan menggunakan alat tes spirometri. Total dari 51 sampel, menunjukkan bahwa mayoritas sampel dengan aktivitas fisik kategori sedang sebanyak 28 orang (54,9%). Sedangkan mayoritas sampel yang memiliki kapasitas vital paru normal sebanyak 42 orang (82,4%). Terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik terhadap kapasitas vital paru (p value= 0,011) hubungan yang signifikan aktifitas fisik terhadap kapasitas vital paru mahasiswa FK UMSU angkatan 2021. Terdapat hubungan signifikan antara aktivitas fisik dengan kapasitas vital paru pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas muhammadiyah sumatera utara angkatan 2021.

Kata Kunci: Aktivitas fisik, kapasitas vital paru, spirometri.

PENDAHULUAN

Aktivitas fisik dengan intensitas sedang seperti aktivitas berolahraga dapat meningkatkan komponen kebugaran jasmani yang berkaitan terhadap kesehatan. Namun perkembangan teknologi yang sangat pesat menyebabkan

perubahan pola aktivitas fisik, pergeseran menuju pola hidup yang cenderung *sedentary* pada dewasa dan anak.¹ Penelitian yang dilakukan terhadap mahasiswa di Amerika menunjukkan bahwa dukungan sosial yang penting terhadap aktivitas fisik pada para pelajar

adalah lingkungan sekolah. Oleh karena itu disarankan agar para pelajar berjalan kaki atau menggunakan sepeda sebagai alat transportasi untuk mencapai kampus.²

Saat ini banyak sekali gaya hidup dan perilaku yang berbahaya di kalangan masyarakat Indonesia, salah satunya adalah gaya hidup sedentary atau biasa dikenal dengan *sedentary lifestyle* yang ditandai dengan kurangnya aktivitas fisik pada seseorang khususnya di kalangan pelajar. Pelajar saat ini sangat bergantung pada teknologi yang ada dan segala sesuatunya dapat dipermudah tanpa harus banyak bergerak.³ Salah satu pemeriksaan dari faal paru adalah uji spirometri. Melalui uji spirometri, dapat diperoleh nilai kapasitas vital dan FEV₁. Pemeriksaan yang dilakukan dengan spirometri ini penting untuk melihat fungsi ventilasi paru secara lebih mendalam. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas vital dan FEV₁ yaitu latihan atau aktivitas.⁴

Dalam aspek tingkat pendidikan, diketahui bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan, maka tingkat aktivitas juga semakin rendah, yang pada gilirannya menyebabkan kurangnya aktivitas fisik. Mahasiswa kedokteran cenderung kurang beraktivitas fisik dibandingkan dengan mahasiswa non-medis. Mahasiswa kedokteran biasanya menjalani gaya hidup yang *sedentary*, yang berarti mereka jarang melakukan aktivitas fisik atau berolahraga. Hal ini dapat disebabkan oleh jadwal belajar padat yang mereka miliki, serta kelelahan yang disebabkan cenderung malas beraktivitas.⁵

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Rini *et al*, 2020 pada

penelitian ini menunjukkan kebiasaan aktivitas fisik memiliki hubungan terhadap nilai fungsi paru. Kegiatan aktivitas fisik pada seseorang mempengaruhi nilai kapasitas fungsi paru secara baik, semakin tinggi kegiatan aktivitas fisik seseorang maka fungsi paru akan semakin baik. Pada penelitian sebelumnya dengan judul Hubungan kebiasaan Olahraga dengan fungsi paru mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara Angkatan 2019-2020, didapatkan hubungan yang signifikan antara kebiasaan olahraga dengan fungsi paru mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara.⁵

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan tingkat aktivitas fisik terhadap kapasitas vital paru pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas muhammadiyah sumatera utara angkatan 2021. Tujuan penelitian yaitu Mengetahui gambaran aktivitas fisik pada mahasiswa FK UMSU angkatan 2021. Mengetahui distribusi frekuensi responden berdasarkan usia dan jenis kelamin pada mahasiswa FK UMSU angkatan 2021. Mengetahui gambaran kapasitas vital paru pada mahasiswa FK UMSU angkatan 2021. Menilai hubungan antara aktivitas fisik terhadap kapasitas vital paru pada mahasiswa FK UMSU angkatan 2021.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional analitik yang bertujuan untuk Mengetahui Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik Terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Mahasiswa

Fakultas Kedokteran UMSU angkatan 2021 dengan desain penelitian *cross sectional*. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa Fakultas Kedokteran UMSU angkatan 2021.

Sampel penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran UMSU angkatan 2021 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Pada penelitian ini teknik yang digunakan yaitu teknik *Non-probability sampling*. Analisis data dengan menggunakan uji korelasi *Chi Square*. Jumlah sampel adalah 51 orang, dengan jenis variabel kuantitatif (skala ordinal). Untuk hasil signifikan atau kemaknaannya ditentukan $\alpha = 5\%$ (0,05)

HASIL

Analisis Univariat

Tabel 1 Distribusi karakteristik sampel berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin

Karakteristik Demografi	Jumlah (n)	Persentase %
Usia		
19	1	2,0
20	15	29,4
21	30	58,8
22	4	7,8
23	1	2,0
Total	51	100,0
Jenis kelamin		
Laki-laki	51	100,0
Total	51	100,0

Pada Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa mayoritas sampel berusia 21 tahun sebanyak 30 orang (58,8%) dan pada tabel tersebut terlihat bahwa seluruh sampel adalah laki-laki (100%).

Tabel 2 Distribusi karakteristik sampel berdasarkan Aktivitas Fisik

Aktivitas Fisik	Jumlah (n)	Persentase %
Ringan	23	45,1
Sedang	28	54,9
Total	51	100,0

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa aktivitas fisik mahasiswa FK UMSU angkatan 2021 menunjukkan bahwa mayoritas sampel memiliki aktivitas fisik sedang sebanyak 28 orang (54,9%)

Tabel 3 Distribusi karakteristik sampel berdasarkan Kapasitas Vital Paru

Kapasitas Vital Paru	Jumlah (n)	Persentase %
Normal	42	82,4
Obstruktif	3	5,9
Restriktif	6	11,8
Total	51	100,0

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa mayoritas sampel memiliki kapasitas vital paru yang normal sebanyak 42 orang (82,4%)

Analisis Bivariat

Selanjutnya peneliti akan melakukan analisis bivariat dengan menggunakan uji Chi Square, yaitu Analisis hubungan aktivitas fisik terhadap kapasitas vital paru dapat diketahui pada tabel berikut

Tabel 4 Hubungan Aktivitas Fisik terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Mahasiswa FK UMSU Angkatan 2021

Akti vitas fisik	Kapasitas Vital Paru				Total	p value
	Nor mal	Obstr uktif	Rest riktif	Camp uran		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	

Ringan	23 (10,0)	0	0	0	23 (100,0)	
Sedang	19 (67,9)	3 (10,7)	6 (21,4)	0	28 (100,0)	0,011*
Berat	0	0	0	0	0	

*signifikan

Tabel di atas menunjukkan bahwa dari seluruh sampel yang memiliki aktivitas fisik yang ringan, seluruhnya memiliki kapasitas vital paru yang normal (100%). Dari 28 sampel yang memiliki kapasitas vital paru yang sedang, 19 orang (67,9%) diantaranya memiliki kapasitas vital paru yang normal. Uji statistik *Chi Square* diperoleh $p\text{ value} = 0,011$ ($p < 0,05$) yang berarti bahwa ada hubungan yang signifikan aktivitas fisik terhadap kapasitas vital paru mahasiswa FK UMSU angkatan 2021.

DISKUSI

Seperti yang diketahui Aktivitas fisik pada usia remaja sangat berpengaruh pada tingkat aktivitas fisik di masa tua. Secara global, 77,6% anak laki-laki berusia 16 sampai 21 tahun memiliki aktivitas fisik yang cukup baik dikarenakan pada usia produktif tersebut banyak para remaja yang tertarik dalam melakukan aktivitas fisik. Faktor yang juga berpengaruh terhadap seseorang rutin melakukan aktivitas fisik atau tidak adalah faktor usia dan juga jenis kelamin. Pada usia remaja biasanya akan lebih aktif karena tahu akan manfaat yang diperoleh dari kegiatan pada aktivitas fisik.

Pada nilai fungsi paru-paru seseorang biasanya berfluktuasi secara fisiologis dengan usia dan pertumbuhan paru. Sejak bayi hingga sekitar usia 22 hingga 24 tahun, pertumbuhan paru-paru terjadi sedemikian rupa sehingga nilai fungsi paru meningkat seiring dengan bertambahnya usia.⁶

Sebagian besar sampel pada penelitian ini memiliki aktivitas fisik sedang sebanyak 28 orang (54,9%). WHO (2016) menyatakan bahwa aktivitas fisik adalah aktivitas yang dilakukan selama minimal sepuluh menit tanpa henti. Aktivitas fisik merupakan semua gerakan, seperti saat berlibur, untuk transportasi, atau sebagai bagian dari pekerjaan seseorang. Aktivitas fisik dengan intensitas sedang dan tinggi dapat berdampak dalam meningkatkan kesehatan fisik dan mental.⁷

Sebagian besar sampel pada penelitian ini memiliki kapasitas vital paru yang normal sedang sebanyak 42 orang (82,4%). Kapasitas vital paru adalah salah satu indikator yang digunakan untuk menilai tingkat kesehatan paru-paru. Menurut Tipa *et al.* (2021) perubahan volume maksimal paru-paru yang berguna memastikan gambaran kapasitas fungsional paru-paru. Pengukuran ini sangat penting untuk mengidentifikasi kelainan restriktif paru yang ditunjukkan dengan penurunan fungsi faal paru-paru. Subjek harus melakukan inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal untuk memeriksa kondisi paru-paru.⁸

Dua jenis gangguan pada paru-paru adalah obstruktif dan restriktif. Dalam gangguan obstruktif, jalan nafas menyempit, yang mengurangi fungsi

ekspirasi. Dalam gangguan restriktif, kemampuan inspirasi berkurang, yang mengakibatkan penurunan volume paru-paru. Penilaian kapasitas paru-paru dapat membantu menentukan gangguan pada fungsi paru-paru. Ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Eko KKA *et al.* (2023) Penyakit paru yang menyebabkan obstruksi, seperti asma, emfisema, dan bronkitis, biasanya normal atau sedikit menurunkan kapasitas vital. tetapi pada penyakit paru restriktif, seperti kistik fibrosis, benar-benar menurunkan kapasitas vital.

Kapasitas vital laki-laki juga lebih besar karena ukuran paru-paru lebih besar. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa volume paru-paru anak laki-laki yang mencapai puncaknya masih meningkat sampai usia dua puluh tahun. Salah satu dari banyak jenis kapasitas paru-paru yang ada adalah kapasitas vital. Ini menunjukkan seberapa kompleks proses paru-paru dalam menghirup dan menghembuskan kembali oksigen. Oleh karena itu, pola hidup yang sehat dan tidak merokok bisa mendapatkan kapasitas vital paru-paru yang normal.⁹

Berdasarkan hasil dari tabel uji statistik *Chi Square* diperoleh $p\text{ value} = 0,011$ ($p < 0,05$) yang berarti bahwa ada hubungan yang signifikan aktivitas fisik terhadap kapasitas paru mahasiswa FK UMSU angkatan 2021. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Lontoh SO *et al* 2020 ditemukan hubungan kebiasaan olahraga dengan ratio VEPI/KVP pada mahasiswa yang beraktivitas fisik rutin dan tidak rutin. Dari hasil analisis dengan menggunakan uji *fisher exact test*, didapatkan hasil $p =$

0.014 sehingga dapat disimpulkan terdapat hubungan kebiasaan olahraga terhadap ratio VEPI/KVP.

Kebiasaan beraktivitas fisik secara rutin berdampak pada peningkatan masukan oksigen ke paru sehingga dapat memberikan banyak dampak positif berupa peningkatan kerja, fungsi paru serta jantung dan pembuluh darah. semakin baik tingkat aktivitas fisik pada mahasiswa maka semakin baik kapasitas vital paru-parunya. selain itu, aktivitas fisik ini harus diimbangi dengan kesehatan pada paru-paru. Salah satu indikasi kesehatan pada paru-paru adalah kapasitas vital paru-paru yang merupakan volume inspirasi dan ekspirasi yang keluar dari tubuh. Jika paru-paru dalam kondisi yang baik, maka paru-paru dapat tetap mendapat kebugaran saat melakukan aktivitas sehari-hari.

Bentuk tubuh seseorang adalah faktor utama yang mempengaruhi kapasitas vital, dan paru-paru merupakan organ vital yang paling penting.¹⁰ Salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui kebutuhan jumlah maksimal oksigen pada saat melakukan suatu aktivitas fisik ialah dengan melakukan pengukuran $VO_2\text{Max}$ yaitu Volume Oksigen Maksimal. $VO_2\text{Max}$ merupakan kemampuan jantung dan paru-paru dalam mensuplai oksigen keseluruhan tubuh dalam jangka waktu yang lama, maka $VO_2\text{Max}$ sangat penting dimiliki oleh setiap orang. $VO_2\text{Max}$ menggambarkan tingkat efektifitas badan untuk mendapatkan oksigen, lalu disalurkan ke otot-otot serta sel-sel lain dan menggunakannya dalam bentuk energi, dimana pada saat bersamaan tubuh

membuang sisa metabolisme yang dapat menghambat aktivitas fisik.

Bernapas adalah menghirup udara ke dalam paru-paru serta mengeluarkan udara, dengan menghirup oksigen dan membuang karbondioksida. Oksigen sangat vital perannya, bukan hanya untuk bernapas tetapi juga untuk menyuplai ke otot saat kita melakukan aktivitas. Aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan kerja pada fungsi paru. Menurut Juarfianti dkk (2015) Kapasitas vital paru adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru, setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya (kira-kira 4600 militer). Pada umumnya volume dan kapasitas paru manusia hanya dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin.¹¹

Usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan merupakan penentu fisiologis utama volume/kapasitas paru-paru, selain itu terdapat juga beberapa faktor-faktor lain yang harus dipertimbangkan saat menafsirkan hasil spirometri. Faktor faktor yang dapat mempengaruhi dari hasil penilaian spirometri yaitu faktor merokok. Selain adanya faktor merokok, volume paru-paru sendiri berkorelasi baik dengan tingkat aktivitas fisik dari setiap orang. Dikarenakan semakin banyak aktivitas fisik yang dilakukan, maka semakin baik hasil kapasitas paru-paru nya.¹²

Seseorang dapat mengalami gangguan ventilasi paru karena kebiasaan atau perilaku merokok mereka. Ini dapat menyebabkan bronkus teriritasi, yang menyebabkan keluarnya lendir dalam jumlah yang berlebihan (Putri, 2015).

Selain itu, merokok dapat menyebabkan penumpukan polutan di tubuh, yang menghambat proses tubuh untuk mengubah karbon dioksida menjadi oksigen. Dalam kasus terburuk, merokok dapat merusak alveoli paru- (Wulandari et al., 2020). Akibat cedera ini, alveoli berpartisipasi dalam proses pernapasan berkurang, yang mengakibatkan penurunan fungsi struktur paru dan vitalitas paru-paru (Barakati et al., 2015).

Beberapa faktor memengaruhi kapasitas vital paru-paru. Ini termasuk usia, keturunan, gaya hidup (seperti merokok, berolahraga atau beraktivitas fisik, status gizi, lingkungan, dan teknologi). Kebiasaan merokok terkait dengan kapasitas vital paru-paru. Hasil pemeriksaan kapasitas vital paru-paru dapat menunjukkan bahwa hampir semua orang yang merokok, baik secara aktif maupun pasif, mengalami penurunan hasil kapasitas vital paru-paru. Perilaku merokok pada seseorang dapat mempengaruhi kapasitas paru-paru. Ketika volume ekspirasi paksa dalam satu detik (FEV₁) kurang dari 80%, orang yang tidak memiliki riwayat penyakit paru-paru tetapi merokok lebih cenderung mengalami masalah paru-paru (HYS Santoso Giriwijoyo 2012).

Teori dan hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa merokok juga dapat menyebabkan masalah paru-paru. Konsumsi tembakau terkait dengan penurunan kapasitas paru-paru remaja. Namun, tidak dapat dipungkiri bahwa kapasitas paru-paru normal di antara banyak perokok muda. Ini karena merokok mempercepat penurunan kapasitas vital paru-paru. Volume ekspirasi paksa

berkurang 20 ml/detik per tahun pada orang muda yang bukan perokok dan memiliki kapasitas vital paru-paru yang normal. Sebaliknya, pada perokok, volume ekspirasi paksa berkurang lebih dari 50 ml/tahun. Alat yang disebut spirometer digunakan untuk melakukan tes fungsi paru-paru.¹³

Merokok terus menerus menyebabkan hipereaktivitas jalan napas dan penurunan fungsi paru-paru yang normal. Hipoventilasi yang mengakibatkan penurunan pH darah, dapat terjadi ketika volume tidal menurun. Merokok berdampak pada kapasitas vital paru-paru, termasuk mengurangi volume cadangan inspirasi dan ekspirasi dan mengganggu keseimbangan asam basa, seperti penurunan PaO₂. Jika seseorang mengetahui bahwa mereka merokok, kapasitas vital paru-paru akan menurun yang dapat menyebabkan nilai tes spirometri terganggu. Usia, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, dan kebiasaan merokok adalah beberapa faktor yang dapat memengaruhi fungsi paru-paru.¹⁴

KESIMPULAN

Berdasarkan usia menunjukkan bahwa mayoritas berusia 21 tahun sebanyak 30 orang (58,8%).

Pada aktivitas fisik menunjukkan bahwa mayoritas memiliki aktivitas fisik dengan kategori sedang sebanyak 28 orang (54,9%).

Pada kapasitas vital paru menunjukkan bahwa mayoritas memiliki kapasitas vital paru yang normal sebanyak 42 orang (82,4%)

Terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik dengan kapasitas vital paru pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2021 dengan nilai p value= 0,011 ($p < 0,05$)

DAFTAR PUSTAKA

1. Adhianto KG, Arief NA. Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kebugaran Jasmani Peserta Didik Sekolah Menengah Pertama. *Jamibura Jurnal Sport Coach*. 2023;5(2):134-141. doi:10.37311/jjsc.v5i2.20978
2. Wunigow L, Berhimpong M, Telew A. Tingkat Aktivitas Fisik Mahasiswa Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Manado Saat Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Kesehatan Masyarakat UNIMA*. 2021;02(03):22-27.
3. Huwaida Z, Anggraini FT, Firdawati F. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kebugaran Jasmani Siswa SDN 13 Sungai Pisang. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*. 2022;2(4):243-248.
4. Farradika Y, Umniyatun Y, Nurimansyah MI, Janinah M. Perilaku Aktivitas Fisik dan Determinannya pada Mahasiswa Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. *ARKESMAS (Arsip Kesehatan Masyarakat)*. 2019;4(1):134-142. doi:10.22236/arkesmas.v4i1.3548
5. Murfat Z. Hubungan Aktivitas Fisik Dan Sedentary Lifestyle Dengan Status Gizi Mahasiswa Program Profesi Dokter Angkatan 2017 FK UMI. *Jurnal Mahasiswa Kedokteran*. 2022;2(5):359i-367.

6. Suryoadji KA, Nugriaha DA. Aktivitas Fisik pada Anak dan Remaja Selama Pandemi Covid-19: A Systematic Review. *J Mahasiswa*. 2020;13(1):1–6.
7. Jaimes W, Eliston D TJ et al. Aktivitas Fisik : Apakah Memberikan Dampak Bagi Kebugaran Jasmani dan Kesehatan Mental? *Andrew's Dis Ski Clin Dermatology*. 2021;6(1):54-62.
8. Tipa EW, Kawatu PA, Kalesaran AFC. Hubungan Kebiasaan Merokok Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Penambang Emas Di Desa Tatelu Kabupaten Minahasa Utara. *J KESMAS*. 2021;10(3):140-146.
9. Adjie EKK, Ernawati E, Erdiana G, et al. Hubungan Tekanan Darah dan Indeks Massa Tubuh terhadap Kapasitas Vital Paru pada Remaja Sekolah Menengah Atas. *MAHESA Malahayati Heal Student J*. 2024;4(1):115-122.
doi:10.33024/mahesa.v4i1.11997
10. Muti RT. Hubungan Tingkat Kebugaran Jasmani Dengan Kapasitas Vital Paru-paru Pada Mahasiswa Prodi Sarjana Keperawatan Universitas Kusuma Husada Surakarta. *Viva Medika. J Kesehat*. 2023;12:1-19.
11. Tri Fatma Febriyanti, Moh. Agung Setiabudi, Arya T Candra. Analisis Tingkat VO2Max Dan Kapasitas Vital Paru Pemandu Kuda Taman Wisata Gunung Bromo. *J Pendidik Jasm*. 2020;1(2):59-72.
doi:10.55081/jpj.v1i2.128.
12. Lutfi MF. The physiological basis and clinical significance of lung volume measurements. *Multidiscip Respir Med*. 2017;12(1):1-12.
doi:10.1186/s40248-017-0084-5.
13. Dwiyanara Aurora E, Welis W, Andria Y, Sari AP. Perilaku merokok terhadap kapasitas vital paru-paru. *J Power Sport*. 2023;6(2):121-132.
<http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JPOS>.
14. Fadlilah S, Sucipto A, Aryanto E, Sumarni S. Perbedaan Kapasitas Vital Paru Antara Perokok Dengan Bukan Perokok. *J Ilm Keperawatan Stikes Hang Tuah Surabaya*. 2020;15(1):115-123.
doi:10.30643/jiksht.v15i1.72.