

Hubungan indeks massa tubuh dengan *forced vital capacity* pada usia remaja

Imanuela M.J. Sembel*, Hedison Polii†, Joice N.A. Engkat

Abstract

Background: The respiratory system plays an important role in the human body. However, body mass index (BMI) affects lung volume, and obesity is associated with changes in lung volume. Obesity can also reduce static and dynamic lung volumes.

Aim: To determine the relationship between adolescent BMI and forced vital capacity (FVC).

Methods: This study uses an analytical observational research design using a cross-sectional study research design. Sampling is done using a purposive sampling technique. Data collection by measuring body weight and height to calculate body mass index, and measuring FVC using a spirometer. Data analysis using normality test and Spearman correlation test.

Results: Data normality tests were the Kolmogorov-Smirnov test and were not normally distributed data. We used the Spearman correlation test to determine whether there was a relationship between FVC and BMI using SPSS Statistics. The results obtained were a correlation coefficient value of 0.288 with p-value = 0.008 ($p < 0.05$), which means there is a relationship between FVC and BMI.

Conclusion: There is a significant positive relationship between FVC and body mass index, where the higher the FVC, the higher the body mass index.

Keywords: body mass index, forced vital capacity (FVC)

Abstrak

Latar Belakang: Sistem pernapasan berperan penting bagi manusia. Namun, indeks massa tubuh (IMT) mempengaruhi volume paru dan obesitas berhubungan dengan variasi volume paru. Obesitas dapat juga menyebabkan penurunan volume paru statis dan dinamis

Tujuan: Untuk mengetahui hubungan antara IMT dengan forced vital capacity (FVC) pada usia remaja

Metode: Pada penelitian ini digunakan jenis penelitian observasional analitik dengan rancangan penelitian studi cross sectional atau potong lintang. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling. Pengambilan data mengukur berat badan dan tinggi badan untuk menghitung IMT, dan mengukur FVC menggunakan spirometer. Analisis data dengan uji normalitas dan uji korelasi Spearman. Peneliti menggunakan uji Kolmogorov Smirnov dan data berdistribusi tidak normal. Peneliti menggunakan uji korelasi Spearman untuk menentukan apakah ada hubungan FVC dengan IMT menggunakan SPSS Statistics.

Hasil: Hasil diperoleh nilai koefisien korelasi 0,288 dengan p value = 0,008 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat hubungan antara FVC dengan IMT.

Kesimpulan: Terdapat hubungan positif secara signifikan antara FVC dengan IMT yakni semakin tinggi FVC, semakin tinggi juga IMT.

Kata kunci: indeks massa tubuh, forced vital capacity (FVC).

Rekomendasi Kutipan:

Sembel IMJ, Polii H, Engka JNA. Hubungan indeks massa tubuh dengan forced vital capacity pada usia remaja. *J Kedokt Kom Tropik*. 2024;12(2):583-588.

* Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi ✉ imanuelasembel120103@gmail.com

† Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

Pendahuluan

Sistem pernapasan berperan penting bagi manusia. Fungsi utama sistem pernapasan untuk memperoleh oksigen (O₂) yang diperlukan oleh sel-sel tubuh dan mengeluarkan karbondioksida yang dihasilkan sel.¹ Fungsi paru terbagi atas fungsi ventilasi, perfusi dan difusi sebagai mekanisme yang berperan menyalurkan oksigen (O₂) dan mengeliminasi karbondioksida (CO₂). Fungsi ventilasi untuk masuknya udara dari luar tubuh ke dalam paru dan keluarnya udara dari paru kembali ke udara. Volume paru merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi fungsi ventilasi. Volume Paru adalah parameter yang dapat diukur secara langsung dengan menggunakan spirometer.² Volume paru juga dipengaruhi oleh tekanan intra abdominal. Berat Badan mempengaruhi volume paru. Obesitas adalah masalah medis yang penting, karena obesitas mempunyai banyak konsekuensi terhadap kesehatan individu. Obesitas juga menjadi penyebab berkurangnya kapasitas paru total pada pemeriksaan volume paru dengan ciri pola penyakit paru restriktif pada pemeriksaan fungsi paru.³ Berdasarkan fakta data pencegahan dan pengendalian penyakit tidak menular (P2PTM) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, sejak tahun 1980 obesitas di dunia meningkat, dan di kalangan orang dewasa wanita lebih banyak mengalami obesitas.^{4,5} peningkatan prevalensi obesitas yang tiba-tiba ini telah mempengaruhi epidemiologi banyak penyakit paru.³ Menurut WHO, beberapa perkiraan global tahun 2016, lebih dari 650 juta orang dewasa mengalami obesitas lebih dari 1,9 miliar orang berusia 18 tahun ke atas mengalami kelebihan berat badan. Pada tahun 2016, usia 18 tahun ke atas (39% pria dan 40% wanita) mengalami kelebihan berat badan. Secara keseluruhan tahun 2016 sekitar 13% populasi orang dewasa di dunia (11% laki-laki dan 15% perempuan). Pada tahun 1975 dan 2016, prevalensi obesitas di dunia meningkat hingga tiga kali lipat. Pada tahun 2016 anak-anak dan remaja berusia 5-19 tahun lebih dari 340 juta mengalami kelebihan berat badan atau obesitas.⁵ Situasi obesitas menunjukkan belum terkendali. Pada tahun 2018, satu dari 5 anak usia sekolah (20% atau 7,6 juta), satu dari 7 remaja (14,8% atau 3,3 juta) dan 1 dari 3 orang dewasa (35,5% atau 64,4 juta) di Indonesia hidup dengan kelebihan berat badan atau obesitas. Obesitas terus meningkat di semua kelompok umur selama beberapa dekade terakhir. Obesitas semakin menjadi tantangan utama kesehatan

masyarakat di Indonesia.⁵ Indeks Massa Tubuh (IMT) mempengaruhi volume paru dan obesitas berhubungan dengan variasi volume paru.⁶ Pada orang yang obesitas, peningkatan lemak dalam tubuh dapat memicu adanya timbunan lemak di beberapa bagian tubuh.⁷ Obesitas dapat juga menyebabkan penurunan volume paru statis dan dinamis.⁸ Penelitian ini berdasarkan *research gap* beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Lamtiar dan Siallagan pada tahun 2019 mengenai korelasi IMT dengan kapasitas vital paksa paru yang dimasukkan pada *Nommensen Journal of Medicine* pada 63 mahasiswa laki-laki Fakultas Olahraga Universitas Negeri Medan berusia 18-23 tahun dan tidak memiliki kebiasaan merokok, dipilih sebagai sampel dengan metode *purposive sampling*. dengan hasil yang didapatkan hubungan positif signifikan antara indeks massa tubuh dengan kapasitas vital paru paksa berdasarkan uji korelasi Pearson.⁹ Pada penelitian ini yang membedakan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu pada usia. Penelitian yang akan dilakukan pada subjek usia 16-19 tahun dengan menggunakan uji korelasi Spearman. Pada penelitian yang dilakukan oleh Situru *et all* mengenai hubungan antara IMT dan kapasitas vital paksa (KVP) pada mahasiswa Apikes Citra Medika Surakarta pada 36 mahasiswa dan menunjukkan hasil bahwa tidak terdapat korelasi bermakna dengan uji korelasi Spearman.¹⁰ Perbedaan yang terdapat pada penelitian ini dan penelitian yang akan dilakukan yaitu pada sampel, dimana pada penelitian yang akan dilakukan sampel melebihi penelitian sebelumnya. Ada juga pada penelitian yang dilakukan oleh Fattah N, *et all* pada tahun 2022 tentang "Pengaruh Indeks Massa Tubuh (IMT) Terhadap Kapasitas Vital Paksa pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)". Pada penelitian yang membedakan yaitu pada subjek penelitian.¹¹ Penelitian yang akan dilakukan pada remaja. Obesitas memberikan beban tambahan pada *thoraks* dan abdomen dengan peregangan yang berlebihan pada dinding *thoraks*. Hal tersebut dapat membuat lelah dan otot-otot pernapasan bekerja lebih berat untuk mendapatkan tekanan yang tinggi pada rongga *pleura* sehingga memudahkan aliran udara masuk saat inspirasi.⁹ Obesitas sering terjadi pada mahasiswa atau pada usia dewasa muda.

Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian

observasional analitik, dengan menggunakan rancangan penelitian studi *cross sectional* atau potong lintang. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa aktif angkatan 2023 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. Sampel pada penelitian adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado angkatan 2023 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dengan teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive Sampling*. Peneliti tertarik mengambil sampel di usia yang masih muda ini karena diusia ini kapasitas vital paksa paru atau *Forced Vital Capacity* (FVC) belum banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti faktor usia lanjut, faktor penyakit degeneratif, serta faktor -faktor penyerta lainnya¹, orang yang sudah berusia tua juga mengalami penurunan struktural dan fungsional yang mempengaruhi fungsi paru akibat penuaan sehingga menyebabkan penurunan nilai rata-rata FVC dan FEV1^{1,2}

Data-data hasil pengukuran yang telah dicatat dalam kuisisioner dikumpulkan. Selanjutnya, masuk pada proses analisis data. Hasil dari pengolahan data yang diperoleh dari kriteria inklusi dan eksklusi kemudian dilakukan uji analitik statistik menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). Jenis analisis data yang digunakan yaitu analisis univariat dan bivariat. Uji yang dipakai yaitu uji korelasi *Spearman*.

Hasil

Karakteristik Responden

Tabel 1 menunjukkan pembagian sampel berdasarkan umur dengan jumlah 84 mahasiswa. Mahasiswa yang berumur 16 tahun berjumlah 4 orang (4,8%) dengan rata-rata FVC (Pred%) 73, yang berumur 17 tahun berjumlah 25 orang (29,8%) rata-rata FVC (Pred%) 68,32; yang berumur 18 tahun berjumlah 47 orang (56%) dengan rata-rata FVC (Pred%) 75,6; yang berumur 19 tahun berjumlah 8 orang (9,5%) rata-rata FVC (Pred%) 56,25.

Tabel 1 juga menunjukkan pembagian sampel berdasarkan jenis kelamin. Jumlah keseluruhan sampel 84 mahasiswa, terdapat 35 mahasiswa (41,7%) yang berjenis kelamin laki-laki dengan rata-rata FVC (Pred%) 71,7; dan 49 mahasiswa (58,3%) yang berjenis kelamin perempuan dengan rata-rata FVC (Pred%) 75,18.

Tabel 1. Distribusi karakteristik sampel berdasarkan umur, jenis kelamin dan IMT

	n	Persentase (%)	Rata-rata FVC (Pred%)
Umur			
16	4	4,8	73,0
17	25	29,8	68,3
18	47	56,0	75,1
19	8	9,5	56,3
Jenis Kelamin			
Laki-laki	35	41,7	71,7
Perempuan	49	58,3	75,18
IMT			
Underweight	6	7,1	83,5
Normal	41	48,8	72,5
Overweight	14	16,7	85,4
Obesitas I	18	21,4	74,4
Obesitas II	5	6,0	68,0
Total	84	100	

Tabel 2. Distribusi karakteristik sampel berdasarkan FVC

FVC	n	Persentase (%)	Rata-rata FVC (Pred%)
Normal	25	29,8	95,6
Restriksi Ringan	40	47,6	69,7
Restriksi Sedang	19	22,6	53,1
Total	84	100	

Dari 84 mahasiswa terdapat mahasiswa yang tergolong *underweight* berjumlah 6 orang (7,1%) dengan rata-rata FVC (Pred%) 83,5 (Tabel 1). Mahasiswa yang memiliki IMT normal berjumlah 41 orang (48,8%) memiliki rata-rata FVC (Pred%) 72,5; yang memiliki IMT *overweight* 14 orang (16,7%) memiliki rata-rata FVC (Pred%) 85,4; yang memiliki IMT tergolong obesitas I berjumlah 18 orang (21,4%) dengan rata-rata FVC (Pred%) 74,4; yang

Tabel 3. Hasil Uji Kolmogorov Smirnov One-Sample

		Unstandardized Residual
n	n	84
Normal Parameters	Mean	0,0000
	Std. Deviation	4,6342
Most Extreme Differences	Absolute	0,109
	Positive	0,109
	Negative	-0,092
Test Statistic		0,109
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,016 ^c

tergolong obesitas II berjumlah 5 orang (6%) memiliki rata-rata FVC (Pred%) 68.

Tabel 2 menampilkan pembagian sampel berdasarkan FVC pada 84 mahasiswa. Mahasiswa yang memiliki FVC normal berjumlah 25 orang (29,8%) dengan rata-rata (Pred%) 95,6; yang memiliki FVC termasuk restriksi ringan berjumlah 40 orang (47,6%) rata-rata (Pred%) 69,7; yang memiliki FVC termasuk restriksi sedang berjumlah 19 orang (22,6%) dengan 53,1.

Uji Normalitas

Penggunaan Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* jika sampel <50 dan Uji *Kolmogorov-Smirnov* jika sampel >50. Uji Normalitas yang digunakan adalah Uji *Kolmogorov Smirnov One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* karena sampel berjumlah 84 mahasiswa.

Dasar pengambilan keputusan, jika nilai signifikansi >0,05 maka nilai residual berdistribusi normal. Jika nilai signifikansi <0,05 maka nilai residual berdistribusi tidak normal. Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui nilai signifikansi 0,016 <0,05, maka dapat disimpulkan bahwa nilai residual berdistribusi tidak normal (Tabel 3).

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov One-Sample*, data tidak terdistribusi normal, maka menggunakan korelasi dianalisis dengan uji korelasi Spearman *Rank* walaupun jenis data rasio. Uji Pearson digunakan jika uji normalitas terdistribusi normal.

Uji Korelasi Spearman

Dasar pengambilan keputusan, jika nilai signifikansi (2-tailed) <0,05 berkesimpulan ada hubungan secara signifikan dan jika nilai signifikansi 2-tailed

>0,05 berkesimpulan tidak ada hubungan secara signifikan. Berdasarkan hasil uji korelasi Spearman diketahui nilai signifikansi $0,008 < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan secara signifikan antara variabel FVC dan variabel IMT.

Diskusi

Penelitian dengan pengambilan sampel pada mahasiswa angkatan 2023 di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. Jumlah sampel yang didapat 84 berusia antara 16-19 tahun, dengan sampel usia termuda 16 tahun berjumlah 4 orang (4,8%), sampel dengan usia tertua 19 tahun terdiri dari 8 orang (9,5%) dan sampel terbanyak yaitu pada usia 18 tahun (56%). Sampel yang didapat terdiri dari laki-laki 35 orang (41,7%) dan perempuan 49 orang (58,3%) dan rata-rata FVC (Pred%) pada perempuan 75,18% melebihi laki-laki 71,7%. Berdasarkan data penelitian yang diambil sampel terbanyak adalah perempuan.

Dalam pengambilan data peneliti juga mengukur berat badan dan tinggi badan untuk menghitung indeks massa tubuh dari sampel. Sampel yang memiliki kelompok indeks massa tubuh *underweight* berjumlah 6 orang (7,1%), normal ada 41 orang (48,8%), *overweight* 14 orang (16,7%), Obesitas I 18 orang (21,4%), Obesitas II yaitu 5 orang (6%) dengan rata-rata FVC (Pred%) tertinggi pada *Overweight* (85,4%) dan terendah pada Obesitas II (68%). Dalam pengukuran FVC menggunakan spirometri hasil data yang didapat normal ada 25 orang (29,8%), restriksi ringan 40 orang (47,6%), restriksi sedang 19 orang (22,6%), dan restriksi berat tidak ada serta rata-rata FVC (Pred%) tertinggi pada kategori normal (95,6%) dan terendah pada kategori restriksi sedang

Tabel 3. Nonparametrik Korelasi Spearman Rank Correlation Test

Spearman's rho		FVC	IMT
FVC	Correlation Coefficient	1,000	0,288**
	Sig. (2-tailed)		0,008
	n	84	84
IMT	Correlation Coefficient	0,288**	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,008	
	n	84	84

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

(53,1%). Berdasarkan data yang didapat, dilakukan uji normalitas data, peneliti menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena sampel >50 dan didapatkan hasil data berdistribusi tidak normal. Dari hasil uji normalitas data berdistribusi tidak normal maka peneliti menggunakan uji korelasi Spearman untuk menentukan apakah ada hubungan FVC dengan IMT menggunakan SPSS Statistics.

Hasil analisis uji korelasi Spearman, didapat FVC terhadap IMT memperoleh nilai koefisien korelasi 0,288 dengan $p\text{-value}=0,008$ ($p<0,05$) yang berarti terdapat hubungan positif signifikan antara FVC dengan IMT. Hal ini berarti jika FVC semakin tinggi maka semakin tinggi pula IMT. Penelitian yang dilakukan oleh Zhang *et al* pada tahun 2022 tentang bagaimana pengaruh IMT pada tes spirometri pada kelompok orang dewasa di daerah Xi'an, Tiongkok, yang mendapatkan hasil berhubungan sangat signifikan ($p=0,0004$), yakni FVC% secara signifikan pada subjek berat badan normal lebih tinggi daripada subjek yang memiliki berat badan kurang.¹²

Tang *et al* melakukan penelitian tentang hubungan BMI dengan fungsi paru-paru pada populasi berdasarkan sebuah program berkaitan dengan pernapasan di Tiongkok pada tahun 2022. Mereka mendapatkan hasil jika semakin tinggi FVC semakin tinggi juga IMT, yang mana FVC peserta kekurangan berat badan lebih rendah dari peserta yang memiliki berat badan normal; peserta obesitas lebih tinggi dari peserta dengan berat badan normal.¹³ Penelitian yang dilakukan oleh Pagayang R *et al* pada tahun 2021 mengenai hubungan IMT dan kapasitas vital paru-paru terhadap daya tahan aerobik, didapatkan hubungan yang signifikan antar IMT dan kapasitas vital paru-paru dengan daya tahan aerobik.¹⁴

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan hasil yang didapatkan bahwa terdapat hubungan positif secara signifikan antara FVC dengan IMT yakni semakin tinggi FVC semakin tinggi juga IMT.

Daftar Pustaka

1. Setiawan I. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas vital paru (studi pada pedagang kaki lima di Terminal Mangkang Semarang) [skripsi]. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang. 2018. Available from URL: <http://repository.unimus.ac.id/id/eprint/2485>
2. Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med.* 2018;12(9):755-67. doi:10.1080/17476348.2018.1506331
3. Delgado BJ, Bajaj T. Physiology, lung capacity. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541029/>
4. WHO. obesity-and-overweight. 2021; Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. FactSheet Obesitas-Kit Informasi Obesitas. Kemenkes; 2018 ; Available from: https://p2ptm.kemkes.go.id/uploads/N2VaaXlxZGZwWFpEL1VIRFdQQ3ZRZz09/2018/02/FactSheet_Obesitas_Kit_Informasi_Obesitas.pdf
6. Sherwood L, Pendit B. Fisiologi manusia dari sel ke sistem. 8th ed. Jakarta: EGC; 2014. Available from: <https://onesearch.id/Record/IOS3774.JAKPU000000000128696>
7. Haznawati ND, Probosari E, Fitranti DY. Hubungan indikator obesitas dengan kapasitas vital paru pada remaja akhir. *Journal of Nutrition College.* 2019;8(2):95-100. <https://doi.org/10.14710/jnc.v8i2.23820>
8. Shah NM, Kaltsakas G. Respiratory complications of obesity: from early changes to respiratory failure.

- Breathe (Sheff) 2023; 19(1):220263. <https://doi.org/10.1183/20734735.0263-2022>
9. Lamtiar RR, Siallagan F. Korelasi indeks massa tubuh dengan kapasitas vital paksa paru. *Nommensen Journal of Medicine*. 2019;5(1):11-3. Available from: <https://jurnal.uhn.ac.id/index.php/medicine/article/view/80>
 10. Situru RD. Hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dan kapasitas vital paksa pada mahasiswa Apikes Citra Medika Surakarta [skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2012 Available from: <https://eprints.ums.ac.id/22758/>
 11. Fattah N, Zulfahmidah Z, Wiriansya EP, Syamsu RF, Arfah AI, Alifian AF. Pengaruh indeks massa tubuh (IMT) terhadap kapasitas vital paksa (KVP) pada pasien PPOK di RS Ibnu Sina Makassar. *UMI Medical Journal*. 2022;7(2):85-96. <https://doi.org/10.33096/umj.v7i2.212>
 12. Zhang H, Sun L, Yu Y, et al. The associations between body composition and vital capacity index of medical students in Shenyang of China: a cross-sectional survey. *BMC Pulm Med*. 2022;22(1):373. doi:10.1186/s12890-022-02176-8
 13. Tang X, Lei J, Li W, et al. The relationship between BMI and lung function in populations with different characteristics: a cross-sectional study based on the enjoying breathing program in China. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2022;17:2677-92. doi:10.2147/COPD.S378247
 14. Prihantini NN, Batubara FR. Faktor-faktor yang mempengaruhi fungsi paru pada mahasiswa FK UKI melalui pemeriksaan spirometri. *Jurnal Ilmiah Widya*. 2019;6(1):1-6. <http://repository.uki.ac.id/2717/>