



Gambaran Masa Pemulihan Sistem Kardiovaskular Berdasarkan Indeks Masa Tubuh pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran XYZ

Febriyanti Zulyani ^{1*}, Fadya Millenia ², Srimukti Suhartini ², Sri Rahayu Ningsih ¹

¹Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Gunadarma, gg. H. Muin No. 97, Tugu, Cimanggis, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia, 16451.

²Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Gunadarma, gg. H. Muin No. 97, Tugu, Cimanggis, Kota Depok, Jawa Barat, Indonesia, 16451.

*Penulis Korespondensi: febriyantizulyani@gmail.com

Abstract Physical activity includes all body movements performed in working, playing, or traveling, while physical inactivity is characterized by minimal movement and low energy expenditure. Body Mass Index (BMI) and recovery heart rate are important indicators in assessing fitness status and health risks. This study aims to determine the difference in cardiovascular system recovery time after physical activity based on BMI category in students of the Faculty of Medicine, Gunadarma University. Students in this study are classified as late adolescents to early adults with typical lifestyles, such as lack of sleep, irregular eating patterns, academic stress, and low physical activity, which can impact the cardiovascular system. This study applied a cross-sectional design with purposive sampling technique among students who met the inclusion criteria. The research procedure was carried out in two stages, namely measuring blood pressure, pulse rate, O₂ saturation, and BMI before and after a six-minute walking test, then continued with measuring the pulse recovery time after a ± 20 -minute rest. Data were analyzed using paired T-test and One Way ANOVA according to data distribution. The majority of respondents were women (92.5%) from the class of 2019 (77.4%), with an average age of 20.79 years. The results showed a significant increase in systolic blood pressure and pulse rate after the physical test ($p=0.001$), while diastolic blood pressure showed no significant change ($p=0.622$). No significant difference was found in recovery time based on BMI categories ($p=0.516$). Therefore, it can be concluded that physical activity significantly influences several physiological parameters, particularly systolic blood pressure and pulse rate. However, BMI status was not shown to affect the speed of cardiovascular recovery after physical activity.

Keywords: Body Mass Index; Cardiovascular Recovery; Medical Students; Physical Activity; Pulse Rate.

Abstrak Aktivitas fisik mencakup seluruh gerakan tubuh yang dilakukan dalam bekerja, bermain, maupun berpergian, sedangkan ketidakaktifan fisik ditandai dengan minimnya pergerakan serta rendahnya pengeluaran energi. Body Mass Index (BMI) and recovery heart rate are important indicators in assessing fitness status and health risks. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan waktu pemulihan sistem kardiovaskular setelah aktivitas fisik berdasarkan kategori IMT pada mahasiswa Fakultas Kedokteran XYZ. Mahasiswa dalam penelitian ini tergolong remaja akhir hingga dewasa awal dengan gaya hidup khas, seperti kurang tidur, pola makan tidak teratur, stres akademik, dan rendahnya aktivitas fisik, yang dapat berdampak pada sistem kardiovaskular. This study applied a cross-sectional design with purposive sampling technique among students who met the inclusion criteria. Prosedur penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengukuran tekanan darah, denyut nadi, saturasi O₂, dan IMT sebelum serta sesudah tes berjalan enam menit, kemudian dilanjutkan pengukuran waktu pemulihan denyut nadi setelah istirahat ± 20 menit. Data were analyzed using paired T-test and One Way ANOVA according to data distribution. Sebagian besar responden adalah perempuan (92,5%) dari angkatan 2019 (77,4%) dengan rerata usia 20,79 tahun. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada tekanan darah sistolik dan denyut nadi setelah tes fisik ($p=0,001$), sedangkan tekanan darah diastolik tidak menunjukkan perubahan signifikan ($p=0,622$). No significant difference was found in recovery time based on BMI categories ($p=0.516$). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aktivitas fisik berpengaruh signifikan terhadap beberapa parameter fisiologis, khususnya tekanan sistolik dan denyut nadi, namun status IMT tidak terbukti memengaruhi kecepatan pemulihan sistem kardiovaskular setelah aktivitas fisik.

Kata Kunci : Indeks Massa Tubuh; Pemulihan Kardiovaskular; Denyut Nadi; Aktivitas Fisik; Mahasiswa Kedokteran.

1. PENDAHULUAN

Gerakan yang dilakukan untuk aktivitas bekerja, bermain, atau berpergian dianggap sebagai aktivitas fisik (WHO, 2018). Sebaliknya, ketidakaktifan fisik ditandai dengan sedikit atau tidak adanya pergerakan tubuh dan pengeluaran energi yang serupa dengan tingkat

metabolisme istirahat (Aida PM, 2020). Kualitas hidup seseorang, lingkungan, serta pembangunan ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat semuanya dapat dipengaruhi oleh kurangnya aktivitas fisik. WHO melaporkan bahwa sebanyak 81% remaja dan 23% orang dewasa tidak mencapai tingkat latihan fisik yang dianjurkan untuk kesehatan. karena itu, salah satu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) pada tahun 2030 adalah meningkatkan aktivitas fisik (WHO, 2018).

Menurut penelitian, mereka yang tidak aktif secara fisik memiliki peluang kematian 20% hingga 30% lebih tinggi dibandingkan mereka yang aktif, dan ketidakaktifan adalah salah satu faktor risiko utama penyakit tidak menular (Chen et al., 2020). Obesitas, diabetes tipe 2, penyakit jantung, beberapa jenis kanker, dan faktor risiko termasuk tekanan darah tinggi dan kolesterol semuanya disebabkan oleh kurangnya latihan fisik Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas),rendahnya tingkat aktivitas fisik di Indonesia meningkat dari 26,2% pada tahun 2013 menjadi 33,5% pada tahun 2018 (Tukuboya et al., 2020)

IMT adalah indeks statistik yang menggunakan berat dan tinggi badan seseorang untuk memberikan perkiraan lemak tubuh pada pria dan Wanita dari segala usia. Jumlah yang dihasilkan dari pengukuran IMT menjadi angka IMT individu tersebut. National Institute of health (NIH) sekarang menggunakan IMT untuk menefinisikan seseorang sebagai kurus, berat badan normal, kelebihan berat badan atau obesitas (weir & jan, 2022). IMT menurut klasifikasi nasional (kemenkes RI, 2018) kurus: berat < 17.0, ringan 17.00

-18,5, kemudian normal 18,5 -25,0 dan gemuk: ringan 25,1 -27,00, berat > 27,0

Denyut jantung (HR) adalah jumlah detak jantung per menit, dengan nilai normal antara 60 hingga 100 denyut per menit (Oberman dan Bhardwaj, 2022). Waktu yang diperlukan untuk mencapai denyut nadi normal setelah selesai melakukan latihan fisik disebut juga denyut nadi pemulihan. Hal ini dilakukan untuk menentukan seberapa cepat denyut nadi kembali normal setelah aktivitas berat (Kusuma dkk., 2020). Pengukuran denyut nadi ini dilakukan 2-5 menit setelah latihan (Masruri, 2020).

Menurut Yolanda dkk. (2018), denyut nadi pemulihan adalah denyut nadi yang menunjukkan penurunan denyut jantung dalam keadaan istirahat setelah melakukan aktivitas fisik. Pada penelitian Fan dkk. (2020) dikatakan bahwa di antara 124 sukarelawan yang telah menyelesaikan kuesioner gaya hidup dan tes kebugaran dengan 11,3% kelebihan berat badan dan 8,9% kekurangan berat badan, ada 34,7% peserta mengaku melakukan aktivitas fisik sedang <3 jam/minggu yang dinilai menurut Pedoman Aktivitas Fisik Nasional Pemerintah Inggris dan secara fisik tidak fit (merasa lelah). Tes kebugaran menunjukkan bahwa distribusi VO₂ max berbanding terbalik dengan pemulihan denyut jantung dan kedua nilai tersebut

secara signifikan berkorelasi dengan tingkat latihan, kebugaran yang dinilai sendiri dan IMT. Peserta yang berolahraga lebih 3 jam perminggu, atau merasa tidak fit atau kelebihan berat badan memiliki VO₂ max dan pemulihan detak jantung yang jauh lebih rendah daripada rekan-rekan mereka.

Para mahasiswa yang berada dalam usia produktif sekitar 18–25 tahun dan termasuk dalam kategori remaja akhir hingga dewasa awal menurut definisi BPS (2023) mengalami masa transisi penting di mana gaya hidup mulai terbentuk. Gaya hidup mahasiswa sering kali dipenuhi oleh kebiasaan seperti kurang tidur, pola makan tidak teratur, tekanan akademik, dan rendahnya aktivitas fisik, yang berpotensi berdampak langsung terhadap sistem kardiovaskular mereka. Menurut survei *Global Student Survey 2025*, sekitar 60 % responden mahasiswa di Indonesia melaporkan mengalami kurang tidur, sementara 56 % mengalami burnout akademik, dan 42 % menyatakan kesulitan menjalani gaya hidup sehat seperti olahraga dan pola makan seimbang (Dataloka.id, 2025). Studi lain juga mendapati bahwa sekitar 63 % mahasiswa merasa durasi tidur mereka tidak memadai, dan 48 % kesulitan untuk tidur, serta hubungan langsung antara stres akademik dengan penurunan kualitas tidur (Jerkin, 2025). Selain itu, survei lain menegaskan bahwa mayoritas mahasiswa mengalami kurang tidur, disebabkan oleh penumpukan tugas dan tekanan akademik (*Good News From Indonesia*, 2025). Penelitian di kalangan mahasiswa kedokteran tingkat akhir di Universitas Abulyatama juga menemukan adanya hubungan signifikan antara stres akademik dengan kualitas tidur (Hulwani & Nursa'adah, 2022). Lebih jauh lagi, sebuah studi pada mahasiswa menunjukkan bahwa kualitas tidur dipengaruhi oleh kombinasi factor termasuk lingkungan, gaya hidup, pola makan, dan stres akademik dengan 82,2 % responden memiliki kualitas tidur buruk, yang berakibat pada gangguan konsentrasi dan kelelahan saat belajar (Jurnal Keperawatan Hang Tuah, 2021).

Clariska et al. (2020) mencatat bahwa 91% mahasiswa dengan kualitas tidur buruk mengalami stres tinggi. Hermawan (2024) menyatakan gaya hidup tidak sehat berdampak pada stres dan kesehatan mental. Respons stres dapat memengaruhi sistem fisiologis tubuh, termasuk keseimbangan hormon dan metabolisme (Arinda & Setiawan, 2020).

Mahasiswa kedokteran dipilih sebagai subjek karena memiliki pemahaman fisiologi dasar, memudahkan proses edukasi dan pengambilan data, serta dapat menjadi agen perubahan dalam promosi gaya hidup sehat di lingkungan akademik dan masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan desain cross sectional untuk melihat gambaran masa pemulihan sistem kardiovaskuler berdasarkan indeks masa tubuh pada mahasiswa FKUG tahun 2025. sampel penelitian adalah seluruh mahasiswa FKUG sebanyak 53 mahasiswa dengan jumlah mahasiswa laki-laki sebanyak 4 dan perempuan 49 yang memenuhi kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu mahasiswa FKUG yang memiliki denyut nadi normal (60-100x/menit) pada awal pemeriksaan, tidak merokok dan tidak mengonsumsi kafein dalam waktu 24 jam terakhir serta mahasiswa yang sudah di hitung IMT nya.

Teknik pengambilan sampel menggunakan *non probability sampling* yaitu *purposive sampling*, dimana seluruh subjek di amati dan memenuhi kriteria inklusi yang nantinya akan di masukkan dalam sampel sehingga besar sampel yang di butuhkan terukupi.

Ada 2 (dua) tahapan pengumpulan data dengan berdasarkan . Tahapan pertama adalah melakukan pengukuran kapasitas aerobik dengan mengukur tekanan darah, denyut nadi, saturasi O₂ dan IMT yang sudah di hitung, dilanjutkan dengan tes berjalan 6 menit dan setelahnya dilakukan pemeriksaan denyut nadi kembali. Tahapan kedua dengan melakukan pengukuran masa pemulihan dengan melakukan istirahat berbaring sekitar 20 menit sampai mendekati kondisi basal, dilanjutkan dengan pengukuran denyut nadi istirahat yang dipantau dan dicatat waktu pemulihan nadi tersebut.

Data dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif berupa nilai rerata dan standar deviasi, analisis bivariat menggunakan Uji T Berpasangan dan One-way Anova.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan hasil data sekunder yang dilakukan pada mahasiswa FKUG yang melakukan aerobik sebanyak 53 mahasiswa, pada Tabel 1:

Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian.

	Variabel	Rerata ± sd	Frekuensi (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki		4 (7.50)
	Perempuan		49 (92.50)
Angkatan	2019		41 (77.40)
	2021		7 (13.20)
	2022		5 (9.40)
Usia		20.79 ± 1.47	
Tinggi Badan		156.25 ± 6.891	
Berat badan		56.86 ± 14.67	

Berdasarkan tabel 1 data penelitian, mayoritas responden berasal dari angkatan 2019 (77,40%) dan didominasi oleh perempuan (92,50%). Rata-rata usia responden adalah $20,79 \pm 1,47$ tahun, dengan rata-rata tinggi badan sebesar $156,25 \pm 6,89$ cm dan berat badan sebesar $56,86 \pm 14,67$ kg.

Tabel 2. Perbedaan Tekanan Darah, Denyut Nadi Sebelum dan Sesudah Pelatihan.

variabel	Sebelum	Sesudah	P-value	Keterangan
Rerata $\pm$ Sd				
Tekanan darah sistolik	110.43 ± 11.40	117.62 ± 11.64	0.001	Terdapat Perbedaan
Tekanan darah diastolik	74.91 ± 8.74	75.89 ± 13.67	0.622	Tidak Terdapat Perbedaan
Denyut nadi	77.47 ± 8.21	116.70 ± 19.01	0.001	Terdapat Perbedaan

Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik pada tekanan darah sistolik ($p=0.001$) dan denyut nadi ($p=0.001$) antara kondisi sebelum dan sesudah pelatihan, yang mengindikasikan bahwa pelatihan tersebut berpengaruh terhadap kedua parameter fisiologis. Rerata tekanan sistolik meningkat dari 110.43 ± 11.40 menjadi 117.62 ± 11.64 mmHg, dan rerata denyut nadi meningkat secara substansial dari 77.47 ± 8.21 menjadi 116.70 ± 19.01 denyut/menit setelah penelitian. Namun tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara statistik pada tekanan darah diastolik ($p=0.622$), dengan rerata sebelum pelatihan 74.91 ± 8.74 mmHg dan sesudah pelatihan 75.89 ± 13.67 mmHg. Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan yang dilakukan memiliki efek yang berbeda pada komponen tekanan darah dan secara jelas meningkatkan respons denyut nadi responden.

Tabel 3. Perbedaan Waktu Pemulihan berdasarkan Indeks Masa Tubuh.

Variabel		n (%)	Masa Pemulihan (Menit)	P-value
			Rerata $\pm$ sd	
Indeks	Underweight	8 (15.10)	33.75 (16.41)	0.516
masa	Normoweight	29 (54.70)	29.38 (11.73)	
tubuh	Overweight	16 (30.20)	32.69 (8.40)	
Total		53 (100.00)		

Berdasarkan Tabel 3 yang menyajikan perbedaan waktu pemulihan berdasarkan Indeks Masa Tubuh (IMT), dari total 53 subjek penelitian, 8 (15.10%) dikategorikan sebagai *underweight*, 29 (54.70%) sebagai *normoweight*, dan 16 (30.20%) sebagai *overweight*. Waktu pemulihan rata-rata untuk kelompok *underweight* adalah 33.75 ± 16.41 menit, untuk *normoweight* adalah 29.38 ± 11.73 menit, dan untuk *overweight* adalah 32.69 ± 8.40 menit. Hasil uji statistik menunjukkan nilai *P-value* sebesar 0.516. Dengan nilai *P-value* 0.516 dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan waktu pemulihan yang signifikan secara statistik antara ketiga kategori Indeks Masa Tubuh (*underweight*, *normoweight*, dan *overweight*) dalam penelitian ini. Ini mengindikasikan bahwa status IMT

tidak menjadi faktor penentu durasi waktu pemulihan pada populasi studi ini.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, mayoritas responden berasal dari angkatan 2019 dan didominasi oleh perempuan (92,50%). Jenis kelamin diketahui memengaruhi respons fisiologis terhadap latihan fisik, termasuk dalam hal kecepatan pemulihan denyut nadi. Studi oleh Patel et al. (2017) dan Fan et al. (2020) menunjukkan bahwa laki-laki cenderung memiliki VO_2 max lebih tinggi dan waktu pemulihan lebih cepat dibanding perempuan karena perbedaan hormonal dan massa otot. Oleh karena itu, **komposisi sampel yang lebih seimbang dari segi gender** sangat diperlukan dalam studi lanjutan. Rata-rata usia responden berada dalam rentang usia dewasa muda, yaitu sekitar 20 tahun, yang umumnya memiliki kapasitas fisiologis optimal untuk beradaptasi terhadap stres fisik, salah satunya adalah aktivitas olahraga (Patel dkk., 2017).

Peningkatan yang signifikan secara statistik pada tekanan darah sistolik dan denyut nadi setelah pelatihan menunjukkan adanya respons fisiologis terhadap aktivitas fisik yang diberikan dalam pelatihan. Aktivitas fisik diketahui memicu peningkatan kerja jantung untuk memenuhi kebutuhan oksigen jaringan, sehingga terjadi peningkatan tekanan darah sistolik dan denyut nadi (Oberman & Bhardwaj, 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chen dkk (2020) menunjukkan bahwa intervensi aktivitas fisik singkat di tempat kerja dapat meningkatkan parameter kardiovaskular jangka pendek.

Namun, penggunaan tes jalan enam menit sebagai satu-satunya bentuk uji aktivitas fisik merupakan metode submaksimal yang cenderung tidak memberikan stres kardiovaskular yang cukup untuk membedakan kemampuan pemulihan antar kelompok IMT secara jelas. Tes ini lebih sensitif dalam menilai toleransi aktivitas pada pasien penyakit kronis, tetapi memiliki keterbatasan dalam menguji kapasitas maksimal mahasiswa sehat.

Tidak terdapat perbedaan signifikan pada tekanan darah diastolik, yang kemungkinan disebabkan oleh kemampuan sistem vaskular untuk mempertahankan elastisitas arteri dan kontrol otonom terhadap resistensi perifer. Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan yang dilakukan cenderung memengaruhi tekanan sistolik dan denyut jantung secara lebih nyata dibandingkan dengan tekanan diastolik (Fan dkk., 2020).

Terkait perbedaan waktu pemulihan berdasarkan status Indeks Massa Tubuh (IMT), hasil menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok underweight, normoweight, dan overweight. Ini mengindikasikan bahwa IMT bukanlah faktor utama yang menentukan lamanya waktu pemulihan setelah aktivitas fisik penelitian ini. Hasil ini sejalan dengan penelitian Kusuma dkk. (2020) yang menemukan bahwa kebiasaan olahraga dan

kebugaran kardiorespiratorik memiliki pengaruh lebih besar terhadap waktu pemulihan dibandingkan status IMT.

C. Keterbatasan

Pertama, jumlah sampel yang terbatas (hanya 53 responden) dan dominasi partisipan perempuan (92,5%) dan laki-laki hanya 4 responden sehingga dapat memengaruhi generalisasi hasil. Kedua, data diperoleh dari satu fakultas dalam satu universitas sehingga hasilnya tidak dapat mewakili populasi mahasiswa secara umum. Ketiga, penggunaan metode tes jalan 6 menit sebagai satu-satunya bentuk aktivitas fisik mungkin tidak sepenuhnya merepresentasikan kondisi stres kardiovaskular yang lebih kompleks. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan jumlah sampel lebih besar, distribusi gender seimbang, dan kontrol variabel perancu disarankan untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara Indeks Massa Tubuh dengan masa pemulihan sistem kardiovaskular setelah aktivitas fisik pada mahasiswa Fakultas Kedokteran XYZ. Hal ini mengindikasikan bahwa IMT bukan satu-satunya penentu kecepatan pemulihan jantung. Faktor lain seperti tingkat kebugaran fisik, kebiasaan olahraga, dan gaya hidup sehari-hari kemungkinan lebih berperan dalam menentukan kapasitas pemulihan sistem kardiovaskular.

REFERENSI

- Aida, P. M. (2020). *Analisis pelaksanaan Gerakan Masyarakat Hidup Sehat di wilayah kerja Puskesmas Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya tahun 2019* [Skripsi, Universitas tidak diketahui]. Repositori Universitas.
<http://36.89.46.245:8080/xmlui/handle/123456789/970>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Data penduduk usia produktif di Indonesia*.
<https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Data Penduduk Usia Produktif di Indonesia*. Clariska, D. A., et al. (2020). *Kualitas Tidur dan Stres Akademik pada Mahasiswa*. *Jurnal Kedokteran Universitas Padjadjaran*.
- Chen, C., Dieterich, A., Koh, J., Akksilp, K., Tong, E., & Budtarad, N. (2020). The physical activity at work (PAW) study protocol: A cluster randomised trial of a multicomponent short-break intervention to reduce sitting time and increase physical activity among office workers in Thailand. *BMC Public Health*, 20(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1186/s12889-020-09427-5>
- Clariska, D. A., et al. (2020). *Kualitas tidur dan stres akademik pada mahasiswa*. *Jurnal Kedokteran Universitas Padjadjaran*.
- Dataloka.id. (2025, Juli 19). Penyebab gangguan kesehatan mental mahasiswa Indonesia: Kurang tidur hingga burnout akademik. <https://dataloka.id>

- Fan, L. M., Collins, A., Geng, L., & Li, J. M. (2020). Impact of unhealthy lifestyle on cardiorespiratory fitness and heart rate recovery of medical science students. *BMC Public Health*, 20, 1012. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09154-x>
- Good News From Indonesia. (2025, April 30). Survei ungkap mayoritas mahasiswa kurang tidur: Apa penyebabnya, dampaknya, dan bagaimana cara mengatasinya? <https://www.goodnewsfromindonesia.id>
- Hulwani, N., & Nursa'adah, N. (2022). Hubungan stres akademik dengan kualitas tidur mahasiswa Fakultas Kedokteran tingkat akhir di Universitas Abulyatama Tahun 2022. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 8(2).
- Jerkin. (2025, Mei). Hubungan stres akademik dan kualitas tidur pada mahasiswa.
- Jurnal Keperawatan Hang Tuah. (2021). Faktor-faktor yang memengaruhi kualitas tidur pada mahasiswa tingkat awal. *Hang Tuah Nursing Journal*, 1(1), 79–88.
- Kedokteran Universitas Padjadjaran
- Kusuma, G. R., Basuki, S. W., Risanti, E. D., & Hernawan, B. (2020). Nadi istirahat dan nadi pemulihan dipengaruhi oleh rutinitas olahraga. *Herb-Medicine Journal*, 3(3), 85–90. <https://doi.org/10.30595/hmj.v3i3.6746>
- Masruri, A. B. (2020). *Pengaruh Swedish massage dan massage kebugaran pasca aktivitas fisik (MKPF) terhadap tekanan darah dan denyut nadi setelah melakukan aktivitas olahraga* [Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta]. Repositori Universitas Negeri Yogyakarta.
- Oberman, R., & Bhardwaj, A. (2022). Physiology, cardiac. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526089/>
- Patel, D. R., Luckstead, E. F., & Greydanus, D. E. (2017). Sports physiology in adolescents. *Pediatrics in Review*, 38(11), 512–522. <https://doi.org/10.1542/pir.2016-0171>
- physical activity among office workers in Thailand. *BMC Public Health*, 20(1), 1– 12.
- Ramadhania, A. R., Hasna, A. N., Winata, R. K., Ridwan, H., & Sopiah, P. (2024). Hubungan aktivitas fisik dan pola makan terhadap status indeks massa tubuh normal. *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 3(1), 58–66. <https://doi.org/10.55123/sehatmas.v3i1.3057>
- Tukuboya, V., Malonda, N., & Sanggelorang, Y. (2020). Gambaran aktivitas fisik pada tenaga pendidik dan kependidikan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi selama masa pandemi Covid-19. *Kesmas*, 9(6), 35–45.
- Weir, C. B., & Jan, A. (2022). BMI classification percentile and cut off points. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541070/>
- World Health Organization. (2018). *More active people for a healthier world: Global action plan on physical activity 2018–2030*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>
- Yolanda, Y., Rizki Akbar, M., & Rahmawaty, I. (2018). Hubungan antara indeks massa tubuh dan lemak tubuh terhadap pemulihan laju jantung pada penderita berat badan berlebih dewasa muda. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*.