Sport Science and Health, 8 (4), 2026, 740-749
ISSN: 2715-3886 (online)
DOI: 10.17977/ um062v8i42026p740-749

Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lemak Visceral, dan Aktivitas Fisik dengan Heart Rate Recovery pada Mahasiswa Kedokteran

Aurellia Putri Maharani, Mila Citrawati*, Seftiwan Pratami Djasfar, Melly Kristanti
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jl. RS. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia
*Penulis korespondensi, Surel: milacitrawati@upnvj.ac.id

Paper received: 02-10-2026; revised: 16-10-2026; accepted: 04-11-2026

Abstract

Body composition and physical activity may be associated with heart rate recovery (HRR), an indicator of autonomic nervous system function after exertion that is associated with cardiovascular disease risk. The purpose of this study was to investigate the relationship between body mass index (BMI), visceral fat, and physical activity levels with HRR among students at the Faculty of Medicine, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta. This cross-sectional study involved 55 students who met the inclusion criteria. Data on BMI and visceral fat were calculated using bioelectrical impedance analysis (BIA). The level of physical activity was estimated using the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), and HRR was evaluated using the YMCA 3-Minute Step Test. HRR was determined based on the reduction in heart rate during the first minute of the recovery period. Data were examined using the chi-square test, or Fisher's Exact test when expected cell count did not meet the chi-square assumptions. The findings indicated a significant association between both BMI and visceral fat with HRR ($p = 0.015$; $p = 0.043$). Nonetheless, no significant association was found between physical activity levels and HRR ($p = 0.473$). These findings suggest that monitoring anthropometric status and body fat distribution should be considered in maintaining optimal cardiovascular function among university students as a young adult population.

Keywords: body mass index, visceral fat, physical activity, heart rate recovery, medical students

Abstrak

Komposisi tubuh dan aktivitas fisik diduga berhubungan dengan *heart rate recovery* (HRR), yaitu indikator fungsi sistem saraf otonom pascaaktivitas fisik yang berkaitan dengan risiko penyakit kardiovaskular. Penelitian ini ditujukan guna mengkaji hubungan antara IMT, lemak visceral, dan tingkat aktivitas fisik terhadap *heart rate recovery* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran UPN "Veteran" Jakarta. Penelitian mempergunakan desain *cross-sectional* dengan jumlah sampel 55 mahasiswa yang memenuhi kriteria inklusi. Data IMT dan lemak visceral diukur menggunakan *bioelectrical impedance analysis* (BIA). Tingkat aktivitas fisik diestimasi mempergunakan *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ), serta HRR dievaluasi menggunakan YMCA 3-*Minute step test*. Nilai HRR ditentukan berdasarkan penurunan denyut jantung pada menit pertama masa pemulihan. Data dianalisis menggunakan uji *chi-square*, atau uji *Fisher's Exact* bila nilai harapan tidak memenuhi asumsi uji *chi-square*. Hasil penelitian menunjukkan terdapatnya hubungan yang bersifat signifikan antara IMT dan lemak visceral dengan HRR ($p = 0{,}015$; $p = 0{,}043$), namun tidak ditemukan hubungan yang signifikan diantara tingkatan aktivitas fisik dengan HRR ($p = 0{,}473$). Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa IMT dan lemak visceral berpotensi berkaitan dengan HRR, sehingga pemantauan status antropometri dan distribusi lemak tubuh dapat menjadi pertimbangan dalam upaya menjaga fungsi kardiovaskular, khususnya pada mahasiswa sebagai kelompok dewasa muda.

Kata kunci: indeks massa tubuh, lemak visceral, aktivitas fisik, *heart rate recovery*, mahasiswa kedokteran

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

1. Pendahuluan

Heart rate recovery mengukur laju penurunan denyut jantung setelah melakukan aktivitas fisik dan memberikan gambaran tentang keseimbangan sistem otonom, HRR digunakan sebagai indikator dalam kondisi kesehatan, khususnya sistem kardiovaskular (Ankur & Goud, 2025). Peningkatan risiko penyebab kematian pada individu sehat dikaitkan dengan pemulihan denyut jantung setelah aktivitas (Velmeden et al., 2025). Tingkat kelangsungan hidup pada kelompok dengan HRR normal secara bermakna lebih tinggi dibandingkan kelompok dengan HRR abnormal, dengan *hazard ratio* sebesar 3,16 (Costa et al., 2026). Berbagai faktor dapat memengaruhi *heart rate recovery*, termasuk kondisi fisiologis seperti usia, jenis kelamin, ritme sirkadian, dan kondisi patologis seperti hipertensi dan *cardiomyopathy*. Selain itu, hidrasi, kualitas tidur, faktor lingkungan, seperti stress dan suhu sekitar, serta gaya hidup yang meliputi aktivitas fisik, konsumsi alkohol, merokok, dan status nutrisi juga dapat memengaruhi *heart rate recovery* (Amato et al., 2024). Denyut jantung istirahat berkaitan dengan pemulihan sistem otonom setelah olahraga submaksimal (Garcia et al., 2022) dan konsumsi kafein sebelum latihan dapat menunda kembalinya denyut jantung ke tingkat istirahat dan reaktivasi parasimpatis setelah latihan (Benjamim et al., 2021). *Heart rate recovery* (HRR) tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik dan kondisi fisik tiap individu, tetapi juga kualitas latihan seperti intensitas, durasi, dan modalitas, serta kondisi saat pemulihan seperti posisi tubuh dan mode pemulihan pasif atau aktif (Vázquez et al., 2025). Salah satu faktor yang berpotensi berkaitan dengan HRR adalah komposisi tubuh. Adipositas dikaitkan dengan HRR yang lebih lambat pada dewasa muda (Risdiana et al., 2022), dan lemak visceral yang lebih tinggi juga berkaitan dengan HRR yang lebih lambat (Chang et al., 2022). Obesitas ialah satu diantara isu kesehatan masyarakat global yang berperan sebagai faktor risiko penyebab kematian berbagai penyakit, termasuk penyakit jantung (Brauer et al., 2024; World Health Organization, 2025). Prevalensi obesitas menurut Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023 pada penduduk usia 20-24 tahun tercatat sebesar 13,4%, angka tersebut menunjukkan adanya peningkatan prevalensi dari tahun 2018 sebesar 12,1% (Kemenkes, 2023). Pengukuran IMT saja tidak dapat menggambarkan kondisi persentase dan distribusi lemak tubuh seseorang, utamanya lemak visceral (Nyoman et al., 2021). Akumulasi lemak visceral yang berlebih memiliki kaitan yang erat dengan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular (Tanasescu et al., 2025).

Obesitas dapat dipengaruhi atas sejumlah faktor yang mampu divariasikan serta tidak dapat diubah. Minimnya aktivitas fisik, kebiasaan makan yang buruk, dan *sedentary lifestyle* merupakan faktor risiko yang dapat dimodifikasi (Reid et al., 2022). Mahasiswa merupakan kelompok populasi yang rentan untuk memiliki *sedentary lifestyle*, seiring dengan perubahan gaya hidup pada usia dewasa muda. Kemajuan teknologi membuat semua hal menjadi lebih mudah tanpa perlu banyak bergerak, sehingga aktivitas fisik akan semakin rendah dan berpengaruh terhadap tingkat indeks massa tubuh (IMT) yang lebih tinggi (Wenni et al., 2023). Penurunan aktivitas fisik pada kelompok usia muda juga dapat berdampak buruk terhadap kebugaran jasmani individu (Putro & Winarno, 2022).

Kajian mengenai hubungan antara komposisi tubuh dan *heart rate recovery* (HRR) pada populasi dewasa muda, khususnya mahasiswa kedokteran di Indonesia, masih terbatas. Kelompok ini merepresentasikan usia produktif dengan paparan stres akademik yang tinggi serta kecenderungan gaya hidup sedentari (Nugroho et al., 2025), yang berpotensi memengaruhi fungsi kardiovaskular. Saat ini, belum terdapat penelitian yang mengkaji HRR sebagai parameter kebugaran kardiorespirasi pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta. Oleh karena itu, penelitian mengenai deteksi dini gangguan regulasi otonom melalui parameter HRR diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai indikator preventif terhadap risiko gangguan kardiovaskular dan metabolik pada masa mendatang.

2. Metode

Penelitian ini merupakan studi kuantitatif mempergunakan metode analitik observasional yang memiliki desain *cross-sectional*. Pengumpulan data dilakukan dalam satu periode pengamatan guna mendalami hubungan antara variabel independen, yaitu indeks massa tubuh, lemak visceral, dan tingkat aktivitas fisik dengan variabel dependen, yaitu *heart rate recovery* (HRR). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2026 di Unit Laboratorium Fisiologi dan Nutrisi Medical Education and Research Center UPN "Veteran" Jakarta. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran UPN "Veteran" Jakarta. Kerangka sampel disusun dari daftar mahasiswa aktif yang sudah melewati langkah pemilihan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Selanjutnya, sebanyak 55 mahasiswa dipilih menjadi sampel penelitian menggunakan urutan angka acak yang dihasilkan oleh komputer. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah:

1. Memiliki kelainan dan riwayat penyakit kardiovaskular yang akut maupun kronis, baik akibat penyakit bawaan maupun yang didapat (hipertensi, gagal jantung, gangguan katup jantung, dan lainnya).
2. Memiliki riwayat penyakit metabolik (DM tipe 1 atau 2), penyakit endokrin aktif (hipertiroid, hipotiroid), dan penyakit kronis (gagal ginjal kronis, penyakit hati kronis) yang berpotensi memengaruhi komposisi tubuh.
3. Memiliki riwayat gangguan pernapasan kronis (asma, PPOK, tuberkulosis).
4. Sedang mengonsumsi obat atau menjalani terapi yang dapat memengaruhi respons denyut jantung, seperti obat adrenergik atau antiadrenergik, kolinergik atau antikolinergik, beta-blocker.
5. Merokok dan mengonsumsi alkohol.
6. Mengonsumsi kafein dalam 12 jam terakhir sebelum pemeriksaan.
7. Memiliki gangguan muskuloskeletal atau cedera dalam 6 bulan terakhir yang dapat mengganggu aktivitas fisik.

Teknik pengambilan sampel mempergunakan metodologi *probability sampling* melalui teknik *simple random sampling*. Pemilihan teknik tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa seluruh mahasiswa yang memenuhi kriteria penelitian mempunyai kesempatan yang setara untuk dipilih menjadi sampel serta berasal dari populasi yang relatif homogen.

Pengukuran indeks massa tubuh (IMT) dan lemak visceral pada responden dilakukan menggunakan perangkat Tanita MC-980MA Plus berbasis metode *bioelectrical impedance analysis* (BIA). Guna mengontrol variasi waktu pengukuran antar-responden, seluruh pengambilan data diseragamkan pada sore hari antara pukul 15.00-16.00 WIB, dan dilakukan sebelum responden menjalani aktivitas fisik (*step test*). Responden telah diinstruksikan untuk mematuhi protokol pra-pengukuran yang meliputi:

1. Tidak mengonsumsi makanan dalam porsi besar selama 2-3 jam sebelum pengukuran.
2. Menghindari konsumsi kafein, nikotin, maupun alkohol dalam 12-24 jam sebelum pengukuran.
3. Tidak melakukan aktivitas fisik berat minimal 12 jam sebelum pengukuran.
4. Memastikan waktu tidur yang cukup pada malam sebelum pengukuran.
5. Berada dalam kondisi hidrasi normal.

Selama proses pengukuran, responden diminta melepas alas kaki, jaket, serta memastikan tidak terdapat benda logam yang menempel pada tubuh. Pengukuran dilakukan dengan posisi tubuh berdiri tegak di atas alat, dan hasil pengukuran diambil sebanyak satu kali untuk selanjutnya dianalisis. Tingkat aktivitas fisik diestimasi mempergunakan *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ). *Heart rate recovery* diukur memakai YMCA 3-*Minute Step Test* dengan platform setinggi 30,5 cm. Denyut jantung responden diukur sebelum dan sesudah melakukan tes, kemudian HRR ditentukan berdasarkan penurunan denyut jantung pada menit pertama masa pemulihan.

Analisis data dilangsungkan lewat dua tahapan, yakni analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat difungsikan guna memberikan gambaran terkait distribusi karakteristik responden dan setiap variabel dalam bentuk frekuensi dan persentase. Selanjutnya, keterkaitan antara indeks massa tubuh, lemak visceral, dan tingkat aktivitas fisik dengan *heart rate recovery* (HRR) diuji melalui analisis bivariat dengan *chi-square*. Hasil pengujian dianggap menunjukkan hubungan yang bermakna apabila diperoleh nilai $p<0,05$. Jika asumsi penggunaan *chi-square* belum tercukupi, yaitu tidak terdapat sel dengan *expected count* (harapan)<5 pada sel tabel kontingensi, maka digunakan *Fisher's exact test* sebagai metode analisis alternatif.

Hasil pemeriksaan terhadap asumsi analisis bivariat menunjukkan bahwa pada ketiga tabel terdapat lebih lebih dari 20% sel dengan nilai *expected count* <5. Oleh karena itu, asumsi penggunaan uji chi-square belum tercukupi, sehingga dilakukan penggabungan sel pada tiga variabel. Variabel IMT yang dikategorikan menjadi *underweight*, normal, *overweight*, dan obesitas selanjutnya dikelompokkan menjadi dua klasifikasi, yakni IMT<25 dan IMT≥25. Pengelompokan ini dilakukan berdasarkan titik batas IMT 25 untuk membedakan responden dengan IMT<25 dan responden dengan IMT≥25. Variabel tingkat aktivitas fisik dikategorikan menjadi rendah, sedang, dan tinggi selanjutnya dikelompokkan menjadi dua klasifikasi, yakni rendah dan sedang-tinggi, menggambarkan kelompok yang belum dan sudah memenuhi batas minimal anjuran aktivitas fisik WHO. Variabel *heart rate recovery* (HRR) dikategorikan menjadi kurang baik, baik, dan sangat baik selanjutnya dikelompokkan menjadi dua klasifikasi, yakni kurang baik-baik dan sangat baik. Penggabungan kategori dilakukan untuk memenuhi kriteria kelayakan uji *chi-square* dan mencegah nilai *expected count* <5. Setelah penggabungan, tabel menjadi 2×2, namun masih adanya sel yang bernilai *expected count* <5, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji alternatif, yaitu *Fisher's Exact Test*.

Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian UPN "Veteran" Jakarta sebelum proses pengambilan data dimulai. Seluruh responden telah memperoleh penjelasan terkait dengan sasaran, mekanisme, manifestasi, dan kemungkinan hambatan selama penelitian, serta semua responden memberikan persetujuannya setelah mendapatkan informasi (*informed consent*). Privasi biodata responden dalam penelitian ini dijaga, baik selama proses penelitian maupun penyajian hasilnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Responden

Penelitian ini menyertakan 55 mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta. Karakteristik responden yang dianalisa mencakupi jenis kelamin, usia, indeks massa tubuh, lemak visceral, tingkat aktivitas fisik, dan *heart rate recovery*. Distribusi karakteristik responden disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden (N=55)

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
	Jenis Kelamin	
Laki-laki	14	25,5

Perempuan	41	74,5
	Usia	
18 Tahun	1	1,8
19 Tahun	19	34,5
20 Tahun	20	36,4
21 Tahun	10	18,2
22 Tahun	5	9,1
	Indeks Massa Tubuh	
Underweight	3	5,5
Normal	22	40
Overweight	15	27,3
Obesitas	15	27,3
	Lemak Visceral	
Normal	50	90,9
Tinggi	5	9,1
	Aktivitas Fisik	
Ringan	9	16,4
Sedang	22	40
Tinggi	24	43,6
	Heart Rate Recovery	
Kurang Baik	3	5,5
Baik	16	29,1
Sangat Baik	36	65,5

Berdasarkan Tabel 1, jenis kelamin responden dari penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi perempuan hampir tiga kali lebih banyak (74,5%) dibandingkan laki-laki (25,5%). Rentang usia responden berada pada 18 hingga 22 tahun, dan mayoritas berusia 20 tahun (36,4%). Responden memiliki IMT yang terbagi dalam kelompok *underweight* (5,5%), normal (40%), *overweight* (27,3%), dan obesitas (27,3%), IMT normal menjadi kelompok yang paling banyak. Lemak visceral responden didominasi oleh kategori normal dengan jumlah sepuluh kali lebih banyak (90,9%) dibandingkan kategori lemak visceral tinggi (9,1%). Tingkat aktivitas fisik responden bervariasi dan mayoritas memiliki tingkat aktivitas fisik tinggi (43,6%). Pada *heart rate recovery*, sebagian besar responden memiliki *heart rate recovery* yang sangat baik (65,5%). Responden dengan *heart rate recovery* yang sangat baik berjumlah dua belas kali lebih banyak dibandingkan yang memiliki *heart rate recovery* kurang baik.

3.2 Analisis Bivariat

Guna mendalami hubungan antara indeks massa tubuh (IMT), lemak visceral, dan tingkat aktivitas fisik dengan *heart rate recovery*, dilakukan uji bivariat menggunakan *chi-square*. Tabel 2, 3, dan 4 menyajikan hasil analisis bivariat.

Tabel 2. Hubungan IMT dengan *Heart Rate Recovery*

Indeks Massa Tubuh	*Heart Rate Recovery* (HRR)				Total		Nilai P
	Kurang Baik + Baik		Sangat Baik				
	n	%	n	%	n	%	
(IMT <25)	10	25	30	75	40	100	0,015
(IMT ≥25)	9	60	6	40	15	100	
Total	19	34,5	36	65,5	55	100	

Responden dengan IMT<25 memiliki proporsi HRR sangat baik yang lebih tinggi dibandingkan responden dengan IMT≥25. Hasil analisa merepresentasikan adanya hubungan yang signifikan antara IMT dan HRR (p = 0,015).

Tabel 3. Hubungan Lemak Visceral dengan *Heart Rate Recovery*

Lemak Visceral	*Heart Rate Recovery* (HRR)				Total		Nilai P
	Kurang Baik + Baik		Sangat Baik				
	n	%	n	%	n	%	
Normal	15	30	35	70	50	100	0,043
Tinggi	4	80	1	20	5	100	
Total	19	34,5	36	65,5	55	100	

Responden dengan lemak visceral normal memiliki proporsi HRR sangat baik yang lebih tinggi dibandingkan responden dengan lemak visceral tinggi. Hasil analisa merepresentasikan adanya hubungan antara lemak visceral dan HRR (p = 0,043).

Tabel 4. Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dengan *Heart Rate Recovery*

Tingkat Aktivitas Fisik	*Heart Rate Recovery* (HRR)				Total		Nilai P
	Kurang Baik + Baik		Sangat Baik				
	n	%	n	%	n	%	
Ringan	2	22,2	7	77,8	9	100	0,473
Sedang + Tinggi	17	37	29	63	46	100	
Total	19	34,5	36	65,5	55	100	

Berdasarkan tingkat aktivitas fisik, proporsi responden dengan HRR sangat baik paling tinggi ditemukan pada responden dengan aktivitas sedang-tinggi dibandingkan kelompok aktivitas fisik ringan. Namun, hasil analisa merepresentasikan tidak terdapat hubungan yang signifikan diantara tingkat aktivitas fisik dan HRR (p = 0,473).

Pembahasan

Temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa IMT dan lemak visceral merupakan faktor yang memiliki hubungan dengan *heart rate recovery* (HRR), sedangkan tingkat aktivitas fisik tidak tampak berhubungan secara signifikan dengan *heart rate recovery* (HRR). Pola ini terlihat pada distribusi kategori HRR, yaitu 75% responden dengan IMT<25 memiliki HRR sangat baik, dibandingkan 40% responden dengan IMT ≥25. Perbedaan yang lebih kontras tampak pada lemak visceral, dengan HRR sangat baik ditemukan pada 70% responden kelompok lemak visceral normal dan hanya 20% pada kelompok lemak visceral tinggi. Temuan menunjukkan bahwa karakteristik komposisi tubuh, khususnya adipositas yang tercermin melalui IMT dan lemak visceral berkaitan dengan kemampuan pemulihan denyut jantung setelah aktivitas fisik.

Hubungan antara IMT dan HRR konsisten dengan studi sebelumnya pada kelompok dewasa muda. Firdaus & Rahman (2026) melaporkan rata-rata HRR secara signifikan lebih rendah pada individu *overweight* (IMT ≥25) dibandingkan IMT normal (IMT<25). Azam et al. (2022) juga menemukan HRR yang lebih tinggi pada responden dengan IMT<23 dibandingkan dengan IMT ≥23. Kirmawanto et al. (2023) menemukan korelasi sedang antara IMT dan HRR (r = -0,420). Hasil tersebut juga didukung oleh Dimkpa et al. (2023) yang mendapati pemulihan denyut jantung lebih lambat pada responden *overweight* atau obesitas dibandingkan kelompok IMT normal.

Secara fisiologis, obesitas dan juga kelebihan berat badan dikaitkan dengan beban kerja jantung yang lebih besar, resistensi insulin, inflamasi sistemik, dan ketidakseimbangan sistem otonom (Firdaus & Rahman, 2026). Penjelasan fisiologis yang memungkinkan adalah bahwa pada obesitas, stres oksidatif dan peningkatan mediator inflamasi dapat menurunkan ketersediaan *nitric oxide* (NO) sehingga vasodilatasi terganggu dan vasokonstriksi meningkat.

Selain itu, peningkatan aktivitas sistem saraf simpatis dan aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosterone (RAAS) yang dipicu oleh kondisi obesitas dapat menyebabkan retensi natrium dan kenaikan tekanan darah, yang pada akhirnya menambah beban kerja jantung (Nardin et al., 2026).

Lemak visceral menunjukkan kaitan dengan HRR, hubungan tersebut selaras atas penelitian yang dilakukan oleh Amato et al. (2024) yang mendapati bahwasannya responden dengan lemak visceral lebih tinggi menggambarkan penurunan denyut jantung lebih lambat dalam waktu satu menit pascaaktivitas. Han et al. (2026) juga melaporkan hubungan signifikan antara lemak visceral yang diukur menggunakan *imaging* dengan HRR pada menit pertama hingga kelima ($p<0,05$). Mengingat jumlah responden dengan lemak visceral tinggi dalam penelitian ini hanya 5 responden (9,1%), hubungan yang teramati perlu diinterpretasikan sebagai temuan awal.

Lemak visceral bukan sekadar cadangan energi, tetapi jaringan ini juga memiliki aktivitas metabolik, yang berkontribusi terhadap inflamasi sistemik, perubahan metabolisme asam lemak bebas, serta peningkatan aktivitas simpatis (Cheon, 2026). Berbagai mediator inflamasi, termasuk interleukin-1, interleukin-6, dan *tumor necrosis factor alpha* (TNF-α), yang dilepaskan oleh lemak visceral dapat memodulasi aktivitas dari ganglia otonom jantung (Santulli et al., 2025). Peningkatan sitokin proinflamasi dapat mengaktivasi serabut aferen nervus vagus yang memproyeksikan sinyal ke nucleus tractus solitarius (NTS) di batang otak, merangsang terjadinya pelepasan glutamat, dan informasi inflamasi tersebut akan diteruskan ke sistem saraf pusat (CNS), yang selanjutnya berpotensi memengaruhi regulasi sistem saraf otonom (Wang et al., 2025).

Berbeda dengan adipositas, tingkat aktivitas fisik tidak berhubungan dengan HRR pada penelitian ini. Hasil ini bertentangan dengan Ankur & Goud (2025) yang menemukan korelasi positif kuat dan bermakna antara aktivitas fisik dan HRR. Perbedaan hasil kemungkinan berkaitan dengan cara pengelompokan aktivitas fisik yang dilakukan. Penelitian tersebut membandingkan kelompok aktif (aktivitas sedang-berat minimal tiga kali per minggu) dengan kelompok sedentari. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan skor MET total, yang menggabungkan aktivitas fisik dengan intensitas berbeda. Hal tersebut selaras atas penelitian Haggenmüller et al. (2026) yang mendapati bahwasannya skor MET total hanya berkorelasi rendah dengan $\mathbf{VO_2}$ puncak pada mahasiswa, dan korelasinya sedikit meningkat ketika hanya komponen aktivitas berat yang dianalisis. Mengingat penurunan denyut jantung pada menit pertama pemulihan lebih besar setelah latihan berintensitas tinggi (Vázquez et al., 2025).

Aktivitas fisik yang tinggi belum seutuhnya mencerminkan kebugaran kardiorespirasi yang baik, karena untuk meningkatkannya memerlukan aktivitas yang bermanfaat bagi tubuh, yaitu olahraga atau latihan fisik secara rutin (Munir et al., 2023). Pola aktivitas fisik pada mahasiswa umumnya lebih banyak berasal dari kegiatan sehari-hari yang bersifat tidak terstruktur, termasuk mobilitas di lingkungan kampus dan berjalan kaki (Syeftiani et al., 2024). Sedangkan, aktivitas fisik yang dilakukan secara terstruktur dibutuhkan untuk memberikan pengaruh yang lebih besar dalam meningkatkan kebugaran kardiorespirasi (Bahls et al., 2021).

Kebugaran kardiorespirasi memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan, antara lain melalui kaitannya dengan penurunan proses inflamasi kronis, serta fungsi kognitif dan kemampuan akademik yang lebih baik pada mahasiswa (Wajib et al., 2026). Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menerapkan upaya peningkatan kebugaran kardiorespirasi, khususnya melalui pengelolaan status gizi dan komposisi tubuh yang optimal di lingkungan kampus.

4. Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa indeks massa tubuh (IMT) dan lemak visceral berhubungan signifikan dengan *heart rate recovery* (HRR) pada mahasiswa kedokteran,

sedangkan tingkat aktivitas fisik tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Temuan ini menunjukkan bahwa status antropometri dan akumulasi lemak visceral berpotensi menjadi variabel yang berkaitan dengan HRR pada mahasiswa kedokteran. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain prospektif dengan analisis multivariat serta mengukur kebugaran kardiorespirasi secara langsung (objektif).

Daftar Rujukan

Amato, A., Petrigna, L., Sortino, M., & Musumeci, G. (2024). Visceral Fat Affects Heart Rate Recovery but Not the Heart Rate Response Post-Single Bout of Vigorous Exercise: A Cross-Sectional Study in Non-Obese and Healthy Participants. *Sports*, *12*(12). https://doi.org/10.3390/sports12120323

Ankur, & Goud, K. A. (2025). Study of Recovery Heart Rate as an Indicator of Cardiovascular Fitness among Physically Active and Inactive Students. *European Journal of Cardiovascular Medicine*.

Azam, F., Shaheen, A., Naveed, H., Liaquat, A., Ahmer, H., & Irshad, K. (2022). *Correlation between Post Exercise Heart Rate Recovery and Body Composition in Healthy Female Adults*.

Bahls, M., Ittermann, T., Ewert, R., Stubbe, B., Völzke, H., Friedrich, N., Felix, S. B., & Dörr, M. (2021). Physical activity and cardiorespiratory fitness—A ten-year follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *31*(3), 742–751. https://doi.org/10.1111/sms.13882

Benjamim, C. J. R., Monteiro, L. R. L., Pontes, Y. M. de M., Silva, A. A. M. da, Souza, T. K. M. de, Valenti, V. E., Garner, D. M., & Cavalcante, T. C. F. (2021). Caffeine Slows Heart Rate Autonomic Recovery Following Strength Exercise in Healthy Subjects. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, *40*(6), 399–406. https://doi.org/10.1016/j.repc.2020.07.015

Brauer, M., Roth, G. A., Aravkin, A. Y., Zheng, P., Abate, K. H., Abate, Y. H., Abbafati, C., Abbasgholizadeh, R., Abbasi, M. A., Abbasian, M., Abbasifard, M., Abbasi-Kangevari, M., Abd ElHafeez, S., Abd-Elsalam, S., Abdi, P., Abdollahi, M., Abdoun, M., Abdulah, D. M., Abdullahi, A., … Gakidou, E. (2024). Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet*, *403*(10440), 2162–2203. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00933-4

Chang, S.-H., Chu, P.-H., Tsai, C.-T., Kuo, J.-Y., Tsai, J.-P., Hung, T.-C., Jia-Yin Hou, C., Lai, Y.-H., Liu, C.-Y., Huang, W.-M., Yeh, H.-I., & Hung, C.-L. (2022). *Both Epicardial and Peri-aortic Adipose Tissue Blunt Heart Rate Recovery Beyond Body Fat Mass*.

Cheon, D. young. (2026). Visceral Adiposity and Heart Rate Recovery: Insights Into Early Cardiometabolic Vulnerability in Adolescents With Obesity. *CardioMetabolic Syndrome Journal*, *6*(1), 82. https://doi.org/10.51789/cmsj.2026.6.e10

Costa, B. M., Motin, C., Marinho de Sousa, J. V., Okuno, N. M., & Ferreira-Junior, A. (2026). Association of heart rate recovery with mortality risk in a 72-month survival analysis. *Cadernos de Saude Publica*, *42*. https://doi.org/10.1590/0102-311XEN113025

Dimkpa, U., Godswill, R. C., Okonudo, P., & Ikwuka, D. (2023). Heart Rate Responses at Rest, during Exercise and after Exercise Periods in Relation to Adiposity Levels among Young Nigerian Adults. *Journal of Obesity and Metabolic Syndrome*, *32*(1), 87–97. https://doi.org/10.7570/jomes22055

Firdaus, M. N., & Rahman, F. (2026). Heart Rate Recovery After Exercise Among Overweight Young Adults: A Cross-Sectional Study. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia (MIFI)-Indonesian Scientific Journal of Physiotherapy |*, *14*(2), 589–594. https://doi.org/10.24843/mifi.000000976

Garcia, G. L., Porto, L. G. G., Cruz, C. J. G. da, & Molina, G. E. (2022). Can Resting Heart Rate Explain the Heart Rate and Parasympathetic Responses During Rest, Exercise, and Recovery? *PLoS ONE*, *17*(12 December). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277848

Haggenmüller, K. C., Freilinger, S., Olson, N., Weil, J., Schulz, T., Oberhoffer, R. M., & Reiner, B. (2026). Are there reliable primary indicators of cardiorespiratory fitness in physically active students? *International Journal of Cardiology: Cardiovascular Risk and Prevention*, *29*. https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2026.200589

Han, M., Yu, Y., Kuk, J., Arslanian, S., & Lee, S. (2026). Relationships Between Post-Exercise Heart Rate Recovery, Adiposity and Cardiometabolic Risk Factors in Adolescent Boys With Obesity. *CardioMetabolic Syndrome Journal*, *6*(1), 72. https://doi.org/10.51789/cmsj.2026.6.e5

Kemenkes, R. I. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI)*.

Kirmawanto, P., Hidayah, F. N., & Sya'bani, G. (2023). The Correlation Between Body Composition with Heart Rate Recovery Towards Male Medical Student in Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Hospitality*, *12*(1). http://stp-mataram.e-journal.id/JHI

Munir, M., Nuramalia, R., & Irianto. (2023). Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Tingkat VO2Maks pada Siswa Sekolah Menengah Atas Correlation between Physical Activity and The Level Of VO2Max in Boarding School Students. *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi*, *7*(1).

Nardin, M., Mehran, R., Oliva, A., Kedhi, E., Galasso, G., Nardin, S., Savonitto, S., Condorelli, G., & De Luca, G. (2026). From obesity to cardiovascular disease: pathological basis and clinical implications. In *American Journal of Medicine*. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2026.04.041

Nugroho, M. R., Prameswari, Y. N., & Abdullah, R. (2025). Hubungan Tingkat Stres dengan Persentase Lemak Tubuh pada Mahasiswa Prodi Kedokteran Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan - Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, *24*(2), 468–481. https://doi.org/10.30743/ibnusina.v24i2.924

Nyoman, N., Febrianti, A., Dewa, I., Sutjana, P., Made, I., Dinata, K., Inten, A., & Primayanti, D. (2021). *Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT)Terhadap Daya Tahan Kardiovaskuler Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana*. *10*(2). https://doi.org/10.24843.MU.2021.V10.i3.P03

Putro, B., & Winarno, M. (2022). Analisis Aktivitas Fisik dan Status Gizi Terhadap Kebugaran Jasmani Junior High School: Literature Review. *Sport Science and Health*, *4*(1), 1–11. https://doi.org/10.17977/um062v4i12022p1-11

Reid, K., Lin, Z., Zhang, W., Aljefree, N. M., Shatwan, I. M., & Almoraie, N. M. (2022). *Impact of the Intake of Snacks and Lifestyle Behaviors on Obesity among University Students Living in Jeddah, Saudi Arabia*. https://doi.org/10.3390/healthcare

Risdiana, N., Purniati, A., & Puspita, D. (2022). The status of body mass index on heart rate recovery in young adults: literature review. *Journal of Health Technology Assessment in Midwifery*, *5*(1), 1–7. https://doi.org/10.31101/jhtam.2149

Santulli, G., Bencivenga, L., Rengo, G., Guerra, G., Mone, P., & Komici, K. (2025). Integrating epicardial fat and heart rate recovery in adults with metabolic risk factors. *European Journal of Preventive Cardiology*, *32*(3), 266–268. https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwae380

Syeftiani, N., Citrawati, M., Safira, L., & Kristanti, M. (2024). Hubungan antara Aktivitas Fisik dan Tingkat Stres dengan Resting Heart Rate pada Mahasiswa Kedokteran. *Medika Kartika Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, (Volume 7 No 1), 1–11. https://doi.org/10.35990/mk.v7n1.p1-11

Tanasescu, M. D., Rosu, A. M., Minca, A., Rosu, A. L., Grigorie, M. M., Timofte, D., & Ionescu, D. (2025). Beyond BMI: Rethinking Obesity Metrics and Cardiovascular Risk in the Era of Precision Medicine. In *Diagnostics* (Vol. 15, Number 23). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/diagnostics15233025

Vázquez, I. R., Lucas, P. H., Castro, A. G., & Represas, A. G. (2025). Variables Influencing Heart Rate Recovery in Healthy Individuals: A Systematic Review. *Research in Cardiovascular Medicine*, *14*(2), 69–77. https://doi.org/10.4103/rcm.rcm_75_24

Velmeden, D., Söhne, J., Schuch, A., Zeid, S., Schulz, A., Troebs, S. O., Müller, F., Heidorn, M. W., Buch, G., Belanger, N., Dinh, W., Mondritzki, T., Lackner, K. J., Gori, T., Münzel, T., Wild, P. S., & Prochaska, J. H. (2025). Role of Heart Rate Recovery in Chronic Heart Failure: Results From the MyoVasc Study. *Journal of the American Heart Association* , *14*(10). https://doi.org/10.1161/JAHA.124.039792

Wajib, M., Hamdiana, & Marwadi, A. K. (2026). Profil Daya Tahan Kardiorespirasi Mahasiswa Pendidikan Jasmani Universitas Mulawarman Berdasarkan Tes Balke. *Sport Science and Health*, *8*(3), 350–356. https://doi.org/10.17977/um062v8i32026p350-356

Wang, J., Ji, D., Dai, N., Qin, C., Gong, M., & Fu, B. (2025). The Modulation of Neuroimmune Responses in Peripheral Inflammation. In *Journal of Inflammation Research* (Vol. 18, pp. 9015–9030). Dove Medical Press Ltd. https://doi.org/10.2147/JIR.S533106

Wenni, A. A., Nasruddin, H., Limoa, L. T., Makmun, A., & Hasan, H. (2023). *Hubungan Aktivitas Fisik Dan Sedentary Lifestyle Dengan Status Gizi Mahasiswa Program Profesi Dokter Angkatan 2017 FK UMI*.

World Health Organization. (2025). *Obesity and overweight*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight