

**KORELASI MASSA OTOT DAN MASSA LEMAK TOTAL DENGAN RESPON
BARORESEPTOR : STUDI *CROSS SECTIONAL* PADA KOMUNITAS
SENAM WANITA**

**Bintang Tatius Nasrullah¹, Nabil Hajar², Febriana Dwi Faricha Mawardini^{3*},
Mettikha Ardyana Damayanti⁴**

^{1,2}Departemen Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah
Semarang

^{3,4}Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah
Semarang

[*Email korespondensi: febrianafaricha40@gmail.com]

Abstract: Correlation of Muscle Mass and Total Fat Mass on Baroreceptor Response: Cross-sectional Study in the Women's Gymnastics Community.

Low physical activity increases the risk cardiovascular disease which is regulated by baroreceptor responses. The baroreceptor response was measured using the Schellong test method (evaluating the difference in blood pressure and pulse in the lying and standing positions). In addition, baroreceptor responses are influenced by body composition and BMI. This research uses a quantitative observational cross-sectional design. The research sample was women's gymnastics participants from the Unimus Pratama Clinic and the Baitul Nur Muqorrobin Demak Foundation. The sampling technique is purposive sampling. The data taken were body composition measured with BIA, BMI with microtoise and scales, and baroreceptor response with a sphygmomanometer. Data analysis uses Spearman rank. The results show that there is a correlation between muscle mass and the baroreceptor response to the pulse difference ($p=0.004$) ($r=-0.401$), total fat mass with the baroreceptor response to the systolic difference ($p=0.038$) ($r=-0.298$), total fat mass with baroreceptor response to pulse difference ($p=0.004$) ($r=0.403$), and subcutaneous fat with baroreceptor response to pulse rate difference ($p=0.009$) ($r=0.367$). Baroreceptor response was significantly correlated with muscle mass, total fat mass, and subcutaneous fat.

Keywords: *Muscle Mass, Total Fat Mass, Baroreceptor response*

Abstrak: Korelasi Massa Otot dan Massa Lemak Total terhadap Respon Baroreseptor : Studi *Cross-sectional* pada Komunitas Senam Wanita.

*Rendahnya aktivitas fisik meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular yang diatur oleh respon baroreseptor. Respon baroreseptor diukur menggunakan metode *schellong test* (mengevaluasi selisih tekanan darah dan denyut nadi pada posisi berbaring dan berdiri). Selain itu, respon baroreseptor dipengaruhi komposisi tubuh dan IMT. Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif observasional rancangan *cross sectional*. Sampel penelitian adalah peserta senam wanita Klinik Pratama Unimus dan Yayasan Baitul Nur Muqorrobin Demak. Teknik pengambilan sampel dengan *purposive sampling*. Data yang diambil yaitu, komposisi tubuh diukur dengan BIA, IMT dengan *microtoise* dan timbangan, dan respon baroreseptor dengan *sphygmomanometer*. Analisis data menggunakan *rank spearman*. Hasil menunjukkan bahwa terdapat korelasi massa otot dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi ($p=0,004$) ($r=-0,401$), massa lemak total dengan respon baroreseptor terhadap selisih sistolik ($p=0,038$) ($r=-0,298$), massa lemak total dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi ($p=0,004$) ($r=0,403$), dan lemak subkutan dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi*

($p=0,009$) ($r=0,367$). Respon baroreseptor secara signifikan berkorelasi dengan massa otot, massa lemak total, dan lemak subkutan.

Kata Kunci : Massa Otot, Massa Lemak Total, Respon baroreseptor

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Riskesdas (Riset Kesehatan Dasar) tahun 2018 menunjukkan bahwa tingkat aktivitas fisik masyarakat Indonesia kurang dari 50%, yaitu sebesar 33,5% (Nurmidin, Fatimawali and Posangi, 2020). Rendahnya tingkat aktivitas fisik dikaitkan dengan peningkatan risiko timbulnya penyakit kardiovaskular (Mercedes R. Carnethon, 2013). Menurut data WHO (*World Health Organization*) menunjukkan bahwa penyakit kardiovaskular merupakan salah satu penyakit yang digadang menjadi penyumbang terbesar kematian (Fitriyah and Setyaningtyas, 2021). Upaya penanganan penyakit kardiovaskular dapat dilakukan dengan cara mengontrol sistem kardiovaskular agar berfungsi dengan baik. Regulasi sistem kardiovaskular dijalankan oleh suatu reseptor, yaitu respon baroreseptor. Baroreseptor merupakan reseptor regang yang terletak di aorta dan sinus karotis. Reseptor ini akan teraktivasi ketika terjadi peningkatan atau penurunan baik pada tekanan darah maupun denyut nadi (Wallbach and Koziolok, 2018).

Prosedur pengukuran respon baroreseptor secara sederhana dapat dilakukan dengan metode *schellong test*. *Schellong test* dilakukan dengan cara mengevaluasi selisih tekanan darah dan denyut nadi pada posisi berbaring dan duduk atau berdiri (Fanciulli, Campese and Wenning, 2019). Peningkatan sensitivitas baroreseptor dipengaruhi oleh massa tubuh, semakin tinggi massa tubuh maka akan semakin meningkat sensitivitas respon baroreseptor (Upadhyay, Farr and Mantzoros, 2015) (Smith and Minson, 2012). Pengukuran massa tubuh dapat dilakukan dengan menghitung indeks massa tubuh yang diperoleh dari tinggi dan berat badan, akan tetapi pengukuran ini kurang sensitif untuk

menilai komposisi tubuh (Asia Zierle-Ghosh, 2022). Komposisi tubuh dapat membandingkan massa lemak dan massa bebas lemak, sehingga perlu dilakukan konfirmasi pengukuran melalui alat ukur BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*) (Ballarin *et al.*, 2021).

Pengukuran massa lemak, terdiri dari lemak subkutan yang terletak di bawah lipatan kulit dan lemak visceral yang terletak di organ dalam (Dorland, 2012) (Syari, Hendrianingtyas and Retnoningrum, 2019). Sedangkan pengukuran massa bebas lemak, yaitu pengukuran massa otot (Sizoo *et al.*, 2020). Pada pria dan wanita memiliki perbedaan sebaran antara massa otot dan lemak, wanita cenderung memiliki massa lemak yang lebih tinggi dibandingkan pria. Akan tetapi pada pria memiliki massa otot yang lebih tinggi (Guo *et al.*, 2019). Tingginya massa lemak akan meningkatkan kadar hormon leptin, sehingga menimbulkan hiperinsulin. Hiperinsulin akan memicu terjadinya hipoglikemi, sehingga secara fisiologis tubuh akan berupaya mencari sumber energi dengan cara mengaktifasi *hypothalamus-pituitary-adrenal axis* yang mampu meningkatkan kinerja sistem saraf simpatis, sehingga mengaktifasi respon baroreseptor (Upadhyay, Farr and Mantzoros, 2015) (Smith and Minson, 2012).

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengkaji korelasi komposisi tubuh dan indeks massa tubuh dengan respon baroreseptor yang ditujukan pada komunitas senam wanita. Pada penelitian sebelumnya telah dikaji keterkaitan kehilangan otot dan risiko hipotensi ortostatik. Akan tetapi, masih sedikit penelitian yang mengkaji tentang respon baroreseptor yang merupakan pemeriksaan dinamis terhadap fisiologi tubuh karena dapat melawan respon tubuh saat terjadi gangguan homeostasis, yaitu perubahan posisi tubuh (Benton, 2021).

METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif observasional dan rancangan *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di Klinik Pratama Universitas Muhammadiyah Semarang dan Yayasan Baitul Nur Muqorrobin Demak pada bulan Oktober 2023 setelah diterbitkannya *ethical clearance* oleh KEPK FK Unimus No. 049/EC/KEPK-FK/UNIMUS/2023.

Metode pengambilan sampel penelitian ini menggunakan rumus slovin, sehingga didapatkan 49 peserta senam. Sampel dipilih dengan metode *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi : (1) Subjek penelitian berusia 30 – 70 tahun, (2) Subjek penelitian adalah peserta senam Klinik Pratama Universitas Muhammadiyah Semarang dan senam Yayasan Baitul Nur Muqorrobin Demak berjenis kelamin wanita yang sehat dan hadir pada saat penelitian, dan (3) Bersedia menjadi subjek penelitian dari awal sampai akhir dengan menandatangani *informed consent*. Sedangkan kriteria eksklusinya antara lain : (1) Subjek yang mengalami dehidrasi, (2) Subjek yang menggunakan pakaian ketat saat penelitian, (3) Subjek dengan penyakit neurodegeneratif, ginjal stadium akhir, gagal jantung, keganasan, anemia, infeksi akut, dan edema, (4) Subjek yang makan, mengkonsumsi alkohol, kopi, dan rokok, dalam waktu 3 jam sebelum penelitian, dan (5) Subjek yang

mengonsumsi obat – obatan golongan kortikosteroid, antikolinergik, analgetik, otonom, dan diuretik, dalam waktu 2 hari sebelum penelitian.

Prosedur pada penelitian ini dilakukan untuk mengukur komposisi tubuh, indeks massa tubuh dan respon baroreseptor. Pengukuran komposisi tubuh, terdiri dari massa otot, massa lemak total, lemak visceral, dan lemak subkutan menggunakan alat BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*), pengukuran indeks massa tubuh menggunakan timbangan digital dan *microtoise* untuk memperoleh berat dan tinggi badan. Sedangkan pengukuran respon baroreseptor menggunakan metode *schellong test* yang mengukur selisih tekanan darah dan denyut nadi pada posisi berbaring dan berdiri dengan alat *sphygmomanometer digital*. Pengukuran respon baroreseptor didapatkan hasil respon baroreseptor terhadap tekanan darah sistolik, respon baroreseptor terhadap tekanan darah diastolik, dan respon baroreseptor terhadap denyut nadi.

Analisis univariat pada penelitian ini adalah karakteristik usia, pekerjaan, komposisi tubuh (massa otot, massa lemak total, lemak visceral, dan lemak subkutan), indeks massa tubuh, selisih tekanan darah sistolik dan diastolik, dan selisih frekuensi denyut nadi pada peserta senam. Sedangkan analisis bivariat menggunakan uji korelasi *rank spearman* dengan koefisien korelasi untuk menentukan kuat atau lemahnya arah korelasi.

HASIL

Tabel 1. Distribusi Data Analisis Univariat

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata – rata \pm SD
Massa otot	16,8%	36,4%	22,304 \pm 2,8207 %
Massa lemak total	19,6%	48,2%	36,555 \pm 4,8899 %
Lemak visceral	1,5%	30%	9,827 \pm 5,7839 %
Lemak subkutan	15,4%	47,2%	31,235 \pm 5,2389 %
IMT	15,6 kg/m ²	40,7 kg/m ²	25,912 \pm 4,4335 kg/m ²
Selisih tekanan darah sistolik	-31 mmHg	24 mmHg	0,69 \pm 12,376 mmHg

Selisih tekanan darah diastolik	-29 mmHg	27 mmHg	-7,29±9,343 mmHg
Selisih denyut nadi	-30 kali/menit	12 kali/menit	-6,41±8,170 kali/menit

Berdasarkan tabel 1, massa otot peserta senam memiliki rata - rata 22,304±2,8207 %, massa lemak total dengan rata - rata 36,555±4,8899 %, lemak viseral dengan rata - rata 9,827 ± 5,7839 %, lemak subkutan dengan rata - rata 31,235±5,2389 %, dan IMT dengan rata - rata

25,912 ± 4,4335 kg/m². Selain itu, didapatkan rata - rata selisih tekanan darah sistolik sebesar 0,69 ± 12,376 mmHg, selisih tekanan darah diastolik dengan rata - rata -7,29±9,343 mmHg, dan selisih denyut nadi dengan rata - rata -6,41±8,170 kali/menit.

Tabel 2. Uji Rank Spearman Korelasi Komposisi Tubuh dan Indeks Massa Tubuh dengan Respon Baroreseptor

Variabel	Koefisien Korelasi			P value		
	Selisih TD sistolik	Selisih TD diastolik	Selisih denyut nadi	Selisih TD sistolik	Selisih TD diastolik	Selisih denyut nadi
Massa otot	0,266	0,121	-0,401	0,065	0,406	0,004*
Massa lemak total	-0,298	-0,096	0,403	0,038*	0,514	0,004*
Lemak viseral	-0,143	0,039	0,258	0,325	0,791	0,073
Lemak subkutan	-0,250	-0,008	0,367	0,083	0,956	0,009*
IMT	-0,089	0,097	0,260	0,541	0,509	0,072

Berdasarkan tabel 2, korelasi antara komposisi tubuh dan indeks massa tubuh dengan respon baroreseptor memiliki korelasi bermakna dengan nilai $p < 0,05$ menunjukkan bahwa massa otot dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi ($p=0,004$) dan koefisien korelasi ($r=-0,401$) yang memiliki arti tingkat kekuatan negatif kuat. Selain itu, pada massa lemak total dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik ($p=0,038$) dan koefisien korelasi ($r=-0,298$) yang memiliki arti tingkat kekuatan negatif sedang serta selisih denyut nadi ($p=0,004$) dan koefisien korelasi ($r=0,403$) yang memiliki arti tingkat kekuatan positif kuat. Pada variabel lemak subkutan dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi ($p=0,009$) dan koefisien korelasi ($r=0,367$) yang

memiliki arti tingkat kekuatan positif kuat.

Sedangkan antara respon baroreseptor dengan variabel lainnya tidak berkorelasi signifikan, yaitu massa otot dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik ($p=0,065$), massa otot dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah diastolik ($p=0,406$), massa lemak total dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah diastolik ($p=0,514$), lemak viseral dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik ($p=0,325$), lemak viseral dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah diastolik ($p=0,791$), lemak viseral dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi ($p=0,073$), lemak subkutan dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik ($p=0,083$), lemak subkutan dengan respon baroreseptor

terhadap selisih tekanan darah diastolik ($p=0,956$), IMT dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik ($p=0,541$), IMT dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah diastolik ($p=0,509$), dan IMT dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi ($p=0,072$).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat korelasi antara massa otot dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi. Penelitian ini didukung dengan hasil yang serupa pada penelitian terdahulu, akan tetapi terdapat perbedaan yang menunjukkan penelitian sebelumnya terfokus pada nilai tekanan darah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Denhardt et al., pada tahun 2023 menunjukkan bahwa massa lemak berhubungan positif dengan denyut nadi ($p=0,001$) dan berbanding terbalik antara massa otot dan denyut nadi ($p<0,001$) (Denhardt, B. N., Sobalvarro, S. E., Reese, J. M., Parton, J., & Ellis, 2023).

Selain itu, hasil penelitian lain menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi antara massa otot dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik dan diastolik. Hasil tersebut didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Shanahan et al., pada tahun 2016 massa otot rangka tidak berhubungan dengan hipotensi ortostatik yang mempertegas bahwa hipotensi ortostatik merupakan penyakit yang metode diagnosisnya menggunakan *schellong test* seperti pada penelitian di atas (Shanahan et al., 2016).

Secara fisiologis, menunjukkan bahwa massa otot dapat menggambarkan secara kasar jumlah reseptor beta-2 adrenergik pada tubuh seseorang, termasuk pada otot jantung yang memiliki aksi kronotipe negatif dan inotropik positif. Dengan adanya peningkatan massa otot, tidak akan terjadi peningkatan denyut nadi yang signifikan saat terjadi respon sistem saraf simpatis. Hal ini terjadi karena

kemampuan kontraktilitas jantung juga meningkat. Massa otot juga berkaitan dengan kemampuan pompa otot skelet yang membantu meningkatkan *venous return*. Dengan demikian, semakin besar massa otot seseorang, maka akan semakin terhindar dari *Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome* (POTS) (Hall, 2011).

Selain itu, pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara massa lemak total dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik dan denyut nadi, akan tetapi tidak terdapat korelasi dengan selisih tekanan darah diastolik. Pada penelitian sebelumnya merujuk pada hasil pemeriksaan tekanan darah secara langsung yang dilakukan oleh Zhao et al., tahun 2022 menunjukkan bahwa massa lemak badan dan kaki berhubungan dengan tekanan darah sistolik (Zhao et al., 2022). Sesuai juga dengan penelitian sebelumnya, yang menunjukkan bahwa kontribusi terbesar yang berkaitan dengan tekanan darah adalah massa lemak tubuh dan diikuti dengan massa otot (16 – 43%) (Zhao et al., 2022) yang diperkuat juga dengan penelitian oleh Herinasari et al., tahun 2022 bahwa massa lemak total tidak berhubungan dengan tekanan darah (Herinasari et al., 2022).

Berdasarkan teori fisiologis menunjukkan bahwa penderita obesitas memiliki tingkat kebugaran yang rendah, sehingga saat melakukan aktivitas fisik jantung akan bekerja lebih keras dan memicu peningkatan denyut nadi (Sriratih and Muzaffar, 2022). Teori lain menunjukkan bahwa penderita obesitas cenderung menghasilkan hormon leptin yang lebih tinggi. Meningkatnya hormon leptin akan meningkatkan vasokonstriksi pembuluh darah. Vasokonstriksi pembuluh darah perifer menyebabkan peningkatan tekanan darah sistolik, yaitu pada saat jantung memompa darah ke seluruh tubuh. Meskipun secara umum hal ini bersifat merugikan karena vasokonstriksi berlebihan dapat merusak integritas vaskuler, keadaan vasokonstriksi persisten ini justru bersifat

protektif terhadap penurunan tekanan darah pasca perubahan posisi tubuh (hipotensi ortostatik) (Christou and Kiortsis, 2017) (Zigman J M, Bouret S G, 2016). Selain itu, lemak tubuh secara keseluruhan menggambarkan lemak visceral dan lemak subkutan, sehingga perlu konfirmasi masing – masing dalam pengukurannya untuk mengetahui tingkat hubungan (Shariq and Mckenzie, 2020).

Pada hasil penelitian juga menunjukkan korelasi antara lemak subkutan dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi, akan tetapi tidak terdapat korelasi antara lemak subkutan dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik dan diastolik. Hasil tersebut didukung oleh penelitian terdahulu yang merujuk pada kinerja sistem saraf simpatis dan tekanan darah. Penelitian oleh V. Avendano et al., tahun 2016 bahwa lemak subkutan berhubungan dengan tonus vagal dan simpatis (Avendaño V, Rodríguez M and Urbina, 2016). Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Mushengazi B. dan Chillo P. tahun 2014 yang menunjukkan bahwa persentase lemak subkutan tidak berhubungan dengan tekanan darah sistolik dan diastolik (Mushengezi and Chillo, 2014). Hasil tersebut memiliki korelasi yang kuat sesuai dengan teori fisiologis yang menyatakan bahwa tingginya produksi leptin oleh karena sel – sel lemak tubuh mampu mengaktivasi jalur persarafan, sehingga meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis yang memicu peningkatan denyut nadi (Cvijetic et al., 2023).

Selain itu, didapatkan hasil bahwa tidak terdapat korelasi antara lemak visceral dengan respon baroreseptor. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Guo et al., tahun 2019 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lemak visceral dengan tekanan sistolik dan diastolik pada pria, tetapi tidak pada wanita. Hal tersebut dipengaruhi oleh perbedaan massa lemak pada pria dan wanita. Pada pria umumnya lemak visceral berada di perut,

sedangkan pada wanita dapat menyebar karena pengaruh hormon esterogen. Maka dari itu, lemak visceral tidak berhubungan dengan respon baroreseptor pada penelitian ini (Guo et al., 2019).

Pada hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi antara IMT dengan respon baroreseptor. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurhaliza tahun 2019 yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara IMT dengan hipotensi ortostatik dengan metode pengukuran yang sama pada penelitian ini menggunakan *schellong test* (Nurhaliza, 2019). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khalid et al., (2020) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan tekanan darah sistolik dan diastolik pada pria, namun tidak terdapat hubungan yang signifikan pada wanita (Khalid et al., 2020). Secara teoritis, hasil tersebut dikaitkan dengan pengukuran IMT yang tidak dapat mengetahui proporsi lemak dan otot di dalam tubuh. Tingginya massa lemak lebih dapat memengaruhi tekanan darah dibandingkan massa otot dengan persentase sebesar 38 – 61% (Zhao et al., 2022). Selain itu, dalam mengukur komposisi massa tubuh selain IMT terdapat cara lainnya, misalnya *waist to hip ratio* dan lingkaran perut, yang lebih akurat dalam menggambarkan komposisi tubuh (Ahmad et al., 2016).

KESIMPULAN

Terdapat korelasi antara massa otot, massa lemak total, dan lemak subkutan dengan respon baroreseptor terhadap selisih denyut nadi, serta terdapat korelasi antara massa lemak total dengan respon baroreseptor terhadap selisih tekanan darah sistolik. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan penelitian pada populasi yang lebih luas dengan menggunakan desain *cohort* prospektif, mengolah data dengan skala data kategorik untuk menentukan faktor risiko terjadinya suatu penyakit, serta

penerapan pola hidup sehat dengan senam secara teratur khususnya pada peserta senam lansia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. *et al.* (2016) 'Abdominal obesity indicators: Waist circumference or waist-to-hip ratio in Malaysian adults population', *International Journal of Preventive Medicine*, 2016(June). Available at: <https://doi.org/10.4103/2008-7802.183654>.
- Asia Zierle-Ghosh (2022) 'Physiology, Body Mass Index', *StatPearls [Internet]* [Preprint]. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535456/#:~:text=Normal weight%3A 18.5 - 24.9 kg,- 39.9 kg%2Fm%5E2>.
- Avendaño V, A., Rodríguez M, E.A. and Urbina, A. (2016) '¿Es la grasa abdominal subcutánea un predictor de la variabilidad cardíaca en hombres con bajo riesgo metabólico?', *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(3), pp. 341–351. Available at: <https://doi.org/10.18273/revsal.v48n3-2016008>.
- Ballarin, G. *et al.* (2021) 'Body composition and bioelectrical-impedance-analysis-derived raw variables in pole dancers', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23). Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph182312638>.
- Benton, M. *et al.* (2021) 'Muscle Loss is Associated with Risk of Orthostatic Hypotension in Older Men and Women', *The Journal of Frailty and Aging*, 10, pp. 219–225.
- Christou, G.A. and Kiortsis, D.N. (2017) 'The effects of body weight status on orthostatic intolerance and predisposition to noncardiac syncope', *Obesity Reviews*, 18(3), pp. 370–379. Available at: <https://doi.org/10.1111/obr.12501>.
- Cvijetic, S. *et al.* (2023) 'Body fat and muscle in relation to heart rate variability in young-to-middle age men: a cross sectional study', *Annals of human biology*, 50(1), pp. 108–116. Available at: <https://doi.org/10.1080/03014460.2023.2180089>.
- Denhardt, B. N., Sobalvarro, S. E., Reese, J. M., Parton, J., & Ellis, A. (2023) 'Association between Body Composition Parameters and Heart Rate in a Sample of Adolescents with Anorexia Nervosa', *Southern medical journal*, 116(3), pp. 286–289.
- Dorland, N. (2012) *Kamus Saku Kedokteran Dorland Edisi 28*. 28th edn. Singapore: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Fanciulli, A., Campese, N. and Wenning, G.K. (2019) 'The Schellong test: detecting orthostatic blood pressure and heart rate changes in German-speaking countries', *Clinical Autonomic Research*, 29(4), pp. 363–366. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10286-019-00619-7>.
- Fitriyah, N. and Setyaningtyas, S.W. (2021) 'Hubungan Asupan Energi, Makronutrien, Zink Dan Fe Dengan Underweight Pada Ibu Dan Balita Di Desa Suwari Bawean, Gresik', *Media Gizi Kemas*, 10(1), p. 56. Available at: <https://doi.org/10.20473/mgk.v10i1.2021.56-62>.
- Guo, X. *et al.* (2019) 'Visceral fat reduction is positively associated with blood pressure reduction in overweight or obese males but not females: An observational study', *Nutrition and Metabolism*, 16(1), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12986-019-0369-0>.
- Hall, J.E. (2011) *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 12th edn. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Herinasari, N.N.V. *et al.* (2022) 'Persentase Lemak Total Tubuh Dan Lingkar Perut Terhadap Tekanan Darah Pada Wanita Usia 35-54 Tahun Di Desa Dauh Puri Klod', *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 10(2), p.

68. Available at: <https://doi.org/10.24843/mifi.2022.v10.i02.p02>.
- Khalid, F. et al. (2020) 'Correlation Between Body Mass Index and Blood Pressure Levels Among Hypertensive Patients: A Gender-Based Comparison', *Cureus*, 12(10). Available at: <https://doi.org/10.7759/cureus.10974>.
- Mercedes R. Carnethon, P.D. (2013) 'Physical Activity and Cardiovascular Disease: How Much is Enough?' *Curr Cardiovasc Risk Rep*.
- Mushengezi, B. and Chillo, P. (2014) 'Association between body fat composition and blood pressure level among secondary school adolescents in Dar es Salaam, Tanzania', *Pan African Medical Journal*, 19, pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.11604/pamj.2014.19.327.5222>.
- Nurhaliza, N.D. (2019) 'Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Hipotensi Ortostatik dan Risiko Jatuh', *Unissula Institutional Repository* [Preprint].
- Nurmidin, M.F., Fatimawali and Posangi, J. (2020) 'Pengaruh Pandemi Covid-19 Terhadap Aktivitas Fisik dan Penerapan Prinsip Gizi Seimbang Pada Mahasiswa Pascasarjana', *Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(4), pp. 28–32.
- Shanahan, E. et al. (2016) 'Relationship Between Skeletal Muscle Mass and Orthostatic Hypotension', *Age and Ageing*, 45(suppl 2), p. ii13.101-ii56. Available at: <https://doi.org/10.1093/ageing/afw159>.
- Shariq, O.A. and McKenzie, T.J. (2020) 'Obesity-related hypertension: A review of pathophysiology, management, and the role of metabolic surgery', *Gland Surgery*, 9(1), pp. 80–93. Available at: <https://doi.org/10.21037/gs.2019.12.03>.
- Sizoo, D. et al. (2020) 'Measuring Muscle Mass and Strength in Obesity: a Review of Various Methods', *Obesity Surgery*, pp. 384–393. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05082-2>.
- Smith, M.M. and Minson, C.T. (2012) 'Obesity and adipokines: Effects on sympathetic overactivity', *Journal of Physiology*, 590(8), pp. 1787–1801. Available at: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.221036>.
- Sriratih, A. and Muzaffar, A. (2022) 'Survei Tingkat Kebugaran Jasmani Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 11 Muaro Jambi Pasca Masa Pandemi', *Cerdas Sifa Pendidikan*, 11(2), pp. 119–129. Available at: <https://doi.org/10.22437/csp.v11i2.19712>.
- Syari, F.R., Hendrianingtyas, M. and Retnoningrum, D. (2019) 'Hubungan Lingkar Pinggang Dan Visceral Fat Dengan', *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 8(2), pp. 701–712.
- Upadhyay, J., Farr, O.M. and Mantzoros, C.S. (2015) 'The role of leptin in regulating bone metabolism', *Metabolism: Clinical and Experimental*, 64(1), pp. 105–113. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2014.10.021>.
- Wallbach, M. and Koziolk, M.J. (2018) 'Baroreceptors in the carotid and hypertension-systematic review and meta-analysis of the effects of baroreflex activation therapy on blood pressure', *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 33(9), pp. 1485–1493. Available at: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfx279>.
- Zhao, S. et al. (2022) 'The impact of body composition and fat distribution on blood pressure in young and middle-aged adults', *Frontiers in Nutrition*, 9. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.979042>.

Zigman J M, Bouret S G, A.Z.B. (2016)
'Obesity Impairs the Action of the
Neuroendocrine Ghrelin System',
Physiology & behavior, 27(1), pp. 54-
63. Available at:

<https://doi.org/10.1016/j.tem.2015.09.010>.Obesity