Volume 12, Nomor 2, April 26–Agustus 26
ISSN: 2442-501x |E-ISSN: 2541-2892

Indeks Massa Tubuh Sebagai Faktor Risiko Hipertensi Pada Lansia: Studi Korelasi

Yulita Cristanti[1*], Sriyati[2], Diyah Candra Anita[3]

[1,2,3] Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
*Koresponden: Yulita Cristanti. Alamat: Yogyakarta. Email: yulitacristanti966@gmail.com
Received: 10 Agustus 2026| Revised: 20 Agustus| Accepted: 27 Agustus 2026

Abstrak

Latar Belakang: Hipertensi masih banyak ditemukan pada kelompok lansia dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi gizi. Indeks massa tubuh (IMT) digunakan secara luas sebagai indikator status gizi yang berpotensi berkaitan dengan peningkatan tekanan darah.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan menganalisis peran IMT sebagai faktor risiko hipertensi pada lansia di Padukuhan Nogosaren, Gamping, Sleman.

Metodologi Penelitian: Penelitian ini merupakan studi kuantitatif dengan desain cross-sectional yang melibatkan 50 lansia melalui teknik total sampling. IMT ditentukan berdasarkan pengukuran berat badan dan tinggi badan, sedangkan tekanan darah diukur menggunakan tensimeter digital. Hubungan antara IMT dan tekanan darah dianalisis menggunakan uji Spearman Rank, sementara analisis faktor risiko dilakukan dengan uji Chi-square untuk memperoleh nilai odds ratio.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara IMT dan tekanan darah (p=0,009) dengan koefisien korelasi r= 0, 367, yang mengindikasikan hubungan positif dengan kekuatan rendah. Lansia dengan IMT tidak normal memiliki risiko lebih tinggi mengalami hipertensi dibandingkan lansia dengan IMT normal (OR= 8,333; IK 95%: 1,608 – 43, 192). Interval kepercayaan yang relatif lebar menunjukkan keterbatasan presisi estimasi risiko.

Kesimpulan: : Penelitian ini disimpulkan bahwa IMT berperan sebagai faktor risiko hipertensi pada lansia. Pemantauan IMT dan tekanan darah secara rutin perlu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan hipertensi pada lansia di tingkat komunitas .

Kata Kunci: Faktor risiko, Hipertensi, Indeks Massa Tubuh (IMT), Lansia, Tekanan Darah

1. Latar Belakang

Pada kelompok lanjut usia, hipertensi masih sering ditemukan dan berperan penting dalam meningkatkan morbiditas serta mortalitas akibat penyakit kardiovaskular (Mills et al., 2020). Proses penuaan memicu perubahan struktural dan fungsional pada sistem kardiovaskular, khususnya penurunan elastisitas pembuluh darah dan peningkatan resistensi perifer, sehingga menyebabkan lansia lebih rentan mengalami peningkatan tekanan darah dibandingkan kelompok usia lainnya (Maheshwari et al., 2024; Mills et al., 2020). Kondisi ini diperberat oleh faktor gaya hidup dan status gizi yang tidak optimal.

Salah satu faktor risiko hipertensi yang dapat dimodifikasi oleh status gizi, yang secara luas diukur menggunakan indeks massa tubuh (IMT) (Bixby et al., 2019).

Peningkatan IMT berhubungan dengan bertambahnya massa lemak tubuh, peningkatan volume darah, serta aktivasi sistem saraf simpatis dan sistem renin-angiotensin-aldosteron, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah (Carey et al., 2021; Schrader et al., 2020). Pada lansia, akumulasi lemak viseral menjadi lebih dominan akibat penurunan massa otot dan laju metabolisme basal, sehingga risiko hipertensi cenderung meningkat meskipun aktivitas fisik relatif masih dilakukan (Zhang et al., 2021).

Berbagai penelitian menunjukkan adanya hubungan antara IMT dan hipertensi pada lansia, baik di negara maju maupun berkembang (Luz et al., 2016; Zhang et al., 2021). Studi berbasis populasi melaporkan bahwa lansia dengan IMT berlebih memiliki risiko hipertensi yang lebih tinggi dibandingkan lansia dengan IMT normal (Jayedi et al., 2018; Zhou et al., 2021). Namun, kekuatan hubungan tersebut bervariasi, yang mengindikasikan bahwa IMT bukan satu-satunya determinan tekanan darah pada lansia dan kemungkinan dipengaruhi oleh faktor kontekstual seperti pola makan, aktivitas fisik, dan lingkungan tempat tinggal (Beard et al., 2016).

Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak dilakukan pada populasi perkotaan, sementara kajian pada lansia di wilayah pedesaan masih terbatas. Padahal, karakteristik sosial, ekonomi, dan gaya hidup di pedesaan dapat mempengaruhi hubungan antara IMT dan hipertensi secara berbeda (Bixby et al., 2019). Aktivitas fisik yang relatif lebih tinggi di pedesaan tidak selalu diikuti dengan pola makan yang seimbang sehingga risiko obesitas dan hipertensi tetap dapat terjadi (Bixby et al., 2019; Jelassi et al., 2015). Perbedaan konteks ini penting untuk dipertimbangkan dalam perencanaan intervensi kesehatan berbasis komunitas.

Padukuhan Nogosaren, Sleman, merupakan wilayah pedesaan dengan jumlah lansia yang cukup besar dan aktivitas posyandu lansia yang rutin. Data pemantauan kesehatan setempat menunjukkan masih ditemukannya lansia dengan IMT tidak normal dan tekanan darah yang tidak terkontrol. Kondisi ini menunjukkan perlunya kajian berbasis komunitas untuk memahami peran IMT sebagai faktor risiko hipertensi pada lansia di wilayah pedesaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis indeks massa tubuh sebagai faktor risiko hipertensi pada lansia di Padukuhan Nogosaren, Sleman, sebagai dasar penguatan upaya promotif dan preventif pada populasi lansia.

3. Metode Penelitian

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif dengan pendekatan *cross-sectional.* Desain ini digunakan untuk menganalisis hubungan IMT dengan tekanan darah, serta menilai IMT sebagai faktor risiko hipertensi pada lansia dalam satu periode pengamatan (Duangjai et al., 2023).

3.2. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini, antara lain:

1. H1: Ada hubungan antara IMT dengan tekanan darah pada lansia (untuk *Spearman Rank*)
2. H2: IMT merupakan faktor risiko hipertensi pada lansia (untuk *Chi – Square* & OR)

3.3. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh lansia yang aktif mengikuti kegiatan posyandu lansia di Padukuhan Nogosaren. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling dengan jumlah responden sebanyak 50 orang. Kriteria inklusi meliputi lansia yang bersedia menjadi responden, mengikuti posyandu secara rutin, dan mampu melakukan aktivitas sehari-hari. Lansia yang sedang mengalami kondisi sakit akut dikeluarkan dari penelitian.

3.3. Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan ceklist, pegukuran IMT dan pengukuran tekanan darah. Pengukuran IMT dilakukan dengan mengukur berat badan dan tinggi badan responden menggunakan timbangan digital dan stadiometer yang telah dikalibrasi. Timbangan digital memiliki nomor kalibrasi 1005/AMK/II/25, sedangkan tensimeter digital memiliki nomor kalibrasi 0979/QMK/II/25, yang dikalibrasi oleh Laboratorium

Kalibrasi & Uji PT Adi Multi Kalibrasi. Nilai IMT dihitung dengan rumus berat badan (kg) dibagi tinggi badan kuadrat (m^2) dan diklasifikasikan sesuai kriteria asia pasifik, yaitu (1) *Underweight* (IMT <18,5 kg/m^2); (2) Normal (IMT 18,5-22,9 kg/m^2, kg/m^2); (3) *Overweight* (IMT > 23,0 – 24,9 kg/m^2); (4) Obesitas I (IMT 25-29,9 kg/m^2); dan (5) Obesitas II (IMT ≥ 30,0 kg/m^2) (Lontoh & Santoso, 2023).

Pengukuran tekanan darah dilakukan satu kali pada setiap responden menggunakan tensimeter digital. Responden diminta duduk dengan posisi nyaman dan beristirahat terlebih dahulu, tidak berbicara, serta tidak melakukan aktivitas fisik sebelum pengukuran. Manset dipasang pada lengan kiri bagian atas, sekitar 2-3 cm di atas lipat siku, dan pengukuran dilakukan sesuai prosedur standar. Hasil tekanan darah dicatat dalam satuan mmHg dan diklasifikasikan ke berdasarkan kriteria *World Health Organization* (WHO) & *International Society of Hypertension* (ISH) (Carey et al., 2022). Adapun kriteria tersebut adalah: (1) Optimal, jika sistolik <120 dan atau diastolik <80 mmHg; (2) Normal, jika sistolik 120-129 dan atau Diastolik 80-84 mmHg; (3) Normal – Tinggi, jika sistolik 130-139 dan atau diastolik 85-89 mmHg; (4) Hipertensi Grade I, jika sistolik 140-159 dan atau diastolik 90-99 mmHg; (5) Hipertensi Grade II, jika sistolik 160-179 dan atau diastolik 100-109 mmHg; (6) Hipertensi Grade III, jika sistolik ≥ 180 dan atau diastolik ≥ 110 mmHg; (7) Hipertensi Sistolik Terisolasi, jika sistolik ≥ 140 dan atau diastolik <90 mmHg

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan Data dilakukan pada bulan Januari 2026. Di Padukuhan Nogosaren Gamping Sleman.

3.5. Analisa Data

Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat. Hubungan antara IMT dan tekanan darah dianalisis menggunakan uji *Spearman Rank* karena data berskala ordinal dan jumlah sampel relatif kecil. Penilaian IMT sebagai faktor risiko hipertensi dilakukan menggunakan *Chi-square* dengan perhitungan *odds ratio* (OR) dan interval kepercayaan 95%.

3.6. Pertimbangan Etik

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dengan nomor 5082/KEP-UNISA/I/2026.

4. Hasil Penelitian

4.1. Analisa Univariat

Tabel 4.1.1. Karakteristik Responden Lansia di Padukuhan Nogosaren, Gamping, Sleman (n=50)

Variabel	Karakteristik	n	%
Usia	Usia Pertengahan (45-54 tahun)	4	8,0
	Lansia (55-65 tahun)	15	30,0
	Lansia Muda (66-74 tahun)	23	46,0
	Lansia Tua (75-90 tahun)	8	16,0
Jenis Kelamin	Laki – laki	10	20,0
	Perempuan	40	80,0
	Total	50	100

Sebanyak 50 lansia berpartisipasi dalam penelitian ini. Mayoritas responden berada pada kelompok usia lansia muda (66 – 74 tahun) dan sebagian besar berjenis kelamin perempuan (80,0%). Distribusi usia menunjukkan bahwa kelompok usia lanjut (92,0%) mendominasi populasi penelitian, mencerminkan karakteristik lansia aktif yang rutin mengikuti kegiatan posyandu. Dominasi responden perempuan menunjukkan partisipasi perempuan lansia yang lebih tinggi dalam kegiatan kesehatan berbasis komunitas.

Tabel 4.1.2. Distribusi Indeks Massa Tubuh Lansia (n=50)

Kategori Indeks Massa Tubuh (IMT)	n	%
Underweight	5	10,0
Normal	12	24,0
Overweight	3	6,0
Obesitas I	20	40,0
Obesitas II	10	20,0
Total	50	100

Distribusi indeks massa tubuh menunjukkan bahwa sebagian besar lansia memiliki IMT tidak normal.

Kategori obesitas, khususnya obesitas tingkat I, merupakan kategori yang paling banyak ditemukan (40,0%), sementara kategori overweight merupakan proporsi paling kecil (6,0%). Temuan ini menunjukkan bahwa masalah kelebihan berat badan masih cukup menonjol pada lansia di wilayah penelitian meskipun berada di lingkungan pedesaan.

Tabel 4.1. 3. Distribusi Tekanan Darah Lansia (n=50)

Kategori Tekanan Darah	n	%
Optimal	10	20,0
Normal	8	16,0
Normal – Tinggi	2	4,0
Hipertensi Grade I	10	20,0
Hipertensi Grade II	9	18,0
Hipertensi Grade III	3	6,0
Hipertensi Sistolik Terisolasi	8	16,0
Total	50	100

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan variasi kategori tekanan darah pada responden. Sebagian lansia berada pada kategori tekanan darah optimal dan normal, namun proporsi lansia dengan tekanan darah tidak normal, termasuk hipertensi grade I, grade II, dan hipertensi sistolik terisolasi, juga cukup besar (60%). Hal ini mengindikasikan bahwa hipertensi masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan pada lansia di Padukuhan Nogosaren, Gamping, Sleman.

4.2. Analisa Bivariat

Tabel 4.2.1. Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Tekanan Darah pada Lansia (Uji Spearman)

Variabel	p-value	Koefisien korelasi (r)
Indeks massa tubuh vs tekanan darah	0,009	0,367

Hasil analisis bivariat menggunakan uji Spearman Rank menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara IMT dan tekanan darah pada lansia (p= 0,009). Nilai koefisien korelasi sebesar r= 0,367 menunjukkan kekuatan hubungan yang rendah dengan arah positif, yang berarti peningkatan IMT cenderung diikuti oleh peningkatan tekanan darah, meskipun hubungan tersebut tidak kuat.

Tabel 4.2.2. Analisis Faktor Risiko Indeks Massa Tubuh terhadap Hipertensi

Indeks Massa Tubuh	Tekanan darah normal	Tekanan darah tidak normal	Total	OR (95% CI)
Normal	5 (10,0%)	7 (14,0%)	12 (24,0%)	8,333
Tidak Normal	3 (6,0%)	35 (70,0%)	38 (76,0%)	(1,608-43,192)
Total	8 (16,0%)	38 (84,0%)	50 (100%)	

Hasil uji Chi-square menunjukkan bahwa IMT berperan sebagai faktor risiko hipertensi pada lansia. Lansia dengan IMT tidak normal memiliki risiko 8,33 kali lebih besar mengalami tekanan darah tidak normal dibandingkan lansia dengan IMT normal (OR= 8,333; IK 95%: 1,608 – 43,192). Interval kepercayaan yang relatif lebar menunjukkan keterbatasan presisi estimasi risiko, yang kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah sampel.

5. Hasil Penelitian

Karakteristik responden pada penelitian ini menunjukkan dominasi lansia usia 66-74 tahun dan mayoritas perempuan (Tabel 4.1.1). Pola ini konsisten dengan laporan epidemiologi terbaru yang menyatakan bahwa perempuan mendominasi populasi lansia akibat angka harapan hidup yang lebih tinggi, sekaligus memiliki prevalensi hipertensi yang meningkat setelah menopause (Ramirez & Sullivan, 2018; Song et al., 2020). Perubahan hormonal pada perempuan lanjut usia diketahui berperan dalam redistribusi lemak tubuh dan peningkatan kekuatan vaskular, yang berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah (Ko & Kim, 2020).

Distribusi indeks massa tubuh menunjukkan bahwa sebagian besar lansia memiliki IMT tidak normal, terutama pada kategori obesitas (4.1. 2). Temuan ini sejalan dengan bukti terkini yang menunjukkan bahwa obesitas

pada lansia tidak hanya berkaitan dengan kelebihan energi, tetapi juga dengan perubahan metabolisme dan inflamasi kronis derajat rendah (*inflammaging*) yang memperburuk risiko penyakit kardiovaskular (Gonzalez et al., 2020; Morgan et al., 2020). Kondisi ini menegaskan bahwa obesitas pada lansia memiliki implikasi klinis yang lebih kompleks dibandingkan kelompok usia muda.

Hasil pengukuran tekanan darah menunjukkan proporsi lansia dengan tekanan darah tidak normal, yang cukup tinggi, termasuk hipertensi sistolik terisolasi (Tabel 4.1.3). Studi longitudinal terbaru menunjukkan bahwa hipertensi sistolik terisolasi merupakan bentuk hipertensi paling umum pada lansia dan berhubungan erat dengan peningkatan kekakuan arteri akibat proses penuaan vaskular (Laurent & Boutouyrie, 2020; Mitchell, 2021). Kekakuan arteri menyebabkan peningkatan tekanan sistolik tanpa disertai peningkatan tekanan diastolik yang signifikan, sehingga sering kali tidak terdeteksi secara dini (Kim, 2023; Zhang et al., 2020).

Analisis hubungan antara IMT dan tekanan darah menunjukkan hubungan signifikan dengan arah positif meskipun kekuatan korelasi tergolong rendah (Tabel 4.2.1). Temuan ini mengindikasikan bahwa IMT berperan sebagai faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah, namun bukan determinan tunggal. Penelitian terbaru pada populasi lansia menunjukkan bahwa hubungan IMT dan tekanan darah dapat dimediasi oleh faktor resistensi insulin, disfungsi endotel, dan penurunan sensitivitas baroreseptor (Oyake et al., 2023).

Hasil analisis faktor risiko menunjukkan bahwa lansia dengan IMT tidak normal memiliki risiko lebih tinggi mengalami hipertensi dibandingkan lansia dengan IMT normal (Tabel 4.2.2). Temuan ini sejalan dengan bukti eksperimental dan klinis yang menunjukkan bahwa obesitas memicu aktivitas sistem renin-angiotensin-aldosteron, peningkatan aktivitas saraf simpatis, serta stres oksidatif, yang secara kolektif meningkatkan resistensi vaskular perifer dan tekanan darah (Balasubramanian et al., 2019; Mouton et al., 2020; Seravalle & Grassi, 2024). Dengan demikian, IMT tidak hanya berfungsi sebagai indikator antropometri, tetapi juga mencerminkan perubahan biologis yang relevan secara patofisiologi.

Interval kepercayaan yang relatif lebar pada estimasi risiko menunjukkan keterbatasan presisi, yang kemungkinan dipengaruhi oleh ukuran sampel dan distribusi kategori IMT (Tabel 4.2.2). Namun, karena interval kepercayaan telah melintasi nilai satu, hubungan antara IMT dan hipertensi tetap bermakna secara statistik dan klinis. Temuan ini mendukung pandangan bahwa pengendalian berat badan pada lansia tetap relevan sebagai bagian dari strategi pencegahan hipertensi, meskipun perlu dikombinasikan dengan intervensi lain yang bersifat multifaktorial (Hall et al., 2021; Valenzuela et al., 2021).

Secara biologis, hubungan antara indeks massa tubuh dan hipertensi pada lansia dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme yang saling berkaitan. Peningkatan IMT pada lansia merefleksikan akumulasi jaringan adiposa, khususnya lemak viseral, yang berperan aktif sebagai organ endokrin (Ou et al., 2022). Jaringan adiposa ini menghasilkan berbagai adipokin proinflamasi, seperti *tumor necrosis factor-*α dan interleukin-6, yang berkontribusi terhadap inflamasi kronis derajat rendah (*inflammaging*) dan disfungsi endotel (Rana & Neeland, 2022; Virdis et al., 2019).

Inflamasi kronis dan disfungsi endotel tersebut menyebabkan penurunan bioavailabilitas *nitric oxide*, sehingga kemampuan pembuluh darah untuk mengalami vasodilatasi menjadi berkurang (Aleksandrowicz et al., 2025; Ray et al., 2023). Kondisi ini meningkatkan resistensi vaskular perifer dan berkontribusi langsung terhadap peningkatan tekanan darah terutama tekanan sistolik pada lansia. Mekanisme ini sejalan dengan temuan penelitian ini yang menunjukkan proporsi hipertensi sistolik terisolasi cukup tinggi.

Selain itu, obesitas pada lansia juga berhubungan dengan aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS). Jaringan adiposa diketahui mengekspresikan komponen RAAS secara lokal, yang menyebabkan peningkatan produksi angiotensin II dan aldosteron (Mitchell, 2021). Aktivasi RAAS ini memicu vasokonstriksi, retensi natrium dan air, serta peningkatan volume intravaskuler, yang secara kumulatif meningkatkan tekanan darah (Seravalle & Grassi, 2024).

Peningkatan IMT juga berkaitan dengan peningkatan aktivitas sistem saraf simpatis. Aktivasi simpatis yang persisten menyebabkan peningkatan denyut jantung dan vasokonstriksi perifer, serta memperburuk kekakuan arteri yang secara fisiologis sudah meningkat akibat proses penuaan (Laurent & Boutouyrie, 2020; Mitchell, 2021). Kombinasi antara obesitas dan penuaan vaskular ini menjelaskan mengapa lansia dengan IMT tidak normal memiliki risiko hipertensi yang jauh lebih tinggi, sebagaimana tercermin pada nilai *odds ratio* yang tinggi dalam penelitian ini (Balasubramanian et al., 2019; Seravalle & Grassi, 2024).

Dengan demikian, IMT tidak hanya berfungsi sebagai indikator antropometri, tetapi juga mencerminkan perubahan biologis kompleks yang melibatkan inflamasi, disfungsi endotel, aktivasi RAAS, dan hiperaktivitas simpatis. Mekanisme-mekanisme ini memperkuat peran IMT sebagai faktor risiko hipertensi pada lansia, meskipun kekuatan korelasi yang rendah menunjukkan bahwa hipertensi tetap merupakan kondisi multifaktorial.

Penelitian ini memiliki nilai kebaruan karena mengkaji hubungan IMT dan hipertensi pada lansia berbasis komunitas dengan menekankan mekanisme biologis yang mendasari hubungan tersebut. Dengan mengombinasikan analisis korelasi dan estimasi risiko, penelitian ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai peran IMT terhadap hipertensi pada lansia, khususnya dalam konteks pencegahan berbasis komunitas

6. Kesimpulan

Indeks massa tubuh berperan sebagai faktor risiko hipertensi pada lansia di Padukuhan Nogosaren, Sleman. Terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dan tekanan darah dengan arah positif, meskipun kekuatan hubungannya rendah. Lansia dengan IMT tidak normal memiliki risiko lebih tinggi mengalami hipertensi dibandingkan lansia dengan IMT tubuh normal. Temuan ini menegaskan pentingnya pemantauan IMT dan tekanan darah secara rutin sebagai bagian dari upaya pencegahan hipertensi pada lansia di tingkat komunitas.

7. Referensi

Aleksandrowicz, M., Konop, M., Rybka, M., Mazurek, Ł., Stradczuk-Mazurek, M., Kciuk, M., Bądzyńska, B., Dobrowolski, L., & Kuczeriszka, M. (2025). Dysfunction of Microcirculation in Atherosclerosis: Implications of Nitric Oxide, Oxidative Stress, and Inflammation. *International Journal of Molecular Sciences*, *26*(13), 6467. https://doi.org/10.3390/ijms26136467

Balasubramanian, P., Hall, D., & Subramanian, M. (2019). Sympathetic nervous system as a target for aging and obesity-related cardiovascular diseases. *GeroScience*, *41*(1), 13–24. https://doi.org/10.1007/s11357-018-0048-5

Beard, J. R., Officer, A. M., & Cassels, A. K. (2016). The World Report on Ageing and Health. *The Gerontologist*, *56*(Suppl 2), S163–S166. https://doi.org/10.1093/geront/gnw037

Bixby, H., Bentham, J., Zhou, B., Di Cesare, M., Paciorek, C. J., Bennett, J. E., Taddei, C., Stevens, G. A., Rodriguez-Martinez, A., Carrillo-Larco, R. M., Khang, Y.-H., Sorić, M., Gregg, E. W., Miranda, J. J., Bhutta, Z. A., Savin, S., Sophiea, M. K., Iurilli, M. L. C., Solomon, B. D., … Ezzati, M. (2019). Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults. *Nature*, *569*(7755), 260–264. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1171-x

Carey, R. M., Moran, A. E., & Whelton, P. K. (2022). Treatment of Hypertension. *JAMA*, *328*(18), 1849. https://doi.org/10.1001/jama.2022.19590

Carey, R. M., Wright, J. T., Taler, S. J., & Whelton, P. K. (2021). Guideline-Driven Management of Hypertension. *Circulation Research*, *128*(7), 827–846. https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318083

Duangjai, A., Phanthurat, N., Sajjapong, W., Ontawong, A., Pengnet, S., Yosboonruang, A., Jongsomchai, K., & Thatsanasuwan, N. (2023). Association of abdominal obesity and systolic blood pressure indices with cardiovascular disease risk prediction among community-dwelling older adults. *Electronic Journal of General Medicine*, *20*(2), em458. https://doi.org/10.29333/ejgm/12855

Gonzalez, M., Gates, D. H., & Rosenblatt, N. J. (2020). The impact of obesity on gait stability in older adults. *Journal of Biomechanics*, *100*, 109585. https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.109585

Hall, M. E., Cohen, J. B., Ard, J. D., Egan, B. M., Hall, J. E., Lavie, C. J., Ma, J., Ndumele, C. E., Schauer, P. R., & Shimbo, D. (2021). Weight-Loss Strategies for Prevention and Treatment of Hypertension: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension*, *78*(5). https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000202

Jayedi, A., Rashidy-Pour, A., Khorshidi, M., & Shab-Bidar, S. (2018). Body mass index, abdominal adiposity, weight gain and risk of developing hypertension: a systematic review and dose–response meta-analysis of more than 2.3 million participants. *Obesity Reviews*, *19*(5), 654–667. https://doi.org/10.1111/obr.12656

Jelassi, M., Ben Miled, S., Bellamine Ben Saoud, N., & Demongeot, J. (2015). Obesity determinants: A systematic review. *2015 Third World Conference on Complex Systems (WCCS)*, 1–6. https://doi.org/10.1109/ICoCS.2015.7483277

Kim, H.-L. (2023). Arterial stiffness and hypertension. *Clinical*

Hypertension, *29*(1). https://doi.org/10.1186/s40885-023-00258-1

Ko, S.-H., & Kim, H.-S. (2020). Menopause-Associated Lipid Metabolic Disorders and Foods Beneficial for Postmenopausal Women. *Nutrients*, *12*(1), 202. https://doi.org/10.3390/nu12010202

Laurent, S., & Boutouyrie, P. (2020). Arterial Stiffness and Hypertension in the Elderly. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, *7*. https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.544302

Lontoh, S. O., & Santoso, A. H. (2023). Karakteristik Pola Aktivitas Fisik, Indeks Massa Tubuh Dan Status Gizi Pada Masyarakat Dewasa Muda Di Kelurahan Tomang Jakarta Barat. *Ebers Papyrus*,*29*(2). https://journal.untar.ac.id/index.php/ebers_papyrus/issue/view/686

Luz, R. H., Barbosa, A. R., & d'Orsi, E. (2016). Waist circumference, body mass index and waist-height ratio: Are two indices better than one for identifying hypertension risk in older adults? *Preventive Medicine*, *93*, 76–81. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.09.024

Maheshwari, A., Gupta, R., Verma, N., Narasingan, S. N., Singh, R. B., Saboo, B., Kumar, C. H. V., Gupta, Arvind, Srivastava, M. K., Gupta, Amit, Srivastava, S., Aggarwal, A., Tewari, A., Ansari, S., Patni, B., Agarwal, D., Sattur, G. B., Rodrigues, L., Pareek, K. K., … Muruganathan, A. (2024). Position statement on hypertension by Indian Society of Hypertension, 2023. *Journal of Human Hypertension*, *38*(11), 736–744. https://doi.org/10.1038/s41371-024-00960-z

Mills, K. T., Stefanescu, A., & He, J. (2020). The global epidemiology of hypertension. *Nature Reviews Nephrology*, *16*(4), 223–237. https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2

Mitchell, G. F. (2021). Arterial Stiffness in Aging: Does It Have a Place in Clinical Practice? *Hypertension*, *77*(3), 768–780. https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14515

Morgan, P. T., Smeuninx, B., & Breen, L. (2020). Exploring the Impact of Obesity on Skeletal Muscle Function in Older Age. *Frontiers in Nutrition*, *7*. https://doi.org/10.3389/fnut.2020.569904

Mouton, A. J., Li, X., Hall, M. E., & Hall, J. E. (2020). Obesity, Hypertension, and Cardiac Dysfunction. *Circulation Research*, *126*(6), 789–806. https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.119.312321

Ou, M.-Y., Zhang, H., Tan, P.-C., Zhou, S.-B., & Li, Q.-F. (2022). Adipose tissue aging: mechanisms and therapeutic implications. *Cell Death & Disease*, *13*(4), 300. https://doi.org/10.1038/s41419-022-04752-6

Oyake, K., Tateishi, T., Murayama, J., Shijima, N., Sekizuka, T., Otaka, Y., & Momose, K. (2023). Blood pressure reduction cut-points for orthostatic hypotension in stroke survivors using a sit-up test: a multicentre cross-sectional study. *Journal of Hypertension*, *41*(1), 83–89. https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000003305

Ramirez, L. A., & Sullivan, J. C. (2018). Sex Differences in Hypertension: Where We Have Been and Where We Are Going. *American Journal of Hypertension*, *31*(12), 1247–1254. https://doi.org/10.1093/ajh/hpy148

Rana, M. N., & Neeland, I. J. (2022). Adipose Tissue Inflammation and Cardiovascular Disease: An Update. *Current Diabetes Reports*, *22*(1), 27–37. https://doi.org/10.1007/s11892-021-01446-9

Ray, A., Ch. Maharana, K., Meenakshi, S., & Singh, S. (2023). Endothelial dysfunction and its relation in different disorders: Recent update. *Health Sciences Review*, *7*, 100084. https://doi.org/10.1016/j.hsr.2023.100084

Schrader, B., Schrader, J., Elsässer, A., Bünker, A.-M., Hillmann, B., Vaske, B., Haller, H., & Lüders, S. (2020). Influence of cardiovascular risk factors on arterial hypertension and mild cognitive impairment in 4602 participants of the ELITE study. *Journal of Hypertension*, *38*(12), 2475–2481. https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002588

Seravalle, G., & Grassi, G. (2024). Obesity and Hypertension. In *Obesity* (pp. 65–79). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-62491-9_5

Song, J.-J., Ma, Z., Wang, J., Chen, L.-X., & Zhong, J.-C. (2020). Gender Differences in Hypertension. *Journal of Cardiovascular Translational Research*, *13*(1), 47–54. https://doi.org/10.1007/s12265-019-09888-z

Valenzuela, P. L., Carrera-Bastos, P., Gálvez, B. G., Ruiz-Hurtado, G., Ordovas, J. M., Ruilope, L. M., & Lucia, A. (2021). Lifestyle interventions for the prevention and treatment of hypertension. *Nature Reviews Cardiology*, *18*(4), 251–275. https://doi.org/10.1038/s41569-020-00437-9

Virdis, A., Colucci, R., Bernardini, N., Blandizzi, C., Taddei, S., & Masi, S. (2019). Microvascular Endothelial Dysfunction in Human Obesity: Role of TNF- *α*. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *104*(2), 341–348. https://doi.org/10.1210/jc.2018-00512

Zhang, W., He, K., Zhao, H., Hu, X., Yin, C., Zhao, X., & Shi, S. (2021). Association of body mass index and waist circumference with high blood pressure in older adults. *BMC Geriatrics*, *21*(1), 260. https://doi.org/10.1186/s12877-021-02154-5

Zhang, Y., Lacolley, P., Protogerou, A. D., & Safar, M. E. (2020). Arterial Stiffness in Hypertension and Function of Large Arteries. *American Journal of Hypertension*, *33*(4), 291–296. https://doi.org/10.1093/ajh/hpz193

Zhou, B., Carrillo-Larco, R. M., Danaei, G., Riley, L. M., Paciorek, C. J., Stevens, G. A., Gregg, E. W., Bennett, J. E., Solomon, B., Singleton, R. K., Sophiea, M. K., Iurilli, M. L., Lhoste, V. P., Cowan, M. J., Savin, S., Woodward, M., Balanova, Y., Cifkova, R., Damasceno, A., … Ezzati, M. (2021). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *The Lancet*, *398*(10304), 957–980. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01330-1