

Hubungan Kadar Kolesterol Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Tekanan Darah Pada Lansia Persatuan Wredatama Republik Indonesia Palangka Raya

The Relationship Between Cholesterol Levels and Body Mass Index with Blood Pressure Among the Elderly at the Persatuan Wredatama Replubik Indonesia Palangka Raya

Nisa Kartika Komara¹, Farah Fauziyah Radhiyatulqalbi Ahmad², Donna Novina Kahanjak³, Nuni Rismayanti Nurkalbi⁴, Abi Bakring Balyas⁵

^{1,2,3,4}Departemen Fisiologi, Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Universitas Palangka Raya

⁵Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, Universitas Palangka Raya

E-mail: nisa.komara@med.upr.ac.id

ABSTRACT

Hypertension is known as a "silent killer" due to its often asymptomatic nature, yet it can lead to severe complications such as heart attacks and strokes. Among elderly members of PWRI Palangka Raya, the prevalence of hypertension reaches approximately 50% of the population. The lack of awareness regarding this condition is alarming, especially when compounded by risk factors such as obesity and high cholesterol levels. This study aims to investigate the relationship between cholesterol levels, Body Mass Index (BMI), and blood pressure in elderly individuals. A cross-sectional design was employed, involving 58 elderly participants. Total cholesterol was measured using capillary blood samples, BMI was calculated based on height and weight, and blood pressure was assessed using a sphygmomanometer. Data analysis was performed using the Spearman correlation test, with a significance level set at $p < 0.05$. Results showed a significant relationship between cholesterol levels and both systolic ($p < 0.0001$) and diastolic blood pressure ($p < 0.002$). Likewise, BMI was significantly associated with systolic ($p < 0.0001$) and diastolic blood pressure ($p < 0.008$). It can be concluded that cholesterol levels and BMI are significantly associated with blood pressure in the elderly. Therefore, managing cholesterol levels and maintaining a healthy body weight are essential in the prevention and control of hypertension among older adults.

Keywords: blood pressure, body mass index, cholesterol, elderly.

ABSTRAK

Hipertensi dikenal sebagai “silent killer” karena sering terjadi tanpa gejala, namun dapat menimbulkan komplikasi fatal seperti serangan jantung dan stroke. Di PWRI Palangka Raya, prevalensi hipertensi pada lansia mencapai 50% dari populasi. Rendahnya kesadaran terhadap kondisi ini memperburuk risiko, apalagi ditambah faktor-faktor seperti obesitas dan kadar kolesterol tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar kolesterol, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan tekanan darah pada lansia. Desain penelitian yang digunakan adalah potong lintang (cross-sectional) dengan jumlah sampel sebanyak 58 lansia. Pengukuran kolesterol total dilakukan melalui sampel darah kapiler, IMT dihitung berdasarkan tinggi dan berat badan, sedangkan tekanan darah diukur menggunakan sphygmomanometer. Analisis data menggunakan uji korelasi Spearman dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kadar kolesterol dengan tekanan darah sistolik ($p < 0,0001$) dan diastolik ($p < 0,002$). Demikian pula, terdapat hubungan signifikan antara IMT dengan tekanan darah sistolik ($p < 0,0001$) dan diastolik ($p < 0,008$). Dapat disimpulkan bahwa kadar kolesterol dan IMT merupakan faktor yang berhubungan signifikan terhadap tekanan darah lansia. Oleh karena itu, pengelolaan berat badan dan kadar kolesterol merupakan langkah penting dalam pencegahan dan pengendalian hipertensi pada populasi lanjut usia.

Kata kunci: indeks massa tubuh, kolesterol, lansia, tekanan darah.

PENDAHULUAN

Hipertensi sering kali dikenal sebagai "*silent killer*" atau pembunuh diam-diam karena banyak penderitanya yang tidak menyadari gejala dan masalah yang muncul, mengingat gejalanya tidak selalu tampak jelas. Penyakit ini merupakan salah satu penyebab utama kematian dini di dunia, dengan prevalensi lebih dari satu dari empat pria dan satu dari lima wanita, atau lebih dari satu miliar orang, mengalami hipertensi. Secara global, hipertensi merupakan kondisi kesehatan yang paling umum dengan sekitar 1,28 miliar orang dewasa berusia 30-79 tahun mengalaminya, dua pertiga dari jumlah ini berada di negara berpenghasilan rendah dan menengah.¹ Berdasarkan perkiraan populasi dari tahun 2020-2023, jumlah penduduk lanjut usia di Kalimantan Tengah pada tahun 2021 diperkirakan mencapai sekitar 209.000 jiwa atau sekitar 7,76 persen dari total penduduk. Proyeksi ini mengacu pada sensus yang menunjukkan peningkatan proporsi penduduk lanjut usia setiap periode.² Beberapa faktor risiko seperti obesitas dan kadar kolesterol tinggi menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya hipertensi, serangan jantung, stroke, dan gagal ginjal.^{3,4}

Kadar kolesterol tinggi juga menjadi risiko kesehatan utama di banyak negara berkembang. Menurut Global Health Observatory, kolesterol tinggi bertanggung jawab atas sepertiga dari penyakit jantung iskemik secara global, dengan prevalensi yang cukup tinggi di Asia dan Timur Tengah, terutama di antara populasi dewasa dan lansia.⁵ Di Indonesia, diperkirakan sekitar 35% orang dewasa memiliki kadar kolesterol tinggi. Obesitas pada populasi lansia juga meningkat seiring dengan perubahan pola makan dan aktivitas fisik, yang meningkatkan beban penyakit tidak menular seperti penyakit jantung dan diabetes. Survei nasional menunjukkan bahwa sebagian besar lansia di Indonesia, terutama di perkotaan, menghadapi risiko obesitas yang tinggi.⁶ Populasi lansia di Kalimantan Tengah mencerminkan tren nasional dan menghadapi risiko serupa terkait obesitas dan kolesterol tinggi. Dengan sekitar 7,76% dari populasi tergolong lansia, provinsi ini menunjukkan adanya faktor risiko gaya hidup dan pola makan yang turut meningkatkan kondisi ini.²

Menurut Ulumuddin dan Yhuwono (2018), terdapat hubungan antara IMT dengan tekanan darah sistolik dan diastolik, meskipun kekuatan hubungannya lemah pada lansia di Desa Pesucen Banyuwangi.⁷ Penelitian oleh Praningsih *et al.*, (2023) menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara IMT dengan tekanan darah sistolik serta kadar kolesterol total dengan tekanan darah.⁸ Selain itu, penelitian oleh Rahmatillah *et al.*, (2020) juga menyatakan tidak ada hubungan antara IMT dengan tekanan darah pada lansia di Posbindu Puskesmas Maesan.⁹ Sebaliknya, penelitian oleh Maryati H. (2017) menemukan hubungan yang tinggi antara kadar kolesterol dan tekanan darah pada penderita hipertensi di Dusun Sidomulyo Desa Rejoagung.¹⁰

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, kejadian hipertensi pada lansia yang menjadi anggota aktif PWRI Palangka Raya mencapai lebih dari 50% jumlah lansia di tempat tersebut dan sehubungan dengan adanya perbedaan beberapa hasil dari penelitian terdahulu, maka penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara IMT dan kadar kolesterol dengan tekanan darah pada lansia di PWRI Palangka Raya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi penyusunan program pencegahan dan pengendalian hipertensi yang lebih efektif, serta meningkatkan kualitas hidup lansia di daerah ini. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menambah wawasan ilmiah mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan darah pada lansia di Indonesia, khususnya di Kalimantan Tengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Persatuan Wredatama Republik Indonesia (PWRI) Palangka Raya, Kalimantan Tengah dengan mendapatkan izin dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya dengan nomor izin etik: 109/UN24.9/LL/2024. Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dengan sampel sebanyak 58 lansia yang aktif tergabung dalam kepengurusan PWRI Cabang Kalimantan Tengah di Palangka Raya. Teknik pengambilan besar sampling yang digunakan adalah *total sampling*.

Prosedur pengambilan sampel diawali dengan pemeriksaan fisik untuk pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT kemudian dihitung dengan rumus berat badan (kg) dibagi dengan tinggi badan (m)², sehingga didapatkan satuan untuk IMT adalah kg/m². Klasifikasi IMT kemudian ditentukan menjadi tiga, yaitu kurus, normal, dan gemuk. Klasifikasi kurus kemudian dibagi menjadi dua, yaitu kekurangan berat badan tingkat berat (<17 kg/m²) dan kekurangan berat badan tingkat ringan (17.0-18.4 kg/m²). Klasifikasi normal ditentukan jika IMT berada dalam kisaran 18.5-25.0 kg/m². Klasifikasi gemuk kemudian dibagi menjadi dua, yaitu kelebihan berat badan tingkat ringan (25.1-27.0 kg/m²) dan kelebihan berat badan tingkat berat (>27.0 kg/m²).

Pemeriksaan kadar kolesterol dilakukan dengan mengambil sampel darah kapiler. Klasifikasi kolesterol dibagi menjadi tiga, yaitu normal, batas tinggi, dan tinggi. Kadar kolesterol normal adalah ketika kadar kolesterol total kurang dari 200 mg/dL. Batas tinggi adalah ketika kadar kolesterol total berkisar antara 200-239 mg/dL. Kadar kolesterol tinggi adalah ketika kadar kolesterol total mencapai 240 mg/dL atau lebih.

Pengukuran tekanan darah dilakukan dalam posisi duduk setelah istirahat selama 5 menit dengan menggunakan *sphygmomanometer*. Pengelompokan hasil tekanan darah terdiri atas, normal, pre-hipertensi, hipertensi *stage I*, dan hipertensi *stage II* dengan satuan mmHg. Tekanan darah normal dicapai ketika tekanan sistolik kurang dari 120 mmHg dan tekanan diastolik kurang dari 80 mmHg. Pre-hipertensi terjadi ketika tekanan sistolik berada pada kisaran 120-129 mmHg dengan tekanan diastolik kurang dari 80 mmHg. Hipertensi *stage I* ditandai dengan tekanan sistolik 130-139 mmHg dan tekanan diastolik 80-89 mmHg. Sementara itu, hipertensi *stage II*, dengan tekanan sistolik 140 mmHg atau lebih tinggi dan tekanan diastolik 90 mmHg atau lebih tinggi.

Uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji korelasi Spearman. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik SPSS, dengan tingkat signifikansi yang ditetapkan pada $p < 0,05$. Hasil analisis akan mencakup nilai p dan koefisien korelasi (r) untuk mengidentifikasi kekuatan dan arah hubungan.

HASIL

Analisa Univariat

Tabel 1.
Distribusi frekuensi kadar kolesterol lansia di PWRI
Palangka Raya

No	Kadar Kolesterol (mg/dl)*	Frekuensi (n)	Presentase (%)
1.	Normal (<200)	10	17,24
2.	Batas tinggi (200-239)	20	34,48
3.	Tinggi (\geq 240)	28	48,28
	Jumlah	58	100,00

*Sumber: Lee *et al.*, 2024¹¹

Berdasarkan Tabel 1 kadar kolesterol pada lansia paling tinggi adalah tinggi, yaitu sebanyak 28 orang (48,28%).

Tabel 2.
 Distribusi frekuensi Indeks Masa Tubuh (IMT) lansia di PWRI
 Palangka Raya Kalimantan Tengah

No	Kriteria Indeks Masa Tubuh (Kg/m ²)	Frekuensi (n)	Presentase (%)
1.	Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat (<17.0)	0
		Kekurangan berat badan tingkat ringan (17.0-18.4)	4
2.	Normal	Normal (18.5-25.0)	36
3.	Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan (25.1-27.0)	9
		Kelebihan berat badan tingkat berat (>27.0)	9
Jumlah		58	100,00

*Sumber: P2PTM Kemenkes RI, 2019¹²

Berdasarkan Tabel 2 IMT pada lansia paling tinggi adalah dalam batas normal, yaitu sebanyak 36 orang (62,07%).

Tabel 3.
 Distribusi frekuensi tekanan darah lansia di PWRI
 Palangka Raya Kalimantan Tengah

No	Tekanan darah (mmHg)*	Sistolik	Diastolik	Frekuensi (n)	Presentase (%)
1.	Normal	<120	dan <80	1	1,72
2.	Pre-Hipertensi	120-139	atau 80-89	30	51,72
3.	Hipertensi <i>stage</i> I	140-159	atau 90-99	17	29,31
4.	Hipertensi <i>stage</i> II	≥160	atau ≥100	10	17,24
Jumlah				58	100,00

*Sumber: Grundy *et al.*, 2018¹³

Berdasarkan Tabel 3 tekanan darah pada lansia paling tinggi adalah pre-hipertensi yaitu sebanyak 30 orang (51,72%).

Tabel 4.
 Hubungan Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan tekanan darah lansia di PWRI
 Palangka Raya Kalimantan Tengah

No	Korelasi	R	Nilai-p
1.	Indeks masa tubuh dengan tekanan darah sistolik	0.364	0.005
2.	Indeks masa tubuh dengan tekanan darah diastolik	0.134	0.315

Keterangan R = koefisien korelasi *Rank Spearman*

Berdasarkan data Tabel 4 terdapat hubungan indeks masa tubuh dengan tekanan darah sistolik dengan nilai $p < 0.05$, namun tidak terdapat hubungan indeks masa tubuh dengan tekanan darah diastolik $p > 0.05$.

Tabel 5.
 Hubungan kadar kolesterol total dengan tekanan darah lansia di PWRI
 Palangka Raya Kalimantan Tengah

No	Korelasi	R	Nilai-p
1.	Kadar kolesterol total dengan tekanan darah sistolik	0.439	0.001
2.	Kadar kolesterol total dengan tekanan darah diastolik	0.406	0.002

Keterangan R = koefisien korelasi *Rank Spearman*

Berdasarkan data Tabel 5 terdapat hubungan kadar kolesterol dengan tekanan darah sistolik dan diastolik dengan nilai $p < 0.05$.

BAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa IMT memiliki korelasi positif yang lemah dengan tekanan darah sistolik ($r = 0.364$, $p = 0.005$). Hal tersebut dapat terjadi karena semakin tinggi IMT dan usia akan berisiko meningkatkan tekanan darah, khususnya pada seseorang yang tidak menjaga pola hidup sehat.¹⁵ Peningkatan berat badan berlebih akan sejalan dengan peningkatan jaringan adiposa di dalam tubuh. Jaringan adiposa yang meningkat tersebut menandakan adanya energi yang tidak seimbang antara yang masuk dan keluar. Penumpukan jaringan adiposa akan menyebabkan peningkatan sekresi leptin dan adipokin, sehingga dapat meningkatkan faktor inflamasi, seperti IL-1 β , IL6, TNF α , dan makrofag. Faktor-faktor inflamasi tersebut akan menyerang sel endotel, sehingga akan adanya penumpukan makrofag pada pembuluh darah dan menyebabkan menyempitnya lumen pembuluh darah. Penyempitan lumen pembuluh darah kemudian akan meningkatkan resistensi vaskuler perifer, sehingga tekanan darah meningkat.¹⁶ Selain itu, adanya peningkatan jaringan adiposa juga akan sejalan dengan peningkatan sekresi hormon angiotensinogen, angiotensin II, dan resistin.¹⁷ Peningkatan kadar AngII pada obesitas dapat dipicu oleh aktivasi sistem saraf simpatis, kompresi ginjal, dan peningkatan produksi adipokin.¹⁸ Pada obesitas, sensitivitas terhadap AngII meningkat, dan bahkan peningkatan minimal dalam AngII dapat merangsang reabsorpsi natrium, konstiksi arteriol eferen, dan peningkatan tekanan glomerulus yang menyebabkan hiperfiltrasi glomerulus, suatu perubahan hemodinamik yang menandakan kerusakan ginjal. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap peningkatan tekanan darah.¹⁹ Hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara indeks masa tubuh dengan tekanan darah sistolik pada lansia di Kelurahan Gayungan Surabaya dengan nilai signifikansi sebesar 0.0001 ($p < 0.05$).¹⁴

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa IMT tidak memiliki hubungan yang signifikan dan memiliki korelasi sangat lemah dengan tekanan darah diastolik ($r = 0.134$, $p = 0.315$). Hal tersebut dapat terjadi karena tekanan diastolik lebih stabil dan cenderung tidak terlalu dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti peningkatan IMT. Tekanan diastolik mencerminkan tekanan dalam pembuluh darah saat jantung beristirahat di antara kontraksi, sehingga lebih dipengaruhi oleh kapasitas elastis arteri besar. Dalam beberapa kasus, penurunan elastisitas arteri besar yang terkait dengan obesitas lebih memengaruhi tekanan sistolik daripada diastolik. Pada orang dengan IMT tinggi, volume darah sering meningkat karena lebih banyak jaringan yang membutuhkan suplai darah. Peningkatan volume darah ini lebih berdampak pada

tekanan sistolik karena meningkatkan jumlah darah yang dipompa per kontraksi. Namun, pada tekanan diastolik, peningkatan volume darah mungkin tidak cukup signifikan untuk menyebabkan perubahan besar, karena sistem sirkulasi memiliki kemampuan beradaptasi dengan volume yang lebih tinggi tanpa peningkatan besar pada tekanan diastolik.²⁰ Pada obesitas, terjadi perubahan distribusi lemak tubuh dan peningkatan adipokin seperti leptin, yang mempengaruhi tekanan darah. Leptin dan hormon lain yang dihasilkan oleh jaringan adiposa dapat meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis dan sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS), yang mempengaruhi tekanan sistolik secara lebih signifikan daripada diastolik.²¹ Tekanan diastolik mungkin tidak terlalu dipengaruhi oleh mekanisme ini karena lebih terkait dengan resistensi vaskular basal daripada perubahan dalam volume darah atau output jantung.²² Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh penelitian oleh Rahmatillah *et al.*, (2020) juga menyatakan tidak ada hubungan antara IMT dengan tekanan darah diastolik pada lansia di Posbindu Puskesmas Maesan.⁹

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kolesterol memiliki korelasi positif yang cukup dengan tekanan darah sistolik ($r = 0.439$, $p = 0.001$) dan tekanan darah diastolik ($r = 0.406$, $p = 0.002$). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kadar kolesterol dengan tekanan darah pada lansia di wilayah kerja Puskesmas Baloi Permai Kota Batam dengan nilai signifikansi sebesar <0.0000 ($p < 0.05$).²³ Korelasi yang positif antara kadar kolesterol dan tekanan darah disebabkan karena, dengan adanya peningkatan kolesterol akan merusak fungsi endotel, dan kadar kolesterol yang tinggi menyebabkan kekakuan arteri dengan meningkatkan respons sel otot polos vaskular terhadap angiotensin II dan mengurangi ketersediaan nitrogen oksida. Kolesterol tinggi dapat mengganggu sintesis NO dengan mempengaruhi enzim endotel seperti eNOS (endothelial nitric oxide synthase). Ketika fungsi eNOS terganggu, produksi NO menurun, menyebabkan vasokonstriksi dan peningkatan tekanan darah.²⁴ Jalur patofisiologi tersebut konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.*, 2021 bahwa kadar kolesterol berhubungan dengan peningkatan tekanan darah sistolik. Lipid yang teroksidasi terakumulasi bersama dengan reaksi inflamasi dan bermigrasi ke tunika intima, menyebabkan degradasi kolagen, serat elastis, serta proliferasi sel otot polos, sehingga memicu perkembangan kekakuan arteri.²⁵ Selain itu, lipid darah dapat menyebabkan penumpukan plak yang menyempitkan arteri, memperburuk arteriosklerosis, dan pada akhirnya menyebabkan peningkatan tekanan darah (Humphrey *et al.*, 2016) (Kubozono *et al.*, 2017).^{26,27} Penelitian yang lain yang telah dilakukan oleh Purnama *et al.*, 2023 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kolesterol dengan derajat hipertensi pada responden pra lansia.²⁸ Selain itu, diperkuat oleh penelitian lain yang dilakukan di Wilayah Kerja Puskesmas Letwaru menyatakan bahwa salah satu faktor risiko penyebab terjadinya hipertensi adalah adanya riwayat kolesterol.²⁹

Sebuah studi yang dilakukan oleh De Souza *et al.*, (2015) menemukan adanya gangguan pada profil lipid pada lansia, yang didominasi oleh peningkatan kadar kolesterol total.³⁰ Perubahan fisiologis terkait penuaan juga menjadi faktor tambahan dalam menyebabkan penurunan elastisitas pembuluh darah, dan kolesterol yang tinggi memperburuk kekakuan arteri, sehingga meningkatkan resistensi terhadap aliran darah.³¹ Kadar kolesterol total yang tinggi dapat merusak sel endotel pembuluh darah dengan memicu respon inflamasi dengan meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi seperti TNF- α dan IL-6. Hal tersebut menyebabkan peningkatan permeabilitas endotel dan pengendapan lipid di tunika intima, yang berkontribusi pada pembentukan plak aterosklerotik.³² Keterbatasan dalam penelitian adalah terdapat kemungkinan adanya variabel *confounding* yang tidak terukur, seperti faktor gaya hidup, pola makan, dan riwayat kesehatan yang belum diperhitungkan dalam analisis yang dapat mempengaruhi hubungan antara IMT dan kolesterol terhadap tekanan darah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat hubungan yang signifikan antara kadar kolesterol dan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan tekanan darah pada lansia. Kadar kolesterol menunjukkan korelasi yang positif dengan tekanan darah sistol dan diastol, begitu pula IMT yang juga berhubungan signifikan dengan tekanan darah sistol dan diastol. Oleh karena itu, kadar kolesterol dan IMT dapat dianggap sebagai faktor risiko penting yang mempengaruhi tekanan darah pada lansia, sehingga pengelolaan kolesterol dan berat badan sangat penting dalam pencegahan dan pengendalian hipertensi di populasi lanjut usia.

SARAN

Berdasarkan pelaksanaan penelitian ini disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut dengan desain yang lebih komprehensif dan ukuran sampel yang lebih besar diperlukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih tersendiri setelah paragraph Kesimpulan tetapi tetap pada subbab Kesimpulan.baik mengenai hubungan antara IMT dan kolesterol dengan tekanan darah pada lansia.

From

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Hibah Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P2M) Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya yang telah mendanai penelitian ini.

RUJUKAN

1. World Health Organization. Hypertension [Internet]. WHO: World Health Organization; 2023 [Updated 2023 March 16; cited 2024 Sep 15]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
2. Dwi SA dan Nurmaulidya A. Profil Penduduk Lanjut Usia Kalimantan Tengah 2021. Palangka Raya: Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah; 2022. 126 p.
3. World Health Organization. Ageing and health [Internet]. WHO: World Health Organization; 2024 [Updated 2024 October 1; cited 2024 October 5]. Available from: <https://bit.ly/3Mkrm10>.
4. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. WHO: World Health Organization; 2024 [Updated 2024 March 1; cited 2024 Sep 15]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
5. The Global Health Observatory. Report of the Formal Meeting of Member States to conclude the work on the comprehensive global monitoring framework, including indicators, and a set of voluntary global targets for the prevention and control of noncommunicable diseases [Internet]. WHO: World Health Organization; 2012 [Updated 2024 October 1; cited 2024 Oct 15]. Available from: <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/3236>
6. Lobstein T, Powis J, Jackson-Leach R. World Obesity Atlas 2024. London: World Obesity Federation; 2024. 236 p.
7. Ulumuddin I, Yhuwono Y. Hubungan indeks massa tubuh dengan tekanan darah pada lansia di Desa Pesucen, Banyuwangi. *J Kesehat Masy Indones*. 2018;13(1): 1—6.
8. Praningsih S, Maryati H, Siswati, Priyanti RP, Sugiharti N. The Relationship between Body Mass Index and Cholesterol Levels with Blood Pressure at the Prolanis in Public Health Center Perak, Jombang. *J Ilm Keperawatan*. 2023;9(2): 491—497.
9. Rahmatillah VP, Susanto T, Nur KRM. Hubungan Karakteristik, Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Tekanan Darah pada Lanjut Usia di Posbindu. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 2020;30(3):233—240. DOI: 10.22435/mpk.v30i3.2547.

10. Maryati H. Hubungan kadar kolesterol dengan tekanan darah penderita hipertensi di Dusun Sidomulyo Desa Rejoagung Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang. *Jurnal Keperawatan*. 2017;8(2):128—137.
11. Yi L, Waqas J, Siddiqui. Cholesterol Levels [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [Updated 2023 July 24; cited 2024 Sep 15]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542294/?report=reader>
12. P2PTM Kemenkes RI. Tabel Batas Ambang indeks Massa tubuh (IMT) [Internet]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2019 [Updated 2019 June 11; cited 2024 Sep 15]. Available from: <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/tabel-batas-ambang-indeks-massa-tubuh-imt>
13. Grundy SM, Stone NJ, Bailey AL, Beam C, Birtcher K, Blumenthal R, *et al.*. Guideline on the Management of Blood Cholesterol: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2019;139(25): E1046–E1081.
14. Herdiani, N. Hubungan imt dengan hipertensi pada lansia di kelurahan gayungan surabaya. *Medical Technol Public Health J*. 2019;3(2):183—189
15. Li W, He Y, Xia L, Yang X, Liu F, Ma J, *et al.*, Association of Age-Related Trends in Blood Pressure and Body Composition Indices in Healthy Adults. *Front Physiol*. 2018;9:1574. DOI: 10.3389/fphys.2018.01574.
16. Appari M, Channon KM, McNeill E. Metabolic Regulation of Adipose Tissue Macrophage Function in Obesity and Diabetes. *Antioxid Redox Signal*. 2018;29: 297–312.
17. Hall JE, do Carmo JM, da Silva AA, Wang Z, Hall M. Obesity, kidney dysfunction and hypertension: mechanistic links. *Nat Rev Nephrol*. 2019;15:367–385.
18. Cabandugama PK, Gardner MJ, Sowers JR. The Renin Angiotensin Aldosterone System in Obesity and Hypertension: Roles in the Cardiorenal Metabolic Syndrome. *Med Clin North Am*. 2017;101: 129–137.
19. Nawaz S, Chinnadurai R, Al-Chalabi S, Elvans P, Kalra P, Syed A, *et al.*, Obesity and chronic kidney disease: A current review. *Obes Sci Pract*. 2023;9:61–74.
20. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Despres J, Gordon-Larsen P, Lavie C, *et al.*, Obesity and Cardiovascular Disease A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2021;143: E984–E1010.
21. Sherwood L. *Fisiologi Manusia*. Edisi 8. Jakarta: Penerbit Erlangga; 2020.
22. Fujita Y, Kouda K, Ohara K, Nakamura H, Iki M. Leptin mediates the relationship between fat mass and blood pressure. *Medicine*. 2019;96:1—5. DOI: 10.1097/MD.00000000000014934.
23. Yunaspi D, Erda R, Nuraisyah S, Putri Y, Putri M. Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Kolesterol Pada Lansia di Wilayah Kerja Puskesmas Baloi Permai Kota Batam. *Malahayati Nursing Journal*. 2024; 6: 715–724.
24. Alexander Y, Osto E, Schmidt-Trucksäss A, Shecter M, Trifunovic D, Duncker D, *et al.*, Endothelial function in cardiovascular medicine: A consensus paper of the European Society of Cardiology Working Groups on Atherosclerosis and Vascular Biology, Aorta and Peripheral Vascular Diseases, Coronary Pathophysiology and Microcirculation, and Thrombosis. *Cardiovasc Res*. 2021; 117: 29–42.
25. Chen H, Chen Y, Wu W, Chai Z, Chen Z, Wan X, *et al.*, Total cholesterol, arterial stiffness, and systolic blood pressure: a mediation analysis. *Sci Rep*. 2021;11:1330. DOI: 10.1038/s41598-020-79368-x.
26. Humphrey JD, Harrison DG, Figueroa CA, Lacolley P, Laurent S. Central Artery stiffness in hypertension and aging a problem with cause and consequence. *Circ Res*. 2016; 118: 379–381.
27. Kubozono T, Miyata M, Kawasoe S, Ojima S, Yoshifuku S, Miyahara H, *et al.*, High pulse wave velocity has a strong impact on early carotid atherosclerosis in a Japanese general male population. *Circulation Journal*. 2017; 81: 310–315.
28. Purnama D, Mawar Nusri T, Kriswiastiny R. Hubungan antara kadar kolesterol total dengan derajat hipertensi pada pasien pra lansia di RSUD dr. H. Abdul Moelok Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 2023;10(5):1971—1977.
29. Abidin LS, Kainama N. Analisis faktor risiko kejadian hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Letwaru, Kota Masohi. *Jurnal Kesehatan Terpadu*. 2024;15(1):15—29.

30. de Souza JD, Ribeiro AQ, Martinho KO, Franco F, Martins M, Rodrigues M, *et al.*, Lipid profile and associated factors among elderly people, attended at the Family Health Strategy. *Nutr Hosp.* 2015; 32: 771–778.
31. Das D, Shruthi NR, Banerjee A, Jothimani G, Duttaroy A, Pathak S. Endothelial dysfunction, platelet hyperactivity, hypertension, and the metabolic syndrome: molecular insights and combating strategies. *Front Nutr.* 2023;10:1221438. DOI: 10.3389/fnut.2023.1221438.
32. Henein MY, Vancheri S, Longo G, Vancheri F. The Role of Inflammation in Cardiovascular Disease. *Int J Mol Sci.* 2022;23:12906. DOI: 10.3390/ijms232112906.