

**INDEKS MASSA TUBUH (IMT) DAN WAIST TO HEIGHT RATIO (WHtR) SEBAGAI PREDIKTOR PREHIPERTENSI: KAJIAN PADA MAHASISWA KEDOKTERAN DI JAKARTA**

***BODY MASS INDEX (BMI) AND WAIST TO HEIGHT RATIO WHtR AS PREHYPERTENSION PREDICTOR: IN MEDICAL STUDENTS IN JAKARTA***

Justin Kie<sup>1</sup>, Vetinly<sup>2</sup>, Yunisa Astiarani<sup>3</sup>, Bryany Titi Santi<sup>4</sup>  
Jurusan Kedokteran, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Indonesia  
email: [kie121justin@gmail.com](mailto:kie121justin@gmail.com)

**Abstrak**

Hipertensi penyakit yang sering kali tidak terdeteksi di masyarakat. Mendeteksi hipertensi sejak fase prehipertensi sangat diperlukan agar tidak berlanjut menjadi komplikasi yang lebih berat. Obesitas merupakan salah satu faktor resiko dari hipertensi yang dapat dinilai dari IMT dan WHtR. Kebaruan penelitian ini mencari hubungan antara IMT dan WHtR terhadap prehipertensi pada mahasiswa laki-laki kedokteran. Tujuan penelitian ini mencari hubungan antara IMT dan WHtR terhadap prehipertensi pada mahasiswa laki-laki kedokteran. Penelitian observasional analitik dengan studi potong lintang. Responden berasal dari mahasiswa preklinik laki-laki FKIK UAJ dengan pengambilan sampel secara acak berstrata. Pengambilan data responden dilakukan dengan menggunakan kuesionerssssssr penelitian. Data dianalisis secara univariat dan bivariat menggunakan metode uji *Chi-Square*. Hasil dari 74 responden, sebanyak 28,4% responden dengan normotensi dan 71,6% responden dengan prehipertensi dan hipertensi. Berdasarkan IMT didapatkan 59,5% *underweight* dan normal, 40,5% *overweight* dan obesitas. Berdasarkan WHtR didapatkan sebanyak 41,9% tidak ada peningkatan resiko dan 58,1% resiko tinggi. Hasil analisis bivariat menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara IMT dan WHtR terhadap prehipertensi (*P-value* 0,02, *P-value* 0,038). Kesimpulan pada penelitian ini, didapatkan hubungan yang bermakna antara IMT dan WHtR terhadap prehipertensi pada mahasiswa kedokteran preklinik laki-laki.

Kata kunci:IMT; Kedokteran; Obesitas; Prehipertensi; WHtR.

**Abstract**

*Hypertension is a disease that is often undetected in the community. Detecting hypertension since the prehypertension phase is very necessary so that it does not continue into more severe complications. Obesity is one of the risk factors for hypertension that can be assessed from BMI and WHtR. This study's novelty is finding the relationship between BMI and WHtR with prehypertension in male medical students. This study aims to find the relationship between BMI and WHtR with prehypertension in male medical students. Observational analytical research with a cross-sectional study. Respondents came from male preclinical students of FKIK UAJ using stratified random sampling. Respondent data collection was carried out using a research questionnaire. Data were analyzed univariately and bivariately using the Chi-Square test method. The results of 74 respondents were as many as 28.4% of respondents with normotension and 71.6% of respondents with prehypertension and hypertension. Based on BMI, 59.5% were underweight and normal, 40.5% were overweight and obese. Based on WHtR, 41.9% had no increased risk, and 58.1% had high risk. The bivariate analysis results showed a significant relationship between BMI and WHtR on prehypertension ( $p = 0.02$ ,  $p = 0.038$ ). This study concluded a substantial relationship between BMI and WHtR on prehypertension in male preclinical medical students.*

*Keywords: BMI; Medicine; Obesity; Prehypertension; WHtR.*

Received: July 3<sup>rd</sup>, 2023; 1<sup>st</sup> Revised July 1<sup>st</sup>, 2023;  
2<sup>nd</sup> Revised July 5<sup>th</sup>, 2023; Accepted for  
Publication : October 14<sup>th</sup>, 2024

## 1. PENDAHULUAN

Hipertensi yang kerap dikenal sebagai tekanan darah tinggi, merupakan sebuah penyakit yang sering kali tidak terdeteksi di masyarakat. Hipertensi merupakan penyakit yang mematikan atau menyebabkan cacat seumur hidup pada seseorang. Komplikasi yang dapat terjadi karena hipertensi adalah serangan jantung, stroke, aneurisme, gagal jantung dan masih banyak lagi. Hipertensi dapat disebabkan oleh banyak hal, diantaranya umur, merokok, terlalu banyak mengonsumsi sodium hingga obesitas (1,2). Sebelum seseorang masuk ke fase hipertensi terdapat daerah abu – abu yang disebut prehipertensi. Oleh sebab itu, ada baiknya jika penyakit hipertensi di kenali sejak dini (2).

Menurut *Joint National Committee 8* (JNC8) yang dikutip oleh *Alabama Pharmacy Association* seseorang dengan tekanan darah 120-139 mmHg untuk sistolik dan 80-89 mmHg untuk diastolik ini disebut dengan prehipertensi. Prehipertensi merupakan salah satu faktor risiko bagi seseorang untuk menjadi hipertensi di masa yang akan datang (3). Sebuah penelitian di India menyatakan prevalensi prehipertensi pada umur dewasa muda di antara 20 – 30 tahun berada di angka 45,2%, penelitian tersebut juga menyatakan bahwa prevalensi prehipertensi pada laki – laki lebih tinggi daripada pada wanita sekitar 54% (4). Mahasiswa kedokteran termasuk dalam umur dewasa muda dengan kemungkinan prehipertensi maupun hipertensi yang cukup tinggi. Sebuah penelitian di Amerika Serikat

mendapatkan kesimpulan bahwa mahasiswa kedokteran memiliki kemungkinan dua kali lebih besar untuk terkena prehipertensi dan hipertensi (5). Penelitian yang dilakukan di Indonesia pada mahasiswa kedokteran sebelum pandemi mendapatkan hasil prehipertensi dan hipertensi sebanyak 32,3% (6). Pandemi COVID 19 menyebabkan diberlakukannya pembatasan aktivitas di luar rumah dan hal ini menyebabkan sistem perkuliahan berubah menjadi sistem daring. Kedua hal ini menyebabkan penurunannya aktivitas fisik pada remaja yang dapat meningkatkan berat badan.(7,8).

Obesitas sering kali dihubungkan dengan hipertensi oleh banyak peneliti. Hal ini dikarenakan lemak yang terlalu banyak dikonsumsi oleh seseorang akan terpendam dan menumpuk dan sering kali akan menyebabkan penyumbatan pada pembuluh darah (9) (10). Penyumbatan ini yang akan mengecilkan luas dari pembuluh darah dan oleh sebab itu akan menyebabkan tekanan darah seseorang meningkat (11).

Seseorang dapat ditentukan obesitas atau tidak berdasarkan pengukuran – pengukuran antropometri. Pengukuran ini termasuk indeks massa tubuh (IMT), lingkar pinggang, rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan (WHtR) dan lainnya. IMT atau indeks massa tubuh merupakan pengukuran antropometri seseorang berdasarkan berat badan dan tinggi badan seseorang. Perhitungan dari pengukuran ini dilakukan dengan cara berat badan dalam kg dibagi tinggi badan

dalam m<sup>2</sup>. Meningkatnya angka IMT seseorang dapat menjadi sebuah indikasi tingginya kadar lemak dalam tubuh (12,13). WHtR atau rasio lingkaran pinggang terhadap tinggi badan merupakan pengukuran antropometri dengan berdasarkan lingkaran pinggang dalam sentimeter dibagi dengan tinggi badan dalam sentimeter. WHtR sangat berguna dalam mengukur akumulasi lemak dalam tubuh bagian abdomen. Menurut penelitian oleh Taina dkk WHtR merupakan indikator skrining hipertensi paling akurat (14). WHtR merupakan indikator yang akurat karena WHtR cukup baik dalam melakukan skrining terhadap dislipidemia dan diabetes.

Kurangnya penelitian mengenai hubungan IMT dan WHtR dengan kasus pre hipertensi pada mahasiswa kedokteran setelah pandemi mendorong peneliti untuk melakukan penelitian mengenai hubungan IMT dan WHtR dengan kasus pre hipertensi pada mahasiswa FKIK UAJ.

## 2. METODE

Penelitian ini adalah penelitian potong lintang. Penelitian ini melakukan pengambilan data pengukuran tekanan darah dan pengukuran antropometri. Pengukuran dilakukan Januari 2022 pada mahasiswa laki – u dapat dilihat pada Tabel 2. Kategori *underweight* dan *normal* didapatkan 18 orang (58,1%) yang *prehipertensi* dan *hipertensi*. Pada *overweight* dan *obesitas* didapatkan 35 orang (81,4%) *prehipertensi* dan *hipertensi*. Melalui analisis Chi-Square didapatkan nilai P sebesar 0,02. Hubungan WHtR dengan tekanan darah dapat dilihat pada tabel 3. Didapatkan 86,7% responden kategori terdapat

peningkatan risiko dan risiko tinggi yang *hipertensi*. Uji Chi-Square menghasilkan P-value sebesar 0,038. Hasil analisis sensitivitas IMT dan WHtR dapat dilihat pada gambar 1 dan 2. Analisis menunjukkan WHtR lebih sensitif terhadap *prehipertensi* dan *hipertensi*. Berdasarkan *overall model quality* didapatkan WHtR angka sebesar 0,69 sedangkan IMT hanya 0,55.

## Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan 53 orang (71,6%) masuk dalam kriteria *prehipertensi* dan *hipertensi*. Hasil ini menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh Qaiser dkk di Malaysia yang mendapatkan hasil 31% responden mengalami *prehipertensi* dan 34,1% nya adalah laki – laki. Penelitian yang dilakukan oleh Qaiser dkk dilakukan pada responden mahasiswa dari Universitas Malaysia Sabah dari berbagai fakultas dan menggunakan responden laki – laki dan perempuan. Selain itu, perbedaan yang cukup signifikan ini didapatkan karena penelitian yang dilakukan Qaiser dkk hanya menghitung *prehipertensi*, tetapi penelitian ini mengukur *prehipertensi* dan *hipertensi* pada mahasiswa. Perbedaan lain terdapat pada gambaran IMT, penelitian di sabah mendapatkan sebanyak 25,2% *overweight* dan 9% *obesitas* sedangkan penelitian ini mendapatkan 40,5% responden *overweight* dan *obesitas*. (15)

Penelitian lain yang mendukung adalah penelitian yang dilakukan oleh Mok dkk di Amerika Serikat pada mahasiswa kedokteran yang mendapatkan hasil 23,6%

laki – laki prehipertensi, 32,1 % hipertensi derajat satu dan 24,5% hipertensi derajat 2. Penelitian tersebut mendapatkan kesimpulan bahwa mahasiswa kedokteran memiliki prevalensi sebesar 2,4 kali lebih besar untuk terkena prehipertensi dan hipertensi.(5) Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Patnaik dan Chodhury di India pada mahasiswa preklinik juga mendapatkan hasil yang cukup tinggi pada laki – laki yaitu sebanyak 84 responden dari 112 responden laki – laki mengalami prehipertensi dan hipertensi.(16)

Tingginya angka prevalensi prehipertensi dan hipertensi pada mahasiswa kedokteran dapat terjadi karena lingkungan akademis. Tingginya rasa kompetisi, cara belajar yang tidak baik, kurangnya jam tidur saat mau ujian dan pola makan yang tidak sehat dapat meningkatkan stres pada mahasiswa kedokteran. Selain itu, tekanan dari luar seperti dari keluarga dan teman-teman juga dapat meningkatkan stres.(17)

**Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden**

Variabel	Frekuensi	
	n	%
Tekanan Darah mmHg		
Sistolik (Rerata ± SD : min max)	124,3 ±13,18 ; 99,159	
Diastolik (Rerata ± SD; min max)	74,7 ± 9,4 ; 54,105	
Normotensi	21	28,40%
Prehipertensi dan Hipertensi	53	71,60%
IMT		
(Rerata ± SD : min max)	24,96±4,74 ; 17,41,1	
Underweight dan Normal	44	59,50%
Overweight dan obesitas	30	40,50%
WHtR		
(Rerata ± SD : min max)	0.49±0,08 ; 0,34 , 0,72	
Tidak ada peningkatan resiko	31	41,90%
Terdapat peningkatan resiko	43	58,10%

Sumber : Data primer 2022

**Tabel 2. Hubungan antara IMT dengan Tekanan Darah**

		Normotensi		Tekanan Darah		P-value
				Prehipertensi & Hipertensi		
		n	%	n	%	
IMT	Underweight & Normal	13	41,90%	18	58,10%	0,02*
	Overweight & Obesitas	8	18,60%	35	81,40%	
	Total	21	28,40%	53	71,60%	

Ket : Uji chi-square \*alpha 0,05

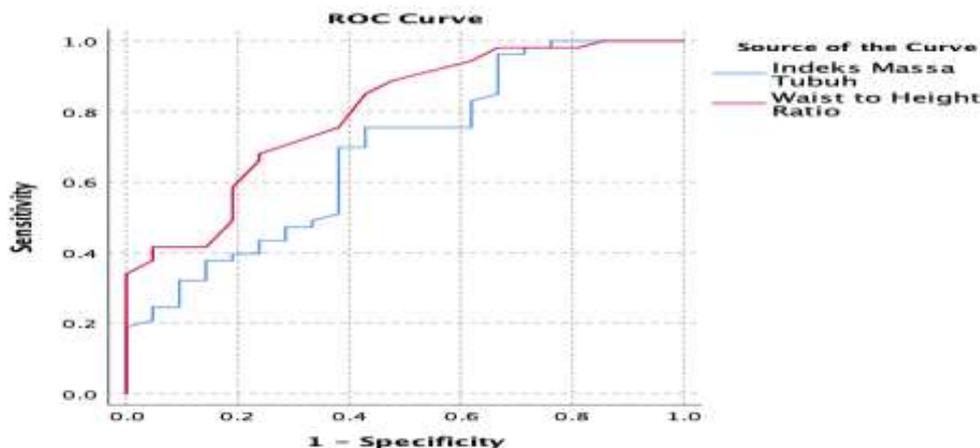
**Tabel 3. Hubungan antara WHtR dengan Tekanan Darah**

		Tekanan Darah				P-value
		Normotensi		Prehipertensi & hipertensi		
		n	%	n	%	
WHtR	Tidak ada Peningkatan Resiko	17	38,60%	27	61,40%	0,02
	Terdapat Peningkatan Resiko dan Resiko Tinggi	4	13,30%	26	86,70%	
	Total					

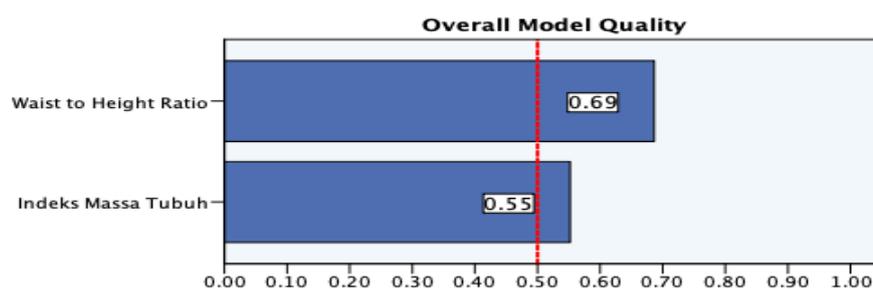
Ket : Uji chi-square \*alpha 0,05

**Tabel 4. Analisis Area Under the Operating Curve (AROC) pada WHtR dan IMT**

Variabel	Area	Standard Error	Nilai P	95% CI	
				Lower CI	Upper CI
WHtR	0,796	0,056	0,000	0,686	0,907
IMT	0,688	0,069	0,007	0,552	0,824



Gambar 1. AROC WHtR dan IMT



Gambar 2. Overall Model Quality pada WHtR dan IMT

Penelitian ini mendapatkan bahwa secara indeks massa tubuh, responden penelitian ini terdapat 43 orang (58,1%) yang masuk kriteria *overweight* atau obesitas. Peningkatan IMT pada seseorang dapat meningkatkan kemungkinan naiknya tekanan darah. Hal ini dikarenakan kemungkinan lemak tubuh yang bertambah sehingga IMT pun meningkat.(12) Walaupun begitu, IMT memiliki keterbatasan yaitu tingginya IMT

tidak selalu menandakan tinggi lemak, tetapi bisa juga tingginya massa otot (18).

Berdasarkan hasil WHtR penelitian ini mendapatkan bahwa 30 orang (40,6%) terdapat peningkatan resiko terkena hipertensi atau bahkan risiko tinggi. Tingginya angka ini dapat terjadi karena tingginya lemak visceral maupun subkutan pada mahasiswa kedokteran. Lemak visceral yang tinggi dapat merubah sistem fisiologi tubuh seperti sistem RAAS yang menyebabkan peningkatan tekanan

darah. Selain dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah, tinggi lemak viseral dapat menyebabkan penyakit lain seperti diabetes, dislipidemia dan penyakit koroner lainnya (19,20).

Tingginya angka obesitas pada penelitian ini dapat disebabkan karena responden melewati masa pandemi yang mengharuskan responden untuk beraktivitas di rumah. Isolasi mandiri yang cukup lama menyebabkan penurunannya aktivitas fisik seseorang. Jadwal yang padat dan tugas yang banyak menjadi faktor penurunannya waktu aktivitas fisik (7). Kurangnya aktivitas fisik, ditambah dengan ketidakseimbangan dengan pola makan menyebabkan peningkatan berat badan (21).

Hasil analisis data yang didapatkan untuk hubungan IMT dengan tekanan darah didapatkan *P-value* sebesar 0.020, hasil ini membuktikan bahwa ada hubungan yang bermakna antara kedua variabel tersebut. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Landi dkk yang mendapatkan hasil  $P=0,001$ , dengan prevalensi 67% pada responden overweight dan 79% pada responden obesitas (12).

Hasil analisis data yang didapatkan untuk hubungan WHtR dengan tekanan darah didapatkan *P-value* sebesar 0.038, yang membuktikan adanya hubungan yang bermakna antara kedua variabel. Hasil ini didukung oleh penelitian meta analisis oleh Ashwell dengan 300.000 responden dengan nilai  $p = 0.047$  (22).

Hasil analisis AROC pada IMT dan WHtR menunjukkan WHtR lebih luas

dibandingkan dengan IMT. Selain itu, analisis menggunakan *overall model quality* diperoleh hasil WHtR adalah sebesar 0,69 sedangkan IMT sebesar 0,55. Hasil dari analisis tersebut menunjukkan bahwa WHtR lebih unggul dibandingkan IMT dalam memprediksi kenaikan tekanan darah. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang Moosaie dkk yang menyatakan WHtR lebih akurat dalam memprediksi hipertensi dibandingkan dengan IMT.(23) Selain itu, hasil ini juga didukung oleh meta analisis yang dilakukan oleh Ashwell dkk (22).

*Waist to height ratio* dan indeks massa tubuh merupakan pengukuran antropometri namun keduanya menggunakan variabel dan cara ukur yang berbeda. Pengukuran pada WHtR menggunakan tinggi badan dan lingkaran pinggang sedangkan pengukuran pada IMT menggunakan berat badan dan tinggi badan. Menurut penelitian meta analisis yang dilakukan oleh Ashwell pengukuran dengan WHtR menjadi pengukuran yang lebih baik dibandingkan IMT karena dapat secara langsung mengukur obesitas abdominal (22). Penelitian yang dilakukan oleh Sironi dkk, menyatakan bahwa terdapat hubungan linear antara lemak viseral/mediastinal dengan tekanan darah (23). Pernyataan ini didukung dengan jurnal yang dibuat oleh Mathieu dkk yang menyatakan bahwa lemak viseral lebih mudah untuk masuk ke hati melalui sirkulasi porta, yang dapat berpengaruh terhadap metabolisme dan promosi resistensi insulin. Lemak yang masuk ke hati akan mensintesis *very low-density lipoproteins* (VLDL).

VLDL memiliki kemampuan lebih dalam untuk penetrasi masuk ke dinding vaskuler dan memiliki kemungkinan untuk oksidasi sehingga menyebabkan tingginya kemungkinan potensi aterogenik yang dapat meningkatkan resiko berkembangnya plak pada pembuluh darah jantung. Hal ini menyebabkan WHtR dapat dijadikan alat skrining yang lebih baik dalam melihat resiko metabolik (22). Selain itu WHtR juga memiliki kelebihan dalam cara pengukuran yaitu penggunaan alat ukur yang ukurannya lebih kecil sehingga akan mempermudah untuk melakukan skrining di kalangan masyarakat.

Faktor lain yang menghubungkan obesitas visceral dengan hipertensi adalah obesitas dapat menyebabkan turunnya jumlah adiponektin pada seseorang. Adiponektin merupakan peptida adiposit spesifik yang berfungsi untuk anti inflamasi. Tingginya lemak visceral menyebabkan turunnya jumlah adiponektin pada seseorang. Penelitian kohort yang dilakukan oleh Schnabel dkk menyatakan bahwa tingginya jumlah adiponektin dapat bersifat melindungi jantung dan seseorang dengan penyakit arteri koroner memiliki jumlah adiponektin yang rendah.

Sistem renin angiotensin juga berperan dalam hubungan lemak visceral terhadap hipertensi. Angiotensin II yang merupakan vasokonstriktor kuat berkontribusi dalam pembentukan adiposit yang banyak dan tidak berguna. Adiposit dalam jumlah banyak ini menyebabkan pembentukan angiotensinogen dalam jumlah banyak sehingga terbentuklah siklus yang secara terus

menerus menyebabkan vasokonstriksi pada pembuluh darah sehingga meningkatkan tekanan darah.

### 3. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan hubungan signifikan antara IMT terhadap prehipertensi dan hipertensi dan terdapat hubungan signifikan antara WHtR dengan prehipertensi dan hipertensi. Selain itu, analisis sensitivitas mendapatkan hasil WHtR lebih sensitif dibandingkan dengan IMT.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat UNIKA Atma Jaya yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini. Terkhusus kepada dr. Vetinly, M. Gizi, Sp. GK. AIFO-K, dr. Yunisa Astiarani, MPH dan dr. Bryany Titi Santi, M.Epid., Sp. KKLK selaku pembimbing penelitian ini. Selain itu, kepada orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moral serta pendanaan untuk penelitian ini. Tak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada Septiana Ailen, S.Ked yang telah membantu dalam berjalannya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

1. High blood pressure (hypertension) - Symptoms and causes. Mayo Clinic. 2022.
2. Singh S, Shankar R, Singh GP. Prevalence and Associated Risk Factors of Hypertension: A Cross-Sectional Study in Urban Varanasi. *Int J Hypertens*. 2017;
3. Bell K, Twiggs J, Olin BR.

- Hypertension: The Silent Killer: Updated JNC-8 Guideline Recommendations. Alabama Pharm Assoc. 2015;
4. Sanjay Kini 1, Kamath VG, Kulkarni MM, Kamath A, Shivalli S. Pre-Hypertension among Young Adults (20–30 Years) in Coastal Villages of Udupi District in Southern India: An Alarming Scenario. *PLoS One*. 2016;11(4).
  5. Mok D, Jacek Bednarz J, Zieren J, Ferguson T, Glass J, Smith K, et al. Double the Prevalence of Stage 2 Hypertension Readings in a Small Group of American Pre-clinical Medical Students Compared to Young Adults Diagnosed with Stage 2 Hypertension in the United States. *Cureus*. 2020;12(3):e7448.
  6. Robin GD, Primayanti IDAID, Dinata IMK. Prevalensi Hipertensi Pada Mahasiswa Semester Vi Program Studi Pendidikan Dokter Di Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *E-Jurnal Med Udayana*. 2017;6(2).
  7. Sibarani IH. Pengaruh Pandemi Covid-19 Terhadap Penurunan Aktivitas Fisik Pada Remaja Selama Lockdown. 2021;
  8. Kirana FR. Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Aktivitas fisik dan Penerapan Gizi Seimbang Pada Mahasiswa Daring. *J Med Utama*. 2021;3:1475–9.
  9. Pratiwi R, Sudiarti T, Mizan S. Hubungan Obesitas Sentral Dan Asupan Zat Gizi Dengan Hipertensi Pada Wanita. *Jambura J Heal Sci Res* [Internet]. 2023 Dec 20;6(1):1–12. Available from: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/article/view/21760>
  10. Tutuop KL. Persepsi Remaja Tentang Manfaat Dan Hambatan Dalam Pencegahan Hipertensi Di Kota Jayapura. *Jambura J Heal Sci Res* [Internet]. 2024 Jun 12;6(3):224–32. Available from: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/article/view/23650>
  11. Jiang SZ, Lu W, Zong XF, Ruan HY LY. Obesity and hypertension. *Exp Ther Med*. 2016;12(4):2395–9.
  12. Landi F, Calvani R, Picca A, Tosato M, Martone AM, Ortolani E, Sisto A, D'Angelo E, Serafini E, Desideri G, Fuga MT ME. Body Mass Index is Strongly Associated with Hypertension: Results from the Longevity Check-up 7+ Study. *Nutrients*. 2018;10(12):1976.
  13. Calculate Your Body Mass Index. National Heart, Lung, and Blood Institute. 2021.
  14. Caminha TC, Ferreira HS, Costa NS, Nakano RP, Carvalho RE, Xavier AF Jr AM. Waist-to-height ratio is the best anthropometric predictor of hypertension: A population-based study with women from a state of northeast of Brazil. *Med*. 2017;96(2):e5874.
  15. Qaiser S, Daud MNM, Ibrahim MY, Gan SH, Rahman MS, Sani MHM,

- Nazeer N GR. Prevalence and risk factors of prehypertension in university students in Sabah, Borneo Island of East Malaysia. *Med.* 2020;99(21):e20287.
16. Patnaik A CK. Assessment of risk factors associated with hypertension among undergraduate medical students in a medical college in Odisha. *Adv Biomed Res.* 2015;4(1):38.
17. Nechita F, Nechita D, Pirlog MC RI. Stress in medical students. *J Morphol Embryol.* 2014;
18. Zierle-Ghosh A JA. Physiology, Body Mass Index. *StatPearls [Internet].* 2022.
19. Tchernof A, Després J-P. Pathophysiology of Human Visceral Obesity: An Update. *Physiol Rev.* 2023;93(1):359–404.
20. Santi BT, Wiramihardja S, Arisanti N, Raksanagara AS, Mariani H, Setiawati EP. Ukuran Antropometri Gizi Yang Berhubungan Dengan Prediabetes Pada Obesitas Di Pejagalan, Jakarta. *JMJ.* 2018;6(2):196–203.
21. Rukmana E, Permatasari T EE. The Association Between Physical Activity with Nutritional Status of Adolescents During the COVID-19 Pandemic in Medan City. *J Dunia Gizi.* 2021;3(2):88–93.
22. Ashwell M, Gunn P GS. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2012;13(3):275–86.
23. Moosaie F, Fatemi Abhari SM, Deravi N, Karimi Behnagh A, Esteghamati S, Dehghani Firouzabadi F, Rabizadeh S, Nakhjavani M EA. Waist-To-Height Ratio Is a More Accurate Tool for Predicting Hypertension Than Waist-To-Hip Circumference and BMI in Patients With Type 2 Diabetes: A Prospective Study. *Front Public Heal.* 2021;9:726288.