

ARTIKEL PENELITIAN

Deteksi Dini Hipertensi Menggunakan *Cold Pressure Test* Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Gunadarma Tahun 2025

Sri Rahayu Ningsih¹⁾, Rafi Abraar Sadewa²⁾, Srimukti Suhartini²⁾, Danurwendo Sudomo¹⁾

¹⁾Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Gunadarma, Depok, Jawa Barat, Indonesia

²⁾Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Gunadarma, Depok, Jawa Barat, Indonesia

*Correspondence author: Sri Rahayu Ningsih, sr.ningsih1990@gmail.com, Jawa Barat, Indonesia

Abstrak

Hipertensi merupakan salah satu penyakit tidak menular (PTM) yang menyebabkan kerusakan serius pada pembuluh darah serta organ vital seperti jantung, ginjal, dan otak. Survei Kesehatan Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi hipertensi pada remaja usia 15–24 tahun mencapai 9,3%. Berdasarkan *Basic Priority Rating* (BPR) dari Dinas Kesehatan Kota Depok, hipertensi menempati urutan teratas sebagai prioritas PTM dengan skor sebesar 38,69%. Deteksi dini merupakan upaya penting untuk mencegah keterlambatan dalam diagnosis dan pengobatan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi hipertensi secara dini pada remaja adalah *Cold Pressure Test* (CPT). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik menggunakan metode CPT. Penelitian ini merupakan studi observasional dengan desain potong lintang yang melibatkan 43 mahasiswa Fakultas Kedokteran sebagai sampel. Pengukuran tekanan darah dilakukan dalam tiga tahap: sebelum perendaman tangan dalam air es, setelah 30 detik, dan setelah 60 detik perendaman. Data dianalisis menggunakan uji Friedman untuk melihat perbedaan tekanan darah pada ketiga tahap tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan darah sistolik awal sebesar 117,35 mmHg meningkat menjadi 132,12 mmHg pada detik ke-60. Sementara itu, tekanan darah diastolik meningkat dari 79,07 mmHg menjadi 88,74 mmHg. Hasil analisis statistik menunjukkan nilai p sebesar 0,001 ($< 0,005$) untuk tekanan darah sistolik maupun diastolik. Simpulan dari penelitian ini adalah terdapat peningkatan bermakna pada tekanan darah sistolik dan diastolik setelah dilakukan CPT. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan darah remaja memiliki reaktivitas terhadap stimulus dingin, sehingga metode CPT dapat digunakan sebagai salah satu alat deteksi dini hipertensi.

Kata Kunci: *Cold Pressure Test*, Hipertensi, Tekanan Darah

Abstract

Hypertension is one of the major non-communicable diseases (NCDs) that causes serious damage to blood vessels and vital organs such as the heart, kidneys, and brain. The Indonesian Health Survey reported that the prevalence of hypertension among adolescents aged 15–24 years reached 9.3%. According to the Basic Priority Rating (BPR) from the Depok City Health Office, hypertension ranks as the top NCD priority with a score of 38.69%. Early detection is essential to prevent delays in diagnosis and treatment. One method that can be used for early detection of hypertension in adolescents is the Cold Pressure Test (CPT). This study aimed to determine changes in systolic and diastolic blood pressure using the CPT method. This was an observational study with a cross-

sectional design involving 43 medical students as participants. Blood pressure was measured at three stages: before hand immersion in ice water, after 30 seconds, and after 60 seconds. Data were analyzed using the Friedman test to assess differences across the three measurements. The results showed that systolic blood pressure increased from 117.35 mmHg to 132.12 mmHg at 60 seconds, while diastolic blood pressure increased from 79.07 mmHg to 88.74 mmHg. Statistical analysis revealed a p-value of 0.001 (< 0.005) for both systolic and diastolic pressure. The study concluded that there was a significant increase in systolic and diastolic blood pressure after the CPT. This indicates that adolescent blood pressure is reactive to cold stimuli, and CPT may serve as an effective method for early detection of hypertension.

Keywords: Cold Pressure Test, Hypertension, Blood Pressure, Pukse

PENDAHULUAN

European Society of Hypertension tahun 2023 menyatakan hipertensi merupakan kondisi tekanan darah berada diatas normal, tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg dan berdasarkan hasil pengukuran berulang. Hipertensi dibagi menjadi dua yaitu hipertensi primer dan hipertensi sekunder (Mancia *et.al.*, 2023).

Prevalensi hipertensi pada penduduk usia 30 -79 tahun di dunia mencapai 33% pada tahun 2019, dengan kejadian pada laki-laki sebesar 34% dan perempuan 32%. Prevalensi hipertensi di Asia Tenggara sebesar 32 % dan Indonesia menempati posisi nomor 2 (dua) tertinggi yaitu sebesar 41 % setelah negara Bhutan (WHO., 2023).

Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 melaporkan prevalensi hipertensi di Indonesia mencapai 34,11 % pada penduduk diatas 18 tahun. Kejadian hipertensi paling rendah pada kelompok umur 18-24 tahun sebesar 13,22% dan paling tinggi pada usia 75 tahun keatas sebesar 69,53% (Kementerian Kesehatan., 2019). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, menunjukkan prevalensi hipertensi penduduk diatas 18 tahun berdasarkan hasil pengukuran hipertensi sebesar 30%. Prevalensi hipertensi menunjukan tren menurun dari tahun 2018 sampai 2023. Pengukuran hipertensi untuk usia 15 keatas tahun mulai dilakukan pada kegiatan SKI 2023 dengan prevalensi hipertensi usia 15-24 tahun sebesar 9,3 % (Kementerian Kesehatan., 2023).

Basic Priority Rating (BPR) dari Dinas Kesehatan Kota Depok, hipertensi menempati urutan teratas sebagai prioritas Penyakit Tidak Menular dengan skor sebesar 38,69% (Simanjutak,E.N. *et.al.*, 2023). Penelitian tentang faktor yang mempengaruhi tekanan darah pada remaja SMA di Kota Depok Jawa Barat tahun 2024 menunjukkan bahwa 15,8 % remaja menderita hipertensi di usia remaja (Trista, N *et.al.*, 2024). Penderita pre hipertensi dan hipertensi remaja di Kabupaten Semarang Tahun 2020 sebesar 33,3 % (Siswanto,Y. *et.al.*, 2020). Tingginya penderita hipertensi sejalan dengan penelitian yang

dilakukan oleh Qurbo, Z.H tahun 2024 di Kota Semarang sebesar 64 % remaja usia 13-18 tahun menderita hipertensi. Prevalensi hipertensi remaja berdasarkan hasil *systematic review* yang dilaksanakan pada tahun 2024 sebesar 16,95 % (Ardianto, *et.al.*, 2024).

Perhimpunan Dokter Hipertensi Indonesia (PDHI) tahun 2024 menyebutkan beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kejadian hipertensi adalah obesitas, diet tinggi sodium, pengaruh obat anti-inflamasi non steroid, gaya hidup *sedentary*, konsumsi alkohol, merokok, *chewing*, dan *vaping*. Berdasarkan Penelitian Shaumi, N.R.F & Achmad, E.K tahun 2019 bahwa remaja yang obesitas berisiko 4,58 kali untuk menderita hipertensi pada usia remaja. *Systematic review* yang dilakukan pada tahun 2023 pada publikasi tahun 2017 sampai 2021 menyatakan orang dewasa yang merokok, mengkonsumsi alkohol, obesitas, gaya hidup sedenter dan konsumsi tinggi garam serta bergaya hidup tidak sehat berisiko terkena hipertensi (Meher, Pradhan & Pradan., 2023). konsumsi 1 gram garam dapat meningkatkan tekanan darah sistolik sebesar 2 mmHg (Kario, Okuran, Hoshide & Mogi., 2023).

Hipertensi merupakan bagian dari *non-communicable diseases* (NCDs) yang menyebabkan beberapa penyakit antara lain penyakit jantung koroner, gagal ginjal dan stroke. Tahun 2021 kematian akibat penyakit jantung koroner di dunia mencapai 20.5 juta jiwa (World Heart Report., 2023). Peningkatan tekanan darah pada usia remaja berhubungan dengan kejadian penyakit jantung dan kematian di usia tua, yang ditandai dengan peningkatan denyut nadi dan hipertropi ventrikel kiri (Yang *et.al*, 2020). Tekanan darah merupakan penentu terpenting dalam kesehatan jantung dan ginjal. Penurunan kasus hipertensi saat ini menjadi tujuan utama WHO dan kementerian kesehatan yang tertuang dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Burnier & Damianaki., 2023).

Diagnosis dan deteksi dini hipertensi menjadi bagian yang sangat penting untuk kehidupan yang lebih baik. Saat ini ada banyak orang yang belum terdiagnosis dan belum mendapatkan perawatan yang baik. Deteksi dini merupakan cara terbaik untuk mengurangi waktu tunggu antara diagnosis dan pengobatan, karena sebagian besar hipertensi tanpa gejala (WHO.,2023). Tindakan preventif dapat dilakukan pada anak remaja dimana angka kejadian hipertensi remaja masih rendah tetapi meningkat di usia tua. Langkah strategis untuk mendukung tercapainya generasi Emas 2045 adalah menjaga anak muda dari hipertensi. deteksi dini dapat menekan risiko hipertensi yang dapat memperpanjang usia harapan hidup dan memastikan generasi muda memiliki fisik dan mental yang prima untuk berkontribusi dalam pembangunan bangsa (Ahmad, F.A., 2024)

Cold Pressure Test (CPT) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur reaktivitas kardiovaskular, khususnya tekanan darah dan tes yang divalidasi menginduksi stres sistemik melalui proses perendaman (Sbrana, *et.al.*, 2021). CPT dikembangkan oleh Edgar A.Hines, Jr (1906-1978) yang merupakan seorang dokter di Mayo Clinic Rochester (Lamotte,*et.al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Hines dan Brown menunjukkan peningkatan darah minimal akibat rangsangan dingin pada responden yang sehat, peningkatan yang tinggi pada responden berisiko hipertensi dan hipertensi. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa CPT dapat memprediksi kejadian hipertensi diwaktu yang akan datang (Han,*et.al.*, 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross sectional*, dimana tekanan darah sistolik dan diastolik diukur pada kondisi awal, 30 detik, dan 60 detik dalam satu kali periode pengukuran. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Febuari tahun 2025 di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Gunadarma (FKUG).

Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa FKUG angkatan 2021 sampai 2024. Sampel dari penelitian ini adalah mahasiswa FKUG yang memenuhi kriteria inklusi yaitu bersedia tidak mengonsumsi kafein 24 jam sebelum pengukuran dilakukan. Kriteria eksklusi adalah mahasiswa yang memiliki riwayat atau menderita penyakit kardiovaskular, mengonsumsi obat yang mempengaruhi sistem kardiovaskular. Perhitungan besar sampel menggunakan rumus uji hipotesis beda rata-rata berpasangan dengan besar sampel sebanyak 43 mahasiswa.

Pengambilan data menggunakan prosedur CPT terdiri dari periode awal 30 menit untuk melakukan pengukuran tekanan darah. Periode selanjutnya adalah melakukan perendaman salah satu tangan sampai diatas pergelangan tangan pada air es dengan suhu 4-5 °C selama 60 detik. Pengukuran tekanan darah dilakukan pada detik ke 30 dan detik ke 60 dengan manset diletakan pada lengan yang berlawanan. Setelah tangan dikeluarkan dari air es tekanan darah dipantau setiap dua menit sampai kembali ke tekanan darah awal. Analisis data terdiri dari analisis deskriptif meliputi nilai rerata dan standar deviasi, analisis bivariat menggunakan Uji Friedman karena data tidak berdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Subyek Penelitian

Karakteristik subyek merupakan gambaran umum responden penelitian. Gambaran demografi disajikan dalam bentuk nilai rerata dan frekuensi meliputi :

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Subyek Penelitian

Variabel		Rerata \pm sd	Frekuensi (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki		9 (20.90)
	Perempuan		34 (79.10)
Usia		18.79 \pm 1.33	
Tingkat Perkuliahan	Tingkat 1		20 (46.50)
	Tingkat 2		12 (27.90)
	Tingkat 3		8 (18.60)
	Tingkat 4		3 (7.00)
SpO ₂		98.30 \pm 1.06	

Berdasarkan Tabel 1 jenis kelamin responden sebagian besar atau 79.10 % berjenis kelamin perempuan dengan rata-rata usia 18.79 atau 19 tahun. Perempuan lebih banyak dibandingkan dengan laki-laki karena perbandingan jumlah laki-laki dan perempuan di fakultas kedokteran yaitu 4:1. Tingkatan perkuliahan adalah tingkat dimana subyek saat ini menjalani pembelajaran 46.50 % berada ditingkat awal dan 7 % berada ditingkat akhir.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pada Pengukuran Awal, 30 Detik dan 60 Detik

Variabel			Waktu Pengambilan			
			Rerata \pm Sd			P-value
			Awal	30 detik	60 detik	
Tekanan Darah (mmHg)	Sistolik		117.35 \pm 8.10	127.56 \pm 8.77	132.12 \pm 10.30	0.001
			79.07 \pm 9.73	86.16 \pm 10.74	88.74 \pm 11.70	
	Diastolik					

Tabel 2 menjelaskan tekanan darah sistolik dan diastolik menunjukkan tren yang meningkat dari pengukuran awal, 30 detik dan 60 detik. Peningkatan tekanan darah sistolik pada awal dan setelah 60 detik sebesar 14,77 mmHg dan peningkatan darah diastolik sebesar 9,76 mmHg. Perubahan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik ini sangat signifikan

yang terlihat dari p value sistolik dan diastolik sebesar 0,001 lebih kecil dari 0,05 yang berarti minimal terdapat 1 pasang kelompok pengukuran darah yang berbeda. Perbedaan tersebut dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Delta Tekanan Darah Sistolik Diastolik Pada Masing-Masing Pengukuran

Variabel	Perbandingan	Delta	n (%)
Tekanan Darah Sistolik	Awal → 30 detik	≥ 25 mmHg	1 (2.30)
		< 25 mmHg	42 (97.70)
	Awal → 60 detik	≥ 25 mmHg	5 (11.60)
		< 25 mmHg	38 (88.40)
	30 detik → 60 detik	≥ 25 mmHg	0 (0.00)
		< 25 mmHg	43 (100.00)
Tekanan Darah Diastolik	Awal → 30 detik	≥ 20 mmHg	5 (11.60)
		< 20 mmHg	38 (88.60)
	Awal → 60 detik	≥ 20 mmHg	6 (14.00)
		< 20 mmHg	37 (86.00)
	30 detik → 60 detik	≥ 20 mmHg	3 (7.00)
		< 20 mmHg	40 (93.00)

Peningkatan tekanan darah sistolik ≥ 25 mmHg lebih banyak terjadi pada pengukuran awal dan setelah 60 detik yaitu sebanyak 11,60 %. Tekanan darah diastolik menunjukkan perbedaan ≥ 20 mmHg pada pengukuran awal dan 30 detik sebanyak 11,60% dan awal dengan 60 detik sebanyak 14 %. Peningkatan tekanan darah ≥ 25 mmHg pada sistolik dan ≥ 20 mmHg merupakan indikator kemungkinan terjadinya hipertensi diwaktu yang akan datang.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian responden berjenis kelamin laki-laki sebesar 20,90 %. Penelitian Keller-Ross 2020 menyatakan jenis kelamin dan usia berpengaruh terhadap kejadian hipertensi, pada wanita yang berumur lebih tua menunjukkan hasil tekanan darah sesudah direndam air dingin menunjukkan peningkatan dan lebih tinggi. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian *Dominant Hypertension Factors of Adolescents in West Java, Indonesia* yang menyatakan bahwa laki-laki berisiko 6,5 kali lebih tinggi untuk menderita hipertensi dibandingkan perempuan (Aslam, M. *et.al.* 2019).

Hasil pengukuran tekanan darah sistolik pada awal pengukuran 117.35 mmHg dan meningkat menjadi 132,12 mmHg pada detik ke-60. Pengukuran awal tekanan darah diastolik menunjukkan hasil sebesar 79.07 mm Hg menjadi 88.74 mmHg pada detik ke-

60. Hasil ini sejalan dengan penelitian Subantara, D.O tahun 2019 menyatakan terdapat perubahan tekanan darah sistolik dan diastolik pada responden yang keluarganya memiliki riwayat penyakit hipertensi setelah diberikan perlakuan CPT. CPT merupakan metode yang tepat untuk menentukan reaktivitas tekanan darah hiperaktivitas vaskular. Peningkatan tekanan darah tersebut dikarenakan penyempitan arteriol yang menginduksi saraf simpatik sistemik (Han, *et.al.*, 2022). Aktivitas saraf simpatis otot pada pembuluh darah yang mensuplai otot rangka dapat diukur dengan mikro-neurografi dan sering meningkat pada penderita hipertensi (Grassi, *et.al* 2018). Respon fisiologis termasuk vasokonstriksi dan peningkatan tekanan darah yang merupakan hasil rangsangan dingin dan nyeri serta menginduksi refleks termoregulasi dan aktivasi simpatis global (Subantara, Nurachmah, Dahlia & Maria, 2022).

Tabel 3 menunjukkan delta perubahan tekanan darah, berdasarkan perubahan tekanan darah sistolik dapat diprediksi 5 atau 11.6 % mahasiswa akan mengalami hipertensi diwaktu yang akan datang. Berdasarkan pengukuran tekanan darah diastolik terdapat 6 atau 14 % mahasiswa akan mengalami hipertensi. Secara keseluruhan 7 atau 16,3% akan mengalami hipertensi di waktu yang akan datang. Peningkatan tekanan darah sistolik ≥ 25 mmHg atau diastolik ≥ 20 mmHg dianggap reaktif (Lamotte,*et.al.*, 2021). Tekanan darah individu memunjukkan sifat hiperreaktif sebagai bentuk reaksi rangsangan internal dan eksternal. Tekanan darah menunjukan reaktivitas terhadap CPT sehingga dapat digunakan untuk deteksi dini hipertensi (Keller-ross, Cunningham, & Carter, 2020).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap tekanan darah di usia muda yaitu konsumsi garam yang berlebihan, aktivitas saraf simpatis memainkan peran penting dalam menentukan sensitivitas garam pada tekanan darah. Konsumsi makanan tinggi sodium berisiko 6,5 kali untuk menderita hipertensi pada remaja. Asupan natrium yang tinggi menyebabkan peradangan. Sel T, sel inflamasi dan markroflag merusak ginjal dan berkontribusi pada hipertensi (Nuradina, R.A.A. *et.al.*, 2023).

Trista,N *et.al* 2024 menyatakan status gizi dan stres berpengaruh terhadap hipertensi pada remaja di Kota Depok Provinsi Jawa Barat. Remaja yang memiliki risiko 1,2 kali untuk menderita hipertensi dibandingkan yang status gizinya normal. Stres pada remaja 1,67 kali lebih berisiko untuk sakit hipertensi dibandingkan yang stres normal. Peningkatan berat badan berlebihan yang disertai dengan peningkatan lemak visceral merupakan penyebab utama hipertensi pada remaja, peningkatan ini tidak didasarkan

pada mekanisme tunggal melainkan mekanisme kompleks. Stres merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap hipertensi remaja, stres pada remaja berpeluang 5,8 kali untuk hipertensi dibandingkan remaja yang tingkat stresnya normal. Stres meningkatkan mekanisme coping yang tidak sehat, seperti kurang tidur, konsumsi makanan, gula dan garam yang berlebihan berkaitan dengan risiko hipertensi (Kurnianto, A. *et.al.*, 2020).

Konsumsi kopi atau kafein merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tekanan darah, terdapat perbedaan tekanan darah yang bermakna pada remaja yang mengkonsumsi kafein 200 ml selama 7 (hari). Peningkatan tekanan darah berkaitan dengan saraf simpatis. Penyebab lainnya adalah pemblokiran reseptor adenosin dan penghambatan fosfodiesterase. Pemblokiran reseptor adenosin secara otomatis akan menghambat adenosin dan menginduksi tekanan darah. Fosfodiesterase adalah enzim yang mempengaruhi relaksasi dan dilatasi pembuluh darah, penghambatan enzim fosfodiesterase akan meningkatkan tekanan darah (Tandion, E.J & Budiyantri, E., 2023).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yang pertama desain penelitian *cross sectional* dimana semua pengukuran dilakukan dalam satu waktu sehingga hubungan kausal rendah. Kedua yaitu beberapa faktor yang berpengaruh terhadap tekanan darah seperti konsumsi kafein, status gizi, tingkat stress, konsumsi garam tidak dilakukan pengontrolan atau pengukuran variabel. Konsumsi kafein hanya dilakukan 1 hari sebelum pengukuran. Ketiga sampel penelitian belum menggunakan usia sekolah menengah pertama dan atas yang sudah masuk dalam kategori remaja (13 tahun sampai 21 tahun). Sebaiknya penelitian selanjutnya dilakukan dengan desain eksperimental murni dengan membandingkan beberapa kategori variabel sehingga hubungan kausalitas perubahan tekanan darah bisa lebih kuat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tekanan darah sistolik dan diastolik mengalami kenaikan pada pengukuran awal sebesar 117,35 mmHg dan pada 60 detik menjadi 132,12 mmHg. Pengukuran awal tekanan darah diastolik sebesar 79,07 mm Hg dan pada 60 detik menjadi 88,74 mmHg. Hasil uji statistik menunjukkan p-value tekanan darah sistolik dan diastolik sebesar $0,001 < 0,005$ sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan bermakna tekanan darah sistolik dan diastolik. Peningkatan darah

disebabkan penyempitan arteriol yang menginduksi saraf simpatik sistemik. Tekanan darah menunjukan reaktivitas terhadap CPT sehingga dapat digunakan untuk deteksi dini hipertensi

REFERENSI

- Ahmad, F.A (2024). Bahaya Hipertensi Mengintai Anak Muda. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/bahaya-hipertensi-mengintai-anak-muda-indonesia/>
- Aslam, M., Sudiarti, T., Sartika, R. A. D., & Achmad, E. K. (2019). Dominant hypertension factors of adolescents in West Java, Indonesia. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 10(7), 997–1002. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.01709.1>
- Burnier, M., & Damianaki, A. (2023). Hypertension as Cardiovascular Risk Factor in Chronic Kidney Disease. In *Circulation Research* (Vol. 132, Issue 8, pp. 1050–1063). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.122.321762>
- Grassi, G., Pisano, A., Bolignano, D., Seravalle, G., D'Arrigo, G., Quarti-Trevano, F., Mallamaci, F., Zoccali, C., & Mancia, G. (2018). *Sympathetic Nerve Traffic Activation In Essential Hypertention and Its Correlates Systematic Reviews and Meta-Analyses*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11038>
- Han, Y., Du, J., Wang, J., Liu, B., Yan, Y. L., Deng, S. B., Zou, Y., Jing, X. D., Du, J. L., Liu, Y. J., & She, Q. (2022). Cold Pressor Test in Primary Hypertension: A Cross-Sectional Study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.860322>
- Junaedi, Jalil, N., Hasani, R., & Mato, R. (2021). *Kenali Penyakit Tidak Menular (PTM), Penyebab dan Pencegahannya*. Makassar : Politeknik Kesehatan Makassar.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Laporan Riskesdas 2018 Nasional*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kementerian Kesehatan. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Dalam Angka*. Jakarta : Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan.
- Kario, K., Okura, A., Hoshida, S., & Mogi, M. (2024). The WHO Global report 2023 on hypertension warning the emerging hypertension burden in globe and its treatment strategy. In *Hypertension Research* (Vol. 47, Issue 5, pp. 1099–1102). Springer Nature. <https://doi.org/10.1038/s41440-024-01622-w>
- Keller-Ross, M. L., Cunningham, H. A., & Carter, J. R. (2020). Impact of age and sex on neural cardiovascular responsiveness to cold pressor test in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 319, 288–295. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00045>
- Lamotte, G., Boes, C. J., Low, P. A., & Coon, E. A. (2021). The expanding role of the cold pressor test: a brief history. In *Clinical Autonomic Research* (Vol. 31, Issue 2, pp. 153–155). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s10286-021-00796-4>
- Meher, M., Pradhan, S., & Pradhan, S. R. (2023). Risk Factors Associated With Hypertension in Young Adults: A Systematic Review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.37467>
- Mancia, G., Kreutz, R., Brunstr, M., Burnier, M., Grassi, G., Januszewicz, A., Lorenza Muiesan, M., Tsioufis, K., Agabiti-Rosei, E., Abd Elhady Algharably, E., Azizi, M., Benetos, A., Borghi, C., Brguljan Hitij, J., Cifkova, R., Coca, A., Cornelissen, V., Kennedy Cruickshank, J., Cunha, P. G., ... Kjeldsen uuu, S. E. (2023). ESH Guidelines. In www.jhypertension.com (Vol. 41). www.jhypertension.com
- Nuradina, R. A. A., Lestari, W. A., & Arumsari, I. (2023). Overweight and High Sodium Intake Increased Risk of Hypertension among Adolescents: A Case-control Study in Urban Setting. *Amerta Nutrition*, 7. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i2.2023.274-278>
- P. D. H. I. (2024). *Panduan Pengenalan dan Tatalaksana Hipertensi Resisten Di Indonesia 2024*. Jakarta : Perhimpunan Dokter Hipertensi Indonesia.

- Qurbo, Z. H. (2024). Determinan Kejadian Hipertensi pada Remaja (13-18 Tahun) di Kota Semarang Tahun 2023 Article Info. *Higeia Journal Of Public Health*, 8. <https://doi.org/10.15294/higeia/v8i3/2626>
- Shaumi, N. R. F., & Achmad, E. K. (2019). Kajian Literatur: Faktor Risiko Hipertensi pada Remaja di Indonesia. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 29(2), 115–122. <https://doi.org/10.22435/mpk.v29i2.1106>
- Sbrana, F., Pasanisi, E. M., Dal-Pino, B., Bigazzi, F., Ripoli, A., & Sampietro, T. (2021). Acute Effect of Lipoprotein Apheresis on Coronary Flow Velocity Reserve Evaluated by the Cold Pressure Test. *European Journal of Preventive Cardiology*, 28(8), E4– E6. <https://doi.org/10.1177/2047487320931622>
- Siswanto, Y., Ambar Widyawati, S., Asyura Wijaya, A., Dewi Salfana, B., & Karlina. (2020). Hipertensi pada Remaja di Kabupaten Semarang. In *JPPKMI* (Vol. 1, Issue 1). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jppkmi>
- Subantara, D. O., Nurachmah, E., Dahlia, D., & Maria, R. (2022). Pengaruh Cold Pressure Test Pada Tekanan Darah. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 5(2), 1170–1180. <https://doi.org/10.31539/jks.v5i2.3654>
- Tandiono, E. J., & Budiyanti, E. (2023). The Effect of Coffee Consumption on Acute Increased Blood Pressure in Normotensive Teens. In *Journal of Urban Health Research* (Vol. 1, Issue 2).
- Trista, N., Sofianita, N. I., & Fauziah, A. (2024). Factor Contributing to the Blood Pressure of High School Students in Depok West Java. *Amerta Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i3SP.2024.353-361>
- World Health Organization (WHO). (2023). *Global report on hypertension The race against a silent killer*. Geneva, Switzerland : World Health Organization
- World Heart Report. (2023). *World Heart Report Confronting The World's Number One Killer*. Geneva, Switzerland : World Health Federation
- Yang, L., Magnussen, C. G., Yang, L., Bovet, P., & Xi, B. (2020). Elevated Blood Pressure in Childhood or Adolescence and Cardiovascular Outcomes in Adulthood: A Systematic Review. *Hypertension*, 75(4), 948–955. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.14168>