

Dampak Konsumsi Kopi terhadap Respons Cold Pressor Test pada Mahasiswa Kedokteran Universitas Tarumanagara: Studi Komparatif

Nikita Tan^{1*}, Susy Olivia Lontoh²

^{1,2} Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Indonesia

*Email : susyo@fk.untar.ac.id

Alamat: S. Parman No.1

Korespondensi penulis: susyo@fk.untar.ac.id

Abstract. Caffeine contained in coffee has a stimulating effect on the sympathetic nervous system, which can influence blood pressure. The Cold Pressor Test (CPT) is a method used to measure blood pressure response to cold-induced stress. This study aimed to compare the mean blood pressure between coffee-drinking and non-coffee-drinking medical students after undergoing the CPT. This research employed a quantitative experimental design with a cross-sectional approach, involving 89 students from the Faculty of Medicine at Universitas Tarumanagara. Subjects were divided into two groups: coffee drinkers and non-coffee drinkers. Blood pressure measurements were taken before and after the CPT intervention. The results showed that both systolic and diastolic blood pressure increased significantly in both groups after CPT. However, the increase in mean blood pressure, particularly diastolic pressure, was significantly higher in the coffee-drinking group compared to the non-coffee-drinking group ($p < 0.05$). These findings indicate that coffee consumption prior to CPT contributes to a greater blood pressure response. Therefore, it can be concluded that there is a significant difference in mean blood pressure between coffee drinkers and non-coffee drinkers following the Cold Pressor Test.

Keywords: Cold Pressor Test, blood pressure, coffee, caffeine, medical students.

Abstrak. Kafein yang terkandung dalam kopi memiliki efek stimulasi terhadap sistem saraf simpatik, yang dapat memengaruhi tekanan darah. Cold Pressor Test (CPT) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur respons tekanan darah terhadap stres dingin. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan rerata tekanan darah antara mahasiswa peminum kopi dan bukan peminum kopi setelah menjalani CPT. Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif eksperimen dengan pendekatan potong lintang dan melibatkan 89 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara. Subjek dibagi menjadi dua kelompok, yaitu peminum kopi dan bukan peminum kopi. Pengukuran tekanan darah dilakukan sebelum dan sesudah pemberian intervensi CPT. Hasil menunjukkan bahwa tekanan darah sistolik dan diastolik meningkat secara signifikan pada kedua kelompok setelah CPT. Namun, peningkatan rerata tekanan darah, khususnya tekanan darah diastolik, lebih tinggi secara signifikan pada kelompok peminum kopi dibandingkan kelompok bukan peminum kopi ($p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa konsumsi kopi sebelum CPT berkontribusi terhadap respons tekanan darah yang lebih besar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam rerata tekanan darah antara peminum kopi dan bukan peminum kopi setelah pelaksanaan Cold Pressor Test.

Kata kunci: Cold Pressor Test, tekanan darah, kopi, kafein, mahasiswa kedokteran.

1. LATAR BELAKANG

Peningkatan prevalensi penyakit kardiovaskular pada usia muda menjadi isu kesehatan masyarakat yang semakin penting, termasuk di Indonesia (World Health Organization, 2017; Muharram et al., 2024). Salah satu faktor risiko yang sering tidak terdeteksi adalah hipertensi laten, yaitu kondisi peningkatan tekanan darah yang belum menunjukkan gejala namun dapat berujung pada komplikasi serius apabila tidak ditangani dengan baik.

Cold Pressor Test (CPT) merupakan metode non-invasif yang digunakan untuk menilai reaktivitas sistem saraf simpatis melalui stimulasi dingin. CPT dilakukan dengan cara merendam tangan ke dalam air bersuhu rendah untuk memicu respons tekanan darah terhadap stres akut (Zhao et al., 2015). Reaktivitas tekanan darah terhadap CPT dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk gaya hidup dan kebiasaan konsumsi, salah satunya adalah asupan kafein. (Zhao et al, 2012)

Kafein yang terkandung dalam kopi merupakan stimulan sistem saraf pusat yang dapat meningkatkan tekanan darah secara sementara melalui aktivasi sistem saraf simpatis (Corti et al., 2002; Mendoza et al., 2023). Efek kafein terhadap tekanan darah dapat berbeda antar individu, tergantung pada frekuensi konsumsi, toleransi tubuh, dan faktor genetik. Konsumsi kopi dalam jumlah besar telah dikaitkan dengan peningkatan tekanan darah jangka pendek, terutama pada individu yang tidak terbiasa (Treiber et al., 2003).

Di kalangan mahasiswa kedokteran, konsumsi kopi menjadi hal umum karena tuntutan akademik yang tinggi. Kafein memiliki efek psikoaktif yang meningkatkan kewaspadaan dan konsentrasi, namun dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan efek samping berupa peningkatan tekanan darah (Liveina & Artini, 2015; Gangwal et al., 2024), (Mendoza et al, 2023)

Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa individu yang mengonsumsi kopi secara rutin menunjukkan respons tekanan darah yang lebih tinggi saat diberikan stresor seperti CPT, dibandingkan dengan mereka yang tidak mengonsumsi kopi (Echeverría et al., 2017; Zhao et al., 2012). Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik melakukan penelitian terkait pengaruh mengonsumsi kopi dan tidak mengonsumsi kopi terhadap perbedaan rerata tekanan darah dengan dilakukan uji Cold Pressor Test (CPT) pada mahasiswa kedokteran Universitas Tarumanagara tahun 2022-2023. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan rerata tekanan darah pada cold pressor test antara mahasiswa kedokteran universitas tarumanagara angkatan 2022 yang mengonsumsi kopi dan yang tidak mengonsumsi kopi.

2. KAJIAN TEORITIS

Peningkatan tekanan darah selama pelaksanaan Cold Pressor Test (CPT) dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis, termasuk aktivasi sistem saraf simpatis, vasokonstriksi, dan respons terhadap nyeri akibat perendaman tangan dalam air es. Aktivasi sistem saraf simpatis dapat meningkatkan denyut jantung dan stroke volume, serta menyebabkan vasokonstriksi arteriol dan vena. Kombinasi peningkatan curah jantung dan resistensi perifer total ini

berkontribusi langsung terhadap peningkatan tekanan darah (Zhao et al., 2015; Treiber et al., 2003).

Tekanan darah dipengaruhi oleh dua komponen utama, yaitu aliran darah dan tahanan perifer vaskular. Aliran darah ditentukan oleh curah jantung, denyut jantung, dan volume darah, sedangkan tahanan perifer dipengaruhi oleh elastisitas, diameter lumen, dan viskositas pembuluh darah (Rajashekar et al., 2003). Ketika tangan dicelupkan ke dalam air es, terjadi stimulasi pada saraf simpatis jantung yang memicu peningkatan pelepasan katekolamin seperti epinefrin dan norepinefrin. Kedua hormon ini berinteraksi dengan reseptor alfa-adrenergik, menyebabkan vasokonstriksi sistemik, termasuk pada pembuluh darah koroner (Corti et al., 2002).

Peningkatan vasokonstriksi tersebut menyebabkan resistensi perifer total meningkat dan memicu lonjakan tekanan darah. Interaksi katekolamin dengan reseptor beta-adrenergik juga dapat meningkatkan denyut jantung, konduksi atrioventrikular (AV), dan kontraktilitas miokard, yang secara keseluruhan meningkatkan curah jantung dan tekanan darah (Mendoza et al., 2023).

Kopi mengandung kafein, senyawa golongan metilxantin yang memiliki efek stimulan terhadap sistem saraf pusat dan sistem kardiovaskular. Efek kafein diketahui dapat meningkatkan tekanan darah sistolik dan diastolik, baik pada individu normotensif maupun hipertensif (Sudano et al., 2005).

Mahasiswa kedokteran termasuk populasi yang banyak mengonsumsi kopi, umumnya untuk meningkatkan fokus dan stamina belajar. Studi oleh Liveina dan Artini (2015) di Bali menemukan bahwa dari 491 mahasiswa kedokteran, 91,9% melaporkan mengonsumsi kopi secara rutin. Dari jumlah tersebut, 69,2% mengonsumsi satu kali per hari, 23,1% dua kali, dan 7,7% tiga kali per hari. Penelitian tersebut juga mencatat berbagai efek samping dari konsumsi kopi, seperti palpitasi (33,7%), peningkatan frekuensi berkemih (31,9%), sakit kepala (20,2%), tremor (10,9%), dan gejala lainnya pada 71,6% responden (Liveina & Artini, 2015). Penelitian oleh Echeverría et al. (2017) menemukan bahwa konsumsi kopi meningkatkan kekakuan arteri secara signifikan. Tekanan darah sistolik dan diastolik brachial serta tekanan arteri rata-rata (MAP) menunjukkan peningkatan yang signifikan, masing-masing naik sekitar 3,8–4,1 mmHg setelah konsumsi kopi. Konsumsi kafein dapat memperkuat respons tekanan darah terhadap CPT dengan meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis dan pelepasan katekolamin. Oleh karena itu, individu yang terbiasa mengonsumsi kopi cenderung menunjukkan peningkatan

tekanan darah yang lebih tinggi selama uji CPT dibandingkan individu yang tidak mengonsumsi kopi secara rutin (Corti et al., 2002; Echeverría et al., 2017).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental komparatif yang dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara pada periode Februari hingga Agustus 2025. Responden penelitian adalah mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara angkatan 2022–2023 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi mencakup mahasiswa aktif angkatan 2022–2023, dalam kondisi sehat, bersedia mengikuti seluruh prosedur penelitian, menandatangani informed consent, bersedia mengonsumsi kopi berkafein. Kriteria eksklusi mencakup intoleransi terhadap kafein, dan riwayat gangguan lambung, mual, atau muntah setelah konsumsi kopi.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah consecutive random sampling, dengan total 89 responden. Peneliti membagi responden menjadi dua kelompok: kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsumsi kopi, dan variabel terikat adalah tekanan darah sistolik dan diastolik. Sebelum dilakukan pengukuran, peneliti memberikan penjelasan prosedur penelitian dan menginstruksikan responden untuk tidur cukup, tidak melakukan aktivitas fisik berat, tidak mengonsumsi minuman berkafein minimal 1 jam sebelum tes. Kelompok perlakuan menerima 4 gram kopi bubuk yang diseduh dengan 240 ml air putih dan 12 gram gula. Kelompok kontrol menerima 240 ml air putih tanpa tambahan bahan lainnya. Pengukuran tekanan darah dilakukan dalam dua kondisi, yaitu: sebelum konsumsi kopi (baseline): Responden merendam lengan bawah dominan ke dalam baskom berisi air es bersuhu 0–4°C selama maksimal 2 menit. Setelah itu, dilakukan pengukuran tekanan darah dan setelah konsumsi kopi (post-test): Responden mengonsumsi larutan kopi sesuai takaran, lalu menunggu selama 15, dan 30 menit. Setelah itu, prosedur perendaman ke dalam air es diulang, dan tekanan darah kembali diukur.

Pengukuran dilakukan dalam posisi duduk, dengan lengan kanan diletakkan di atas meja, menggunakan tensimeter digital yang telah terkalibrasi. Setiap pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali. Nilai pengukuran pertama dikeluarkan, dan rata-rata dari dua pengukuran terakhir digunakan sebagai nilai tekanan darah. Data karakteristik responden ditampilkan dalam bentuk frekuensi, mean $\pm$ SD, dan median. Sebelum analisis, dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk untuk jumlah sampel ≤ 50 , atau Kolmogorov-Smirnov untuk sampel > 50 , dengan tingkat signifikansi $p \geq 0,05$. Jika data berdistribusi normal, digunakan uji t berpasangan (paired t-test) dan uji t tidak berpasangan. Bila distribusi tidak normal, dilakukan transformasi data. Jika setelah transformasi data tetap tidak normal, maka digunakan uji non-parametrik Mann-Whitney. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $p < 0,05$ (bermakna),

dan $p \geq 0,05$ (tidak bermakna). Hasil data disajikan sebagai rerata $\pm$ Standard Error of the Mean (SEM), serta ditampilkan dalam bentuk tabel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara dengan total 89 responden, berusia antara 20–22 tahun (rerata 20,99 tahun; median 21 tahun). Mayoritas responden berjenis kelamin perempuan (68,5%). Rerata tekanan darah sistolik sebelum konsumsi kopi adalah $116,86 \pm 13,15$ mmHg, meningkat menjadi $126,26 \pm 13,67$ mmHg pada 15 detik dan $129,63 \pm 14,62$ mmHg pada 30 detik setelah Cold Pressor Test (CPT). Tekanan darah diastolik juga menunjukkan peningkatan dari $76,63 \pm 7,46$ mmHg (sebelum) menjadi $82,86 \pm 7,37$ mmHg (15 detik) dan $95,16 \pm 8,01$ mmHg (30 detik). Tabel 2 dapat dilihat rerata tekanan darah sistolik sebelum konsumsi air putih adalah $112,41 \pm 14,36$ mmHg, meningkat menjadi $119,91 \pm 14,32$ mmHg (15 detik) dan $122,83 \pm 14,71$ mmHg (30 detik). Rerata tekanan darah diastolik juga meningkat dari $70,91 \pm 8,33$ mmHg (sebelum) menjadi $76,09 \pm 8,48$ mmHg (15 detik) dan $83,46 \pm 8,35$ mmHg (30 detik) setelah CPT.

Tabel 1 Karakteristik Responden Kelompok Perlakuan

Karakteristik	Frekuensi(%)	Mean $\pm$ SD	Median (Min, Max)
Jenis Kelamin			
Laki - Laki	28 (31,5)		
Perempuan	61 (68,5)		
Usia		$20,99 \pm 0,184$	21 (20-22)
Tekanan Darah Sistolik Sebelum Minum Kopi		$116,86 \pm 13,147$	118 (86 – 141)
Tekanan Darah Sistolik Sesudah 15 Detik Minum Kopi		$126,26 \pm 13,673$	126 (98 – 154)
Tekanan Darah Sistolik Sesudah 30 Detik Minum Kopi		$129,63 \pm 14,621$	129 (98 – 154)
Tekanan Darah Diastolik Sebelum Minum Kopi		$76,63 \pm 7,461$	78 (61– 91)
Tekanan Darah Diastolik Sesudah 15 Detik Minum Kopi		$82,86 \pm 7,367$	82 (69 – 99)

Tekanan Darah Diastolik	95,16±8,012	95 (80– 113)
Sesudah 30 Detik Minum Kopi		

Tabel 2 Karakteristik Responden Kelompok kontrol

Karakteristik	Jumlah	Mean ± SD	Median (Min, Max)
Tekanan Darah Sistolik		112,41±14,360	110 (88 – 150)
Sebelum Minum Air			
Tekanan Darah Sistolik		119,91±14,315	118,5 (94 – 156)
Sesudah 15 Detik Minum			
Air			
Tekanan Darah Sistolik		122,83±14,706	121,5 (97 – 159)
Sesudah 30 Detik Minum			
Air			
Tekanan Darah Diastolik		70,91±8,334	71 (58– 89)
Sebelum Minum Air			
Tekanan Darah Diastolik		76,09 ± 8,480	74 (63 – 93)
Sesudah 15 Detik Minum			
Air			
Tekanan Darah Diastolik		83,46±8,345	82,5 (72– 100)
Sesudah 30 Detik Minum			
Air			

Hasil analisis statistik pada Tabel 3 menunjukkan bahwa konsumsi kopi cenderung memberikan pengaruh terhadap peningkatan tekanan darah, baik sistolik maupun diastolik, dibandingkan dengan konsumsi air putih. Meskipun tidak semua parameter menunjukkan signifikansi statistik, rerata peningkatan tekanan darah secara konsisten lebih tinggi pada kelompok yang mengonsumsi kopi. Peningkatan tekanan darah sistolik 15 detik setelah konsumsi kopi sebesar 9,40 mmHg, sementara pada kelompok air sebesar 7,50 mmHg. Pada 30 detik setelah konsumsi, tekanan sistolik kelompok kopi meningkat 12,77 mmHg, sedangkan kelompok air meningkat 10,41 mmHg. Untuk tekanan darah diastolik, peningkatan 15 detik setelah konsumsi kopi adalah 6,23 mmHg dan pada kelompok air sebesar 5,17 mmHg. Pada 30 detik setelah konsumsi, peningkatan tekanan diastolik kelompok kopi tercatat sebesar 18,53

mmHg, jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok air sebesar 12,54 mmHg. Secara statistik, meskipun beberapa parameter seperti sistolik 15 detik ($p = 0,087$), sistolik 30 detik ($p = 0,115$), dan diastolik 15 detik ($p = 0,137$) tidak mencapai nilai signifikansi ($p < 0,05$), pola peningkatan yang konsisten menunjukkan adanya tren bermakna secara klinis. Peningkatan paling signifikan terlihat pada tekanan darah diastolik 30 detik setelah konsumsi kopi dengan nilai $p = 0,000$. Temuan ini mendukung dugaan bahwa konsumsi kopi dapat memengaruhi peningkatan tekanan darah, terutama tekanan darah diastolik dalam waktu singkat setelah konsumsi. Hal ini dapat menjadi perhatian dari sudut pandang epidemiologis terkait dampak potensial konsumsi kopi terhadap tekanan darah dalam jangka panjang.

Tabel 3 Hasil Uji *Independent Samples Test* Tekanan Darah Sebelum dan 15,30 Detik Sesudah Peminum Kopi dan Air

	Jenis Minuman	N	Mean	Std. Deviation	P-Value	Mean Difference
Tekanan Darah Sistolik Sebelum – Tekanan Darah Sistolik 15 Detik Sesudah	Kopi	43	12,77	9,14	0,115	2,354
	Air	46	10,41	3,12		
Tekanan Darah Sistolik Sebelum – Tekanan Darah Sistolik 30 Detik Sesudah	Kopi	43	9,40	6,93	0,087	1,895
	Air	46	7,50	1,63		
Tekanan Darah Diastolik Sebelum – Tekanan Darah Diastolik 15 Detik Sesudah	Kopi	43	18,53	6,42	0,000	5,991
	Air	46	12,54	2,56		
Tekanan Darah Diastolik Sebelum – Tekanan Darah Diastolik 30 Detik Sesudah	Kopi	43	6,23	4,36	0,137	1,059
	Air	46	5,17	1,53		

Berdasarkan data pada Tabel 4 dan 5, rata-rata selisih tekanan darah sistolik antara sebelum dan 15 detik setelah minum kopi adalah 9,40 mmHg, dan 12,77 mmHg pada 30 detik setelah minum kopi. Selisih tekanan darah diastolik antara sebelum dan 15 detik setelah kopi

rata-rata 6,23 mmHg, sedangkan 30 detik setelah kopi rata-rata 18,54 mmHg. Untuk kelompok air, rata-rata selisih sistolik antara sebelum dan 15 detik setelah minum air adalah 7,50 mmHg, dan 10,41 mmHg pada 30 detik setelah minum air. Selisih tekanan darah diastolik antara sebelum dan 15 detik setelah minum air rata-rata 5,17 mmHg, dan 12,54 mmHg pada 30 detik setelah minum air. Uji paired-sample t-test pada Tabel 4 dan 5 menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000 untuk setiap perbandingan tekanan darah sistolik dan diastolik sebelum dan sesudah minum kopi maupun air ($p < 0,05$), yang menunjukkan hubungan signifikan antara tekanan darah sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok.

Tabel 4 Karakteristik dan Uji paired t test Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik Sebelum dan 15,30 Detik Sesudah Minum Kopi

Variabel	Mean	95% Confidence Interval of The Difference	Sig.
Tekanan Darah Sistolik Sebelum Minum Kopi – Tekanan Darah Sistolik 15 Detik Sesudah Minum Kopi	9,395	7,262 – 11,529	0,000*
Tekanan Darah Sistolik Sebelum Minum Kopi – Tekanan Darah Sistolik 30 Detik Sesudah Minum Kopi	12,767	9,956 – 15,579	0,000*
Tekanan Darah Diastolik Sebelum Minum Kopi – Tekanan Darah Diastolik 15 Detik Sesudah Minum Kopi	6,233	4,891 – 7,574	0,000*
Tekanan Darah Diastolik Sebelum Minum Kopi – Tekanan Darah Diastolik 30 Detik Sesudah Minum Kopi	18,535	16,559 – 20,510	0,000*

Uji paired t-test, $p < 0.05^*$

Tabel 5 Karakteristik dan Uji Korelasi Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik Sebelum dan 15,30 Detik Sesudah Minum Air

Variabel	Mean	95% Confidence Interval of The Difference	Sig.
Tekanan Darah Sistolik Sebelum Minum Air – Tekanan Darah Sistolik 15 Detik Sesudah Minum Air	7,500	7,016 – 7,984	0,000*
Tekanan Darah Sistolik Sebelum Minum Air – Tekanan Darah Sistolik 30 Detik Sesudah Minum Air	10,413	9,485 – 11,341	0,000*

Dampak Konsumsi Kopi terhadap Respons Cold Pressor Test pada Mahasiswa Kedokteran Universitas Tarumanagara: Studi Komparatif

Tekanan Darah Diastolik Sebelum Minum Air – Tekanan Darah Diastolik 15 Detik Sesudah Minum Air	5,174	4,721 – 5,627	0,000*
--	-------	---------------	--------

Tekanan Darah Diastolik Sebelum Minum Air – Tekanan Darah Diastolik 30 Detik Sesudah Minum Air	12,543	11,783 – 13,304	0,00*
--	--------	-----------------	-------

Uji *paired t-test*, $p < 0.05^*$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua kelompok, baik peminum maupun bukan peminum kopi, mengalami peningkatan tekanan darah setelah menjalani Cold Pressor Test (CPT). Namun, peningkatan tersebut lebih signifikan pada kelompok peminum kopi, terutama pada tekanan darah diastolik. CPT merupakan metode noninvasif yang digunakan untuk mengevaluasi reaktivitas sistem saraf otonom, khususnya sistem saraf simpatis. Rangsangan dingin yang diberikan selama CPT menstimulasi vasokonstriksi perifer melalui aktivasi simpatis, yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut jantung. Mekanisme ini mencerminkan kapasitas adaptif sistem kardiovaskular terhadap stres akut dan telah banyak digunakan untuk mendeteksi hipertensi laten maupun gangguan fungsi otonom (Lamotte et al., 2021; Zhao et al., 2015).

Kafein dalam kopi termasuk dalam kelompok metilxantin yang bersifat stimulan. Senyawa ini bekerja dengan memblokir reseptor adenosin tipe A1 dan A2A, serta menghambat enzim fosfodiesterase, yang secara bersama-sama meningkatkan aktivitas sistem saraf pusat dan simpatis. Akibatnya, terjadi peningkatan tonus vaskular dan pelepasan katekolamin, yang berkontribusi terhadap lonjakan tekanan darah. Kafein dalam kopi, sebagai stimulan sistem saraf simpatis, berperan penting dalam meningkatkan curah jantung dan resistensi perifer, yang berkontribusi terhadap lonjakan tekanan darah. Oleh karena itu, konsumsi kafein sebelum terpapar stresor seperti CPT berpotensi menimbulkan respons tekanan darah yang lebih tinggi. (Corti et al., 2002; Sajadi-Ernazarova & Hamilton, 2023).

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan tekanan darah diastolik yang lebih tinggi pada kelompok peminum kopi mengindikasikan adanya pengaruh kafein dalam memperkuat respons tekanan darah terhadap stres fisiologis. Echeverría et al. (2017) melaporkan bahwa konsumsi kopi dapat meningkatkan kekakuan arteri, tekanan darah sistolik dan diastolik, serta tekanan arteri rata-rata (mean arterial pressure/MAP) secara bermakna. Hasil tersebut mendukung bahwa konsumsi kafein dapat meningkatkan reaktivitas vaskular terhadap stresor fisik.

Mahasiswa kedokteran merupakan kelompok populasi yang secara umum sering mengonsumsi kopi untuk meningkatkan konsentrasi dan ketahanan belajar. Studi oleh Liveina dan Artini (2015) menemukan bahwa 91,9% mahasiswa kedokteran di Bali mengonsumsi kopi secara rutin, dengan frekuensi satu hingga tiga kali per hari. Peningkatan tekanan darah diastolik yang signifikan memiliki nilai prognostik terhadap peningkatan risiko penyakit kardiovaskular di masa depan. Arima et al. (2011) menyebutkan bahwa tekanan diastolik yang tinggi, terutama pada populasi usia muda, berhubungan erat dengan morbiditas dan mortalitas akibat penyakit kardiovaskular. Secara klinis, peningkatan tekanan darah yang diamati pada kelompok peminum kopi lebih tinggi secara absolut dibandingkan kelompok bukan peminum kopi.

Kombinasi antara konsumsi kopi dan stimulasi simpatis melalui CPT menghasilkan respons tekanan darah yang lebih tinggi, khususnya tekanan darah diastolik. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi kafein dapat memperkuat reaktivitas sistem simpatis terhadap stres dingin yang diberikan dalam prosedur CPT (Zhao et al., 2012; Lamotte et al., 2021).

Penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya mengenai efek akut kafein terhadap peningkatan tekanan darah dan denyut jantung, baik dalam kondisi istirahat maupun selama CPT. Kelompok peminum kopi menunjukkan respons tekanan darah yang lebih tinggi, mengindikasikan bahwa kafein meningkatkan aktivitas simpatis dan memicu vasokonstriksi yang lebih kuat. Studi eksperimental tersebut menemukan bahwa konsumsi kafein sebelum CPT menyebabkan peningkatan tekanan darah yang lebih tinggi dibandingkan plasebo, yang memperkuat pemahaman bahwa kafein memperbesar respons kardiovaskular terhadap stres dingin (Treiber et al., 2003; Echeverría et al., 2017; Liveina & Artini, 2015). Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Pertama, kadar kafein dalam darah tidak diukur secara objektif, sehingga pengelompokan berdasarkan konsumsi kopi hanya mengandalkan informasi subyektif dari responden, yang dapat menimbulkan bias klasifikasi (Sudano et al., 2005). Kedua, variabel perancu seperti tingkat stres, pola tidur, aktivitas fisik harian, dan konsumsi zat lain yang mengandung kafein seperti teh, cokelat, atau minuman energi tidak dikendalikan secara ketat, padahal faktor-faktor ini dapat memengaruhi respons tekanan darah terhadap Cold Pressor Test (Mendoza et al., 2023).

Selain itu, sampel penelitian terbatas pada mahasiswa dari satu institusi dan satu angkatan, sehingga generalisasi hasil ke populasi mahasiswa kedokteran secara luas harus dilakukan dengan hati-hati. Penggunaan alat ukur tekanan darah digital tanpa verifikasi manual juga dapat menjadi sumber variabilitas pengukuran, terutama dalam kondisi perubahan tekanan

cepat seperti saat CPT. Penelitian ini juga tidak mempertimbangkan perbedaan jenis kelamin dan status nutrisi, yang menurut beberapa studi dapat memengaruhi respons hemodinamik terhadap stres dingin (Zhao et al., 2012).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Cold Pressor Test (CPT) memicu peningkatan tekanan darah pada mahasiswa, baik yang mengonsumsi kopi maupun yang tidak. Namun, peningkatan tekanan darah, khususnya tekanan darah diastolik, lebih signifikan pada kelompok peminum kopi. Temuan ini mengindikasikan bahwa konsumsi kopi dapat memperkuat respons simpatis terhadap stres dingin, yang ditunjukkan melalui respons hemodinamik saat CPT.

Penelitian lanjutan disarankan dengan desain yang lebih luas dan mendalam, seperti pendekatan longitudinal untuk memahami efek jangka panjang konsumsi kopi terhadap tekanan darah. Selain itu, penelitian selanjutnya sebaiknya mengontrol lebih banyak faktor yang memengaruhi tekanan darah, seperti tingkat stres, pola tidur, dan variasi jenis serta dosis kopi yang dikonsumsi, untuk menghasilkan rekomendasi kesehatan yang lebih akurat dan aplikatif.

DAFTAR REFERENSI

- Arima, H., Barzi, F., & Chalmers, J. (2011). Mortality patterns in hypertension. *Journal of Hypertension*, 29(Suppl 1), S3–S7. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000410246.59221.b1>
- Corti, R., Binggeli, C., Sudano, I., Spieker, L., Hänseler, E., Ruschitzka, F., Chaplin, W. F., Lüscher, T. F., & Noll, G. (2002). Coffee acutely increases sympathetic nerve activity and blood pressure independently of caffeine content: Role of habitual versus nonhabitual drinking. *Circulation*, 106(23), 2935–2940. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000046228.97025.3a>
- Echeverría, G., Urzúa, A., Marquez, J. L., & Velasco, M. (2017). Acute caffeine intake increases arterial stiffness in healthy subjects. *Journal of Caffeine Research*, 7(1), 10–15.
- Gangwal, U., Mir, M. T., Gupta, R. K., Gupta, R., Kailu, C., Dhadawad, M. S., Padha, R., & Naik, K. H. (2024). Caffeine consumption among medical students: An exploratory study in a medical school in a sub-Himalayan state of India. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 11(7), 2799–2804. <https://www.ijcmph.com/index.php/ijcmph/article/view/12627>
- Lamotte, G., Boes, C. J., Low, P. A., & Coon, E. A. (2021). The expanding role of the cold pressor test: A brief history. *Clinical Autonomic Research*, 31(2), 153–155. <https://doi.org/10.1007/s10286-021-00796-4>

- Liveina, & Artini, I. G. A. (2015). Pola konsumsi dan efek samping minuman mengandung kafein pada mahasiswa program studi pendidikan dokter Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *E-Jurnal Medika Udayana*, 4(5), 414–426. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/850>
- Mendoza, M. F., Sulague, R. M., Posas-Mendoza, T., & Lavie, C. J. (2023). Impact of coffee consumption on cardiovascular health. *Ochsner Journal*, 23(2), 152–158. <https://doi.org/10.31486/toj.22.0073>
- Muharram, F. R., Multazam, C. E. C. Z., Mustofa, A., Socha, W., Andrianto, Martini, S., Aminde, L., & Yi-Li, C. (2024). The 30 years of shifting in the Indonesian cardiovascular burden-analysis of the Global Burden of Disease Study. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 14(1), 193–212. <https://doi.org/10.1007/s44197-024-00187-8>
- Rajashekar, R. K., Niveditha, Y., & Ghosh, S. (2003). Blood pressure response to cold pressor test in siblings of hypertensives. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 47(4), 453–458. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15266959/>
- Sajadi-Ernazarova, K. R., & Hamilton, R. J. (2023). Caffeine withdrawal. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28613541/>
- Sudano, I., Spieker, L., Binggeli, C., Ruschitzka, F., Lüscher, T. F., Noll, G., & Corti, R. (2005). Coffee blunts mental stress-induced blood pressure increase in habitual but not in nonhabitual coffee drinkers. *Hypertension*, 46(3), 521–526. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000177448.56745.c7>
- Treiber, F. A., Kamarck, T., Schneiderman, N., Sheffield, D., Kapuku, G., & Taylor, T. (2003). Cardiovascular reactivity and development of preclinical and clinical disease states. *Psychosomatic Medicine*, 65(1), 46–62. <https://doi.org/10.1097/00006842-200301000-00007>
- World Health Organization. (2017). *Cardiovascular diseases (CVDs) fact sheet*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- Zhao, Q., Bazzano, L. A., Cao, J., Li, J., Chen, J., Huang, J., Chen, J., Kelly, T. N., Chen, C. S., Hu, D., Ma, J., Rice, T. K., He, J., & Gu, D. (2012). Reproducibility of blood pressure response to the cold pressor test: The GenSalt Study. *American Journal of Epidemiology*, 176(Suppl 7), S91–S98. <https://doi.org/10.1093/aje/kws294>
- Zhao, Q., Gu, D., Lu, F., Mu, J., Wang, X., Ji, X., Hu, D., Ma, J., Huang, J., Li, J., Chen, J., Cao, J., Chen, C. S., Chen, J., Rice, T. K., & He, J. (2015). Blood pressure reactivity to the cold pressor test predicts hypertension among Chinese adults: The GenSalt Study. *American Journal of Hypertension*, 28(11), 1347–1354. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpv035>