

Pengaruh Pemberian Minuman Serbuk Kemasan Terhadap Tekanan Darah Pada Mencit (*Mus musculus*)

Ernadita Budiastuti^{1,*}, Titis Nurmasitoh,¹

¹Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

*Korespondensi Penulis:	Riwayat Artikel:	
101002212@uii.ac.id	Dikirim:	diisi sesuai tanggal pertama submit
	Diterima:	
	Terbit:	

Artikel Penelitian

Abstrak

Latar Belakang: Konsumsi minuman serbuk kemasan yang mengandung pemanis buatan dan fruktosa tinggi meningkat pesat. Konsumsi berlebih diduga berkaitan dengan peningkatan tekanan darah. **Objektif:** Mengetahui pengaruh frekuensi pemberian minuman serbuk kemasan terhadap tekanan darah pada mencit (*Mus musculus*). **Metode:** Penelitian eksperimental kuasi dengan pre and post-test with controlled group design pada 24 ekor mencit jantan. Mencit dibagi menjadi 4 kelompok: Kontrol (aquades), P1 (1x/hari), P2 (2x/hari), dan P3 (3x/hari) selama 14 hari. Tekanan darah diukur menggunakan Blood Pressure Analyzer. Analisis data menggunakan uji parametrik. **Hasil:** Terdapat perbedaan signifikan pada tekanan darah sistole ($p=0,01$) dan diastole ($p=0,02$) antar kelompok setelah intervensi. Kelompok P3 menunjukkan peningkatan tekanan darah paling tinggi. **Kesimpulan:** Pemberian minuman serbuk kemasan berpengaruh terhadap peningkatan tekanan darah mencit seiring dengan peningkatan frekuensi pemberian.

Kata Kunci: Minuman serbuk, tekanan darah, mencit, fruktosa

Abstract

Background: The consumption of powdered instant drinks, which often contain high levels of artificial sweeteners and fructose, has increased significantly in modern society. Excessive intake of these substances is thought to be associated with an increased risk of cardiovascular diseases, particularly hypertension. **Objective:** To determine the effect of the frequency of powdered drink administration on systolic and diastolic blood pressure in mice (*Mus musculus*). **Methods:** This was a quasi-experimental study using a pre and post-test with controlled group design. Twenty-four male mice were divided into four groups: a control group (distilled water), P1 (administered once daily), P2 (twice daily), and P3 (three times daily). The intervention was conducted for 14 days using a blueberry-flavored powdered drink at a dose of 0.5 ml/20g BW. Blood pressure was measured using a Blood Pressure Analyzer. Data were analyzed using parametric statistical tests. **Results:** There were significant differences in systolic blood pressure ($p=0.01$) and diastolic blood pressure ($p=0.02$) among groups after the 14-day intervention. Group P3, which received the highest frequency of administration, showed the most significant increase in blood pressure compared to the other groups. **Conclusion:** The administration of powdered instant drinks significantly increases systolic and diastolic blood pressure in mice, and the effect is positively correlated with the frequency of consumption.

Keywords: Powdered drinks, blood pressure, mice, fructose, artificial sweeteners

LATAR BELAKANG

Gaya hidup modern mendorong peningkatan konsumsi minuman serbuk kemasan karena praktis dan ekonomis. Namun, produk ini sering kali mengandung pemanis buatan dan fruktosa dalam kadar tinggi [1]. Tren konsumsi minuman berpemanis meningkat secara global, termasuk pada anak dan remaja [2]. Di Indonesia, konsumsi minuman berpemanis juga menunjukkan peningkatan yang bermakna [3]. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa konsumsi minuman berpemanis secara rutin berkaitan erat dengan risiko penyakit kardiovaskular, terutama hipertensi [4][5][6]. Hubungan tersebut juga ditemukan pada populasi remaja di Indonesia [7]. Mekanisme peningkatan tekanan darah akibat fruktosa melibatkan aktivasi sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS) dan penghambatan nitric oxide [8][9]. Fruktosa memicu peningkatan asam urat, yang merupakan prediktor penyakit kardiometabolik termasuk hipertensi [10]. Selain fruktosa, pemanis buatan dalam minuman kemasan juga dilaporkan berhubungan dengan luaran kardiometabolik yang kurang menguntungkan [11][12], dan kandungan natriumnya dapat meningkatkan volume plasma [13].

Sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan fruktosa murni atau minuman cair dengan dosis tunggal pada hewan coba [14]. Adapun minuman serbuk kemasan komersial merupakan produk ultra-proses yang mengandung campuran berbagai zat tambahan [26], dan pengaruh frekuensi konsumsinya terhadap tekanan darah masih perlu dieksplorasi. Penelitian ini bertujuan untuk menilai pengaruh frekuensi pemberian minuman serbuk kemasan terhadap tekanan darah pada mencit (*Mus musculus*).

METODE

Desain dan Subjek Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental kuasi dengan rancangan pre and post-test with controlled group design. Subjek penelitian adalah 24 ekor mencit jantan (*Mus musculus*) galur Balb/c berumur [diisi] minggu dengan berat badan 10-20 gram. Kriteria inklusi dan eksklusi: [diisi]. Penelitian dilaksanakan di [diisi: laboratorium] Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia pada [diisi: bulan dan tahun]. Seluruh mencit diaklimatisasi selama 7 hari sebelum intervensi dan dipelihara dalam kandang [diisi: jumlah per kandang] dengan siklus terang-gelap 12 jam, suhu [diisi], serta pakan standar dan air minum ad libitum. Besar sampel dihitung berdasarkan kalkulasi daya menggunakan perangkat lunak G*Power [17].

Prosedur dan Instrumen Penelitian

Subjek dibagi menjadi empat kelompok ($n=6$) melalui alokasi acak sederhana: kontrol (akuades), P1 (minuman serbuk 1 kali/hari), P2 (2 kali/hari), dan P3 (3 kali/hari). Minuman serbuk

kemasan komersial (rasa blueberry) diberikan per oral dengan dosis 0,5 mL/20 g BB selama 14 hari. Komposisi produk (kadar gula, jenis dan jumlah pemanis buatan, serta natrium per sajian): [diisi sesuai label produk]. Tekanan darah diukur pada ekor mencit menggunakan Blood Pressure Analyzer dengan metode tail-cuff [18] pada waktu yang sama (pukul [diisi]) setelah aklimatisasi pengukuran selama [diisi] hari; setiap pengukuran diulang sebanyak [diisi] kali dan diambil reratanya.

Analisis Data

Normalitas data diuji dengan Shapiro-Wilk. Perbandingan rerata antar kelompok menggunakan ANOVA satu arah dengan tingkat kemaknaan alfa 0,05; perbedaan dianggap signifikan apabila $p < 0,05$. Perubahan sebelum-sesudah intervensi dalam kelompok dianalisis dengan uji berpasangan (paired t-test atau Wilcoxon sesuai distribusi data), dan perbandingan antar kelompok dilanjutkan dengan uji post-hoc Tukey.

Etik Penelitian

Penelitian ini telah dinyatakan lolos kaji etik oleh Komite Etik [Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia] dengan nomor persetujuan [diisi]. Penanganan hewan coba dilakukan sesuai prinsip 3R (replacement, reduction, refinement) dan pedoman pelaporan penelitian hewan ARRIVE [15][16].

HASIL PENELITIAN

Kondisi awal (baseline) menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada tekanan darah sistole dan diastole ($p > 0,05$). Setelah 14 hari, terjadi tren peningkatan tekanan darah pada semua kelompok perlakuan (P1, P2, dan P3).

Tabel 1. Analisis Perbandingan Tekanan Darah Setelah Intervensi

Kelompok	Sistole	Diastole
Kontrol	115.3±4.2	78.5±3.1
P1 (1x/hari)	125.7± 5.1	85.2± 4.5
P2 (2x/hari)	132.4 ±4.8	92.1± 3.9

Data di atas menunjukkan bahwa frekuensi pemberian 3 kali sehari (P3) menyebabkan kenaikan tekanan darah yang paling signifikan dibandingkan kelompok kontrol dan kelompok frekuensi rendah lainnya.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian minuman serbuk kemasan meningkatkan tekanan darah sistole dan diastole mencit, dengan peningkatan terbesar pada kelompok dengan frekuensi pemberian tertinggi (P3). Temuan ini sejalan dengan studi epidemiologi pada manusia yang menghubungkan konsumsi minuman berpemanis dengan peningkatan tekanan darah dan risiko hipertensi [4][5][6], termasuk pada remaja Indonesia [7]. Pada model hewan coba, pemberian fruktosa jangka panjang dilaporkan meningkatkan tekanan darah dan memperburuk profil metabolik [19][20], sedangkan diet tinggi fruktosa dikaitkan dengan sindrom metabolik pada mencit [21].

Mekanisme yang mendasari peningkatan tekanan darah pada penelitian ini diduga melibatkan metabolisme fruktosa. Fruktosa memicu peningkatan asam urat yang menimbulkan stres oksidatif pada sel endotel dan menurunkan bioavailabilitas nitric oxide, vasodilator utama [8][10]. Hiperurisemia asimtomatik telah dilaporkan sebagai prediktor penyakit kardiometabolik, termasuk hipertensi [10]. Perlu ditegaskan bahwa kadar asam urat dan penanda fungsi endotel tidak diukur dalam penelitian ini; oleh karena itu, penjelasan mekanistik tersebut bersifat hipotetis dan memerlukan konfirmasi melalui pengukuran mediator pada penelitian selanjutnya.

Selain fruktosa, minuman serbuk kemasan komersial mengandung pemanis buatan seperti natrium siklamat dan aspartam yang diduga turut berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah [22][23]. Kandungan natrium dari pemanis buatan dapat meningkatkan volume plasma [13], sedangkan disbiosis mikrobiota usus akibat pemanis non-nutritif dilaporkan berkaitan dengan patogenesis hipertensi [24]. Penelitian ini tidak mengukur asupan natrium maupun profil mikrobiota, sehingga kontribusi relatif masing-masing komponen belum dapat dipisahkan.

Peningkatan tekanan darah yang semakin besar seiring dengan frekuensi pemberian menunjukkan bahwa akumulasi asupan minuman serbuk melebihi ambang toleransi metabolik mencit [25]. Meskipun demikian, hasil ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati mengingat keterbatasan penelitian. Pertama, komposisi produk tidak diungkap sehingga kontribusi fruktosa, pemanis buatan, dan natrium tidak dapat diisolasi. Kedua, ukuran sampel yang kecil ($n=6$ per kelompok) membatasi daya statistik untuk mendeteksi efek berukuran kecil. Ketiga, durasi intervensi 14 hari relatif pendek untuk menilai perubahan hemodinamika jangka panjang. Keempat, pengukuran tekanan darah dengan metode tail-cuff rentan terhadap variasi kondisi lingkungan dan status aktivitas hewan [18].

KESIMPULAN

Pemberian minuman serbuk kemasan meningkatkan tekanan darah sistole dan diastole pada mencit secara signifikan, dengan efek yang semakin besar seiring dengan peningkatan frekuensi pemberian. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur mediator (asam urat dan nitric oxide), menambahkan kelompok kontrol gula setara, memperpanjang durasi intervensi, dan mengungkap komposisi produk guna memisahkan kontribusi fruktosa, pemanis buatan, dan natrium.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dari masing-masing penulis, baik yang bersifat finansial maupun non-finansial.

Ucapan Terima Kasih (bersifat opsional (boleh ada atau tidak, sesuai kebutuhan penulis))

Ucapan terima kasih kami ditujukan kepada pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Malik VS, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and cardiometabolic health: an update of the evidence. *Nutrients*. 2019;11(8):1840.
 2. Della Corte K, Fife J, Gardner A, et al. World trends in sugar-sweetened beverage and dietary sugar intakes in children and adolescents: a systematic review. *Nutr Rev*. 2021;79(3):274-288.
 3. Sari SL, Utari DM, Sudiarti T. Konsumsi minuman berpemanis kemasan pada remaja. *Ilmu Gizi Indonesia*. 2021;5(1):91-99.
 4. Kim D, Kim J. Prospective association of sugar-sweetened and artificially sweetened beverage intake with risk of hypertension. *Arch Cardiovasc Dis*. 2016;109(4):242-253.
 5. Qin P, Li Q, Zhao Y, et al. Sugar and artificially sweetened beverages and risk of obesity, type 2 diabetes mellitus, hypertension, and all-cause mortality: a prospective cohort study. *Eur J Epidemiol*. 2020;35(7):655-671.
 6. Farhangi MA, Nikniaz L, Khodarahmi M. Sugar-sweetened beverages increases the risk of hypertension among children and adolescence: a systematic review and dose-response meta-analysis. *J Transl Med*. 2020;18(1):167.
 7. Elawati R, Fauziah LF. Hubungan konsumsi minuman berpemanis (sugar sweetened beverages) dalam kemasan terhadap kadar gula darah pada remaja SMA. *Inovasi Kesehatan Global*. 2026;3(2):194-205.
 8. Hannou SA, Haslam DE, McKeown NM, Herman MA. Fructose metabolism and metabolic disease. *J Clin Invest*. 2018;128(2):545-555.
 9. Johnson RJ, Stenvinkel P, Andrews P, et al. Fructose metabolism as a common evolutionary pathway of survival associated with climate change, food shortage and droughts. *J Intern Med*. 2020;287(3):252-262.
 10. Kuwabara M, Niwa K, Hisatome I, et al. Asymptomatic hyperuricemia without comorbidities predicts cardiometabolic diseases: five-year Japanese cohort study. *Hypertension*. 2017;69(6):1036-1044.
-

11. Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *CMAJ*. 2017;189(28):E929-E939.
 12. Toews I, Lohner S, Küllenberg de Gaudry D, et al. Association between intake of non-sugar sweeteners and health outcomes: systematic review and meta-analyses of randomised and non-randomised controlled trials and observational studies. *BMJ*. 2019;363:k4718.
 13. Grillo A, Salvi L, Coruzzi P, Salvi P, Parati G. Sodium intake and hypertension. *Nutrients*. 2019;11(9):1970.
 14. Wong SK, Chin KY, Suhaimi FH, Ahmad F, Ima-Nirwana S. Animal models of metabolic syndrome: a review. *Nutr Metab (Lond)*. 2016;13:65.
 15. Andersen ML, Winter LMF. Animal models in biological and biomedical research - experimental and ethical concerns. *An Acad Bras Cienc*. 2019;91(Suppl 1):e20170238.
 16. Percie du Sert N, Hurst V, Ahluwalia A, et al. The ARRIVE guidelines 2.0: updated guidelines for reporting animal research. *PLoS Biol*. 2020;18(7):e3000410.
 17. Serdar CC, Cihan M, Yücel D, Serdar MA. Sample size, power and effect size revisited: simplified and practical approaches in pre-clinical, clinical and laboratory studies. *Biochem Med*. 2021;31(1):010502.
 18. Wilde E, Aubdool AA, Thakore P, et al. Tail-cuff technique and its influence on central blood pressure in the mouse. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(6):e005204.
 19. Desmawati D. Pengaruh asupan tinggi fruktosa terhadap tekanan darah. *Majalah Kedokteran Andalas*. 2017;40(1):31-39.
 20. Hu G, Xu L, Ito O. Impacts of high fructose diet and chronic exercise on nitric oxide synthase and oxidative stress in rat kidney. *Nutrients*. 2023;15(10):2322.
 21. Patodkar H, Mohan M. A review on effects of high fructose diet on oxidative stress and metabolic syndrome in male Wistar rats. *Int J Pharm Sci Rev Res*. 2022;74(1):46-50.
 22. Choudhary AK, Lee YY. Revisiting the safety of aspartame. *Nutr Rev*. 2017;75(9):718-730.
 23. International Agency for Research on Cancer. Aspartame, methyleugenol, and isoeugenol. *IARC Monographs Volume 134*. Lyon: IARC; 2024.
 24. Li J, Zhao F, Wang Y, et al. Gut microbiota dysbiosis contributes to the development of hypertension. *Microbiome*. 2017;5(1):14.
 25. Stanhope KL. Sugar consumption, metabolic disease and obesity: the state of the controversy. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2016;53(1):52-67.
 26. Pagliai G, Dinu M, Madarena MP, Bonaccio M, Iacoviello L, Sofi F. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*. 2021;125(3):308-318.
-