

ARTIKEL PENELITIAN

**HUBUNGAN KONSUMSI MAKANAN DAN MINUMAN MANIS
TERHADAP MASSA LEMAK DAN LEMAK VISERAL**

*THE EFFECT OF SUGAR-SWEETENED FOOD AND BEVERAGE
CONSUMPTION ON FAT MASS AND VISCERAL FAT*

**Jovianne Amabel Lamidja¹, Rita Dewi^{2,*}, Mariani Santosa³, Jojor Lamsihar Manalu³,
Ferbian Milas Siswanto²**

¹ Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Pluit Raya No. 2, Jakarta 14440

² Departemen Biokimia dan Kimia, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Pluit Raya No. 2, Jakarta 14440

³ Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Pluit Raya No. 2, Jakarta 14440

* **Korespondensi:** rita.dewi@atmajaya.ac.id

ABSTRACT

Introduction: *The 2018 and 2023 Indonesian Basic Health Research data show an 8.4% increase in sweet food consumption and a 12.8% in sugar-sweetened beverage. These increases are associated with an increased prevalence of overweight and obesity. This study aimed to compare fat mass and visceral fat between individuals with high and normal levels of sweet food and sugar-sweetened beverage consumption.*

Methods: *This cross-sectional study was conducted at the Faculty of Medicine and Health Sciences, Atma Jaya Catholic University of Indonesia, Pluit, North Jakarta. Samples were selected using a stratified random sampling method. Sweet food and sweetened beverage consumption were assessed using a validated Food Frequency Questionnaire (FFQ), while fat mass and visceral fat were measured using BIA. Data analysis was performed using the independent t-test and Mann-Whitney test.*

Results: *A total of 110 respondents were included in this study. The results showed higher fat mass and visceral fat in females ($p=0.0001$ and $p=0.0010$) and males ($p=0.0006$ and $p=0.0056$) student with high sugar-sweetened food consumption compared to students with normal consumption levels. Similarly, high fat mass and visceral fat were found in females ($p=0.0018$ and $p=0.0001$) and males ($p=0.0016$ and $p=0.0044$) with high sugar-sweetened beverage consumption levels.*

Conclusion: *The levels of sugar-sweetened food and beverage consumption affects fat mass and visceral fat.*

Key Words: *fat mass, sweet food, sweet beverages, university student, visceral fat*

ABSTRAK

Pendahuluan: Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Indonesia tahun 2018 dan 2023 menunjukkan peningkatan kebiasaan konsumsi makanan manis sebesar 8,4%, dan minuman manis sebesar 12,8%. Data tersebut berpotensi menyebabkan peningkatan prevalensi obesitas dan status gizi berlebih. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan massa lemak dan lemak viseral pada kelompok konsumsi tinggi makanan dan minuman manis dengan kelompok konsumsi normal.

Metode: Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Atma Jaya, Pluit, Jakarta Utara dengan menggunakan desain potong lintang. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *stratified random sampling*. Pengukuran tingkat konsumsi makanan dan minuman manis menggunakan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Pengukuran massa lemak dan lemak viseral menggunakan alat *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Analisis data menggunakan *independent t-test* dan uji Mann-Whitney.

Hasil: Jumlah responden yang digunakan pada penelitian ini adalah 110 orang. Hasil penelitian menunjukkan massa lemak yang lebih tinggi pada responden perempuan ($p=0,0001$) dan laki-laki ($p=0,0006$), serta lemak viseral yang lebih tinggi pada responden perempuan ($p=0,0010$) dan laki-laki ($p=0,0056$) yang mengonsumsi makanan manis lebih tinggi. Selain itu juga, massa lemak lebih tinggi pada perempuan ($p=0,0018$) dan laki-laki ($p=0,0016$), serta dengan lemak viseral lebih tinggi pada perempuan ($p=0,0001$) dan laki-laki ($p=0,0044$) yang mengonsumsi minuman manis lebih tinggi.

Simpulan: Konsumsi makanan dan minuman manis memiliki efek signifikan terhadap massa lemak dan lemak viseral.

Kata Kunci: lemak viseral, mahasiswa, makanan manis, massa lemak, minuman manis

PENDAHULUAN

Makanan dan minuman yang manis umumnya memiliki kandungan mikronutrien dan protein yang rendah, namun mengandung kalori yang tinggi, sehingga sering disebut sebagai kalori kosong.¹ Konsumsi yang tinggi akan makanan dan minuman manis dapat meningkatkan risiko penyakit metabolik dan penyakit tidak menular.² Berdasarkan Survei Konsumsi Pangan Individu, 3 dari 10 orang Indonesia (29,7%) mengonsumsi gula di atas batas yang dianjurkan. Secara khusus, kelompok usia remaja memiliki tingkat konsumsi gula tertinggi, yaitu 53,1% lebih tinggi dibandingkan kelompok usia lainnya.³

Konsumsi gula yang melebihi anjuran Kementerian Kesehatan (>50 gram/hari) dapat meningkatkan risiko obesitas dan status gizi berlebih.^{4,5} Prevalensi obesitas pada orang dewasa Indonesia mencapai 21,8%, sedangkan *overweight* sebesar 13,6%.⁶ Peningkatan lemak viseral dan obesitas memiliki implikasi klinis penting karena berhubungan dengan resistensi insulin, dislipidemia, hipertensi, inflamasi kronis derajat rendah, dan peningkatan risiko sindrom metabolik, diabetes melitus tipe 2, penyakit kardiovaskular, serta perlemakan hati non-alkoholik. Lemak viseral bersifat lebih aktif secara metabolik dibanding lemak subkutan, sehingga peningkatannya dapat memperburuk gangguan metabolik dan menjadi indikator risiko klinis yang lebih kuat terhadap morbiditas kardio-metabolik.⁷ Penilaian obesitas dengan indeks

massa tubuh (IMT) memiliki keterbatasan karena tidak dapat membedakan lemak, otot, dan massa tulang, sehingga analisis komposisi tubuh menggunakan *bioelectrical impedance analysis* (BIA) dinilai lebih akurat.⁸

Asupan makanan dan minuman manis berperan dalam meningkatkan asupan kalori, menyebabkan lonjakan glukosa-insulin, merangsang lipogenesis, serta menghambat pemecahan lemak sehingga kelebihan kalori lebih mudah disimpan sebagai trigliserida di jaringan adiposa dan meningkatkan massa lemak tubuh. Kandungan fruktosa atau sukrosa yang tinggi juga meningkatkan pembentukan lemak di hati, VLDL, resistensi insulin, dan inflamasi metabolik ringan, sehingga distribusi lemak cenderung bergeser ke area intra-abdominal dan meningkatkan akumulasi lemak viseral.⁹ Namun, beberapa hasil penelitian sebelumnya mengenai hubungan konsumsi makanan dan minuman manis dengan status gizi masih menunjukkan perbedaan temuan. Malik, *et al.* melaporkan bahwa konsumsi minuman berpemanis berhubungan dengan peningkatan berat badan,¹⁰ sedangkan Forshee, *et al.* menemukan bahwa tidak ada hubungan antara konsumsi minuman manis dan IMT pada anak serta remaja.¹¹ Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek konsumsi makanan dan minuman manis terhadap massa lemak dan lemak viseral pada mahasiswa preklinik di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya (FKIK UAJ).

METODE

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan potong lintang pada mahasiswa preklinik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus–September 2025 di FKIK UAJ setelah memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian (No: 08/07/KEP-FKIKUAJ/2025).

Populasi penelitian adalah mahasiswa preklinik aktif angkatan 2022–2024. Sebanyak 103 responden direkrut menggunakan metode *stratified random sampling* secara proporsional berdasarkan angkatan. Besar sampel dihitung menggunakan rumus Lemeshow untuk estimasi satu proporsi dengan asumsi prevalensi konsumsi makanan cepat saji sebesar 59,2%, tingkat kepercayaan 95%, *margin of error* 10%, sertaantisipasi *dropout* sebesar 10%.

Kriteria inklusi meliputi mahasiswa preklinik aktif yang bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi meliputi penggunaan obat penurunan berat badan, hormonal, atau metabolik; menjalani diet khusus; terdiagnosis diabetes melitus; serta melakukan aktivitas fisik intensitas sedang hingga berat lebih dari 150 menit per minggu.

Data karakteristik demografi responden yang diambil antara lain jenis kelamin, usia, dan angkatan. Konsumsi makanan dan minuman manis dinilai menggunakan *food frequency questionnaire* (FFQ) yang terdiri dari 30 pertanyaan dan merefleksikan konsumsi selama satu bulan terakhir. Skor FFQ dijumlahkan dan dikategorikan menjadi kelompok konsumsi jarang dan sering berdasarkan nilai

median. Massa lemak dan lemak viseral diukur secara kuantitatif menggunakan alat BIA.

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik. Data disajikan secara deskriptif, kemudian diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro–Wilk. Data massa lemak dianalisis dengan *independent t-test* karena data berdistribusi normal, sedangkan data lemak viseral tidak berdistribusi normal sehingga dianalisis menggunakan uji Mann–Whitney U. Tingkat signifikansi dinyatakan bermakna bila $p < 0,05$.

HASIL

Secara umum, responden memiliki proporsi jenis kelamin yang seimbang, didominasi oleh kelompok usia 20–24 tahun, mayoritas berasal dari angkatan 2022, serta rata-rata memiliki status gizi normal (Tabel 1). Hasil analisis deskriptif variabel bebas yang dilakukan dalam penelitian ini menggambarkan bahwa sebagian besar responden cenderung berada pada kategori konsumsi makanan manis dan minuman manis dalam kategori normal dibandingkan kategori tinggi (Tabel 2). Pada variabel massa lemak, data terdistribusi normal sehingga ditampilkan dalam bentuk rerata dan simpangan baku. Sebaliknya, variabel lemak viseral memiliki distribusi tidak normal sehingga disajikan dalam bentuk median dan rentang (Tabel 3). Uji analitik dilakukan dengan mengontrol jenis kelamin, karena jenis kelamin merupakan faktor perancu yang sangat memengaruhi variabel terikat pada penelitian ini, yaitu massa lemak dan lemak viseral.

Independent t-test menunjukkan adanya perbedaan massa lemak yang bermakna

antara subjek dengan konsumsi makanan dan minuman manis dengan tingkatan normal dibandingkan dengan kategori tinggi, baik pada perempuan ($p=0,0001$ dan $p=0,0018$) maupun laki-laki ($p=0,0006$ dan $p=0,0016$) (Tabel 4). Sementara itu, uji Mann-Whitney U menunjukkan perbedaan lemak visceral pada perempuan (makanan manis: $p=0,0010$; minum-

an manis: $p=0,0001$) dan laki-laki (makanan manis: $p=0,0059$; minuman manis: $p=0,0044$) antara subjek dengan konsumsi makanan dan minuman manis normal dan tinggi. Secara keseluruhan, konsumsi makanan dan minuman manis yang tinggi terkait dengan peningkatan massa lemak dan lemak visceral pada responden (Tabel 4).

Tabel 1. Karakteristik Demografi Responden

Karakteristik	Jumlah n (%)
Jenis Kelamin	
Perempuan	55 (50%)
Laki-laki	55 (50%)
Angkatan	
2022	41 (37,2%)
2023	34 (30,9%)
2024	35 (31,8%)
Usia	
18-19	38 (34,5%)
20-24	72 (65,4%)
Status Gizi Berdasarkan IMT	
Wasting	11 (10%)
Normal	50 (45,4%)
Overweight	14 (12,7%)
Obesitas	35 (31,8%)

Tabel 2. Analisis Deskriptif Variabel Bebas

Variabel	n (%)
Makan Manis Normal	58 (52,7%)
Makan Manis Tinggi	52 (47,2%)
Minum Manis Normal	60 (54,5%)
Minum Manis Tinggi	50 (45,4%)

Tabel 3. Analisis Deskriptif Variabel Terikat

Variabel	Rerata±SD	Median (Rentang)
Massa Lemak		
Perempuan	23,56±7,21	
Laki-laki	29,35±5,72	
Lemak Visceral		
Perempuan		8,5 (25)
Laki-laki		2,5 (18)

Tabel 4. Perbandingan Massa Lemak dan Lemak Visceral Berdasarkan Pola Konsumsi Makanan Manis dan Minuman Manis

Variabel	Massa Lemak		Lemak Visceral	
	Rerata±SD	p	Median (Rentang)	p
Perempuan				
Makan Manis Tinggi	31,81±5,69	0,0001*	5,25 (6,25)	0,0010*
Makan Manis Normal	25,93±3,71		2 (1)	
Minum Manis Tinggi	31,92±6,28	0,0018*	6 (5,5)	0,0001*
Minum Manis Normal	27,22±4,24		2 (2)	
Laki-Laki				
Makan Manis Tinggi	26,96±5,07	0,0006*	11,5 (7,5)	0,0059*
Makan Manis Normal	20,51±7,56		4,5 (6,5)	
Minum Manis Tinggi	25,80±6,36	0,0016*	10,5 (10)	0,0044*
Minum Manis Normal	19,63±7,08		4 (6)	

* signifikan atau $p<0,05$

DISKUSI

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sekitar setengah responden memiliki konsum-

si makanan dan minuman manis yang tinggi. Hal ini mirip dengan penelitian Nasution, *et al.*¹² Penelitian Daniel, *et al.* juga menemukan

bahwa tingkat konsumsi makanan dan minuman manis tinggi di kalangan mahasiswa dipengaruhi oleh kemudahan mendapatkan produk melalui aplikasi ojek *online*.¹ Studi Buwana, *et al.* menunjukkan bahwa konsumsi minuman manis turut dipengaruhi oleh kemudahan akses, kepraktisan, dan harga yang relatif terjangkau, sehingga mendorong mahasiswa untuk lebih sering memilih minuman tersebut.¹³ Mahasiswa kedokteran biasanya memiliki pengetahuan gizi yang lebih tinggi, namun penelitian menunjukkan bahwa tingkat kemampuan mengendalikan diri untuk menghindari makanan dan minuman yang tinggi kalori tetap rendah ketika menghadapi stres atau jadwal padat.¹⁴

Pada penelitian ini nilai rerata massa lemak responden perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ilahika, *et al.*, yang menyatakan bahwa perempuan cenderung memiliki massa lemak lebih tinggi akibat pengaruh hormon estrogen, faktor genetik, serta aktivitas fisik yang relatif lebih rendah.¹⁵ Selain itu, median kadar lemak viseral responden berada dalam rentang normal, yang dapat dikaitkan dengan usia subjek penelitian yang relatif muda dan status gizi yang mayoritas normal. Selain itu, Zhang, *et al.* melaporkan bahwa obesitas viseral merupakan indikator kuat diabetes melitus tipe II. Karena penelitian ini mengecualikan individu dengan DM, nilai median lemak viseral responden tetap berada pada rentang normal.¹⁶

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa konsumsi makanan dan minuman manis dapat memengaruhi massa lemak maupun

lemak viseral. Temuan ini mendukung teori bahwa asupan gula berlebih memicu peningkatan pembentukan lemak baru melalui proses lipogenesis *de novo*, yaitu konversi kelebihan gula menjadi asam lemak dan disimpan sebagai lemak tubuh.¹⁷ Pada makanan dan minuman manis, kandungan fruktosa memiliki peran penting karena sebagian besar dimetabolisme di hati. Ketika fruktosa dikonsumsi dalam jumlah tinggi, hati memproduksi lebih banyak lemak yang kemudian disimpan terutama pada jaringan lemak viseral. Selain itu, konsumsi gula berlebih dapat meningkatkan kadar insulin dan berpotensi menyebabkan resistensi insulin, yang selanjutnya mempercepat akumulasi lemak terutama di area abdominal.¹⁸

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian pada populasi dewasa Jepang oleh Fujiwara *et al.*, yang menyatakan bahwa asupan gula bebas tidak secara signifikan berhubungan dengan kejadian obesitas.¹⁹ Perbedaan hasil ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor salah satunya kelompok usia pada penelitian ini adalah mahasiswa dengan tubuh yang sudah lebih dewasa dalam menggunakan sumber kalori, sehingga kelebihan gula lebih mudah disimpan sebagai lemak, sedangkan anak dan remaja masih menggunakan kalori untuk pertumbuhan.¹⁹ Hasil penelitian ini juga tidak sejalan dengan penelitian Juliantina yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara frekuensi konsumsi makanan dan minuman manis dengan status gizi mahasiswa semester akhir FIKES UPNVJ. Penelitian tersebut hanya meneliti mahasiswa tingkat akhir yang berada dalam

kondisi stres akademik tinggi, sehingga perilaku *emotional eating* menjadi faktor utama yang memengaruhi status gizi, sementara frekuensi konsumsi makanan dan minuman manis tidak menunjukkan hubungan signifikan.

Penelitian ini menunjukkan perbedaan massa lemak dan kadar lemak visceral yang bermakna antara subjek dengan konsumsi makanan dan minuman manis normal dan tinggi. Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian Kurniasanti, yaitu asupan kalori berhubungan dengan lemak visceral.²¹ Persamaan utama kedua studi ini terletak pada desain dan pengukuran lemak visceral sebagai *outcome*, yang memperkuat bukti bahwa pola konsumsi makanan dan minuman yang tinggi kalori dapat memengaruhi akumulasi lemak visceral. Perbedaan signifikan terletak pada populasi dan jenis asupan yang dianalisis. Penelitian Kurniasanti dilakukan pada pegawai dewasa dan menekankan asupan kalori, lemak, serat, serta aktivitas fisik, sementara penelitian ini memfokuskan pada mahasiswa muda dan konsumsi makanan serta minuman manis.²¹ Konsumsi minuman manis rutin berkaitan dengan peningkatan volume lemak visceral melalui mekanisme metabolisme fruktosa di hati dan peningkatan resistensi insulin.²² Hasil penelitian ini juga tidak selaras dengan penelitian Odegaard, *et al.*, karena terdapat perbedaan karakteristik dan rentang usia responden yang lebih luas pada studi tersebut.²³ Secara keseluruhan, penelitian ini memperkuat bukti bahwa konsumsi makanan dan minuman manis dalam jumlah tinggi berhubungan dengan peningkatan massa lemak dan lemak visceral pada mahasiswa.

Pada penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan. Penelitian ini hanya dilakukan pada mahasiswa preklinik dari satu institusi, sehingga generalisasi hasil masih terbatas. Faktor perancu seperti total asupan energi, aktivitas sedentari, stres, kualitas tidur, dan pola makan keseluruhan juga belum dianalisis secara mendalam. Karena jenis kelamin juga merupakan faktor perancu, maka dilakukan sub-analisis berdasarkan jenis kelamin sehingga jumlah sampel penelitian pada sub-analisis akhir lebih kecil daripada jumlah sampel minimum.

SIMPULAN

Frekuensi konsumsi makanan dan minuman manis dapat memengaruhi massa lemak dan lemak visceral. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengendalikan atau mengukur secara lebih komprehensif faktor-faktor lain yang berpotensi memengaruhi massa lemak dan lemak visceral, seperti aktivitas fisik, pola tidur, tingkat stres, status hormonal, dan faktor genetik. Selain itu, penggunaan metode pengukuran komposisi tubuh yang lebih akurat, seperti *hydrostatic weighing* sebagai baku emas, perlu dipertimbangkan untuk meminimalkan bias pengukuran dan meningkatkan validitas hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Daniel C, Triyanti. Faktor dominan yang berhubungan dengan konsumsi gula pada mahasiswa nonkeselamatan. *Jurnal Gizi*. 2023;12(2):93-106.
2. Tran QD, Nguyen THH, Le CL, Hoang LV, Vu TQC, Phan NQ, et al. Sugar-sweetened beverages consumption increases the risk of metabolic syndrome and its components in adults: Consistent and robust evidence from an umbrella review. *Clin*

- Nutr ESPEN. 2023 Oct;57:655-64.
3. Oktafiani LDA, Astuti NFW, Ningtyias FW. Consumption patterns of sugar sweetened beverages (SSB) and its relationship with the risk of excess sugar intake among adolescents. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*. 2025;10(3):584.
 4. Yustiyani Y. Energy and sugar content of ready-to-drink tea and coffee marketed in South Tangerang, Indonesia. *Media Gizi Indonesia*. 2024;19(1SP):45-51.
 5. Bawadi H, Khataybeh T, Obeidat B, Kerkadi A, Tayyem R, Banks AD, et al. Sugar-sweetened beverages contribute significantly to college students' daily caloric intake in Jordan: Soft drinks are not the major contributor. *Nutrients*. 2019 May 11;11(5):1058.
 6. Winarto F, Werdiharini AE. Hubungan konsumsi junk food dan aktivitas fisik dengan kejadian obesitas pada mahasiswa di Politeknik Negeri Jember. *HARENA : Jurnal Gizi*. 2023;4(1):1-9.
 7. Wu QW, He YH, Li PH, Gu SL, Song R, Zhang DY, et al. Exploring the link between visceral fat and cardiovascular disease in type 2 diabetes: Evidence from CT measurements. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2025 Oct 2;16:1635282.
 8. Salman H, Gürsoy Koca T, Dereci S, Akçam M. Comparison of body composition and body mass index in the determination of obesity in school-children. *Turk Arch Pediatr*. 2022;57(5):506-10.
 9. Witek K, Wydra K, Filip M. A high-sugar diet consumption, metabolism and health impacts with a focus on the development of substance use disorder: a narrative review. *Nutrients*. 2022; 14(14):2940.
 10. Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2013;98(4):1084-102.
 11. Forshee RA, Anderson PA, Storey ML. Sugar-sweetened beverages and body mass index in children and adolescents: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(6):1662-71.
 12. Nasution HN, Febriyanti E, Suryani D. Relationship between frequency of sugar sweetened-beverages consumption and prediabetes: Aim for screening prediabetes among medical students. *Buletin Farmatera*. 2022;7(1):1-8.
 13. Buwana AC. Studi literatur: Intensi konsumsi sugar-sweetened beverages ditinjau dari prediktor Theory of Planned Behavior. *Buletin Riset Psikologi dan Kesehatan Mental*. 2023;3(1):16-24.
 14. Matthews JI, Doerr L, Dworatzek PD. University students intend to eat better but lack coping self-efficacy and knowledge of dietary recommendations. *J Nutr Educ Behav*. 2016;48(1):12-19.e1.
 15. Ilahika AP, Iskandar T, Syaifudin NC, Choirunnisa A. Domination of body fat distribution based on percent of body fat in late adolescent male and female. *Jurnal Saintika Medika*. 2022;18(2):113-9.
 16. Zhang Y, Gao W, Li B, Liu Y, Tang X, Yan L, Luo Z, Qin G, Chen L, Wan Q, Gao Z, Wang W, Ning G, Mu Y. The association between the visceral obesity indices and the future diabetes mellitus risk: a prospective cohort study. *Diabetes Obes Metab*. 2025;27(8):4490-8.
 17. Schwarz JM, Clearfield M, Mulligan K. Conversion of sugar to fat: is hepatic de novo lipogenesis leading to metabolic syndrome and associated chronic diseases? *J Am Osteopath Assoc*. 2017;117(8):520-7.
 18. Tapanee P, Reeder N, Christensen R, Tolar-Peterson T. Sugar, non-nutritive sweetener intake and obesity risk in college students. *J Am Coll Health*. 2023;71(7):2093-8.
 19. Fujiwara A, Okada E, Matsumoto M, Tajima R, Yuan X, Takimoto H. Association between food sources of free sugars and weight status among children and adolescents in Japan: the 2016 National Health and Nutrition Survey, Japan. *Nutrients*. 2022;14(17):3659.
 20. Juliantina V. Hubungan emotional eating, frekuensi konsumsi makanan dan minuman manis terhadap status gizi pada mahasiswa/i semester akhir FIKES UPNVJ [skripsi]. Jakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta; 2022.
 21. Kurniasanti P. Hubungan asupan energi, lemak, serat, dan aktivitas fisik dengan visceral fat pada pegawai UIN Walisongo Semarang. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya*. 2020;4(2): 139-52.
 22. Ma J, McKeown NM, Hwang SJ, Hoffmann U, Jacques PF, Fox CS. Sugar-sweetened beverage

consumption is associated with change of visceral adipose tissue over 6 years of follow-up. *Circulation*. 2016;133(4):370-7.

23. Odegaard AO, Choh AC, Czerwinski SA, Towne B,

Demerath EW. Sugar-sweetened and diet beverages in relation to visceral adipose tissue. *Obesity (Silver Spring)*. 2012 Mar;20(3):689-91.