

SKRIPSI 2022

**HUBUNGAN INTAKE *ADDED SUGAR* DENGAN INDEKS MASSA
TUBUH (IMT) PADA REMAJA**



OLEH :

Nurul Izzah Fardani Khair

C011191041

PEMBIMBING :

dr. Aminuddin M.Nut & Diet, Ph.D, Sp. GK

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar akhir di Bagian Gizi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dengan Judul :

“HUBUNGAN INTAKE ADDED SUGAR DENGAN INDEKS MASSA TUBUH PADA REMAJA”

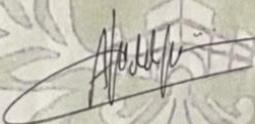
Hari/Tanggal : Senin, 20 Februari 2023

Waktu : 08.00 WITA

Tempat : Zoom Meeting

Makassar, 20 Februari 2023

Mengetahui,


dr. Aminuddin, M.Nut & Diet, Ph.D., Sp.GK

NIP. 19760704 200212 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

“HUBUNGAN INTAKE ADDED SUGAR DENGAN INDEKS MASSA TUBUH PADA
REMAJA”

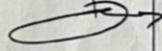
Disusun dan Diajukan Oleh :

Nurul Izzah Fardani Khair

C0111911041

Menyetujui

Panitia Penguji

No.	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	dr. Aminuddin, M.Nut & Diet, Ph.D.,Sp.GK	Pembimbing	
2	Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes.,Sp.PD.,K-GH.,Sp.GK	Penguji 1	
3	Prof. Dr. dr. Nurpudji A.Taslim, M.Sc.,Sp.GK	Penguji 2	

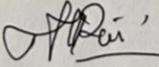
Mengetahui,

Wakil Dekan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin

Ketua Program Studi
Sarjana Kedokteran
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin


Dr. dr. Agusaihi Bukhari, M.Med. Ph.D, Sp.GK

NIP. 197008211999031001


dr. Ririn Nislawati, M.Kes.,Sp.M

NIP. 198101182009122003

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Nurul Izzah Fardani Khair

NIM : C011191041

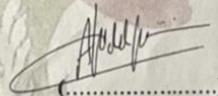
Fakultas/Program Studi : Kedokteran / Pendidikan Dokter Umum

Judul Skripsi : Hubungan Intake Added Sugar Dengan Indeks Massa Tubuh Pada Remaja

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

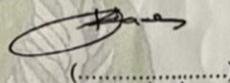
DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Aminuddin, M.Nut & Diet, Ph.D.,Sp.GK



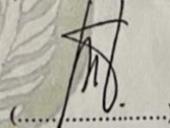
(.....)

Penguji 1 : Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid,
M.Kes.,Sp.PD.,K-GH.,Sp.G



(.....)

Penguji 2 : Prof. Dr. dr. Nurpuji A.Taslim, M.Sc.,Sp.GK



(.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 20 Februari 2023

**BAGIAN GIZI KLINIK FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

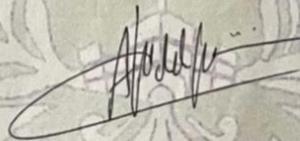
2023

TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

Skripsi dengan Judul :
**"HUBUNGAN INTAKE ADDED SUGAR DENGAN INDEKS MASSA TUBUH PADA
REMAJA"**

Makassar, 20 Februari 2023

Pembimbing,



dr. Aminuddin, M.Nut & Diet, Ph.D.,Sp.GK

NIP. 19760704 200212 1 003

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nurul Izzah Fardani Khair
NIM : C011191041
Tempat & Tanggal Lahir : Makassar, 12 Juni 2000
Alamat Tempat Tinggal : Perumahan Bumi Aroepala Blok G77 Edelweiss
Alamat Email : nurulizzahfk@gmail.com
Nomor HP : 082189111197

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh skripsi ini adalah hasil karya saya. Apabila ada kutipan atau pemakaian dari hasil karya orang lain baik berupa tulisan, data, gambar, atau ilustrasi baik yang telah dipublikasi atau belum dipublikasi, telah direferensi sesuai dengan ketentuan akademis.

Saya menyadari plagiarisme adalah kejahatan akademik, dan melakukannya akan menyebabkan sanksi yang berat berupa pembatalan skripsi dan sanksi akademik lainnya. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Makassar, 02 Maret 2023

Penulis,



Nurul Izzah Fardani Khair
NIM C011191041

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya kepada kita semua dengan segala keterbatasan yang penulis miliki, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini dengan judul “Hubungan Intake *Added Sugar* dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Remaja” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan penulis di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dalam mencapai gelar sarjana.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Prof. Dr. H. Hasnawi Haris M.Hum. dan Hj. Irmawati S.Pd., yang tidak lelah mendoakan dan memotivasi penulis agar dapat menjadi insan yang berguna kelak meski terkadang penulis merasa lelah dalam menghadapi masa perkuliahan.
2. dr. Aminuddin M.Nut & Diet, Ph.D, Sp. GK, selaku dosen pembimbing skripsi sekaligus penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam semua proses penelitian ini.
3. Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes.,Sp.PD.,K-GH.,Sp.GK dan Prof. Dr. dr. Nurpudji A. Taslim, M.Sc.,Sp.GK selaku penguji yang telah memberikan saran dan tanggapan agar dapat mempermudah proses penelitian ini.
4. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan motivasi untuk menjadi seorang dokter yang baik.

5. Para orang terkasih penulis, Taufiq, Alif, Nabila, Firja, Avila, Almira, Ica, Sasa, Cinta, Rara, Ima, Yuyun, Riana, Syaen, Tasya, Azmi, Aurel, Diva, Winda, Cima, Ari yang selalu mengingatkan dan memberikan bantuan moral ataupun semangat kepada saya selama proses penelitian dan setia memberikan waktu dan tempat untuk penulis berkeluh kesah namun tidak berhenti untuk berjuang serlama perkuliahan.

Penulis sangat menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis sepenuh hati akan menerima segala kritik dan saran agar dapat menyempurnakan penelitian ini selanjutnya. Kiranya Tuhan senantiasa memberkati.

Makassar, 13 Desember 2022



Nurul Izzah Fardani Khair

Hubungan Intake *Added Sugar* dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Remaja

Nurul Izzah Fardani Khair, dr. Aminuddin M.Nut & Diet, Ph.D, Sp. GK

ABSTRAK

Latar Belakang : : Konsumsi *Added Sugar* memiliki signifikansi terhadap Indeks Massa Tubuh (IMT) terutama melalui perubahan asupan energi. Saat ini, sumber utama gula bebas selain dalam bentuk gula meja, juga dari minuman berpemanis gula. Pengaruh penambahan gula tambahan pada minuman maupun makanan terhadap penambahan berat badan terjadi sepanjang perjalanan hidup baik pada anak-anak, remaja, maupun orang dewasa. WHO dan FAO merekomendasikan bahwa, untuk pencegahan penyakit tidak menular seperti obesitas, total asupan energi (TE) oleh (*Added Sugar*) tidak melebihi 10%. Meskipun sebagian besar ahli kesehatan masyarakat setuju untuk membatasi gula tambahan, hal ini sebagian besar direkomendasikan sebagai upaya untuk meminimalkan asupan kalori kosong dan meningkatkan kepadatan nutrisi; masih belum didukung dengan bukti yang cukup untuk membuktikan dampaknya secara independen terhadap berkurangnya prevalensi obesitas.

Tujuan : Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan konsumsi gula tambahan (*intake Added Sugar*) dengan indeks massa tubuh pada siswa SMA Negeri 17 Makassar

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian metode deskriptif, menggunakan data primer yang bersumber dari Food Frequent Questionnaire (FFQ). Penelitian dilakukan pada bulan November – Desember 2022. Subjek penelitian menggunakan quota sampling yaitu semua siswa SMAN 17 Makassar yang memenuhi kriteria inklusi serta tidak memiliki kriteria eksklusi yang diperoleh sejumlah 87 orang.

Hasil dan simpulan: Mayoritas siswa SMA Negeri 17 Makassar tidak memiliki IMT berlebih. Rerata Intake *Added Sugar* harian siswa SMA Negeri 17 Makassar mencapai 97.22 ± 135.6 g / hari atau setara dengan 12 sendok teh dengan rerata harian pada perempuan lebih tinggi dari laki-laki. Meski didapatkan hubungan yang signifikan antara Intake *Added Sugar* dengan IMT pada siswa di SMA Negeri 17 Makassar, bentuk hubungan yang didapatkan masih belum dapat dideskripsikan. Temuan pada studi ini juga mendapatkan bahwa intake *Added Sugar* harian pada siswa SMA Negeri 17 Makassar melebihi batas maksimum harian yang disarankan oleh WHO.

Kata kunci : *Karakteristik, Intake Added Sugar, Remaja*

**Relationship between Added Sugar Intake with Body Mass Index (BMI) in
Adolescents**

Nurul Izzah Fardani Khair, dr. Aminuddin M.Nut & Diet, Ph.D, Sp. GK

ABSTRACT

Background: Consumption of Added Sugar or sweet drinks has a significant effect on Body Mass Index (BMI) based on several systematic studies, and the effect is mainly through changes in energy intake. Currently, the main source of free sugar is in the form of table sugar; there is evidence that consumption of sugary drinks is also the source. The influence of Added Sugar on drinks and other foods on weight gain occurs throughout the life cycle of both children, adolescents and adults. WHO and FAO recommend that, for the prevention of non-communicable diseases such as obesity, total energy intake (TE) by (Added Sugar) does not exceed 10%. While most public health experts agree on limiting added sugars, it is mostly recommended as an attempt to minimize empty calorie intake and increase the nutrient density; though still not supported by sufficient evidence to prove its impact alone on reducing the prevalence of obesity.

Objective: The purpose of this study was to determine the relationship between consumption of added sugar (intake of added sugar) and body mass index in SMA Negeri 17 Makassar students.

Method: This research is a descriptive research method, using primary data sourced from the Food Frequent Questionnaire (FFQ). The research was conducted on November – December 2022. The research subjects are chosen using the quota sampling method, namely all SMAN 17 Makassar students who met the inclusion criteria and did not have exclusion criteria, which obtained a total of 87 people.

Results and conclusions: The majority of SMA Negeri 17 Makassar students aren't obese. The average daily Added Sugar Intake of SMA Negeri 17 Makassar students reached 97.22 ± 135.6 g/day or the equivalent of 12 teaspoons with a daily average for women higher than men. Although a significant relationship was found between Intake Added Sugar and BMI in students at SMA Negeri 17 Makassar, the form of the relationship obtained still cannot be described. The findings in this study also found that the daily Added Sugar intake of SMA Negeri 17 Makassar students exceeded the maximum daily limit recommended by WHO.

Keywords: *Characteristics, Added Sugar Intake, Adolescents*

Daftar Isi

DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat bagi peneliti.....	5
1.4.2 Manfaat bagi sekolah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Obesitas.....	6
2.1.1 Definisi	6
2.1.2 Faktor risiko	7
2.1.3 Prevalensi Obesitas	7
2.2 Nutrisi pada remaja.....	8
2.2.1 Kebutuhan nutrisi	9
2.2.2 Masalah nutrisi pada remaja	10
2.3 <i>Added Sugar</i>	12
2.4 Indeks Massa Tubuh (IMT).....	13
2.5 Asupan Gula Harian.....	14
2.6 Hubungan intake <i>Added Sugar</i> dengan obesitas.....	15
BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS.....	19
3.1 Kerangka Teori.....	19
3.2 Kerangka Konsep.....	19
3.3 Hipotesis.....	20
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	21
4.1 Jenis Penelitian.....	21
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	21
4.3.1 Populasi Target	21
4.3.2 Populasi terjangkau	21

4.3.3 Sampel penelitian	21
4.4 Teknik Pengumpulan Data.....	22
4.4.1 Alat dan bahan	22
4.4.2 Jenis data	22
4.5 Pengolahan dan Analisis Data.....	23
4.5.1 Pengolahan data	23
4.5.2 Analisis data	23
4.5.3 Asesmen Intake <i>Added Sugar</i> dan Makronutrien	23
4.6 Definisi Operasional.....	24
BAB V HASIL PENELITIAN.....	27
5.1 Karakteristik Sampel Penelitian	27
5.2 Hubungan antara Intake <i>Added Sugar</i> dengan IMT (IMT).....	29
Jumlah Intake <i>Added Sugar</i> dihitung menggunakan Kuesioner Food Frequent Questionnaire yang dibagikan kepada 87 sampel Siswa SMAN 17 Makassar.	29
BAB VI PEMBAHASAN.....	31
6.1 Karakteristik Sampel Penelitian	31
6.2 Hubungan antara Intake <i>Added Sugar</i> dengan IMT.....	32
6.3 Hubungan antara Intake Makronutrien dan IMT	34
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	36
7.1 Kesimpulan.....	36
7.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka konsep hubungan intake <i>Added Sugar</i> dengan indeks massa tubuh	19
Gambar 3.2 Kerangka konsep hubungan intake <i>Added Sugar</i> dengan indeks massa tubuh pada siswa SMA Negeri 17 Makassar tahun 2022	20

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi IMT Berdasarkan CDC	13
Tabel 5.1 Distribusi Karakteristik Intake <i>Added Sugar</i> dan IMT pada Siswa SMAN 17 Kota Makassar tahun 2022.....	26
Tabel 5.2 Hasil Uji <i>Rank Spearman</i> Hubungan antara Intake <i>Added Sugar</i> dan IMT pada Siswa SMAN 17 Kota Makassar tahun 2022	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ada banyak jenis gula makanan yang berbeda tetapi dapat secara umum digolongkan menjadi yang intrinsik (yaitu, yang terjadi secara alami) dan yang ditambahkan untuk rasa, pengawetan makanan, atau sifat fungsional lainnya (Clemens *et al.*, 2016). Gula intrinsik umumnya ditemukan pada makanan dengan profil nutrisi yang memiliki manfaat seperti buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, dan produk susu, sedangkan gula tambahan (*Added Sugar*) sering dikaitkan dengan makanan dan minuman yang kepadatan nutrisinya lebih rendah. Contoh *Added Sugar* adalah sukrosa, gula merah, sirup jagung fruktosa tinggi, sirup jagung, agave, dekstrosa, fruktosa, gula mentah, madu, gula invert, sirup maple, jus buah, dan molase (Clemens *et al.*, 2016; Bailey *et al.*, 2018). Rekomendasi asupan gula tambahan bervariasi. *Dietary Guidelines for Americans* merekomendasikan *Added Sugar* <10% dari total energi (Phillips, 2021), sedangkan *Dietary Reference Intake* (DRI) menyarankan <25%, meskipun tidak ada DRI untuk asupan *Added Sugar* (of Sciences Engineering and Medicine, 2023). Rekomendasi World Health Organization adalah untuk <10% dari total energi dari "gula bebas", yang mencakup *Added Sugar* dan semua gula yang ada dalam jus buah 100% (Murray Anderson Annie Reid, 2018).

Konsumsi *Added Sugar* atau minuman manis memiliki signifikansi terhadap Indeks Massa Tubuh (IMT) ditinjau dari beberapa studi secara sistematis, dan efeknya terutama melalui perubahan asupan energi. Beberapa data tersedia dari negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah tentang hubungan antara asupan gula dan faktor risiko Penyakit Tidak Menular (PTM). Saat ini, sumber utama gula bebas adalah dalam bentuk gula meja; ada bukti bahwa konsumsi minuman manis juga meningkat. Pengaruh minuman berpemanis gula pada penambahan berat

badan terjadi sepanjang perjalanan hidup baik pada anak-anak, remaja, maupun orang dewasa. WHO dan FAO merekomendasikan bahwa, untuk pencegahan PTM, total asupan energi (TE) oleh (*Added Sugar*) tidak melebihi 10% (Vorster *et al.*, 2014)

Peningkatan IMT yang dapat berujung menjadi *Overweight* di seluruh dunia telah meningkat hingga hampir 3 kali lipat sejak tahun 1975. Dimana pada tahun 2016, Remaja usia 5-19 tahun yang memiliki berat badan berlebih (*overweight*) dan mengalami obesitas mencapai 340 juta orang (WHO, 2020). BB berlebih dan obesitas pada masa remaja diketahui memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan fisik dan psikologis. Remaja yang kelebihan berat badan dan obesitas cenderung tetap obesitas hingga dewasa dan lebih beresiko penyakit tidak menular seperti diabetes dan penyakit kardiovaskular pada usia yang lebih muda. Mekanisme terjadinya obesitas belum sepenuhnya dipahami dan diyakini sebagai kelainan dengan berbagai penyebab. Faktor lingkungan, preferensi gaya hidup, dan lingkungan budaya memainkan peran penting dalam meningkatnya prevalensi obesitas di seluruh dunia. Secara umum, kelebihan berat badan dan obesitas diasumsikan sebagai hasil dari peningkatan asupan kalori dan lemak. Di sisi lain, ada bukti pendukung bahwa asupan gula yang berlebihan melalui minuman ringan, peningkatan ukuran porsi, dan penurunan aktivitas fisik yang stabil telah memainkan peran utama dalam peningkatan tingkat obesitas di seluruh dunia. Obesitas pada remaja dapat sangat mempengaruhi kesehatan fisik, sosial, dan kesejahteraan emosional remaja, dan harga diri. Hal ini juga terkait dengan kinerja akademik yang buruk dan kualitas hidup yang lebih rendah yang dialami oleh anak. Banyak kondisi komorbid seperti gangguan metabolisme, kardiovaskular, ortopedi, neurologis, hati, paru, dan ginjal juga terlihat berhubungan dengan obesitas pada masa kanak-kanak.(Bhadoria *et al.*, 2015)

Prevalensi *overweight* dan obesitas yang tertinggi di Wilayah WHO di Amerika (62% untuk kelebihan berat badan pada kedua jenis kelamin, dan 26% untuk obesitas) dan terendah di Wilayah WHO di Asia

Tenggara (14% kelebihan berat badan pada kedua jenis kelamin dan 3% untuk obesitas) (WHO, 2021). Di Indonesia, pada tahun 2013, masalah gemuk pada anak umur 13-15 tahun juga tinggi yaitu 10,8 persen, terdiri dari 8,3 persen digolongkan dalam gemuk dan 2,5 persen sangat gemuk (obesitas) sedangkan prevalensi gemuk pada remaja umur 16-18 tahun di Indonesia sebesar 7,3 persen, terdiri dari 5,7 persen gemuk dan 1,6 persen sangat gemuk (obesitas) (Kementrian Kesehatan RI, 2013).

Prevalensi obesitas provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan umur 13-15 tahun (6,3% BB lebih dan 2,6% obese), terutama di Kota Makassar sebanyak 7,3% BB lebih dan 7,4 obese. Angka obesitas umum masih lebih rendah dibanding angka nasional yang mencapai 19,1% (8,8% BB lebih dan 10,3% obese). Seluruh kabupaten di Kota Makassar memiliki prevalensi obesitas umum di bawah angka nasional, sedangkan prevalensi obesitas umum berdasarkan jenis kelamin (11,5%) yaitu pada laki-laki lebih rendah daripada perempuan masing-masing yaitu 15,7% dan 18,4%. Penelitian pada siswa SMP di Makassar tahun 2017 di dapatkan sebesar 10,6% overweight dan 7,9% obesitas sedangkan penelitian pada anak SMA 11 Makassar tahun 2019 menyimpulkan terdapat 50% kasus obesitas pada sampel (Riskesdas, 2013).

Sejalan dengan uraian di atas, konsumsi gula memang telah dikaitkan dengan penurunan kualitas diet, peningkatan asupan energi (Powell, Smith-Taillie and Popkin, 2016), dan peningkatan prevalensi obesitas. Hasil temuan tersebut, bagaimanapun, tetap kontroversial, terutama berkaitan dengan konsumsi energi (Bray and Popkin, 2014; Kahn and Sievenpiper, 2014). Kontroversi ini semakin diperkuat dengan temuan baru-baru ini dari survei nasional AS secara besar, yang menunjukkan bahwa asupan gula total di antara orang dewasa telah menurun dalam beberapa tahun terakhir, ke tingkat yang dikonsumsi pada tahun 1975, sedangkan prevalensi obesitas tetap meningkat (Ervin and Ogden, 2013). Menariknya, pada anak-anak dan remaja, bagaimanapun, 16% dari total asupan energi mereka diperoleh dari gula tambahan, yang dimana 6% lebih tinggi dari rekomendasi saat ini (Ervin and Ogden, 2013).

Meskipun sebagian besar ahli kesehatan masyarakat setuju untuk membatasi gula tambahan, hal ini sebagian besar direkomendasikan sebagai upaya untuk meminimalkan asupan kalori kosong (Erickson and Slavin, 2015), dan meningkatkan kepadatan nutrisi; masih belum didukung dengan bukti yang cukup untuk membuktikan dampaknya terhadap berkurangnya prevalensi obesitas. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan intake *Added Sugar* dengan IMT terutama pada remaja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Adakah hubungan konsumsi gula tambahan (*intake Added Sugar*) dengan indeks massa tubuh (IMT) pada siswa SMA Negeri 17 Makassar”?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan umum dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan konsumsi gula tambahan (*intake Added Sugar*) dengan indeks massa tubuh pada siswa SMA Negeri 17 Makassar.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui rerata konsumsi gula tambahan (*intake Added Sugar*) remaja berdasarkan jenis kelamin dan usia SMA Negeri 17 Makassar.
2. Untuk mengetahui sebaran indeks massa tubuh remaja di SMA Negeri 17 Makassar.
3. Untuk mengetahui hubungan konsumsi gula tambahan (*intake Added Sugar*) dengan indeks masa tubuh pada remaja di SMA Negeri 17 Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi peneliti

- a. Memperoleh pengetahuan saat melakukan penelitian.
- b. Meningkatkan kemampuan berkomunikasi.
- c. Memperoleh data seberapa besar pengaruh konsumsi gula tambahan (*intake Added Sugar*) sugar dengan indeks massa tubuh remaja di SMA Negeri 17 Makassar.

1.4.2 Manfaat bagi sekolah

- a. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan masukan untuk memilih menu makanan dan minuman yang lebih sehat di kantin sekolah.
- b. Hasil penelitian dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *intake Added Sugar* dengan indeks massa tubuh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obesitas

2.1.1 Definisi

Overweight dan obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak abnormal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan. Indeks massa tubuh (IMT) adalah indeks sederhana dari berat badan untuk tinggi badan yang biasa digunakan untuk mengklasifikasikan kelebihan berat IMT badan dan obesitas pada orang dewasa. Hal ini didefinisikan sebagai berat badan seseorang dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi dalam meter (kg / m^2). Berdasarkan WHO, IMT lebih besar dari atau sama dengan 25 adalah *overweight* dan IMT lebih besar dari atau sama dengan 30 adalah obesitas (WHO, 2021).

IMT memberikan ukuran tingkat populasi yang paling berguna dari kelebihan berat badan dan obesitas sebagai itu adalah sama untuk kedua jenis kelamin dan untuk semua usia dewasa. Namun, harus dianggap sebagai panduan kasar karena mungkin tidak sesuai dengan derajat yang sama kegemukan pada individu yang berbeda (WHO, 2021).

Menurut Kemenkes, seseorang dikatakan obesitas apabila memiliki ukuran lingkar pinggang > 80 cm (bagi wanita) dan > 90 cm (bagi pria) (Kementrian Kesehatan RI, 2013). Pengukuran ini merupakan pengukuran yang mudah, hanya membutuhkan satu alat yakni pita pengukur dan tidak membutuhkan perhitungan lebih lanjut seperti pengukuran lainnya (Kopelman et al., 2010). Namun metode pengukuran ini juga memiliki beberapa kelemahan seperti kurang akurat apabila dilakukan pada remaja. (Summerfield, 2012).

2.1.2 Faktor risiko

Penyebab mendasar dari obesitas dan kelebihan berat badan adalah ketidakseimbangan energi antara kalori yang dikonsumsi dan kalori yang dikeluarkan. Secara global, ada peningkatan asupan makanan padat energi yang tinggi lemak dan peningkatan aktivitas fisik karena sifat semakin menetap berbagai bentuk pekerjaan, mengubah moda transportasi, dan peningkatan urbanisasi (WHO, 2021).

Perubahan pola makan dan aktivitas fisik sering merupakan hasil dari perubahan lingkungan dan sosial yang terkait dengan pengembangan dan kurangnya kebijakan yang mendukung sektor seperti kesehatan, pertanian, transportasi, perencanaan kota, lingkungan, pengolahan makanan, distribusi, pemasaran dan Pendidikan (WHO, 2021).

2.1.3 Prevalensi Obesitas

Pada tahun 2008, 35% dari orang dewasa berusia di atas 20 tahun kelebihan berat badan ($IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$) (34% laki-laki dan 35% perempuan). Prevalensi di seluruh dunia obesitas telah hampir dua kali lipat antara tahun 1980 dan 2008. Pada tahun 2008, 10% pria dan 14% wanita di dunia mengalami obesitas ($IMT \geq 30 \text{ kg/m}^2$), dibandingkan dengan 5% untuk laki-laki dan 8% untuk perempuan pada tahun 1980. Diperkirakan 205 juta laki-laki dan 297 juta perempuan di atas usia 20 tahun mengalami obesitas, total lebih dari setengah miliar orang dewasa di seluruh dunia (WHO, 2021).

Prevalensi *overweight* dan obesitas yang tertinggi di Wilayah WHO di Amerika (62% untuk kelebihan berat badan pada kedua jenis kelamin, dan 26% untuk obesitas) dan terendah di Wilayah WHO di Asia Tenggara (14% kelebihan berat badan pada kedua jenis kelamin dan 3% untuk obesitas). Di Wilayah WHO untuk

Eropa dan Wilayah WHO untuk Mediterania Timur dan Wilayah WHO untuk Amerika lebih dari 50% wanita yang kelebihan berat badan. Untuk ketiga wilayah ini, kira-kira setengah dari perempuan yang kelebihan berat badan mengalami obesitas (23% di Eropa, 24% di Mediterania Timur, 29% di Amerika). Di semua wilayah WHO perempuan lebih cenderung menjadi gemuk daripada laki-laki. Di wilayah WHO untuk Afrika, Timur Tengah dan Asia Tenggara, perempuan memiliki kira-kira dua kali lipat prevalensi obesitas manusia (WHO, 2021).

Di Indonesia, pada tahun 2013, masalah gemuk pada anak umur 13-15 tahun juga tinggi yaitu 10,8 persen, terdiri dari gemuk 8,3 persen dan sangat gemuk (obesitas) 2,5 persen sedangkan prevalensi gemuk pada remaja umur 16-18 tahun di Indonesia sebesar 7,3 persen, terdiri dari 5,7 persen gemuk dan 1,6 persen sangat gemuk (obesitas). (Kementrian Kesehatan RI, 2013).

2.2 Nutrisi pada remaja

Fenomena pertumbuhan pada masa remaja menuntut kebutuhan nutrisi yang tinggi agar tercapai potensi pertumbuhan secara maksimal karena nutrisi dan pertumbuhan merupakan hubungan integral. Tidak terpenuhinya kebutuhan nutrisi pada masa ini dapat berakibat terlambatnya pematangan seksual dan hambatan pertumbuhan linear. Pada masa ini pula nutrisi penting untuk mencegah terjadinya penyakit kronik yang terkait nutrisi pada masa dewasa kelak, seperti penyakit kardiovaskular, diabetes, kanker dan osteoporosis (IDAI, 2013).

Sebelum masa remaja, kebutuhan nutrisi anak lelaki dan anak perempuan tidak dibedakan, tetapi pada masa remaja terjadi perubahan biologik dan fisiologik tubuh yang spesifik sesuai gender sehingga kebutuhan nutrienpun menjadi berlainan. Sebagai contoh, remaja perempuan membutuhkan zat besi lebih banyak karena mengalami menstruasi setiap bulan (IDAI, 2013).

Selain perubahan biologik dan fisiologik, remaja juga mengalami perubahan psikologik dan sosial. Terdapat variasi waktu dan lamanya berlangsung masa transisi dari anak menjadi manusia dewasa yang dipengaruhi oleh faktor sosiokultural dan ekonomi. Selain itu, remaja bukanlah kelompok yang homogen walaupun berada dalam lingkungan sosio-kultural yang sama dengan variasi lebar dalam hal perkembangan, maturitas dan gaya hidup. Penelitian Blum (1991) pada remaja 15-18 tahun, didapatkan bahwa remaja lelaki lebih percaya diri, merasa lebih bahagia dan sehat serta lebih tidak rentan dibandingkan remaja perempuan yang cenderung merasa kurang puas akan keadaan tubuhnya, kepribadian serta kesehatannya (IDAI, 2013).

2.2.1 Kebutuhan nutrisi

Tingginya kebutuhan energi dan nutrien pada remaja dikarenakan perubahan dan penambahan berbagai dimensi tubuh (berat badan, tinggi badan), massa tubuh serta komposisi tubuh. Sekitar 15 - 20% tinggi badan dewasa dicapai pada masa remaja. Percepatan tumbuh anak lelaki terjadi lebih belakangan serta puncak percepatan lebih tinggi dibanding anak perempuan. Pertumbuhan linear dapat melambat atau terhambat bila kecukupan makanan/energi sangat kurang atau *energy expenditure* meningkat misal pada atlet (IDAI, 2013)

Sekitar 25 - 50% final berat badan ideal dewasa dicapai pada masa remaja. Waktu pencapaian dan jumlah penambahan berat badan sangat dipengaruhi asupan makanan/energi dan *energy expenditure*. Pada masa pra-pubertas proporsi jaringan lemak dan otot maupun massa tubuh tanpa lemak (*lean body mass*) pada anak lelaki dan perempuan sama. Anak lelaki yang sedang tumbuh pesat, penambahan jaringan otot lebih banyak daripada jaringan lemak secara proporsional, demikian pula massa tubuh tanpa lemak dibanding anak perempuan. Jumlah jaringan lemak tubuh pada orang dewasa normal adalah 23% pada perempuan dan 15% pada lelaki.

Sekitar 45% tambahan massa tulang terjadi pada masa remaja dan pada akhir dekade ke-dua kehidupan 90% massa tulang tercapai. Terjadi kegagalan penambahan massa tulang pada perempuan dengan pubertas terlambat sehingga kepadatan tulang lebih rendah pada masa dewasa. Nutrisi merupakan salah satu faktor lingkungan yang turut menentukan awitan pubertas. Pemantauan pertumbuhan selama pubertas dapat menggunakan indeks TB/U, BB/TB dan IMT/U (IMT menurut umur). Rumus $IMT = BB/TB$ (IDAI, 2013)

Nutrisi pada masa remaja hendaknya dapat memenuhi beberapa hal seperti mengandung nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan fisik dan perkembangan kognitif serta maturasi seksual, memberikan cukup cadangan bila sakit atau hamil, mencegah awitan penyakit terkait makanan seperti penyakit kardiovaskular, diabetes, osteoporosis dan kanker, dan mendorong kebiasaan makan dan gaya hidup sehat (IDAI, 2013)

Pada remaja yang sedang mengalami pertumbuhan fisik pesat serta perkembangan dan maturasi seksual, pemenuhan kebutuhan nutrisi merupakan hal yang mutlak dan hakiki. Defisiensi energi dan nutrisi yang terjadi pada masa ini dapat berdampak negatif yang dapat berlanjut sampai dewasa (CDC, 2015).

2.2.2 Masalah nutrisi pada remaja

Masalah nutrisi utama pada remaja adalah defisiensi mikronutrien, khususnya anemia defisiensi zat besi, serta masalah malnutrisi, baik gizi kurang dan perawakan pendek maupun gizi lebih sampai obesitas dengan ko-morbiditasnya yang keduanya seringkali berkaitan dengan perilaku makan salah dan gaya hidup (IDAI, 2013).

Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan bahwa kebanyakan remaja kekurangan vitamin dan mineral dalam

makanannya antara lain folat, vitamin A dan E, Fe, Zn, Mg, kalsium dan serat. Hal ini lebih nyata pada perempuan dibanding lelaki, tetapi sebaliknya tentang asupan makanan yang berlebih (lemak total, lemak jenuh, kolesterol, garam dan gula) terjadi lebih banyak pada lelaki daripada perempuan (IDAI, 2013).

Anemia merupakan masalah nutrisi utama pada remaja dan umumnya pola makan salah sebagai penyebabnya di samping infeksi dan menstruasi. Prevalensi anemia pada remaja cukup tinggi. Sukarjo dkk di Jawa Timur (2001) mendapatkan prevalensi sebesar 25.8% pada remaja perempuan dan 12.1% pada remaja lelaki usia 12-15 tahun, sedangkan laporan Sunarno dan Untoro (2002) pada SKRT 1995 menunjukkan angka 45.8% dan 57.1% masing-masing pada anak sekolah lelaki dan perempuan usia 10-14 tahun. Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan defisiensi besi dengan gangguan proses kognitif yang membaik setelah mendapat suplementasi zat besi (IDAI, 2013).

Perawakan pendek pada remaja seringkali ditemukan pada populasi dengan kejadian malnutrisi tinggi, prevalensi berkisar antara 27 - 65% pada 11 studi oleh ICRW (*International Centre for Research on Women*). Gizi kurang kronik yang mengakibatkan perawakan pendek merupakan penyebab terjadinya hambatan pertumbuhan dan maturasi, memperbesar risiko obstetrik, dan berkurangnya kapasitas kerja (IDAI, 2013).

Obesitas pada masa remaja cenderung menetap hingga dewasa dan makin lama obesitas berlangsung makin besar korelasinya dengan mortalitas dan morbiditas. Obesitas sentral (rasio lingkaran pinggang dengan panggul) terbukti berkorelasi terbalik dengan profil lipid pada penelitian longitudinal Bogalusa. Obesitas juga menimbulkan masalah besar kesehatan dan sosial, dan

pengobatan pencegahan obesitas menjadi sangat penting dan remaja merupakan target utama (IDAI, 2013).

Pola makan remaja seringkali tidak menentu yang merupakan risiko terjadinya masalah nutrisi. Bila tidak ada masalah ekonomi ataupun keterbatasan pangan, maka faktor psiko-sosial merupakan penentu dalam memilih makanan. Gambaran khas pada remaja yaitu : pencarian identitas, upaya untuk ketidaktergantungan dan diterima lingkungannya, kepedulian akan penampilan, rentan terhadap masalah komersial dan tekanan dari teman sekelompok (*peer group*) serta kurang peduli akan masalah kesehatan, akan mendorong remaja kepada pola makan yang tidak menentu tersebut. Kebiasaan makan yang sering terlihat pada remaja antara lain ngemil (biasanya makanan padat kalori), melewatkan waktu makan terutama sarapan pagi, waktu makan tidak teratur, sering makan *fast food*, jarang mengonsumsi sayur dan buah ataupun produk peternakan (*dairy food*) serta diet yang salah pada remaja perempuan. Hal tersebut dapat mengakibatkan asupan makanan tidak sesuai kebutuhan dan gizi seimbang dengan akibatnya terjadi gizi kurang atau malahan sebaliknya asupan makanan berlebihan menjadi obesitas. Remaja perempuan cenderung pada asupan makanan yang kurang, terlebih bila terjadi kehamilan. Di negara berkembang, sering terjadi gangguan perilaku makan seperti anoreksia nervosa dan bulimia terutama pada perempuan yang berkorelasi dengan *body image* yang negatif. Karenanya penting membangun *body image* dan *self esteem* yang positif pada remaja dalam upaya promosi kesehatan dan gizi serta pencegahan obesitas (IDAI, 2013).

2.3 Added Sugar

Gula adalah bahan penyusun karbohidrat. Fungsi utama karbohidrat adalah menyediakan energi bagi tubuh dalam bentuk glukosa (gula darah). Gula terdiri dari monosakarida, disakarida, dan poliol (gula alkohol). Fruktosa dan glukosa adalah monosakarida alami yang ada dalam

buah-buahan dan madu. Sukrosa adalah disakarida yang diekstraksi dari tebu dan bit, terdiri dari 50% glukosa, 50% fruktosa. Istilah "gula" secara konvensional digunakan untuk menggambarkan mono- dan disakarida. "Gula" atau "gula halus" digunakan untuk menggambarkan sukrosa yang dimurnikan (FAO). WHO menggunakan istilah "gula bebas" untuk merujuk pada semua monosakarida dan disakarida yang ditambahkan ke makanan oleh produsen, juru masak, atau konsumen, ditambah gula yang secara alami ada dalam madu, sirup, dan jus buah (World Health Organization., 2003)

American Heart Association (AHA) menggunakan istilah "gula tambahan" untuk merujuk pada gula dan sirup yang ditambahkan ke makanan selama pemrosesan atau persiapan, dan gula dan sirup yang ditambahkan di meja (van Horn et al., 2010). Jenis utama gula yang digunakan dalam suplai makanan adalah sirup jagung yang kaya fruktosa dan nonfruktosa, gula tebu dan bit (sukrosa), madu dan sirup yang dapat dimakan lainnya (Sigman-Grant & Morita, 2003). Pemanis ini ditambahkan sebagai bahan dalam makanan olahan, minuman, sereal dan produk roti, produk susu, permen dan barang-barang manisan lainnya. Nama untuk gula tambahan pada label makanan termasuk dekstrosa anhidrat, konsentrat jus buah, fruktosa cair, dekstrosa kristal, gula bubuk manisan, nektar (misalnya nektar persik), madu, gula merah, molase, padatan sirup jagung, gula invert, pemanis jagung evaporasi, molase, jus tebu. (US Department of Agriculture, 2016).

2.4 Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT adalah berat badan dalam kilogram dibagi tinggi dikuadratkan dalam meter. Untuk anak dan remaja IMT spesifik terhadap umur dan usia dan sering merujuk pada usia (CDC, 2015).

Interpretasi IMT menggunakan empat kategori (CDC, 2015):

Klasifikasi IMT berdasarkan CDC

(Centers for Disease Control and Prevention)

<i>Underweight</i>	IMT persentil < 5
Normal	IMT persentil ke 5 - <85
<i>Overweight</i>	IMT persentil ke 85 - <95
Obesitas	IMT persentil ke-95

Tabel 2.1 Klasifikasi IMT Berdasarkan CDC

2.5 Asupan Gula Harian

The American Heart Association (AHA) merilis pedoman baru dalam membatasi jumlah tambahan gula yang dianggap dapat diterima untuk diet sehat. Pedoman ini juga menghubungkan konsumsi gula yang meningkat dengan berbagai masalah kesehatan, termasuk obesitas dan tekanan darah tinggi (AHA, 2009).

Pedoman ini menyatakan kebanyakan wanita harus mengonsumsi tidak lebih dari 100 kalori dan laki-laki tidak lebih dari 150 kalori gula tambahan. Angka-angka ini rata-rata untuk sekitar 6 sampai 9 sendok teh atau 25-37,5 gram gula sehari. Anak-anak prasekolah dengan asupan kalori harian 1.200-1.400 kalori sebaiknya tidak mengonsumsi lebih dari 170 kalori, atau sekitar 4 sendok teh gula tambahan sehari. Anak-anak usia 4-8 tahun dengan asupan kalori harian mulai 1.600 kalori harus mengonsumsi tidak lebih dari 130 kalori, atau sekitar 3 sendok teh sehari. Ketika anak tumbuh menjadi pra-remaja dan remaja, serta kalorinya meningkat menjadi 1.800 sampai 2.000 per hari, jumlah maksimum gula tambahan termasuk dalam diet sehari-hari harus 5 sampai 8 sendok teh (AHA, 2009).

2.6 Hubungan intake *Added Sugar* dengan obesitas

Glikolisis yaitu proses konversi glukosa menjadi piruvat dengan hasil bersih 2 ATP. Proses ini membutuhkan magnesium sebagai kofaktor enzim dalam setidaknya enam reaksi individu. Kompleks piruvat dehidrogenase, yang mengubah piruvat menjadi asetil-koenzim A dan merupakan penghubung antara glikolisis dan siklus asam sitrat, membutuhkan tiamin, riboflavin, niasin, dan asam pantotenat untuk fungsi enzimatik yang tepat. Vitamin B diperlukan lagi untuk berfungsinya siklus asam sitrat secara efektif, yang akan menghasilkan 36 ATP tambahan, dan merupakan proses di mana sebagian besar energi dihasilkan di semua sel kecuali yang tidak memiliki mitokondria. (DiNicolantonio and Berger, 2016)

Tidak seperti gula rafinasi yang diisolasi, makanan utuh yang kaya karbohidrat seperti ubi jalar, kentang putih, gandum dan sebagainya menyediakan mineral penting dan vitamin B yang diperlukan untuk penggunaan yang tepat dari makanan ini dalam tubuh. Gula tambahan menyediakan bahan bakar dalam bentuk karbohidrat tetapi kekurangan nutrisi lainnya seperti koenzim yang dibutuhkan untuk mengubah bahan bakar itu menjadi energi. Konsumsi gula tambahan dalam jumlah besar dapat menggantikan makanan bergizi tinggi dalam makanan, yang pada akhirnya mengakibatkan defisit bersih vitamin dan kofaktor enzim mineral yang diperlukan tidak hanya untuk oksidasi glukosa itu sendiri, tetapi juga untuk makanan utuh. (DiNicolantonio and Berger, 2016)

Selain itu, fruktosa yang dikonsumsi pada tingkat saat ini yang ditemukan di sebagian besar dunia industri telah ditemukan menghabiskan tingkat ATP seluler dalam sel endotel vaskular, dengan sedikitnya 50 g fruktosa mampu menguras tingkat ATP hepatic pada manusia. Hal ini menyebabkan stimulasi nafsu makan dan peningkatan sinyal lapar, mendorong peningkatan asupan kalori, yang pada akhirnya dapat menyebabkan penambahan berat badan dan obesitas. (DiNicolantonio and Berger, 2016)

Pada rata-rata orang Amerika mengkonsumsi 83,1 g fruktosa per hari, dengan hingga 20% dari populasi melebihi 100 g/hari, tingkat konsumsi fruktosa saat ini dapat menyebabkan deplesi energi kronis yang menyebabkan peningkatan kelaparan dan kekurangan energi untuk berolahraga. Jadi, peningkatan asupan kalori dan pengurangan aktivitas fisik adalah konsekuensi logis dari konsumsi gula tambahan yang berlebihan. Namun, sementara hasil akhirnya mungkin obesitas pada individu yang rentan yang hanya mengikuti isyarat biologis yang didorong oleh proses metabolisme yang dibajak ini, peningkatan asupan kalori dan pengurangan aktivitas fisik (yaitu, makan lebih banyak dan lebih sedikit bergerak) hanyalah penyebab proksimal. penambahan lemak tubuh; konsumsi gula rafinasi dalam jumlah besar adalah penyebab utama yang mendasari, memicu cascade secara keseluruhan. (Lucan and Dinicolantonio, 2015; DiNicolantonio and Berger, 2016)

Pada diet dengan 2000 kalori per hari, 800 kalori dari gula tambahan mewakili pengenceran 40%, atau 40% perpindahan makanan dengan kepadatan nutrisi yang lebih tinggi oleh makanan yang tidak hanya memberikan nutrisi lebih sedikit, tetapi justru memerlukan peningkatan asupan nutrisi hanya untuk dimetabolisme. (DiNicolantonio and Berger, 2016)

Konsumsi minuman ringan dikaitkan dengan asupan kalsium dan nutrisi lainnya yang lebih rendah, sehingga dapat menyebabkan malnutrisi, terutama pada anak-anak. Selain itu, konsumsi gula tambahan yang berlebihan terkait dengan terbentuknya resistensi insulin pada manusia dan hewan, yang menurunkan kemampuan tubuh untuk menggunakan glukosa sebagai energi. Selain itu, kenaikan kadar insulin menurunkan kemampuan tubuh untuk menggunakan sumber bahan bakar utama lainnya seperti lemak yaitu melalui penghambatan lipase sensitif hormon, peningkatan insulin kronis membuat asam lemak diasingkan di jaringan adiposa, mengurangi ketersediaannya untuk -oksidasi dan pembentukan ATP. Sel akan mengalami kekurangan energi karena pembentukan energi dari asam lemak terhambat ketika kadar insulin

tinggi, mengakibatkan apa yang disebut sebagai 'kelaparan internal' atau 'kelaparan seluler tersembunyi'. Peningkatan kadar insulin meningkatkan kebutuhan energi, yang selanjutnya menyebabkan hilangnya energi bersih dengan konsumsi gula tambahan. Karena kurangnya akses ke substrat bahan bakar, individu dengan obesitas dan hiperinsulinemia/resistensi insulin mungkin cocok dengan deskripsi 'kelebihan makan tetapi kurang gizi'. Sementara mereka membawa ribuan kalori bahan bakar yang disimpan dalam bentuk jaringan adiposa, pola hormonal yang mereka kunci karena konsumsi gula rafinasi yang berlebihan menunjukkan bahwa, pada tingkat sel, mereka kelaparan. (DiNicolantonio and Berger, 2016)

Gula juga memiliki kemampuan untuk menurunkan nafsu makan untuk makanan padat nutrisi, menyebabkan penipisan nutrisi lebih lanjut. Hal ini mungkin disebabkan oleh peningkatan kadar insulin yang dipicu oleh karbohidrat olahan, yang dapat menyebabkan keinginan untuk makan lebih banyak karbohidrat karena efek insulin pada partisi bahan bakar dan penghambatannya terhadap pembangkitan energi dari asam lemak. Penelitian pada hewan juga menunjukkan bahwa pemberian gula pada tikus menghambat pertumbuhan dan memperpendek umur mereka. Beberapa eksperimen lain pada berbagai spesies hewan menunjukkan bahwa penambahan gula pada pakan yang cukup menyebabkan hewan-hewan ini kekurangan gizi sampai mati. Dan banyak penelitian pada hewan menunjukkan bahwa mengganti pati dengan gula memperpendek umur mereka yang memiliki efek merugikan. (DiNicolantonio and Berger, 2016)

Fruktosa dan glukosa mendukung pertumbuhan bakteri dan ragi, terutama pada mereka yang sudah memiliki kadar ragi yang tinggi. Glukosa telah ditemukan meningkatkan proliferasi dan virulensi *Candida albicans*. Saat *C. albicans* bersaing dengan sel inang untuk nutrisi⁴⁴ dan membutuhkan masuknya glukosa yang tinggi (menghasilkan hanya dua molekul ATP untuk setiap molekul glukosa yang dimetabolisme melalui fermentasi), Hal ini mungkin menjadi perhatian khusus dengan penambahan gula yang meningkatkan populasi ragi usus yang kemudian menyedot nutrisi dan energi dari seluruh tubuh. Gula juga telah terbukti

mengiritasi lapisan lambung dan usus, yang dapat mengganggu fungsi pencernaan dan penyerapan nutrisi. Akhirnya, efek hiperosmolar fruktosa dapat menyebabkan diare, yang dapat menyebabkan hilangnya nutrisi lebih lanjut. (Di Nicolantonio and Berger, 2016). Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan gula tambahan dapat membuat obesitas dan depleksi nutrisi dengan cara berikut :

1. Menggantikan makanan bernutrisi tinggi
2. Mengurangi nafsu makan untuk makanan yang lebih bergizi.
3. Menghabiskan nutrisi di dalam tubuh (untuk membebaskan kalori dari gula, serta dari peningkatan pertumbuhan bakteri dan ragi yang berlebihan)
4. Memberikan nutrisi nol
5. Konsumsi gula tambahan telah terbukti menyebabkan resistensi insulin. Hal ini akan mengakibatkan penurunan penggunaan glukosa untuk energi (penurunan penyerapan ke dalam sel) serta gangguan oksidasi asam lemak untuk energi. Kebutuhan energi juga meningkat karena peningkatan kadar insulin. Jadi , karena konsumsi gula tambahan dapat menyebabkan resistensi insulin, mereka dapat menyebabkan keadaan 'kelaparan internal', juga disebut sebagai 'semistarvasi seluler tersembunyi'.
6. Mengurangi penyerapan nutrisi karena iritasi/kerusakan usus.
7. Meningkatkan ekskresi nutrisi yang disebabkan oleh malabsorpsi fruktosa yang menyebabkan diare.
8. Merusak mitokondria dan menghabiskan ATP.
9. Menghasilkan hasrat seperti obat yang tidak alami yang mengarah ke lingkaran setan konsumsi berkelanjutan dan penipisan nutrisi lebih lanjut