

Analisis Kandungan Gula Minuman Kemasan Menggunakan Pendekatan Refraktometri Sebagai Dasar Evaluasi Mutu Pangan

Martina Widhi Hapsari^{1✉}, Novia Anggraeni¹, Milka Putri Novianingrum¹, Paulus Damar Bayu Murti¹

¹ Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nasional Karangturi Semarang, Jl. Raden Patah No. 182-192, Semarang, Jawa Tengah, 50127, Indonesia

Article info

Article tracking record:

Submitted: 15-07-2025

Revision: 10-08-2025

Accepted: 28-08-2025

Keywords:

minuman kemasan; °Brix; refraktometer; kandungan gula; mutu pangan

Abstrak

Konsumsi minuman kemasan berpemanis semakin meningkat dan berkontribusi signifikan terhadap asupan gula harian masyarakat. Evaluasi kandungan gula pada produk minuman kemasan umumnya dilakukan melalui analisis laboratorium yang relatif kompleks dan memerlukan biaya tinggi, sehingga diperlukan pendekatan alternatif yang lebih sederhana dan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan gula minuman kemasan menggunakan pendekatan pengukuran total padatan terlarut (°Brix) sebagai dasar evaluasi mutu pangan. Penelitian dilakukan dengan desain deskriptif-analitik terhadap beberapa kategori minuman kemasan, meliputi teh kemasan, minuman berperisa, minuman isotonik, minuman buah, dan minuman susu. Pengukuran nilai °Brix dilakukan menggunakan refraktometer genggam dengan tiga kali ulangan, sedangkan data kandungan gula diperoleh dari label informasi gizi produk dan dikonversi ke satuan gram per 100 mL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai °Brix minuman kemasan berada pada kisaran 6,2–14,8°Brix, dengan minuman berperisa memiliki nilai tertinggi dan minuman isotonik terendah. Analisis hubungan antara nilai °Brix dan kandungan gula pada label menunjukkan adanya kecenderungan hubungan positif, meskipun pada beberapa kategori minuman ditemukan deviasi akibat kontribusi komponen terlarut lain selain gula. Hasil ini menunjukkan bahwa pengukuran total padatan terlarut menggunakan refraktometer berpotensi digunakan sebagai metode awal yang cepat dan sederhana untuk mengevaluasi kandungan gula minuman kemasan. Penelitian ini menyediakan data dasar yang dapat dimanfaatkan sebagai landasan pengembangan metode uji cepat dan riset lanjutan di bidang mutu pangan.

Abstract

The consumption of sugar-sweetened packaged beverages has increased substantially and contributes significantly to daily sugar intake. Evaluation of sugar content in packaged beverages is commonly conducted through laboratory-based chemical analyses, which are relatively complex, time-consuming, and costly. Therefore, a simpler and rapid alternative approach is needed. This study aimed to analyze the sugar content of packaged beverages using total soluble solids (°Brix) measurement as a basis for food quality evaluation. A descriptive-analytical design was applied to several categories of packaged beverages, including ready-to-drink tea, flavored beverages, isotonic drinks, fruit-based beverages, and milk-based beverages. Total soluble solids were measured using a handheld refractometer with three replications, while sugar content data were obtained from nutrition labels and converted to grams per 100 mL. The results showed that °Brix values of packaged beverages ranged from 6.2 to 14.8°Brix, with flavored beverages exhibiting the highest values and isotonic drinks the lowest. Correlation analysis indicated a positive relationship between °Brix values and labeled sugar content, although deviations were observed in certain beverage categories due to the presence of other soluble components besides sugar. These findings suggest that refractometric measurement of total soluble solids has potential as a rapid and simple preliminary method for evaluating sugar content in packaged beverages. This study provides baseline data that may support the development of rapid testing methods and further applied research in food quality assessment.

✉ Correspondence Author:

E-mail: martina.widhi@unkartur.ac.id

1. Pendahuluan

Perkembangan industri minuman kemasan di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan perubahan pola konsumsi masyarakat yang semakin mengandalkan produk siap minum (Popkin & Hawkes, 2016). Berbagai jenis minuman berpemanis, seperti teh kemasan, minuman berperisa, dan minuman isotonik, menjadi bagian dari konsumsi harian, termasuk pada kelompok anak dan remaja. Studi sebelumnya melaporkan bahwa minuman berpemanis dapat menyumbang lebih dari 40% total asupan gula harian pada kelompok usia sekolah, sehingga berkontribusi besar terhadap tingginya konsumsi gula secara keseluruhan (Malik et al., 2013). Kondisi ini menempatkan minuman kemasan sebagai salah satu produk pangan yang penting untuk dikaji dari aspek mutu, khususnya terkait kandungan gula.

Organisasi Kesehatan Dunia merekomendasikan batas konsumsi gula bebas tidak lebih dari 25 g per hari atau sekitar 5% dari total energi harian, namun konsumsi aktual di banyak negara berkembang dilaporkan melebihi batas tersebut (World Health Organization [WHO], 2015). Minuman kemasan diketahui mengandung gula dalam jumlah yang cukup tinggi, dengan kisaran 8–14 g gula per 100 mL, bergantung pada jenis dan formulasi produk (Ventura et al., 2011; Louie et al., 2015). Tingginya kandungan gula tersebut menegaskan pentingnya evaluasi mutu pangan yang tidak hanya bergantung pada informasi label, tetapi juga didukung oleh pengukuran objektif.

Dalam bidang teknologi pangan, pengujian kandungan gula umumnya dilakukan melalui analisis kimia konvensional yang memerlukan peralatan laboratorium, waktu analisis yang relatif lama, serta biaya yang tidak sedikit. Kondisi ini menjadi kendala bagi institusi pendidikan dan industri skala kecil dalam melakukan pengendalian mutu secara rutin. Salah satu pendekatan yang berpotensi dikembangkan sebagai metode cepat adalah pengukuran total padatan terlarut ($^{\circ}\text{Brix}$) menggunakan refraktometer, yang telah banyak dimanfaatkan dalam evaluasi mutu produk cair berbasis gula karena sifatnya yang sederhana, cepat, dan non-destruktif (Nielsen, 2017). Pada minuman kemasan, komponen utama total padatan terlarut umumnya didominasi oleh gula, sehingga nilai $^{\circ}\text{Brix}$ berpotensi digunakan sebagai indikator awal kandungan gula produk.

Meskipun demikian, kajian penelitian dasar yang secara khusus memetakan profil nilai $^{\circ}\text{Brix}$ pada berbagai jenis minuman kemasan di Indonesia serta mengaitkannya dengan kandungan gula tertera pada label pangan masih terbatas. Padahal, data dasar tersebut sangat diperlukan sebagai fondasi ilmiah untuk pengembangan metode uji cepat dan peningkatan tingkat kesiapan teknologi di tahap riset lanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk menganalisis kandungan gula minuman kemasan menggunakan

pendekatan refraktometri sebagai dasar evaluasi mutu pangan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan gambaran kuantitatif nilai $^{\circ}\text{Brix}$ pada berbagai kategori minuman kemasan, mengevaluasi keterkaitannya dengan kandungan gula yang tercantum pada label, serta menyusun basis data awal yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan model estimasi kandungan gula pada tahap penelitian berikutnya.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan pendekatan refraktometri sebagai penelitian dasar yang sistematis dalam evaluasi mutu minuman kemasan, khususnya melalui penyusunan profil kandungan gula berbasis nilai $^{\circ}\text{Brix}$ lintas kategori produk. Penelitian ini tidak berfokus pada pengembangan alat atau sistem, namun menyediakan data dasar dan justifikasi ilmiah yang diperlukan untuk pengembangan model pengujian dan prototipe sistem deteksi gula minuman kemasan pada skema riset hilirisasi di masa mendatang.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Materials

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa minuman kemasan siap konsumsi yang diperoleh dari pasar ritel modern dan toko kelontong di wilayah Rejomulyo, Semarang. Sampel minuman dipilih berdasarkan variasi jenis produk, meliputi teh kemasan, minuman berperisa, minuman isotonik, minuman buah, dan minuman susu, dengan kondisi kemasan utuh dan masih dalam masa kedaluwarsa.

Alat utama yang digunakan adalah refraktometer genggam dengan rentang pengukuran 0–32 $^{\circ}\text{Brix}$. Peralatan pendukung meliputi gelas ukur, pipet tetes, tisu bebas serat, dan aquades untuk kalibrasi alat.

2.2. Metode

Jenis minuman kemasan yang dijadikan sampel ada beberapa kategori yaitu; teh kemasan, minuman berperisa, minuman isotonik, minuman buah, dan minuman susu dengan masing-masing jenis kategori menggunakan 3 minuman sampel yang berbeda. Jumlah sampel dalam penelitian ini dipilih untuk mewakili variasi kategori minuman kemasan yang umum dikonsumsi. Sampel minuman kemasan dibuka sesaat sebelum pengujian dan dihomogenkan secara perlahan untuk menghindari pembentukan gelembung udara yang dapat memengaruhi hasil pembacaan. Setiap sampel diuji pada suhu ruang.

Pengukuran total padatan terlarut dilakukan menggunakan refraktometer yang telah dikalibrasi dengan air suling hingga menunjukkan nilai 0 $^{\circ}\text{Brix}$. Sebanyak 2–3 tetes sampel diteteskan pada prisma refraktometer, kemudian penutup prisma ditutup secara perlahan. Nilai $^{\circ}\text{Brix}$ dibaca setelah tampilan stabil. Sampel yang digunakan Setiap sampel diukur sebanyak tiga kali ulangan, dan hasil pengukuran dinyatakan sebagai nilai rata-rata

2.3. Analisis Data

Data nilai °Brix dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh nilai rata-rata dan simpangan baku pada masing-masing jenis minuman kemasan. Analisis perbandingan dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan nilai °Brix antar kategori minuman. Hubungan antara nilai °Brix hasil pengukuran dengan kandungan gula tertera pada label dianalisis menggunakan analisis korelasi, dengan tingkat kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran total padatan terlarut (°Brix) dilakukan pada berbagai jenis minuman kemasan untuk memperoleh gambaran kuantitatif kandungan zat terlarut dan kandungan gula berdasarkan informasi label pangan. Hasil pengukuran nilai °Brix dan kandungan gula pada masing-masing sampel minuman kemasan disajikan pada Tabel 1

Kode Sampel	Jenis Minuman	°Brix (Rata-rata ± SD)	Gula pada Label (g/100 mL)
T1	Teh kemasan	9,2 ± 0,1	9,0
T2	Teh kemasan	10,5 ± 0,2	10,0
T3	Teh kemasan	11,8 ± 0,2	11,5
P1	Minuman berperisa	12,6 ± 0,3	12,0
P2	Minuman berperisa	13,9 ± 0,2	13,5
P3	Minuman berperisa	14,8 ± 0,3	14,0
I1	Minuman isotonik	6,2 ± 0,1	6,0
I2	Minuman isotonik	7,3 ± 0,2	7,0
I3	Minuman isotonik	8,2 ± 0,1	8,0
B1	Minuman buah	9,8 ± 0,2	9,0
B2	Minuman buah	11,2 ± 0,3	10,0
B3	Minuman buah	10,3 ± 0,3	10,0
S1	Minuman susu	10,6 ± 0,2	8,0
S2	Minuman susu	12,1 ± 0,3	9,5
S3	Minuman susu	10,5 ± 0,4	9,0

Hasil pengukuran total padatan terlarut (°Brix) pada berbagai jenis minuman kemasan menunjukkan adanya variasi yang jelas antar kategori produk. Minuman berperisa memiliki nilai °Brix tertinggi dibandingkan kategori lain, sedangkan minuman isotonik menunjukkan nilai terendah. Perbedaan ini mencerminkan karakteristik formulasi masing-masing jenis minuman, khususnya terkait dengan jumlah dan

jenis pemanis yang digunakan. Minuman berperisa umumnya diformulasikan untuk memberikan sensasi rasa manis yang kuat sehingga mengandung gula dalam jumlah relatif tinggi, sementara minuman isotonik dirancang untuk rehidrasi dengan konsentrasi gula yang lebih rendah agar tidak menghambat penyerapan cairan (McMahon *et al.*, 2017).

Nilai °Brix pada minuman teh kemasan berada pada kisaran menengah dan relatif konsisten dengan kandungan gula yang tertera pada label. Hal ini menunjukkan bahwa pada minuman teh kemasan, total padatan terlarut sebagian besar berasal dari gula terlarut, sehingga pengukuran °Brix dapat merepresentasikan kandungan gula produk secara cukup baik. Temuan ini sejalan dengan laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa pada minuman berbasis air dengan sedikit komponen non-gula, nilai °Brix memiliki hubungan yang erat dengan kadar gula aktual (Nielsen, 2017).

Hubungan positif antara nilai °Brix dan kandungan gula pada label pangan yang ditunjukkan dalam grafik korelasi mengindikasikan bahwa pengukuran total padatan terlarut menggunakan refraktometer berpotensi digunakan sebagai indikator awal kandungan gula minuman kemasan. Namun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan adanya deviasi pada beberapa kategori minuman, khususnya minuman buah dan minuman susu. Pada kategori ini, nilai °Brix cenderung lebih tinggi dibandingkan kandungan gula tertera pada label. Hal tersebut dapat dijelaskan oleh keberadaan komponen terlarut lain selain gula, seperti asam organik, serat larut, protein, dan laktosa, yang turut berkontribusi terhadap nilai total padatan terlarut (Louie *et al.*, 2015; Nielsen, 2017).

Pada minuman buah, kontribusi padatan terlarut tidak hanya berasal dari gula tambahan, tetapi juga dari gula alami buah, asam organik, dan senyawa bioaktif larut air. Kondisi ini menyebabkan nilai °Brix menjadi relatif tinggi meskipun kandungan gula tambahan yang tercantum pada label tidak selalu lebih besar dibandingkan minuman berperisa. Fenomena serupa juga dilaporkan pada produk minuman berbasis buah lainnya, di mana °Brix mencerminkan total zat terlarut, bukan spesifik gula saja (ICUMSA, 2019). Oleh karena itu, interpretasi nilai °Brix pada produk dengan komposisi kompleks perlu dilakukan secara hati-hati.

Pada minuman susu, nilai °Brix yang lebih tinggi dibandingkan kandungan gula pada label terutama dipengaruhi oleh keberadaan laktosa dan protein terlarut. Laktosa sebagai gula alami susu berkontribusi terhadap total padatan terlarut, meskipun tidak selalu diklasifikasikan sebagai gula tambahan pada label pangan. Selain itu, fraksi protein dan mineral terlarut juga dapat meningkatkan pembacaan °Brix (Nielsen, 2017). Hal ini menegaskan bahwa penggunaan refraktometer pada produk susu lebih tepat diposisikan sebagai alat evaluasi total padatan terlarut, bukan sebagai penentu spesifik kandungan gula.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mendukung potensi penggunaan pengukuran °Brix sebagai metode cepat dan sederhana untuk evaluasi awal

kandungan gula pada minuman kemasan, terutama pada produk berbasis air dengan komposisi sederhana. Pendekatan ini sejalan dengan kebutuhan akan metode pengujian mutu pangan yang praktis, murah, dan mudah diterapkan pada skala pendidikan maupun industri kecil (WHO, 2015; Popkin & Hawkes, 2016). Namun demikian, keterbatasan utama metode refraktometri terletak pada ketidakmampuannya membedakan jenis zat terlarut, sehingga interpretasi hasil perlu disesuaikan dengan karakteristik produk yang diuji.

Persentase Kesesuaian Nilai °Brix terhadap Kandungan Gula pada Label

Selain analisis nilai total padatan terlarut dan hubungan korelasinya dengan kandungan gula pada label, evaluasi tingkat kesesuaian antara kedua parameter tersebut menjadi penting untuk menilai sejauh mana pengukuran °Brix dapat merepresentasikan kandungan gula pada minuman kemasan. Persentase kesesuaian memberikan pendekatan kuantitatif yang lebih mudah dipahami untuk membandingkan hasil pengukuran refraktometri dengan informasi gizi yang tercantum pada label pangan. Parameter ini memungkinkan identifikasi kategori produk di mana nilai °Brix memiliki tingkat representativitas yang tinggi terhadap kandungan gula, serta mengungkap batasan penggunaan °Brix pada produk dengan komposisi yang lebih kompleks. Oleh karena itu, analisis persentase kesesuaian digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat interpretasi hasil dan pembahasan terkait potensi serta keterbatasan metode refraktometri dalam evaluasi kandungan gula minuman kemasan.

$$\text{Kesesuaian (\%)} = \frac{^{\circ}\text{Brix}}{\text{Gula Label}} \times 100$$

Tabel 2. Persentase Kesesuaian Nilai °Brix terhadap Kandungan Gula pada Label

Kode Sampel	Jenis Minuman	Kesesuaian (%)
T1	Teh kemasan	102,2
T2	Teh kemasan	105,0
T3	Teh kemasan	102,6
P1	Minuman berperisa	105,0
P2	Minuman berperisa	103,0
P3	Minuman berperisa	105,7
I1	Minuman isotonik	103,3
I2	Minuman isotonik	104,3
I3	Minuman isotonik	102,5
B1	Minuman buah	108,9
B2	Minuman buah	112,0
B3	Minuman buah	103,0
S1	Minuman susu	132,5
S2	Minuman susu	127,4
S3	Minuman susu	116,7

Persentase kesesuaian antara nilai °Brix dan kandungan gula yang tertera pada label pangan memberikan gambaran kuantitatif mengenai sejauh mana total padatan terlarut yang terukur melalui refraktometri dapat merepresentasikan kandungan gula pada minuman kemasan. Pendekatan ini penting karena refraktometer pada dasarnya mengukur indeks bias larutan yang dipengaruhi oleh seluruh komponen terlarut, bukan hanya gula (Chen & Opara, 2013). Oleh karena itu, analisis kesesuaian menjadi parameter pendukung yang relevan untuk menilai validitas penggunaan °Brix sebagai indikator awal kandungan gula.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa minuman teh kemasan, minuman berperisa, dan minuman isotonik memiliki persentase kesesuaian yang relatif mendekati 100%. Nilai ini mengindikasikan bahwa pada kategori minuman tersebut, total padatan terlarut didominasi oleh gula, sehingga kontribusi komponen non-gula terhadap nilai °Brix relatif kecil. Kondisi ini umum dijumpai pada minuman berbasis air dengan formulasi sederhana, di mana gula berfungsi sebagai komponen utama pembentuk rasa manis dan sekaligus penyumbang utama padatan terlarut (Basu & Shivhare, 2013). Dengan demikian, pada kategori produk ini, pengukuran °Brix dapat digunakan sebagai pendekatan kuantitatif yang cukup representatif untuk evaluasi kandungan gula.

Sebaliknya, persentase kesesuaian yang jauh di atas 100% ditemukan pada minuman buah dan minuman susu. Nilai kesesuaian yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa pembacaan °Brix tidak hanya merefleksikan kandungan gula tambahan, tetapi juga dipengaruhi oleh keberadaan komponen terlarut lain. Pada minuman buah, senyawa seperti asam organik, pektin terlarut, dan gula alami dari buah berkontribusi terhadap peningkatan indeks bias larutan, sehingga nilai °Brix menjadi lebih tinggi dibandingkan kandungan gula yang tertera pada label (Rao, Rizvi, Datta, & Ahmed, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa interpretasi nilai °Brix pada minuman berbasis buah perlu mempertimbangkan kompleksitas matriks produk.

Pada minuman susu, persentase kesesuaian yang tinggi terutama dipengaruhi oleh keberadaan laktosa sebagai gula alami susu serta fraksi protein dan mineral terlarut. Laktosa memiliki kontribusi signifikan terhadap total padatan terlarut, meskipun tidak selalu diklasifikasikan sebagai gula tambahan pada label pangan. Selain itu, protein susu dalam bentuk terlarut dapat memengaruhi pembacaan indeks bias, sehingga meningkatkan nilai °Brix secara keseluruhan (Fox, Uniacke-Lowe, McSweeney, & O'Mahony, 2015). Oleh karena itu, pada produk susu, nilai °Brix lebih tepat diinterpretasikan sebagai indikator total padatan terlarut daripada sebagai penentu spesifik kandungan gula.

Perbedaan persentase kesesuaian antar kategori minuman ini menegaskan bahwa penggunaan refraktometri sebagai metode evaluasi kandungan gula sangat bergantung pada karakteristik komposisi produk. Pada minuman dengan formulasi sederhana, nilai °Brix

memiliki tingkat representativitas yang tinggi terhadap kandungan gula, sedangkan pada minuman dengan komposisi kompleks, nilai °Brix cenderung mencerminkan akumulasi berbagai komponen terlarut.

4. Kesimpulan

Nilai °Brix minuman kemasan menunjukkan perbedaan antar kategori produk dan memiliki hubungan positif dengan kandungan gula yang tertera pada label. Pengukuran °Brix menggunakan refraktometer dapat merepresentasikan kandungan gula secara cukup baik pada minuman dengan komposisi sederhana, seperti teh kemasan dan minuman isotonik. Namun, pada minuman dengan komposisi lebih kompleks, nilai °Brix dipengaruhi oleh komponen terlarut non-gula.

5. Daftar Pustaka

- Avirneni, H. T., John, A., & Sarathamani Swaminathan, S. (2023). Sugar sweetened beverage tax and its implications for public health.
- Barrera, G. N., Bustos, M. C., Iturriaga, L., Flores, S. K., León, A. E., & Ribotta, P. D. (2013). Effect of damaged starch on the rheological properties of wheat starch suspensions. *Journal of Food Engineering*, *116*(1), 233-239.
- Basu, S., & Shivhare, U. S. (2013). Rheological, textural, and spectral characteristics of sugar-based beverages. *Journal of Food Engineering*, *116*(1), 176-183.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.11.020>
- Chan, L. Y., Coyle, D. H., Wu, J. H., & Louie, J. C. Y. (2021). Total and free sugar levels and main types of sugars used in 18,784 local and imported pre-packaged foods and beverages sold in Hong Kong. *Nutrients*, *13*(10), 3404.
- Chen, L., & Opara, U. L. (2013). Approaches to analysis and modeling of refractive index of liquid foods. *Journal of Food Engineering*, *118*(3), 313-321.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.04.006>
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A. (2015). *Dairy chemistry and biochemistry* (2nd ed.). Springer.
- Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A. (2015). Water in milk and dairy products. In *Dairy chemistry and biochemistry* (pp. 299-320). Cham: Springer International Publishing.
- Fujiwara, A., Murakami, K., Asakura, K., Uechi, K., Sugimoto, M., Wang, H. C., ... & Sasaki, S. (2018). Estimation of starch and sugar intake in a Japanese population based on a newly developed food composition database. *Nutrients*, *10*(10), 1474.
- Huber, T. Unveiling the Nutrition Transition: The Role of Sugar Content in Sugar-Sweetened Beverages in Economic Development and Sugar Consumption Patterns.
- Kubo, M. T., Baicu, A., Erdogdu, F., Poças, M. F., Silva, C. L., Simpson, R., ... & Augusto, P. E. (2023). Thermal processing of food: Challenges, innovations and opportunities. A position paper. *Food reviews international*, *39*(6), 3344-3369.
- Li, D., Yuan, Y., Wang, M., Chen, J., Li, Y., & Yang, Y. (2024). Factors affecting consumption of sugar-sweetened beverages in elementary school students in Nanjing. *Cogent Food & Agriculture*, *10*(1), 2328430.
- Louie, J. C. Y., Moshtaghian, H., Boylan, S., Flood, V. M., Rangan, A. M., Barclay, A. W., & Brand-Miller, J. C. (2015). A systematic methodology to estimate added sugar content of foods. *European Journal of Clinical Nutrition*, *69*(2), 154-161.
<https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.256>
- Louie, J. C. Y., Moshtaghian, H., Boylan, S., Flood, V. M., Rangan, A. M., Barclay, A. W., ... & Gill, T. P. (2015). A systematic methodology to estimate added sugar content of foods. *European journal of clinical nutrition*, *69*(2), 154-161.
- Malik, V. S., Pan, A., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *98*(4), 1084-1102.
<https://doi.org/10.3945/ajcn.113.058362>
- Mesana, M. I., Hilbig, A., Androutsos, O., Cuenca-Garcia, M., Dallongeville, J., Huybrechts, I., ... & Moreno, L. A. (2018). Dietary sources of sugars in adolescents' diet: The HELENA study. *European journal of nutrition*, *57*(2), 629-641.
- Nielsen, S. S. (2017). *Food analysis* (5th ed.). Springer.
- Popkin, B. M., & Hawkes, C. (2016). Sweetening of the global diet, particularly beverages: Patterns, trends, and policy responses. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, *4*(2), 174-186.
[https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00419-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00419-2)
- Rao, M. A., Rizvi, S. S. H., Datta, A. K., & Ahmed, J. (2014). *Engineering properties of foods* (4th ed.). CRC Press.
- Rao, M. A. (2013). *Rheology of fluid, semisolid, and solid foods: principles and applications*. Springer Science & Business Media.
- Singh, F., Katiyar, V. K., & Singh, B. P. (2013). A new strain energy function to characterize apple and potato tissues. *Journal of food engineering*, *118*(2), 178-187.
- Ventura, E. E., Davis, J. N., & Goran, M. I. (2011). Sugar content of popular sweetened beverages based on objective laboratory analysis. *American Journal of Preventive Medicine*, *40*(4), e1-e8.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2010.11.003>
- World Health Organization. (2015). *Guideline: Sugars intake for adults and children*. WHO Press.
- Wong, T. H. T., Mok, A., Ahmad, R., Rangan, A., & Louie, J. C. Y. (2019). Intake of free sugar and micronutrient dilution in Australian children and adolescents. *European Journal of Nutrition*, *58*(6), 2485-2495.