

Association of Dietary Energy Density with Macronutrient and Fiber Intake among Women with Central Obesity in a Community-Based Group Exercise

Hubungan Densitas Energi Konsumsi dengan Asupan Zat Gizi Makro dan Serat pada Wanita dengan Obesitas Sentral di Komunitas Kebugaran

Anggun Rusyantia^{1*}, Endang Sri Wahyuni², Sutrio Sutrio³

^{1*}Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, Jl. Soekarno-Hatta No.6, Bandar Lampung, 35145, Indonesia. Email: anggunrusyantia@poltekkes-tjk.ac.id

^{2*}Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, Jl. Soekarno-Hatta No.6, Bandar Lampung, 35145, Indonesia. Email: end_wahyuni71@poltekkes-tjk.ac.id

^{3*}Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, Jl. Soekarno-Hatta No.6, Bandar Lampung, 35145, Indonesia. Email: sutrio@poltekkes-tjk.ac.id

*Corresponding author

Abstract

Central obesity is a health problem associated with an increased risk of cardiometabolic diseases, particularly among women. One factor that plays a role in weight management and obesity is dietary energy density, defined as the amount of energy contained in each gram of food or beverage consumed. This study aimed to analyze the association between dietary energy density and the intake of macronutrients and fiber among women with central obesity in a fitness community. This study was an observational study with a cross-sectional design involving 30 women aged 19–50 years who were members of the Lampung Workout Community, had a waist circumference of ≥ 80 cm, and had no history of certain serious diseases. Carbohydrate, protein, fat, and fiber intake was collected using two 24-hour food recalls on one weekday and one weekend day, and then analyzed using NutriSurvey. Dietary energy density was calculated by dividing total energy intake by the total weight of foods and beverages consumed. Bivariate analysis was performed using Pearson's correlation test with a significance level of $p < 0.05$. The results showed that most respondents had high dietary energy density, accounting for 63.3%. Carbohydrate, fat, and fiber intake were significantly associated with dietary energy density, whereas protein intake showed no significant association. Fat intake was positively associated with dietary energy density, while fiber intake was negatively associated. These findings indicate that regulating the consumption of low-energy-density, high-fiber, and low-fat foods may serve as a strategy for the prevention and management of central obesity among women.

Keywords: dietary energy density, central obesity, fiber, women, macronutrients.

Abstrak

Obesitas sentral merupakan masalah kesehatan yang berkaitan dengan peningkatan risiko penyakit kardiometaabolik, terutama pada wanita. Salah satu faktor yang berperan dalam pengendalian berat badan dan obesitas adalah densitas energi konsumsi, yaitu jumlah energi dalam setiap gram makanan atau minuman yang dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan densitas energi konsumsi dengan asupan zat gizi makro dan serat pada wanita dengan obesitas sentral di komunitas kebugaran. Penelitian ini merupakan studi observasional dengan desain *cross-sectional* pada 30 wanita berusia 19–50 tahun yang tergabung dalam Lampung Workout Community, memiliki lingkar pinggang ≥ 80 cm, dan tidak memiliki riwayat penyakit berat tertentu. Asupan karbohidrat, protein, lemak, dan serat dikumpulkan menggunakan metode *food recall* 2×24 jam pada hari kerja dan hari libur, kemudian dianalisis menggunakan NutriSurvey. Densitas energi konsumsi dihitung dari total energi dibagi bobot total makanan dan minuman yang dikonsumsi. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji korelasi Pearson dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki densitas energi konsumsi kategori tinggi, yaitu 63,3%. Asupan karbohidrat, lemak, dan serat menunjukkan hubungan signifikan dengan densitas energi konsumsi, sedangkan asupan protein tidak berhubungan signifikan. Asupan lemak berhubungan positif dengan densitas energi konsumsi, sedangkan asupan serat berhubungan negatif. Temuan ini mengindikasikan bahwa pengaturan konsumsi makanan rendah densitas energi, tinggi serat, dan rendah lemak dapat menjadi strategi dalam pencegahan dan penanggulangan obesitas sentral pada wanita.

Kata kunci: densitas energi konsumsi, obesitas sentral, serat, wanita, zat gizi makro.

Cite this article (APA Style):

Rusyantia, A., Wahyuni, E. S., & Sutrio, S. (2026). Association of Dietary Energy Density with Macronutrient and Fiber Intake among Women with Central Obesity in a Community-Based Group Exercise. *Media Ilmiah Kesehatan Indonesia*, 4(2), 155–161. <https://doi.org/10.58184/miki.v4i2.1060>

Submitted: 8 May 2026; Accepted: 25 May 2026; Published: 31 May 2026

This is an open access article under [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Copyright © 2026 The Author(s)

PENDAHULUAN

Penilaian distribusi lemak tubuh, khususnya massa lemak abdominal atau lemak perut, merupakan aspek penting dalam mengidentifikasi risiko penyakit kardiometabolik. Lingkar pinggang merupakan indikator akumulasi lemak berlebih dalam tubuh, baik lemak subkutan maupun viseral. Saat ini, pengukuran lingkar pinggang direkomendasikan sebagai salah satu indikator sederhana dan praktis untuk menilai *intra-abdominal fat mass* yang berkaitan dengan konsekuensi metabolik. Semakin tinggi akumulasi lemak perut, semakin tinggi pula risiko penyakit kardiometabolik (Caterson, 2009; Gibson, 2005). Prevalensi obesitas sentral di Provinsi Lampung berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 sebesar 30,2%. Angka tersebut sedikit di bawah prevalensi nasional, yaitu 36,8%. Prevalensi obesitas sentral juga lebih tinggi di wilayah perkotaan (40,5%) dibandingkan perdesaan (31,6%). Berdasarkan jenis kelamin, prevalensi obesitas sentral pada perempuan lebih tinggi (48,2%) dibandingkan laki-laki (12,7%) (Kemenkes RI, 2023).

Densitas energi konsumsi (DEK) merupakan jumlah energi yang terkandung dalam setiap gram makanan atau minuman yang dikonsumsi dan dinyatakan dalam satuan kkal/g. Nilai DEK diperoleh dengan membagi total energi makanan dan minuman dengan bobot total makanan dan minuman dalam gram. Konsep ini memberikan gambaran mengenai tingkat kepadatan energi dalam makanan yang dikonsumsi (Dewi & Dieny, 2013; Rolls, 2017a).

Regulasi asupan energi sangat dipengaruhi oleh densitas energi makanan. Beberapa studi menunjukkan bahwa manusia cenderung mengonsumsi makanan dalam bobot atau volume yang relatif sama setiap hari, bukan berdasarkan jumlah kalorinya. Ketika seseorang mengonsumsi makanan dengan DEK rendah, seperti makanan tinggi air dan serat, porsi makanan yang dikonsumsi dapat lebih besar dengan total energi yang sama atau lebih rendah. Porsi yang lebih besar tersebut dapat memberikan rasa kenyang yang lebih baik dan bertahan lebih lama sehingga berpotensi mengurangi asupan energi pada waktu makan berikutnya. Sebaliknya, makanan dengan DEK tinggi, seperti makanan ringan tinggi lemak dan rendah air, memberikan kalori tinggi dalam volume kecil, tetapi menghasilkan rasa kenyang yang relatif rendah sehingga dapat menyebabkan konsumsi energi berlebih (Rolls, 2017b).

Respons kenyang juga dipengaruhi oleh densitas energi meskipun proporsi makronutrien dalam makanan relatif konstan. Seseorang cenderung mengonsumsi makanan dalam bobot yang konsisten setiap hari. Oleh karena itu, penurunan densitas energi makanan dapat berkontribusi terhadap penurunan asupan energi. Beberapa uji klinis menunjukkan bahwa penurunan densitas energi melalui konsumsi makanan kaya air, seperti buah dan sayur, berhubungan dengan penurunan berat badan pada pasien yang tidak dianjurkan membatasi asupan kalori harian. Dengan demikian, intervensi berbasis densitas energi dapat menjadi strategi yang efektif dalam pencegahan dan penanganan obesitas (Rolls, 2009).

Konsumsi makanan dengan densitas energi tinggi secara terus-menerus berhubungan dengan peningkatan risiko obesitas dan gizi lebih. Makanan padat energi umumnya tergolong *Energy-Dense, Nutrient-Poor* (EDNP), yaitu makanan yang tinggi kalori, tetapi rendah zat gizi mikro dan serat. Contoh makanan EDNP meliputi makanan cepat saji, kue, dan gorengan. Konsumsi berlebih terhadap jenis makanan tersebut dapat menyebabkan kelebihan energi yang kemudian disimpan sebagai lemak tubuh (Safitri *et al.*, 2021).

Penilaian DEK dapat dilakukan menggunakan metode ingatan makanan atau *food recall* 24 jam. Metode ini berfokus pada kemampuan individu dalam mengingat seluruh makanan dan minuman yang dikonsumsi selama 24 jam terakhir. Individu dengan kemampuan mengingat yang lemah kurang sesuai menggunakan metode ini karena hasilnya berisiko tidak menggambarkan konsumsi aktual. Kelompok tersebut antara lain lanjut usia dan anak berusia di bawah 13 tahun

yang sebaiknya didampingi oleh orang tua atau pengasuh. Metode *recall* 24 jam dapat digunakan untuk penapisan asupan gizi individu. Salah satu alat bantu yang dapat digunakan dalam metode ini adalah foto makanan (Sirajuddin *et al.*, 2018). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan densitas energi konsumsi dengan asupan zat gizi makro dan serat pada wanita dengan obesitas sentral di komunitas kebugaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode observasional dengan rancangan studi potong lintang atau *cross-sectional* untuk menganalisis hubungan antarvariabel. Responden penelitian berasal dari Lampung Workout Community, yaitu komunitas kebugaran yang berfokus pada aktivitas olahraga dan edukasi kesehatan. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi wanita berusia 19–50 tahun, memiliki lingkar pinggang ≥ 80 cm, serta tidak memiliki riwayat penyakit berat, seperti kanker, diabetes melitus, dan penyakit degeneratif lainnya. Sebelum mengikuti penelitian, responden diberikan penjelasan mengenai prosedur dan pelaksanaan penelitian. Responden yang bersedia berpartisipasi kemudian menandatangani *informed consent* yang telah disediakan. Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh 30 responden sebagai sampel penelitian.

Penilaian asupan zat gizi makro dan serat dilakukan menggunakan metode *food recall* 2×24 jam, yaitu pada hari kerja dan hari libur. Rata-rata asupan zat gizi diperoleh dari hasil pembagian total asupan selama dua hari pengambilan data. Metode ini sangat bergantung pada daya ingat responden sehingga risiko *under-reporting* dapat terjadi, terutama pada individu dengan status gizi lebih. Oleh karena itu, wawancara dilakukan secara sistematis untuk meminimalkan kesalahan pencatatan asupan (Sirajuddin *et al.*, 2018). Data hasil *food recall* kemudian dianalisis menggunakan NutriSurvey untuk memperoleh rata-rata asupan karbohidrat, protein, lemak, dan serat.

Perhitungan densitas energi konsumsi (DEK) dilakukan dengan membagi total energi makanan dan minuman yang dikonsumsi dalam sehari dengan bobot total makanan dan minuman yang dikonsumsi pada hari yang sama. Bobot makanan diperoleh setelah konversi dari ukuran rumah tangga ke satuan gram. Rumus DEK yang digunakan mengacu pada Annisa dan Tanziha (2014) serta Rolls (2017a), yaitu sebagai berikut.

$$\text{DEK (kkal/g)} = \frac{\text{Total Energi Makanan dan Minuman Sehari (kkal)}}{\text{Berat Total Makanan dan Minuman Sehari (g)}}$$

Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden dan kondisi sosial ekonominya. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji korelasi Pearson karena seluruh variabel terdistribusi normal. Hasil analisis korelasi disajikan dalam bentuk nilai *p* dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang dengan nomor registrasi 005/KEPK-TJK/II/2025.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran karakteristik responden dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Rata-rata usia responden adalah 42,4 tahun dan termasuk dalam kategori dewasa akhir. Sebagian besar responden memiliki tingkat pendidikan menengah atas hingga perguruan tinggi. Sementara itu, separuh responden memiliki pendapatan kurang dari Upah Minimum Kota (UMK) Bandar Lampung tahun 2026.

Tingkat pendidikan berhubungan dengan pengetahuan gizi seseorang. Semakin tinggi tingkat pendidikan, semakin baik kemampuan individu dalam memahami informasi mengenai pola

makan sehat dan gizi seimbang. Selain pengetahuan gizi, pendapatan keluarga juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi pola konsumsi individu, termasuk keputusan dalam memilih dan menyediakan makanan bergizi untuk memenuhi kebutuhan gizi harian (Ong *et al.*, 2021).

Pertambahan usia dapat menyebabkan perubahan komposisi tubuh, terutama penurunan massa otot dan peningkatan akumulasi lemak visceral pada area abdomen (ADAPPC, 2024). Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko obesitas sentral yang berhubungan dengan berbagai gangguan metabolik pada wanita dewasa (Erdoğan *et al.*, 2025).

Tabel 1. Karakteristik Responden (N = 30)

Kategori	Frekuensi (%)
Usia, Mean (SD), tahun	42,4 (7,7)
Lingkar Pinggang, Mean (SD), cm	89,4 (5,6)
Pendidikan	
Tamat SD	2 (6,7)
Tamat SMP	3 (10,0)
Tamat SMA/SMK	12 (40,0)
Tamat Perguruan Tinggi	13 (43,3)
Pekerjaan	
Ibu Rumah Tangga	16 (53,3%)
Pegawai Negeri/Swasta	6 (20,0)
Lainnya	8 (26,7)
Pendapatan Keluarga	
<Rp 3.491.889	17 (56,6)
≥Rp 3.491.889	13 (43,3)

Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar responden mengonsumsi makanan dengan densitas energi konsumsi (DEK) dalam kategori tinggi, yaitu sebesar 63,3%. Makanan dengan densitas energi tinggi umumnya mengandung lemak dan gula dalam jumlah besar, tetapi rendah kandungan air dan serat. Jenis makanan tersebut dapat memberikan asupan energi yang besar meskipun dikonsumsi dalam porsi kecil. Konsumsi makanan dengan densitas energi tinggi secara berlebihan dapat meningkatkan asupan kalori harian dan memicu penumpukan lemak tubuh, terutama pada area abdomen. Makanan cepat saji, makanan yang digoreng, makanan tinggi lemak, serta minuman manis merupakan contoh makanan dengan densitas energi tinggi. Pemilihan jenis makanan dengan densitas energi rendah dapat membantu mengontrol berat badan dan mencegah terjadinya obesitas sentral (Rolls, 2017a).

Tabel 2. Densitas Energi Konsumsi (DEK) Responden

Densitas Energi Konsumsi	Frekuensi (%)
Tinggi ($\geq 1,5$ kkal/g)	19 (63,3)
Sedang (1,25 - 1,5 kkal/g)	5 (16,7)
Rendah ($\leq 1,25$ kkal/g)	6 (20,0)

Hasil uji korelasi antara asupan zat gizi makro, yang meliputi karbohidrat, protein, dan lemak, serta asupan serat dengan densitas energi konsumsi (DEK) responden disajikan pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan karbohidrat memiliki hubungan signifikan dengan DEK dengan arah hubungan negatif ($p = -0,027$; $r = 0,089$). Artinya, semakin rendah asupan

karbohidrat responden, semakin tinggi nilai DEK yang dimiliki. Hubungan negatif tersebut diduga berkaitan dengan jenis pangan sumber karbohidrat yang dikonsumsi responden. Rata-rata konsumsi pangan sumber karbohidrat kemungkinan berasal dari pangan yang mengandung air dan serat, seperti nasi, sayuran, buah, umbi-umbian, dan sejenisnya. Pangan tersebut dapat meningkatkan bobot makanan karena kandungan airnya cukup tinggi, tetapi energi per gramnya relatif rendah.

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata asupan karbohidrat responden sebesar 159,6 g dan masih berada di bawah anjuran Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2019, yaitu 340,0 g (Kemenkes RI, 2019). Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas dan porsi pangan sumber karbohidrat responden kemungkinan belum mencukupi kebutuhan harian. Namun, aspek kualitas dan porsi pangan sumber karbohidrat tersebut tidak dianalisis lebih lanjut dalam penelitian ini. Kondisi serupa juga terlihat pada rata-rata asupan protein dan serat yang kemungkinan masih belum sesuai dengan anjuran usia dan kebutuhan gizi responden. Berdasarkan hasil wawancara, makanan yang dikonsumsi responden masih banyak berasal dari makanan yang digoreng dengan teknik *deep frying*, makanan dan minuman manis, makanan olahan atau *ultra-processed food* (UPF), serta makanan bersantan dan tinggi lemak. Hal ini terlihat dari rata-rata asupan lemak responden yang sedikit berada di atas anjuran, yaitu 60 g, dibandingkan dengan asupan zat gizi lainnya.

Tabel 3. Korelasi Asupan Zat Gizi Makro (Karbohidrat, Protein dan Lemak) serta Serat dengan Densitas Energi Konsumsi Pada Wanita dengan Obesitas Sentral

Zat Gizi Makro	Mean	Std. Deviation	<i>p</i>	<i>r</i>
Karbohidrat	159,6 g	64,4	-0,027	0,889*
Protein	37,7 g	12,5	0,218	0,246
Lemak	61,5 g	61,5	<0,001	0,809*
Serat	21,5 g	21,5	<0,001	-0,652*

*)Signifikansi 0,05

Asupan protein tidak memiliki hubungan signifikan dengan densitas energi konsumsi (DEK), sedangkan asupan lemak menunjukkan hubungan signifikan dengan DEK. Kondisi ini menunjukkan bahwa protein bukan penentu utama densitas energi pada makanan yang dikonsumsi responden. Dalam penelitian ini, densitas energi makanan lebih dipengaruhi oleh kandungan lemak dan serat dibandingkan protein (Du *et al.*, 2010). Selain itu, sumber protein yang dikonsumsi responden kemungkinan berasal dari berbagai jenis pangan dengan kandungan lemak yang bervariasi sehingga peningkatan asupan protein tidak selalu diikuti oleh peningkatan densitas energi makanan.

Protein menghasilkan energi sebesar 4 kkal/g sehingga peningkatan konsumsi protein tidak meningkatkan densitas energi sebesar peningkatan konsumsi lemak yang menghasilkan energi sebesar 9 kkal/g. Protein juga cenderung memberikan efek kenyang sehingga tidak selalu meningkatkan densitas energi konsumsi. Nilai densitas energi dipengaruhi oleh komposisi makronutrien serta kadar air makanan dan minuman, dengan kisaran 0–9 kkal/g. Karena memiliki kandungan energi yang lebih tinggi, lemak lebih memengaruhi nilai densitas energi dibandingkan karbohidrat dan protein. Makanan dan minuman dengan kandungan lemak tinggi umumnya memiliki densitas energi yang relatif tinggi. Sebaliknya, kadar air yang tinggi dapat menurunkan densitas energi karena air menambah bobot makanan, tetapi tidak menyumbang energi. Penurunan densitas energi melalui peningkatan volume makanan tanpa mengubah kandungan makronutrien

dapat meningkatkan rasa kenyang dan mengurangi asupan energi pada waktu makan berikutnya (Rolls, 2017a).

Asupan serat dalam penelitian ini menunjukkan hubungan signifikan dengan DEK ($p < 0,001$; $r = -0,652$). Semakin tinggi asupan serat, semakin rendah DEK responden. Serat dapat meningkatkan bobot dan volume makanan tanpa menambah energi dalam jumlah besar. Selain itu, pangan tinggi serat umumnya juga memiliki kandungan air yang tinggi dan dapat meningkatkan rasa kenyang. Makanan tinggi serat biasanya juga lebih rendah lemak sehingga jumlah energi per gram makanan menjadi lebih rendah dan DEK menurun. Alves *et al.* (2024) menunjukkan bahwa konsumsi makanan dengan densitas energi tinggi dan rendah serat dapat menjadi salah satu kontributor terjadinya obesitas pada individu dewasa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada wanita dengan obesitas sentral di Lampung Workout Community, sebagian besar responden memiliki densitas energi konsumsi (DEK) dalam kategori tinggi. Asupan karbohidrat, lemak, dan serat memiliki hubungan signifikan dengan DEK, sedangkan asupan protein tidak menunjukkan hubungan signifikan. Asupan lemak berhubungan positif dengan DEK. Artinya, semakin tinggi konsumsi lemak, semakin tinggi pula densitas energi konsumsi responden. Sebaliknya, asupan serat berhubungan negatif dengan DEK. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsumsi serat, DEK responden cenderung lebih rendah. Pengaturan pola makan melalui pemilihan makanan berdensitas energi rendah, rendah lemak, dan tinggi serat perlu diperhatikan sebagai salah satu upaya pencegahan dan penanggulangan obesitas sentral pada wanita.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tanjungkarang yang telah mendanai penelitian ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS (wajib diisi oleh penulis).

Penulis menyatakan bahwa kontribusi setiap penulis terhadap pembuatan karya tulis ini adalah (AR) sebagai kontributor utama dan korespondensi, merancang penelitian, pengumpulan data, penulisan artikel; (ESW) melakukan pengumpulan data, menganalisis data, dan mengoreksi Bahasa penulisan; (AR) melakukan koreksi analisis data dan koreksi bahasa penulisan; dan (S) melakukan koreksi analisis data dan koreksi bahasa penulisan. Penulis telah melampirkan surat pernyataan deklarasi penulis.

REFERENSI

- Alves, I. A., Jessri, M., Monteiro, L. S., Gomes, L. E. D. S., Lopes, T. D. S., Yokoo, E. M., Sichieri, R., & Pereira, R. A. (2024). Energy-Dense and Low-Fiber Dietary Pattern May Be a Key Contributor to the Rising Obesity Rates in Brazil. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(8), 1038. <https://doi.org/10.3390/ijerph21081038>
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2024). 8. Obesity and weight management for the prevention and treatment of type 2 diabetes: Standards of Care in Diabetes 2024. *Diabetes Care*, 47(Supplement 1), S145–S157. <https://doi.org/10.2337/dc24-S008>
- Annisa, P. A., & Tanzaha, I. (2014). Densitas Energi Konsumsi, Status Gizi dan Daya Ingat Sesaat Anak Usia Sekolah Dasar. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 9(3), 187–194. <https://doi.org/10.25182/jgp.2014.9.3>.

- Caterson I. D. (2009). Medical management of obesity and its complications. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 38(1), 22–28.
- Dewi, U. P., & Dieny, F. F. (2013). Hubungan Antara Densitas Energi dan Kualitas Diet dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) Pada Remaja. *Journal of Nutrition College*, 2(4), 447–457. <https://doi.org/doi.org/10.14710/jnc.v2i4.3726>
- Du, H., van der A, D. L., Boshuizen, H. C., Forouhi, N. G., Wareham, N. J., Halkjær, J., Tjønneland, A., Overvad, K., Jakobsen, M. U., Boeing, H., Buijsse, B., Masala, G., Palli, D., Sørensen, T. I. A., & Feskens, E. J. M. (2010). Dietary energy density in relation to subsequent changes of weight and waist circumference in European men and women. *PLOS ONE*, 5(4), e10310. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010310>
- Erdoğan, O., Erdoğan, T., Önür, N. H., Özkök, S., Karan, M. A., & Bahat, G. (2025). Beyond BMI: central obesity measures and Cardiovascular Risk in Late Life. *Aging Clinical and Experimental Research*, 37(287). <https://doi.org/10.1007/s40520-025-03197-z>
- Gibson, R. S. (2005). *Principles of Nutrition Assessment* (2nd ed). Oxford University Press, Inc.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk masyarakat Indonesia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Dalam Angka*. Dalam Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan.
- Ong, R. H. S., Chow, W. L., Cheong, M., Lim, G. H., Xie, W., Baggs, G., Huynh, D. T. T., Oh, H. C., How, C. H., Tan, N. C., Tey, S. L., & Chew, S. T. H. (2021). Associations between socio-demographics, nutrition knowledge, nutrition competencies and attitudes in community-dwelling healthy older adults in Singapore: findings from the SHIELD study. *J Health Popul Nutr*, 40, 52. <https://doi.org/10.1186/s41043-021-00277-4>
- Rolls, B. J. (2009). The relationship between dietary energy density and energy intake. *Physiology & behavior*, 97(5), 609–615. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.03.011>
- Rolls, B. J. (2017a). Dietary energy density: applying behavioural science to weight management. *Nutrition bulletin*, 42(3), 246–253. <https://doi.org/10.1111/nbu.12280>
- Rolls, B. J. (2017b). Dietary energy density: applying behavioural science to weight management. *Nutrition bulletin*, 42(3), 246–253. <https://doi.org/10.1111/nbu.12280>
- Safitri, D. E., Fitri, Z. E., & Lestari, W. A. (2021). Densitas Energi Konsumsi dan Densitas Asupan Protein Berhubungan dengan Status Gizi Anak Usia Sekolah. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 2(2), 95–102. <https://doi.org/10.24853/mjnf.2.2.95-102>
- Sirajuddin, S., Surmita, S., & Astuti, T. (2018). *Bahan ajar gizi: Survey konsumsi pangan*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.