



## Hubungan Persentase Kesesuaian Asupan Makronutrien dengan Status Gizi pada Remaja SMA di Surakarta

Nafisa Annida Lil Mau'idhoh<sup>1</sup>, Dyah Intan Puspitasari<sup>2</sup>, Firmansyah<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Dietisien, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

Email: <sup>1</sup>nafisanafis04@gmail.com, <sup>2</sup>dip297@ums.ac.id, <sup>3</sup>fir790@ums.ac.id

### Abstract

Adolescent nutrition problems are still a concern due to the imbalance between nutrient intake and needs during a period of rapid growth. This study aims to analyze the relationship between the percentage of conformity of macronutrient intake with nutritional status in high school adolescents in Surakarta based on energy distribution. This study is an observational study with a cross-sectional design involving 221 respondents selected through a proportional random sampling technique. Macronutrient intake data was collected using 3x24-hour food recall and analyzed with NutriSurvey 2007, while nutritional status was determined based on BMI by age (BMI/U) using WHO AnthroPlus. Data analysis was carried out using the Chi-Square test with a significance level of  $p < 0.05$ . The results showed that most of the respondents had normal nutritional status (72.9%). The percentage of appropriate protein intake was significantly associated with nutritional status ( $p = 0.037$ ), while the percentage of appropriate fat ( $p = 0.111$ ) and carbohydrate ( $p = 0.911$ ) intakes did not show a significant relationship. This demonstrates the importance of appropriate amino acid intake for somatic growth and indicates that adolescents have metabolic flexibility in regulating energy sources. Future researchers are advised to expand the scope of variables to include physical activity, snacking behavior, and social factors.

**Keywords:** Protein Intake, Fat Intake, Carbohydrate Intake, Nutritional Status, Adolescence.

### Abstrak

Masalah gizi remaja masih menjadi perhatian karena adanya ketidakseimbangan antara asupan dan kebutuhan zat gizi selama masa pertumbuhan yang pesat. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara persentase kesesuaian asupan makronutrien dengan status gizi pada remaja SMA di Surakarta berdasarkan distribusi energi. Penelitian ini merupakan studi observasional dengan desain *cross-sectional* yang melibatkan 221 responden yang dipilih melalui teknik *proportional random sampling*. Data asupan makronutrien dikumpulkan menggunakan *food recall* 3x24 jam dan dianalisis dengan NutriSurvey 2007, sedangkan status gizi ditentukan berdasarkan IMT menurut umur (IMT/U) menggunakan WHO AnthroPlus. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* dengan tingkat signifikansi  $p < 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki status gizi normal (72,9%). Persentase kesesuaian asupan protein berhubungan signifikan dengan status gizi ( $p = 0,037$ ), sedangkan persentase kesesuaian asupan lemak ( $p = 0,111$ ) dan karbohidrat ( $p = 0,911$ ) tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Hal tersebut membuktikan pentingnya ketepatan pemenuhan asam amino bagi pertumbuhan somatik serta mengindikasikan bahwa tubuh remaja memiliki fleksibilitas metabolik dalam meregulasi sumber energi. Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan variabel dengan melibatkan aktivitas fisik, perilaku jajan, serta faktor social ekonomi, serta menggunakan parameter komposisi lemak tubuh untuk mendapatkan analisis status gizi yang lebih mendalam.

**Kata Kunci:** Asupan Protein, Asupan Lemak, Asupan Karbohidrat, Status Gizi, Remaja.

## 1. PENDAHULUAN

Remaja merupakan fase transisi perkembangan yang menjembatani masa kecil dengan usia dewasa. Tahapan ini diidentifikasi melalui adanya lonjakan pertumbuhan fisik, fluktuasi hormonal, serta perkembangan kemampuan kognitif dan kematangan organ reproduksi yang terjadi secara simultan (UNICEF & WHO, 2023). Berdasarkan klasifikasi usia, WHO (2023) mengkategorikan kelompok remaja dalam rentang usia 10-19 tahun yang secara spesifik dibedakan menjadi fase remaja awal pada usia 10-14 tahun dan fase remaja akhir pada usia 15-19 tahun. Salah satu permasalahan utama remaja adalah kekurangan nutrisi. Kelompok usia ini rentan terhadap gangguan gizi karena proses anabolik yang intens selama periode ini secara signifikan meningkatkan kebutuhan gizi (Millatashofi & Adi, 2023).

Remaja sering mengalami gangguan gizi bisa disebabkan karena kebiasaan makan tidak sehat yang berarti mereka tidak menyeimbangkan asupan makanan mereka dengan kebutuhan harian yang direkomendasikan. Selama masa remaja, kekurangan nutrisi dapat menghambat pertumbuhan linier dan menunda pematangan seksual. Kekurangan asupan energi dan zat gizi lainnya dapat menyebabkan malnutrisi atau kekurangan gizi, sedangkan kelebihan konsumsi akibat pola makan yang tidak sehat dapat menyebabkan obesitas atau berat badan lebih (Margiyanti, 2021).

Status gizi seseorang didefinisikan oleh keselarasan antara konsumsi makanan dan kebutuhan fisiologisnya. Berbagai faktor, termasuk jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, dan pengukuran antropometri seperti tinggi dan berat badan, memengaruhi kebutuhan gizi. Menurut Anikasari & Anggoro (2023), variabel yang menentukan status gizi remaja melibatkan perilaku makan harian, termasuk variasi dan jumlah nutrisi yang masuk, di samping pengaruh dari gaya hidup aktif atau kegiatan fisik. Adapun menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2024), mayoritas remaja di Provinsi Jawa Tengah, berusia 13 hingga 15 tahun, memiliki status gizi normal (IMT/U) dalam Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023. Namun, masalah kekurangan gizi sangat parah (1,5% dari populasi), kekurangan gizi (5,3% dari populasi), kelebihan gizi (11,5%), dan obesitas (3,7%) masih terjadi. Selain itu, tren yang sama terlihat pada mereka yang berusia antara 16 dan 18 tahun, dengan 78,6% menunjukkan gizi normal, 1,8% kekurangan gizi parah, 8% kekurangan gizi, 8,7% kelebihan gizi, dan 2,9% obesitas.

Berdasarkan penelitian di Kota Surakarta, Widiastuti & Widiyaningsih (2022) menemukan bahwa 14,8% remaja memiliki status gizi abnormal dan sebagian besar responden mengalami ketidakseimbangan dalam konsumsi makronutrien mereka. Kecukupan nutrisi yang bersumber dari protein, karbohidrat, maupun lemak berperan krusial dalam memengaruhi profil status gizi pada populasi usia remaja. Mengikuti AKG sangat penting untuk menjaga pola makan sehat yang kaya akan makronutrien, yang digunakan tubuh untuk berbagai tugas vital. Pembentukan energi, pembentukan molekul struktural, produksi hormon, dan pengendalian jalur metabolisme semuanya bergantung pada makronutrien.(Taufik *et al.*, 2021). Namun, masalah yang ditemukan bukan sekedar kuantitas makanan yang dikonsumsi melainkan kesesuaian asupan tersebut terhadap total kebutuhan energi.

Penelitian yang dilakukan oleh Permatasari & Pertiwi (2022) menemukan bahwa ketidakteraturan pola makan, frekuensi makan yang berlebih, serta kurangnya perhatian terhadap komposisi bahan pangan sering kali menyebabkan porsi makan pada remaja tidak selaras dengan pedoman gizi seimbang. Kondisi tersebut dapat berdampak langsung terhadap rendahnya tingkat kesesuaian asupan makronutrien yang kemudian dapat memicu keseimbangan status gizi Rarastiti (2023). Hal tersebut diperkuat oleh penemuan Arvidsson *et al.* (2022) yang menegaskan bahwa remaja dengan distribusi energi

makronutrien yang tidak sesuai standar rekomendasi memiliki risiko jauh lebih tinggi mengalami gangguan pada indeks massa tubuh (IMT). Oleh karena itu, pencapaian status gizi yang optimal pada remaja sangat bergantung pada sejauh mana asupan protein, lemak, dan karbohidrat dapat memenuhi persentase distribusi energi yang disarankan.

Meskipun penelitian mengenai hubungan asupan zat gizi makro dengan status gizi telah banyak dilakukan, sebagian besar studi terdahulu masih terbatas pada penilaian kuantitas mutlak atau persentase pemenuhan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang sering kali mengabaikan aspek keseimbangan proporsional antar zat gizi. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan distribusi energi yang mampu menganalisis keseimbangan makronutrien secara lebih akurat dibandingkan indikator asupan pada studi terdahulu. Pendekatan ini sangat relevan untuk mengidentifikasi risiko status gizi abnormal yang sering kali tidak terdeteksi hanya melalui total kalori. Kota Surakarta dipilih sebagai lokasi penelitian karena merepresentasikan tantangan gizi di wilayah Jawa Tengah, di mana kemudahan akses terhadap pangan padat energi telah membentuk pola konsumsi remaja yang cenderung tidak proporsional. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan antara persentase kesesuaian distribusi energi makronutrien dengan status gizi pada remaja sekolah menengah atas di Kota Surakarta.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Desain dan Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2025 menggunakan studi observasional dengan desain *cross-sectional*. Terdapat 476 remaja (14–18 tahun) dari SMAN 1, SMAN 3, dan SMAN 7 di Surakarta. Berdasarkan data tersebut, kemudian dilakukan pemilihan sekolah, kelas, dan siswa secara acak, pendekatan pengambilan *proporsional random sampling* digunakan untuk memperoleh sampel sebanyak 221 siswa. Pengambilan sampel tersebut mengacu pada rumus Lemeshow *et al.* (1997) dengan tingkat kepercayaan 95%, presisi 1%, dan proporsi 25% menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Widiastuti & Widiyaningsih (2023). Rumus berikut digunakan untuk menentukan ukuran sampel:

$$n = \frac{\left(z1 - \frac{\alpha}{2}\right)^2 \cdot p(1 - p) \cdot N}{d^2(N - 1) + \left(z1 - \frac{\alpha}{2}\right)^2 \cdot p(1 - p)}$$

Keterangan:

n = besar subjek yang diperlukan

z = nilai distribusi normal pada tingkat kemaknaan 95% (1,96)

p = proporsi varibale yang dikehendaki 0,25

N = jumlah populasi 476

d = presisi mutlak (0,1)

Kriteria inklusi meliputi siswa yang terdaftar aktif, bersedia menjadi subjek penelitian, serta dinyatakan sehat berdasarkan skrining fisik secara visual dan anamnesis sederhana untuk memastikan subjek tidak dalam kondisi sakit akut atau memiliki riwayat penyakit kronis yang dapat mengganggu pola makan dan status gizi. Kriteria eksklusi meliputi siswa yang mengundurkan diri, pindah sekolah, sedang berpuasa, menjalani diet khusus, atau tidak melengkapi data food recall 3×24 jam. Penelitian ini menempatkan tingkat kesesuaian asupan makronutrien (karbohidrat, lemak, dan protein) sebagai variabel bebas, sementara status gizi yang diukur melalui indikator IMT menurut umur (IMT/U) berperan sebagai variabel terikat.

Pengukuran asupan zat gizi makro dilakukan menggunakan metode food recall 24 jam selama tiga hari tidak berturut-turut (2 hari kerja dan 1 hari akhir pekan) untuk menggambarkan variasi konsumsi harian. Responden diminta mengingat kembali seluruh makanan dan minuman yang dikonsumsi dalam satuan ukuran rumah tangga (URT), kemudian data tersebut dicatat oleh peneliti. Untuk meminimalisir recall bias, peneliti menggunakan alat bantu visual berupa Buku Foto Makanan guna membantu responden mengestimasi porsi secara lebih akurat. Data yang diperoleh dalam satuan ukuran rumah tangga (URT) dikonversi ke gram. Kemudian data konsumsi zat gizi dianalisis melalui aplikasi NutriSurvey 2007 yang mengacu pada Data Komposisi Bahan Makanan (DKBM) Indonesia untuk memperoleh nilai asupan makronutrien yang kemudian dirata-rata. Pemilihan basis data nasional ini dimaksudkan untuk menjamin ketepatan estimasi nilai gizi, mengingat profil nutrisi yang digunakan lebih representatif terhadap jenis pangan serta pola konsumsi lokal di lokasi penelitian. Hasil asupan energi dari masing-masing makronutrien dihitung dalam bentuk persentase terhadap total energi harian dengan membandingkan energi yang berasal dari protein, lemak, dan karbohidrat terhadap total energi, kemudian dikalikan 100%. Menurut World Health Organization dan Food and Agriculture Organization, serta prinsip-prinsip Pedoman Gizi Seimbang, persentase ini dibandingkan dengan kisaran distribusi makronutrien yang direkomendasikan, yaitu 10-15% protein, 25-30% lemak, dan 55-65% karbohidrat dari total energi. Selain itu, mengikuti Peraturan Menteri Kesehatan No. 28 Tahun 2019 kemudian membandingkan asupan responden dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang direkomendasikan untuk mengevaluasi kecukupan makronutrien.

Berat badan serta tinggi badan diukur sesuai dengan peraturan *World Health Organization* untuk memastikan akurasi status gizi. Untuk menjamin keakuratan data, pengukuran dilakukan menggunakan timbangan digital Speeds yang dapat mendeteksi perubahan sekecil 0,1 kg untuk berat badan dan microtoise GEA Medical Stature Meter SH2A yang dapat mendeteksi perubahan sekecil 0,1 cm untuk tinggi badan. Alat ukur dipastikan telah dikalibrasi sebelum pengambilan data dilakukan. Selanjutnya, nilai Z-score IMT/U dihitung dan dievaluasi menggunakan aplikasi WHO AnthroPlus dengan klasifikasi: malnutrisi/gizi buruk (<-3 SD), gizi kurang (-3 SD hingga <-2 SD), gizi baik (-2 SD hingga +1 SD), overweight/kelebihan gizi (+1 SD hingga 2 SD), dan obesitas (>+2 SD).

Ambang batas signifikansi  $p < 0,05$  digunakan untuk analisis data, yang mencakup analisis univariat dan bivariat menggunakan uji *Chi-Square*. Sebelum analisis, data yang ada diperiksa konsistensi dan kelengkapannya. Teknik penyajian data dalam bentuk tabulasi silang dan tabel distribusi frekuensi diterapkan untuk memperjelas keterkaitan antar variabel yang dianalisis. Izin etik bernomor 5561/B.1/KEPK-FKUMS/II/2025 telah diberikan untuk penelitian ini oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

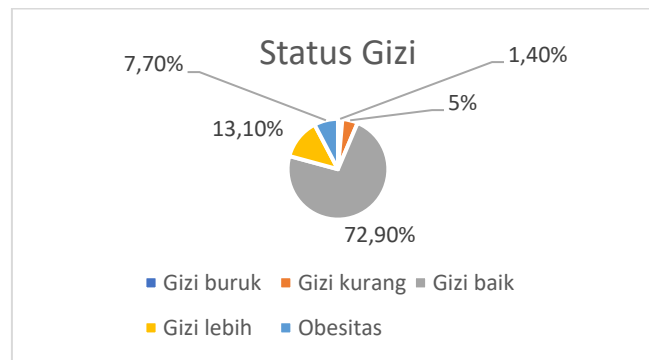
#### 3.1. Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Responden

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin:		
Laki-laki	71	32,1
Perempuan	150	67,9
Total	221	100
Usia:		

14	1	0,5
15	29	13,1
16	92	41,6
17	90	40,7
18	9	4,1
<b>Total</b>	<b>221</b>	<b>100</b>
<b>Asupan protein</b>		
Kurang (<10%)	10	4,5
Baik (10%-15%)	109	49,3
Lebih (>15%)	102	46,2
<b>Total</b>	<b>221</b>	<b>100</b>
<b>Asupan lemak</b>		
Kurang (<25%)	31	14
Baik (25%-30%)	43	19,5
Lebih (>30%)	147	66,5
<b>Total</b>	<b>221</b>	<b>100</b>
<b>Asupan karbohidrat</b>		
Kurang (<55%)	125	56,6
Baik (55%-65%)	62	28,1
Lebih (>65%)	34	15,4
<b>Total</b>	<b>221</b>	<b>100</b>

Sumber: Data Primer, 2025



Gambar 1. Karakteristik Status Gizi  
 Sumber: Data Primer, 2025

Demografi sampel, termasuk rincian berdasarkan usia dan jenis kelamin, dirinci dalam bagian temuan. Tabel 1 menunjukkan bahwa 221 orang berpartisipasi dalam survei ini. Jika dipecah berdasarkan jenis kelamin, 67,9% responden adalah perempuan dan 32,1% adalah laki-laki. Dapat disimpulkan dari hal ini bahwa mayoritas peserta dalam penelitian ini adalah perempuan. Rincian usia menunjukkan bahwa mayoritas responden berusia 16 tahun (41,6%), serta usia 17 tahun berada di urutan kedua (40,7%). Sementara itu, 13,1% responden berusia 15 tahun, 4,1% berusia 18 tahun, dan kelompok usia terkecil adalah 14 tahun dengan hanya 0,5% responden yang termasuk dalam kategori tersebut. Berdasarkan distribusi ini, sebagian besar responden berusia antara 16 dan 17 tahun. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa responden didominasi oleh remaja pada fase pertengahan. Pada siklus ini terjadi peningkatan kebutuhan asupan nutrisi seiring dengan proses pertumbuhan. Oleh karena itu, karakteristik responden perlu diperhatikan dalam menguraikan hasil penelitian.

Berdasarkan pada data di Gambar 1, mayoritas subjek penelitian (72,9%) telah mencapai kategori gizi baik. Meskipun demikian, terdapat tren masalah gizi ganda yang terlihat dari persentase kelompok gizi lebih (13,1%) dan obesitas (7,7%) yang cukup signifikan. Di sisi lain, prevalensi gizi kurang sebesar 5% serta gizi buruk sebanyak 1,4% memberikan sinyal bahwa tantangan defisiensi nutrisi masih menjadi persoalan yang belum sepenuhnya terselesaikan pada populasi ini.

Berdasarkan Tabel 1, distribusi asupan protein pada responden mayoritas memiliki kategori baik yaitu sebanyak 49,3%. Selain itu, proporsi responden dengan asupan protein dalam kategori lebih juga relatif tinggi, yakni 46,2%. Sementara itu, responden yang termasuk dalam kategori kurang hanya 4,5%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar remaja telah mencapai dan bahkan melampaui tingkat kecukupan protein yang direkomendasikan.

Distribusi asupan lemak menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kategori lebih, yaitu sebanyak 66,5%. Responden dengan asupan lemak kategori baik tercatat sebanyak 19,5%, sedangkan kategori kurang sebanyak 14%. Dominasi kategori lebih pada asupan lemak mencerminkan kecenderungan konsumsi lemak yang melebihi batas anjuran. Kondisi tersebut perlu mendapat perhatian lebih karena berpotensi berdampak terhadap status kesehatan dalam jangka panjang.

Kemudian, pada distribusi asupan karbohidrat menunjukkan bahwa kebanyakan responden termasuk dalam kategori kurang, yaitu sebanyak 56,6%. Responden dengan asupan karbohidrat kategori baik sebanyak 28,1%, sedangkan kategori lebih sebanyak 15,4%. Proporsi ini menunjukkan bahwa sebagian besar remaja belum memenuhi kebutuhan karbohidrat sesuai dengan rekomendasi.

### 3.2. Hubungan Persentase Kesesuaian Asupan Makronutrien dengan Status Gizi pada Remaja SMA

Tabel 2. Hubungan Persentase Kesesuaian Asupan Makronutrien dengan Status Gizi pada Remaja SMA

Asupan Makronutrien	Kategori	Status Gizi				Jumlah	<i>p-value</i>	<i>OR</i> 95%CI
		Normal		Tidak Normal				
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%			
Protein	Sesuai	72	66,1	37	33,9	109	100	0,037  0,503 (0,274-0,922)
	Tidak sesuai	89	79,5	23	20,5	112	100	
	Jumlah	161	72,9	60	27,1	221	100	
Lemak	Sesuai	36	83,7	7	16,3	43	100	0,111  2,181 (0,913-5,210)
	Tidak sesuai	125	70,2	53	29,8	178	100	
	Jumlah	161	72,9	60	27,1	221	100	
Karbohidrat	Sesuai	46	74,2	16	25,8	62	100	0,911  1,100 (0,565-2,142)
	Tidak sesuai	115	72,3	44	27,7	159	100	
	Jumlah	161	72,9	60	27,1	221	100	

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis hubungan antara persentase kesesuaian asupan protein dengan status gizi menunjukkan bahwa responden dengan asupan protein kategori sesuai mayoritas memiliki status gizi normal yaitu sebesar 66,1%, sedangkan 33,9% lainnya termasuk dalam kategori status gizi yang tidak normal. Pada kelompok responden dengan asupan protein dengan kategori tidak sesuai sebanyak 79,5% memiliki status gizi normal dan 20,5% berstatus gizi tidak normal. Secara keseluruhan, proporsi status gizi normal lebih tinggi dibandingkan status gizi tidak normal pada kedua kategori asupan protein tersebut. Hasil uji statistik menunjukkan *p-value* sebesar 0,037 ( $p < 0,05$ ), yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara persentase kesesuaian asupan protein dengan status gizi remaja. Perolehan angka OR sebesar 0,503 (95% CI: 0,274-0,922), diketahui bahwa subjek dengan kategori asupan protein yang sesuai memiliki peluang 0,5 kali lebih kecil untuk mengalami penyimpangan status gizi jika dibandingkan dengan kelompok asupan rendah.

Hasil analisis hubungan antara persentase kesesuaian asupan lemak dengan status gizi menunjukkan bahwa responden dengan asupan lemak kategori sesuai sebagian besar memiliki status gizi normal yaitu sebanyak 83,7%, sedangkan 16,3% lainnya memiliki status gizi yang tidak normal. Pada kelompok asupan lemak dengan kategori tidak sesuai, sebanyak 70,2% berstatus gizi normal dan 29,8% berstatus gizi tidak normal. Distribusi tersebut menunjukkan bahwa proporsi status gizi normal tetap lebih tinggi pada kedua kelompok asupan lemak. Namun demikian, hasil uji statistik menunjukkan *p-value* sebesar 0,111 ( $p > 0,05$ ), sehingga tidak terdapat hubungan yang signifikan antara persentase kesesuaian asupan lemak dengan status gizi remaja. Perolehan angka OR sebesar 2,181 (95% CI: 0,913-5,210), diketahui bahwa subjek dengan kategori asupan lemak yang tidak sesuai memiliki peluang 2,1 kali lebih besar untuk mengalami penyimpangan status gizi jika dibandingkan dengan kelompok asupan yang sesuai.

Adapun hasil analisis hubungan antara persentase kesesuaian asupan karbohidrat dengan status gizi menunjukkan bahwa responden dengan asupan karbohidrat kategori sesuai memiliki status gizi normal sebanyak 74,2% dan tidak normal sebanyak 25,8%. Pada kelompok asupan karbohidrat dengan kategori tidak sesuai, yaitu sebanyak 72,3% yang memiliki status gizi normal dan 27,7% yang memiliki status gizi tidak normal. Proporsi status gizi normal tampak lebih dominan pada kedua kelompok asupan karbohidrat. Hasil uji statistik menunjukkan *p-value* sebesar 0,911 ( $p > 0,05$ ), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara persentase kesesuaian asupan karbohidrat dengan status gizi remaja. Perolehan angka OR sebesar 1,100 (95% CI: 0,565-2,142), diketahui bahwa subjek dengan kategori asupan karbohidrat yang tidak sesuai memiliki peluang 1,1 kali lebih besar untuk mengalami penyimpangan status gizi jika dibandingkan dengan kelompok asupan yang sesuai.

### 3.2. Pembahasan

Penelitian ini memfokuskan evaluasi pada persentase kesesuaian asupan sebagai parameter objektif untuk mengidentifikasi penyimpangan status gizi berdasarkan profil antropometri masing-masing remaja. Melalui standarisasi instrumen NutriSurvey, analisis ini mampu meminimalisir risiko bias perhitungan guna memberikan gambaran komprehensif mengenai kontribusi asupan protein, lemak, dan karbohidrat terhadap status gizi. Ketelitian hasil tersebut didukung oleh mekanisme sistem digital yang mampu mengintegrasikan faktor konversi energi secara spesifik dibandingkan metode manual (Aparicio *et al.*, 2023). Selain itu, penggunaan teknologi ini efektif meminimalisir *human error* karena memiliki tingkat presisi tinggi hingga satuan terkecil dalam pengolahan data. Hal ini memastikan bahwa data yang dihasilkan telah tervalidasi secara ilmiah dan sejalan dengan tren global digitalisasi data nutrisi.

#### 3.2.1 Hubungan Persentase Kesesuaian Asupan Protein dengan Status Gizi

Protein terdiri dari rantai asam amino, beberapa di antaranya mutlak diperlukan agar tubuh dapat mensintesis protein. Enzim, hormon, dan struktur sel juga bergantung pada protein (WHO, 2007). Kapasitas energi yang dihasilkan dari tiap gram protein adalah sebesar 4 kkal (Kemenkes RI, 2019). Asupan protein yang berlebih tidak disimpan dalam bentuk protein, melainkan akan diubah dan disimpan sebagai trigliserida yang dapat meningkatkan jaringan lemak tubuh sehingga berisiko menyebabkan gizi lebih (Millatashofi & Adi, 2023). Sebaliknya, kekurangan asupan protein dalam jangka panjang dapat menyebabkan gizi kurang akibat tidak terpenuhinya kebutuhan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan. Defisiensi asupan protein diidentifikasi sebagai salah satu pemicu utama yang berkontribusi terhadap ketidakseimbangan status gizi pada individu (Putri *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil penelitian terdapat beberapa responden ditemukan memiliki asupan protein yang sudah sesuai namun status gizinya tidak normal. Hal ini terjadi karena meskipun protein tercukupi pada asupan zat gizi lain seperti karbohidrat dan lemak tidak seimbang baik kurang maupun berlebih, sehingga dapat mempengaruhi status gizi. Sebaliknya, adanya responden yang asupan proteinya tidak sesuai tetapi tetap memiliki status gizi normal bisa terjadi karena meskipun konsumsi sumber protein seperti ikan, telur, ayam, dan kacang-kacangan tidak mencukupi, asupan energi zat gizi lain masih terpenuhi sehingga status gizi tetap normal. Selain itu, ada asupan protein yang berlebih pada sebagian responden yang dapat terjadi karena konsumsi protein tinggi yang tidak diimbangi dengan konsumsi karbohidrat yang cukup, sehingga kelebihan protein digunakan sebagai sumber energi cadangan oleh tubuh. Hal tersebut tetap dapat menghasilkan status gizi normal tergantung keseimbangan total asupan energi. Status gizi yang baik dapat tercapai apabila pola konsumsi pangan seimbang, sesuai kebutuhan tubuh, dan mengikuti prinsip gizi seimbang (Rini *et al.*, 2023).

Menurut analisis statistik *chi-square*, yang menunjukkan nilai p sebesar 0,037 ( $p < 0,05$ ), terdapat korelasi yang kuat antara status gizi remaja dan persentase kesesuaian asupan protein yang dikonsumsi. Temuan ini menegaskan bahwa pencapaian kondisi fisik yang optimal pada usia remaja sangat bergantung pada ketepatan pemenuhan protein harian terhadap standar kebutuhan individu. Protein berperan krusial sebagai penyedia asam amino esensial yang menjadi material dasar pertumbuhan somatik, termasuk penguatan massa otot dan kepadatan tulang secara proporsional (Wallace *et al.*, 2021). Secara biologis, kecukupan asupan ini memicu aktivitas hormon pertumbuhan Insulin-like Growth Factor 1 (IGF-1) yang sedang berada pada puncak metabolisme di usia sekolah (Inzoli *et al.*, 2022). Meskipun data food recall 3×24 jam menunjukkan variasi sumber protein yang beragam mulai dari protein hewani seperti ayam, telur, dan ikan, hingga protein nabati seperti tahu dan tempe, keberhasilan sintesis jaringan tetap ditentukan oleh bioavailabilitas nutrisi tersebut. Sumber hewani cenderung memiliki profil asam amino yang lebih lengkap, sehingga lebih efektif dalam mendukung regenerasi sel dan metabolisme tubuh dibandingkan sumber nabati (Wu *et al.*, 2022). Oleh karena itu, ketidaksesuaian jumlah dan frekuensi asupan terhadap kebutuhan biologis dapat memicu ketidakseimbangan energi yang bermanifestasi pada status gizi abnormal, baik dalam kategori kurang maupun lebih (Rahmah *et al.*, 2024). Dengan demikian, akurasi persentase asupan protein terhadap kebutuhan individu menjadi determinan utama kualitas status gizi remaja dibandingkan sekadar kuantitas konsumsi secara mutlak.

Temuan penelitian ini mendukung data dari Nanda *et al.* (2023), mengenai korelasi kuat antara konsumsi protein remaja dan status gizi mereka. Mereka juga menemukan bahwa ketika remaja mengonsumsi lebih banyak protein, status gizi mereka membaik, dan sebaliknya juga benar. Khoerunisa & Istianah (2021) menemukan bahwa dibandingkan dengan remaja yang konsumsi proteinya dapat diterima, mereka yang asupan proteinya tidak mencukupi 3,8 kali lebih mungkin mengalami gangguan status gizi. Hal ini karena kebutuhan protein lebih tinggi selama masa pubertas karena peningkatan laju perkembangan. Oleh karena itu, menjaga status gizi yang tepat pada remaja sangat bergantung pada pemenuhan konsumsi protein yang cukup dan seimbang.

### **3.2.1 Hubungan Persentase Kesesuaian Asupan Lemak dengan Status Gizi**

Kesehatan gizi remaja dapat dipengaruhi oleh konsumsi lemak yang sama pentingnya dengan asupan protein dalam hal mendistribusikan energi. Sebagai makronutrien, lemak sangat penting untuk produksi energi, perlindungan organ, dan penyerapan vitamin yang larut dalam lemak. Kolesterol, lemak jenuh, lemak tak jenuh, dan trigliserida adalah komponen lemak makanan (Rorimpandei *et al.*, 2020). Jika dibandingkan dengan makronutrien lainnya, lemak merupakan sumber energi paling

melimpah per gram, yaitu 9 kkal. Penambahan berat badan dimungkinkan jika tubuh menyimpan lebih banyak lemak di jaringan adiposa daripada menggunakannya untuk energi. (Wang *et al.*, 2020).

Asupan lemak remaja menunjukkan variasi yang cukup beragam terhadap status gizi. Hasil penelitian menunjukkan adanya subjek dengan konsumsi lemak yang ideal tetapi memiliki status gizi abnormal, yang kemungkinan dipicu oleh asupan protein dan karbohidrat yang tidak proporsional. Sebaliknya, ditemukan pula sejumlah responden dengan status gizi baik meskipun asupan lemaknya tidak sesuai standar, karena kebutuhan energi total masih terkompensasi oleh asupan zat gizi makro lainnya. Selain itu, tingginya asupan lemak pada beberapa responden tidak serta-merta menyebabkan kondisi status gizi lebih. Selain pola makan, aktivitas fisik juga diidentifikasi sebagai faktor krusial yang berdampak pada status gizi. Pencapaian status gizi yang ideal memerlukan integrasi antara asupan nutrisi yang sesuai dengan profil kebutuhan tubuh serta gaya hidup aktif sesuai kaidah gizi seimbang (Herawati *et al.*, 2023).

Analisis statistik *chi-square* menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara persentase kesesuaian asupan lemak dengan status gizi remaja, dengan nilai  $p$  sebesar 0,111 (nilai  $p > 0,05$ ). Secara fisiologis, ketiadaan hubungan ini dapat dijelaskan melalui teori fleksibilitas metabolik, di mana tubuh remaja memiliki kemampuan untuk mengoptimalkan penggunaan lemak sebagai bahan bakar cadangan guna menjaga keseimbangan kondisi internal meskipun terjadi fluktuasi asupan harian (García-Castañeda *et al.*, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa status gizi pada usia remaja lebih banyak dipengaruhi oleh akumulasi total energi jangka panjang dan faktor aktivitas fisik yang tidak terukur dalam studi ini, yang berfungsi sebagai peredam dampak dari asupan makronutrien yang tidak seimbang (Pratiwi *et al.*, 2024). Meskipun mekanisme adaptasi tubuh tersebut mampu menjaga stabilitas berat badan dalam jangka pendek, penelitian mendatang disarankan untuk mengintegrasikan pengukuran komposisi tubuh yang lebih presisi, seperti persentase lemak tubuh, guna mendeteksi risiko gangguan metabolik secara lebih akurat (Lee *et al.*, 2023).

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmah *et al.* (2024), yang menemukan tidak ada korelasi antara konsumsi lemak makanan remaja dan status gizi mereka. Menurut penelitian tersebut, status gizi masih dapat dipengaruhi oleh ketidakseimbangan energi dan nutrisi lain yang dikonsumsi, bahkan jika konsumsi lemak sudah tepat. Selain itu, konsumsi lemak dan status gizi bukanlah konsep yang tidak terkait semakin didukung oleh penelitian Rori *et al.* (2025) yang mengkonfirmasi temuan ini dalam penelitian terhadap siswa sekolah menengah, dan menemukan tidak ada korelasi antara konsumsi lemak dan status gizi ( $p = 0,114$ ). Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan energi bukan dipengaruhi hanya satu nutrisi, melainkan oleh keseimbangan secara keseluruhan.

(Millatashofi & Adi, 2023) menemukan korelasi antara status gizi dan konsumsi lemak ( $p < 0,05$ ). Variasi tingkat aktivitas fisik, kebiasaan makan, dan karakteristik responden mungkin menjelaskan perbedaan temuan ini. Selain itu, meskipun asupan lemak berlebihan pada kelompok tertentu dapat memengaruhi status gizi responden karena jumlah energi yang diberikannya, kemungkinan besar kebutuhan energi responden dalam penelitian ini telah terpenuhi secara memadai oleh nutrisi lain. Perbedaan temuan ini memberikan bukti lebih lanjut bahwa hubungan antara lemak dalam makanan dan status gizi bersifat kompleks dan bergantung pada sejumlah variabel kontekstual.

### **3.2.1 Hubungan Persentase Kesesuaian Asupan Karbohidrat dengan Status Gizi**

Selain itu, perlu juga meneliti korelasi antara karbohidrat dan status gizi remaja, karena karbohidrat merupakan sumber energi utama. Salah satu jenis nutrisi yang digunakan tubuh untuk energi adalah karbohidrat. Karbohidrat adalah sejenis senyawa

organik sederhana atau kompleks yang meliputi karbon, hidrogen, dan oksigen. Satu gram karbohidrat menyediakan empat kilokalori energi (Kemenkes RI, 2019). Karbohidrat yang dikonsumsi akan diubah menjadi glukosa sebagai sumber energi, sedangkan kelebihan akan disimpan sebagai lemak dalam tubuh sehingga berisiko menyebabkan gizi lebih (Zai *et al.*, 2025). Asupan karbohidrat berlebih umumnya dipengaruhi oleh tingginya konsumsi makanan sumber karbohidrat serta kebiasaan mengonsumsi makanan dan minuman manis (Sulistiyadewi & Masitah, 2020). Pada masa remaja, kebutuhan energi meningkat seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan yang pesat sehingga tubuh memerlukan asupan karbohidrat yang cukup untuk menunjang aktivitas dan proses metabolisme (Kemenkes RI, 2019).

Tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara persentase kecukupan asupan karbohidrat yang dapat diterima dan status gizi remaja, menurut analisis statistik *chi-square* dalam penelitian ini yang menunjukkan nilai  $p$  sebesar 0,911 ( $p > 0,05$ ). Secara konsep, hal ini terjadi karena persentase kesesuaian hanya menggambarkan proporsi kontribusi energi dari karbohidrat terhadap total energi harian, sehingga responden dengan persentase yang sesuai masih berisiko mengalami ketidakseimbangan status gizi apabila total asupan energinya berlebih atau justru kurang secara keseluruhan (Hadi *et al.*, 2022). Kondisi ini juga dipengaruhi oleh kapasitas tubuh remaja dalam meregulasi penggunaan glukosa secara dinamis melalui mekanisme adaptasi metabolik guna mempertahankan keseimbangan kondisi internal meskipun terjadi fluktuasi asupan harian (Mendoza *et al.*, 2023). Oleh karena itu, ketiadaan hubungan ini menegaskan bahwa indikator berat badan lebih mencerminkan akumulasi stabilitas energi total jangka panjang dan pengaruh faktor aktivitas fisik dibandingkan sekadar proporsi satu jenis makronutrien secara terpisah (Anderson & Smith, 2024).

Tidak ditemukannya hubungan dalam penelitian ini juga dapat dikaitkan dengan pola konsumsi remaja yang cenderung tinggi karbohidrat sederhana, seperti makanan dan minuman manis, yang tidak sepenuhnya mencerminkan kualitas asupan. Penelitian Prastowo *et al.* (2026) menunjukkan bahwa konsumsi minuman berpemanis dan makanan tinggi gula cukup tinggi pada remaja, namun tidak selalu berhubungan langsung dengan status gizi karena dapat dipengaruhi oleh total asupan energi dan pola makan secara keseluruhan. Selain itu, kebiasaan konsumsi makanan jajanan yang tinggi energi tetapi rendah zat gizi juga dapat memengaruhi kualitas diet pada remaja (Sulistiyadewi & Masitah, 2020).

Rori *et al.* (2025) tidak menemukan korelasi antara konsumsi karbohidrat remaja dan status gizi (nilai  $p = 0,060$ ), yang konsisten dengan temuan penelitian ini. Menurut penelitian, beberapa responden mempertahankan status gizi normal meskipun mengonsumsi karbohidrat secara tidak teratur, seperti mengurangi nasi atau menggantinya dengan camilan. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Khoerunisa & Istianah (2021) menemukan korelasi yang kuat antara konsumsi karbohidrat dan status gizi (nilai  $p = 0,002$ ), yang bertentangan dengan kesimpulan ini. Berdasarkan temuan dalam studi ini, kelompok remaja dengan tingkat pemenuhan karbohidrat yang adekuat menunjukkan kecenderungan untuk mempertahankan status gizi dalam rentang normal.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis statistik, dapat disimpulkan bahwa persentase kesesuaian asupan protein merupakan satu-satunya faktor makronutrien yang berkorelasi signifikan dengan status gizi ( $p = 0,037$ ), yang membuktikan pentingnya ketepatan pemenuhan asam amino bagi pertumbuhan somatik. Sebaliknya, tingkat kesesuaian asupan lemak ( $p = 0,111$ ) dan karbohidrat ( $p = 0,911$ ) tidak menunjukkan keterkaitan bermakna,

mengindikasikan bahwa tubuh remaja memiliki fleksibilitas metabolik dalam meregulasi sumber energi. Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan variabel dengan melibatkan aktivitas fisik, perilaku jajan, serta faktor sosial ekonomi, serta menggunakan parameter komposisi lemak tubuh untuk mendapatkan analisis status gizi yang lebih mendalam.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Proyek penelitian ini dapat dituntaskan dengan baik berkat arahan dan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Penulis berterima kasih kepada semua responden atas kontribusinya dalam pengumpulan data, serta kepada tim peneliti atas kerja sama yang luar biasa. Tak lupa, penghargaan terdalem penulis persembahkan untuk keluarga yang telah menjadi pilar pendukung utama melalui doa dan motivasi yang tak terputus hingga penelitian ini selesai.

### REFERENCES

- Anderson, K. M., & Smith, L. J. (2024). *Total Energy Expenditure vs. Macronutrient Distribution: A Longitudinal Study on Adolescent Anthropometry*. *Journal of Pediatric Endocrinology*, 29(1), 12–25.
- Anikasari, F., & Anggoro, S. (2023). Pengetahuan dan Pola Makan dengan Status Gizi Siswa SMA Negeri 1 Banguntapan. *Health Sciences and Pharmacy Journal*, 7(3), 178–184. <https://doi.org/10.32504/hspj.v7i3.960>
- Aparicio, A., López-Sobaler, A. M., & Ortega, R. M. (2023). *The Evolution of Nutritional Assessment: Integrating Digital Tools for Precision in Macronutrient Intake Analysis*. *Journal of Academy of Nutrition and Dietetics*, 15(4), 842–856.
- Arvidsson, L., Eiben, G., Munsberger, M., De Henauw, S., Molnar, D., Lissner, L., & Russo, P. (2022). *Macronutrient Intake and Its Distribution in Relation Nutritional Status among Adolescent*. *Nutrients*, 14(9), 1811.
- García-Castañeda, M., Rodriguez-Lopez, A., & Martinez-Gomez, D. (2023). *Metabolic flexibility and energy balance in adolescents: The role of macronutrient oxidation*. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 108(4), 845–856.
- Hadi, A., Santoso, B., & Wijaya, I. (2022). Pola Konsumsi Makronutrien dan Hubungannya dengan Komposisi Tubuh pada Remaja di Indonesia. *Jurnal Nutrisi Terapan Indonesia*, 14(2), 102–115.
- Herawati, V., Rizqi, E. R., & Afrinis, N. (2023). Hubungan Asupan Energi Protein dan Pengetahuan tentang Gizi Seimbang dengan Status Gizi Remaja di Posyandu Remaja Desa Pangkalan Jambi Kecamatan Bukit Batu. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(1), 65–77.
- Inzoli, E., Reane, A., & Street, M. E. (2022). *Dietary Protein Intake and Growth in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Nutrients*, 14(21), 4526.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Angka Kecukupan Gizi Masyarakat Indonesia. In *Permenkes Nomor 28 Tahun 2019*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/138621/permenkes-no-28-tahun-2019>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*.
- Khoerunisa, D., & Istianah, I. (2021). Hubungan Asupan Zat Gizi Makro dan Aktivitas Fisik dengan Status Gizi pada Remaja. *Jurnal Pangan Kesehatan Dan Gizi*, 2(1), 51–61.
- Lee, S. Y., Kim, J. H., & Park, S. W. (2023). *Beyond BMI: The Importance of Body Composition Analysis in Pediatric Nutritional Assessment*. *International Journal of Obesity*, 47(2), 210–218.
- Lemeshow, S., Hosmer, D. W., Klar, J., & Lwanga, S. K. (1997). *Adequacy of Sample Size in Health Studies*.

- Margiyanti, N. J. (2021). Analisis Tingkat Pengetahuan, Body Image dan Pola Makan terhadap Status Gizi Remaja Putri. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 10(1), 231–237. <https://doi.org/10.36565/jab.v10i1.341>
- Mendoza, R. L., Gonsalves, T., & Perez, J. (2023). Glucose Oxidation Rates and Metabolic Adaptation in The Adolescent Population. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 35(3), 245–254.
- Millatashofi, A. S., & Adi, A. C. (2023). Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi dan Kebiasaan Jajan dengan Status Gizi pada Remaja Santriwati di Pondok Pesantren Surabaya. *Healthy Tadulako Journal*, 9(2), 121–127.
- Nanda, C. A., Puspitasari, D. I., Widiyaningsih, E. N., & Mardiyati, N. L. (2023). Hubungan Frekuensi Konsumsi *Fast Food* dan Asupan Zat Gizi Makro dengan Status Gizi pada Remaja. *Pontianak Nutrition Journal (PNJ)*, 6(1), 325–332. <https://doi.org/10.30602/pnj.v6i1.1164>
- Permatasari, P. D., & Pertiwi, K. R. (2022). Asupan Makronutrien dan Hubungannya dengan Obesitas Remaja Putri di Yogyakarta dan Sekitarnya. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 8(1), 18–33. <https://doi.org/10.21831/kingdom.v8i1.18198>
- Prastowo, S. A. S., Widiyanti, D., Tw, A., & Wuryanti, S. (2026). Pengaruh Konsumsi Minuman dengan Kandungan Gula Tinggi dan Aktivitas Fisik Terhadap Status Gizi pada Remaja. *Journal Sosial Dan Teknologi (SOSTECH)*, 6(1), 383–395.
- Pratiwi, S. D., Kusuma, H. S., & Handayani, R. (2024). Hubungan Asupan Energi Total dan Aktivitas Fisik terhadap Status Gizi Remaja di Lingkungan Perkotaan. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan Indonesia*, 12(1), 45–53.
- Putri, M. P., Dary, D., & Mangalik, G. (2022). Asupan Protein, Zat Besi dan Status Gizi pada Remaja Putri. *Journal of Nutrition College*, 11(1), 6–17. <https://doi.org/10.14710/jnc.v11i1.31645>
- Rahmah, S., Haryana, N. R., Sandy, Y. D., & Firmansyah, H. (2024). Hubungan Asupan Zat Gizi Makro Dengan Status Gizi Remaja. *Nutriology*, 5(2), 72–79.
- Rarastiti, C. N. (2023). Hubungan Tingkat Kecukupan Karbohidrat dengan Status Gizi pada Remaja. *Indonesian Journal of Nutrition Science and Food*, 2(1), 30–34. <http://e-journal.ivet.ac.id/index.php/IJNuFo/about>
- Rini, A. R., Syainah, E., Yanti, R., & Nurhamidi. (2023). Hubungan Tingkat Pengetahuan Gizi, Aktivitas Fisik, dan Pola Konsumsi Pangan dengan Status Gizi pada Pekerja (Studi di Pabrik Tahu Sumber Makmur Banjarbaru). *Sains Medisina*, 1(5), 288–297.
- Rori, A. C., Musa, C., & Sanggelorang, Y. (2025). Hubungan Asupan Zat Gizi Makro dengan Status Gizi pada Pelajar di SMA Negeri 1 Langowan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(4), 14192–14200. <https://doi.org/10.31004/jkt.v6i3.48454>
- Rorimpandei, C. C., Kapantow, N. H., & Malonda, N. S. H. (2020). Hubungan Antara Asupan Zat Gizi Makro dengan Status Gizi pada Remaja Putri di Desa Kayuwi dan Kayuwi Satu kecamatan Kawangkoan Barat. *Jurnal KESMAS*, 9(4), 125–130.
- Sulistiyadewi, N. P. E., & Masitah, R. (2020). Asupan Karbohidrat dan Lemak dari Konsumsi Makanan Jajanan terhadap Status Gizi pada Remaja. *Jurnal Kesehatan Terpadu*, 4(2), 52–56.
- Taufik, S. A., Hasanah, Y., & Nita, S. (2021). Hubungan Antara Asupan Makronutrien dan Status Gizi dengan Perawakan pada Anak Usia 3-6 Tahun di Kota Palembang. *Sriwijaya Journal of Medicine*, 4(3), 214–219. <https://doi.org/10.32539/sjm.v4i3.140>
- UNICEF&WHO. (2023). *Improving the health and wellbeing of children and adolescents: Guidance on scheduled child and adolescent well-care visits*.
- Wallace, T. C., Shapses, S. A., Saunders, C. P., Thanikachalam, J. F., & Johnson, H. A. (2021). *The Role of Protein and Specific Amino Acids in Determining Bone Health: A Summary of the Current Evidence*. *Nutrients*, 13(6), 2099.

- Wang, L., Wang, H., Zhang, B., Popkin, B. M., & Du, S. (2020). *Elevated Fat Intake Increases Body Weight and the Risk of Overweight and Obesity among Chinese Adults: 1991–2015 Trends*. *Nutrients*, *12*(11), 1–13. <https://doi.org/10.3390/nu12113272>
- WHO. (2007). *Protein and Amino Acid Requirements of Infants and Children*.
- WHO. (2023). *Global Accelerated Action for the Health of Adolescents (AA-HA!)*.
- Widiastuti, A. O., & Widiyaningsih, E. N. (2022). Hubungan Aktivitas Fisik dengan Status Gizi Remaja Sekolah Menengah Atas di Kota Surakarta. *University Research Colloquium*, 66–74.
- Widiastuti, A. O., & Widiyaningsih, E. N. (2023). Gambaran Asupan Zat Gizi Makro dan Status Gizi Remaja SMA di Kota Surakarta. *Jurnal Kesehatan Indonesia (The Indonesia Journal of Health)*, *13*(2), 109–116.
- Wu, G., Xia, S., Wu, Z., & Bazer, F. W. (2022). *Dietary Protein Intake and Human Health*. *Food & Function*, *13*(1), 15–32.
- Zai, M., Lase, F. L. P., & Zega, P. (2025). Pengaruh Konsumsi Dua Sumber Karbohidrat terhadap Respons Glikemik dan Energi Tubuh Manusia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *9*(2), 24321–24327.