

Determinants Of Hemoglobin Levels As Anemia Indicator Based On Consumption Patterns In Adolescent Girls: A PLS-SEM Approach

***Petrus Geroda Beda Ama¹⁾, Desi Rusmiati²⁾, Dwi Wahyuni³⁾**

¹⁾³⁾Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Mohammad Husni Thamrin

²⁾Program Studi S1 Kebidanan, Fakultas Kesehatan, Universitas Mohammad Husni Thamrin

***Correspondence author:** Petrus Geroda Beda Ama, petrusgeroda@gmail.com, Jakarta, Indonesia

DOI : <https://doi.org/10.37012/jik.v18i2.3843>

Abstract

Anemia among adolescent girls remains a public health concern associated with various factors, including dietary patterns. This study aimed to analyze the relationship between dietary patterns and hemoglobin levels as an indicator of anemia among adolescent girls using the Partial Least Squares–Structural Equation Modeling (PLS-SEM) approach. The analysis involved 60 adolescent girls from SMAN 8 Depok and included six dietary pattern constructs: consumption of animal-source foods, plant-source foods, vitamin C sources, regularity of main meals, restriction of iron absorption inhibitors, and restriction of unhealthy snack consumption. Hemoglobin level was used as the endogenous variable. The mean hemoglobin level of the respondents was 12.68 ± 1.50 g/dL. The results showed that the model explained 27.1% of the variance in hemoglobin levels ($R^2 = 0.271$). Restriction of unhealthy snack consumption was the only construct that showed a positive and significant relationship with hemoglobin levels ($\beta = 0.316$; $t = 2.313$; $p = 0.021$). Consumption of animal-source foods ($\beta = 0.244$; $p = 0.315$), plant-source foods ($\beta = 0.045$; $p = 0.774$), vitamin C sources ($\beta = 0.259$; $p = 0.358$), regularity of main meals ($\beta = 0.123$; $p = 0.355$), and restriction of iron absorption inhibitors ($\beta = 0.153$; $p = 0.301$) were not significantly associated with hemoglobin levels. Therefore, anemia prevention interventions among adolescent girls are recommended to include nutrition education and limiting the consumption of unhealthy snacks.

Keywords: Adolescent Girls, Anemia, Hemoglobin Levels, Dietary Patterns, PLS-SEM

Abstrak

Anemia pada remaja putri masih menjadi masalah kesehatan yang berkaitan dengan berbagai faktor, termasuk pola konsumsi. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan pola konsumsi dengan kadar hemoglobin sebagai indikator anemia pada remaja putri menggunakan pendekatan Partial Least Squares–Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Analisis dilakukan terhadap 60 remaja putri di SMAN 8 Depok dengan enam konstruk pola konsumsi, yaitu konsumsi pangan hewani, pangan nabati, sumber vitamin C, keteraturan makan utama, pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi, dan pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat. Kadar hemoglobin digunakan sebagai variabel endogen. Rata-rata kadar hemoglobin responden sebesar $12,68 \pm 1,50$ g/dL. Hasil analisis menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan 27,1% variasi kadar hemoglobin ($R^2 = 0,271$). Pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat merupakan satu-satunya konstruk yang menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan kadar hemoglobin ($\beta = 0,316$; $t = 2,313$; $p = 0,021$). Konsumsi pangan hewani ($\beta = 0,244$; $p = 0,315$), pangan nabati ($\beta = 0,045$; $p = 0,774$), sumber vitamin C ($\beta = 0,259$; $p = 0,358$), keteraturan makan utama ($\beta = 0,123$; $p = 0,355$), dan pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi ($\beta = 0,153$; $p = 0,301$) tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Oleh karena itu, intervensi pencegahan anemia pada remaja putri disarankan untuk mencakup edukasi gizi dan pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat.

Kata Kunci: Anemia, Kadar Hemoglobin, Pola Konsumsi, PLS-SEM, Remaja Putri

PENDAHULUAN

Anemia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang berdampak pada berbagai kelompok usia, termasuk remaja putri. Global Burden of Disease Study 2021 melaporkan bahwa prevalensi anemia secara global pada tahun 2021 mencapai 24,3%, atau sekitar 1,92 miliar penduduk. Defisiensi zat besi merupakan salah satu penyebab utama beban anemia secara global, dengan perempuan memiliki beban yang lebih besar dibandingkan laki-laki pada berbagai kelompok usia (GBD 2021 Anaemia Collaborators, 2023). Remaja putri merupakan kelompok yang rentan karena berada pada periode pertumbuhan yang meningkatkan kebutuhan zat gizi, sementara menstruasi menyebabkan kehilangan zat besi secara berkala. Kondisi tersebut membuat kecukupan asupan dan kualitas pola konsumsi menjadi penting dalam mempertahankan kadar hemoglobin. Penelitian pada remaja putri di Jawa Barat juga menunjukkan bahwa anemia masih ditemukan pada kelompok ini dan berkaitan dengan faktor gizi maupun karakteristik menstruasi (Sari et al., 2022).

Kadar hemoglobin tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah zat besi yang dikonsumsi, tetapi juga oleh sumber dan bioavailabilitas zat besi serta komponen makanan lain yang dikonsumsi secara bersamaan. Zat besi heme yang berasal dari pangan hewani memiliki bioavailabilitas yang lebih tinggi dibandingkan zat besi nonheme yang banyak terdapat pada pangan nabati. Penyerapan zat besi nonheme sangat dipengaruhi oleh komponen makanan lainnya. Vitamin C dapat meningkatkan bioavailabilitas zat besi, sedangkan fitat, polifenol, dan beberapa komponen pangan lainnya dapat menghambat penyerapannya (Piskin et al., 2022). Oleh karena itu, penilaian pola konsumsi yang berkaitan dengan kadar hemoglobin perlu mempertimbangkan tidak hanya konsumsi pangan sumber zat besi, tetapi juga sumber vitamin C, pangan atau minuman penghambat penyerapan zat besi, serta pola makan secara keseluruhan.

Bukti penelitian di Indonesia menunjukkan pentingnya komposisi pangan dalam kaitannya dengan status hemoglobin remaja (Knijff et al., 2021), melalui penelitian terhadap 2.150 remaja di Indonesia, menemukan bahwa konsumsi pangan hewani kaya zat besi yang lebih sering berhubungan dengan risiko anemia yang lebih rendah pada remaja putri. Hasil yang sejalan ditemukan oleh (Rahfiludin et al., 2021) pada remaja putri di Jawa Barat, yaitu asupan zat besi heme serta zat besi yang berasal dari daging, ikan, dan unggas berkorelasi dengan kadar hemoglobin. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa pola makan yang didominasi pangan nabati tidak dengan sendirinya menentukan anemia defisiensi besi, ketersediaan zat besi dengan bioavailabilitas tinggi dari pangan hewani tetap memiliki peranan penting. Temuan tersebut menunjukkan bahwa hubungan pola konsumsi dengan

hemoglobin tidak cukup dinilai berdasarkan jumlah atau satu kelompok pangan saja.

Konteks lokal Kota Depok memperlihatkan pola yang serupa, tetapi tidak seluruh faktor konsumsi menunjukkan hubungan yang konsisten. Penelitian (Fitripancari et al., 2023) pada 123 remaja putri di SMAN 6 Depok menemukan prevalensi anemia sebesar 13%. Asupan zat besi, asupan vitamin C, dan perilaku diet berhubungan dengan kejadian anemia, sedangkan frekuensi konsumsi teh dan kopi tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Temuan tersebut memperkuat dugaan bahwa status hemoglobin pada remaja putri merupakan hasil interaksi berbagai aspek konsumsi dan tidak selalu dapat dijelaskan oleh satu jenis makanan atau minuman secara terpisah.

Hasil penelitian lain juga menunjukkan adanya variasi hubungan antara kebiasaan makan dan anemia (Utami et al., 2022) tidak menemukan hubungan antara kebiasaan sarapan, konsumsi lauk hewani, lauk nabati, maupun konsumsi teh manis dengan anemia pada remaja putri di sekolah berasrama. Sementara itu, penelitian yang lebih baru oleh (Septiani et al., 2025) menemukan bahwa pola konsumsi *ultra-processed food* secara keseluruhan tidak berhubungan signifikan dengan kadar hemoglobin, tetapi konsumsi protein hewani harian dan zat besi heme menunjukkan hubungan positif dengan kadar hemoglobin, sedangkan konsumsi teh menunjukkan arah hubungan negatif. Pada model multivariat penelitian tersebut, konsumsi protein hewani menjadi faktor dominan yang berkaitan dengan kadar hemoglobin. Perbedaan hasil antarpelitian menunjukkan bahwa hubungan pola konsumsi dan kadar hemoglobin bersifat kompleks dan dapat berbeda menurut jenis pangan, kebiasaan konsumsi, serta karakteristik populasi yang diteliti.

Pola konsumsi remaja juga perlu dilihat dari keseimbangan antara konsumsi makanan bergizi dan kebiasaan mengonsumsi makanan dengan kualitas gizi yang kurang baik. Pada usia sekolah, pemilihan jajanan, makanan cepat saji, makanan ringan, serta kebiasaan menggantikan makanan utama dengan jajanan dapat menjadi bagian dari pola konsumsi sehari-hari. Meskipun bukti mengenai hubungan langsung konsumsi makanan olahan dengan kadar hemoglobin belum konsisten, pemilihan jenis makanan tetap relevan karena dapat memengaruhi komposisi dan kepadatan zat gizi dalam pola makan (Septiani et al., 2025) menunjukkan bahwa konsumsi *ultra-processed food* tidak secara langsung berhubungan dengan kadar hemoglobin, tetapi komponen pola makan lain, khususnya protein hewani dan zat besi heme, lebih berperan. Di sisi lain, intervensi berbasis rekomendasi pangan pada remaja putri di Indonesia mampu meningkatkan konsumsi protein hewani, hati, protein nabati, sayuran, serta asupan protein dan zat besi, sehingga menunjukkan bahwa pola konsumsi merupakan faktor yang dapat dimodifikasi melalui

pendekatan berbasis sekolah (Suciyanti et al., 2025).

Studi-studi terdahulu di Indonesia yang dirujuk tersebut pada umumnya menilai hubungan masing-masing komponen konsumsi dengan anemia atau kadar hemoglobin menggunakan analisis korelasi, uji bivariat, maupun regresi konvensional. Padahal, pola konsumsi terdiri atas sejumlah dimensi yang dapat memberikan kontribusi secara simultan terhadap kadar hemoglobin. Penilaian yang mengintegrasikan konsumsi pangan hewani, pangan nabati, sumber vitamin C, keteraturan makan, pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi, dan pembatasan jajanan kurang sehat dalam satu model dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kontribusi pola konsumsi terhadap kadar hemoglobin. Pendekatan *Partial Least Squares–Structural Equation Modeling* (PLS-SEM) memungkinkan beberapa konstruk pola konsumsi tersebut dianalisis secara simultan untuk menilai hubungan masing-masing konstruk dengan kadar hemoglobin.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan pola konsumsi dengan kadar hemoglobin pada remaja putri di SMAN 8 Depok menggunakan pendekatan PLS-SEM. Pola konsumsi dianalisis melalui enam konstruk, yaitu konsumsi pangan hewani, pangan nabati, sumber vitamin C, keteraturan makan utama, pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi, dan pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat. Analisis ini diharapkan dapat mengidentifikasi aspek pola konsumsi yang paling berperan dalam variasi kadar hemoglobin pada remaja putri dan menjadi dasar dalam pengembangan upaya pencegahan anemia berbasis pola makan di lingkungan sekolah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif analitik dengan pendekatan *cross-sectional* yang dilakukan pada 60 remaja putri di SMAN 8 Depok, Kota Depok, Jawa Barat, pada bulan Agustus dan September Tahun 2026. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan pola konsumsi dengan kadar hemoglobin menggunakan pendekatan *Partial Least Squares–Structural Equation Modeling* (PLS-SEM). Pola konsumsi diukur menggunakan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) singkat yang menilai frekuensi konsumsi makanan dan minuman selama satu bulan terakhir, dengan pilihan jawaban tidak pernah, 1–2 kali/minggu, 3–4 kali/minggu, 5–6 kali/minggu, dan setiap hari. Variabel eksogen terdiri atas enam konstruk, yaitu konsumsi pangan hewani, konsumsi pangan nabati, konsumsi sumber vitamin C, pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi, keteraturan konsumsi makanan utama, dan pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat. Konstruk

pangan hewani mencakup daging sapi/kambing, hati, ayam, ikan, dan telur. Konstruk pangan nabati mencakup tempe, tahu, kacang-kacangan, dan sayuran hijau. Konstruk sumber vitamin C terdiri atas jeruk, jambu biji, pepaya, dan mangga. Konstruk inhibitor mencakup konsumsi teh, kopi, dan susu yang berdekatan dengan waktu konsumsi makanan atau sumber zat besi. Keteraturan makan mencakup kebiasaan sarapan dan makan utama tiga kali sehari, sedangkan pembatasan jajanan kurang sehat mencakup kebiasaan mengonsumsi jajanan sebagai pengganti makanan utama, makanan cepat saji, dan makanan ringan. Kadar hemoglobin (Hb) digunakan sebagai variabel endogen dan dianalisis sebagai data kontinu dalam satuan g/dL. Data kadar hemoglobin diperoleh melalui pemeriksaan langsung menggunakan alat pemeriksa Hb portabel. Pemeriksaan dilakukan oleh tim peneliti bekerja sama dengan petugas kesehatan. Hasil pengukuran dicatat dalam satuan g/dL dan digunakan dalam analisis statistik. Penelitian ini melibatkan manusia sebagai subjek penelitian dan telah memperoleh persetujuan etik penelitian dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Univ. Mohammad Husni Thamrin dengan nomor 0197/S.Ket/KEPK/UMHT/VII/2026. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan memperhatikan prinsip etika penelitian, termasuk pemberian informasi kepada responden, persetujuan keikutsertaan, kerahasiaan data, serta perlindungan hak responden sesuai prosedur yang berlaku. Data dianalisis secara deskriptif dan menggunakan PLS-SEM dengan perangkat lunak SmartPLS 3. Konstruk pola konsumsi diperlakukan sebagai konstruk formatif, sehingga evaluasi model pengukuran dilakukan melalui nilai *Variance Inflation Factor* (VIF), *outer weight*, dan *outer loading*. Evaluasi model struktural dilakukan melalui koefisien jalur (β), *R-square* (R^2), *effect size* (f^2), serta prosedur *bootstrapping*. Hubungan antarvariabel dinyatakan signifikan apabila nilai $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan secara bertahap untuk memberikan gambaran mengenai karakteristik responden, kualitas model pengukuran, kemampuan model dalam menjelaskan variasi kadar hemoglobin, serta hubungan antar variabel dalam model PLS-SEM. Analisis diawali dengan penyajian karakteristik responden, dilanjutkan dengan evaluasi model pengukuran formatif melalui nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) dan *outer weight*. Selanjutnya, evaluasi model struktural dilakukan menggunakan nilai *R-square* (R^2) dan *effect size* (f^2), sedangkan pengujian hubungan antar konstruk dilakukan melalui nilai koefisien jalur (β), *t-statistic*, dan *p-value* hasil bootstrapping. Penyajian hasil tersebut digunakan untuk menilai kontribusi masing-masing dimensi pola konsumsi

terhadap kadar hemoglobin pada remaja putri di SMAN 8 Depok.

Tabel 1.
Usia dan Kadar Hemoglobin Responden

Variabel	Mean $\pm$ SD	Median	Minimum–Maksimum	95% CI Mean
Umur	17,00 $\pm$ 0,58	17,00	16–19	16,85–17,15
Kadar hemoglobin	12,68 $\pm$ 1,51	12,60	8,60–16,70	12,29–13,07

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata umur responden adalah 17,00 $\pm$ 0,58 tahun, dengan rentang usia 16–19 tahun. Rata-rata kadar hemoglobin responden sebesar 12,68 $\pm$ 1,51 g/dL, dengan nilai terendah 8,60 g/dL dan tertinggi 16,70 g/dL. Nilai median kadar hemoglobin sebesar 12,60 g/dL, sedangkan interval kepercayaan 95% rata-rata kadar hemoglobin berada pada rentang 12,29–13,07 g/dL.

Tabel 2.
Status Anemia, Usia Menarche, Pendidikan Ayah, Pendidikan Ibu, dan Pendapatan Keluarga Responden

Variable	Jumlah (n)	Persentase (%)
Status anemia		
Tidak anemia (≥ 12 g/dL)	38	63,3
Anemia (< 12 g/dL)	22	36,7
Usia menarche		
< 10 tahun	1	1,7
10-12 tahun	44	73,3
13-15 tahun	14	23,3
≥ 15 tahun	1	1,7
Pendidikan ayah		
Tidak sekolah	1	1,7
SD	4	6,7
SMP	2	3,3
SMA	30	50,0
Diploma	8	13,3
S1	11	18,3
S2/S3	4	6,7
Pendidikan ibu		
Tidak sekolah	1	1,7
SD	2	3,3
SMP	6	10,0
SMA	28	46,7
Diploma	8	13,3
S1	13	21,7
S2/S3	2	3,3
Pendapatan keluarga		
< Rp. 2.000.000	14	23,3
Rp. 2.000.000 - <Rp. 5.000.000	12	20,0
Rp. 5.000.000 - <Rp. 8.000.000	21	35,0

Rp. 8.000.000 - <Rp. 10.000.000	3	5,0
≥ Rp. 10.000.000	10	16,7

Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar responden tidak mengalami anemia (63,3%), sedangkan 36,7% tergolong anemia. Mayoritas responden mengalami menarche pada usia 10–12 tahun (73,3%). Pendidikan terakhir ayah dan ibu paling banyak berada pada tingkat SMA, masing-masing sebesar 50,0% dan 46,7%. Berdasarkan pendapatan keluarga, proporsi terbesar berada pada kelompok Rp5.000.000–<Rp8.000.000 per bulan, yaitu sebesar 35,0%.

Tabel 3.
Evaluasi Model Pengukuran Formatif

Konstruk	Indikator	Outer weight	t-statistic	p-value	VIF
Pangan hewani	Daging sapi/kambing	-0,138	0,323	0,747	1,884
	Hati ayam/hati sapi	0,180	0,455	0,649	2,219
	Ayam	1,123	1,585	0,113	1,486
	Ikan	0,121	0,337	0,737	1,451
	Telur	-0,738	1,156	0,248	1,414
Pangan nabati	Tempe	0,641	0,912	0,362	2,192
	Tahu	0,580	0,935	0,350	1,989
	Kacang-kacangan	-0,060	0,110	0,913	1,487
	Sayuran hijau	-0,420	0,605	0,545	1,635
Sumber vitamin C	Jeruk	-0,902	1,079	0,281	1,984
	Jambu biji	0,099	0,166	0,868	2,995
	Pepaya	-0,545	0,792	0,429	2,298
	Mangga	1,412	1,197	0,232	2,188
Pembatasan inhibitor penyerapan zat besi	Teh	0,574	1,229	0,220	1,235
	Kopi	0,039	0,086	0,932	1,127
	Susu	0,630	1,313	0,190	1,141
Keteraturan makan utama	Sarapan	-0,103	0,161	0,872	1,193
	Makan utama 3 kali sehari	1,037	1,641	0,101	1,193
Pembatasan jajanan kurang sehat	Jajanan sebagai pengganti makanan utama	0,396	0,991	0,322	1,518
	Makanan cepat saji	0,443	1,022	0,307	2,191
	Makanan ringan	0,329	0,699	0,485	2,282

Berdasarkan Tabel 3, nilai VIF seluruh indikator berada pada rentang 1,127–2,995 sehingga tidak ditemukan masalah kolinearitas antarindikator pada konstruk formatif. Hasil *bootstrapping* menunjukkan bahwa *outer weight* masing-masing indikator belum mencapai signifikansi statistik pada taraf 5% ($p > 0,05$). Meskipun demikian, indikator tetap dipertahankan dalam model dengan mempertimbangkan relevansi konseptual setiap jenis makanan atau kebiasaan konsumsi dalam membentuk masing-masing konstruk pola konsumsi.

Tabel 4.
Evaluasi Model Struktural

Parameter	Konstruk/Hubungan	Nilai	Interpretasi
R ²	Kadar hemoglobin	0,271	Model menjelaskan 27,1% variasi kadar hemoglobin
Adjusted R ²	Kadar hemoglobin	0,189	Daya jelas model setelah penyesuaian jumlah predictor
f ²	Konsumsi pangan hewani → Hb	0,067	Efek kecil
f ²	Konsumsi pangan nabati → Hb	0,002	Efek sangat kecil
f ²	Konsumsi sumber vitamin C → Hb	0,081	Efek kecil
f ²	Pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi → Hb	0,019	Efek sangat kecil
f ²	Keteraturan makan utama → Hb	0,019	Efek sangat kecil
f ²	Pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat → Hb	0,082	Efek kecil

Berdasarkan Tabel 4, nilai R² kadar hemoglobin sebesar 0,271 menunjukkan bahwa enam konstruk pola konsumsi dalam model mampu menjelaskan 27,1% variasi kadar hemoglobin, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar model. Setelah memperhitungkan jumlah prediktor, nilai *adjusted R²* sebesar 0,189. Berdasarkan nilai *effect size* (f²), pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat memiliki kontribusi terbesar terhadap kadar hemoglobin (f² = 0,082), diikuti konsumsi sumber vitamin C (f² = 0,081) dan konsumsi pangan hewani (f² = 0,067). Meskipun demikian, seluruh nilai f² berada pada kategori efek kecil atau sangat kecil.

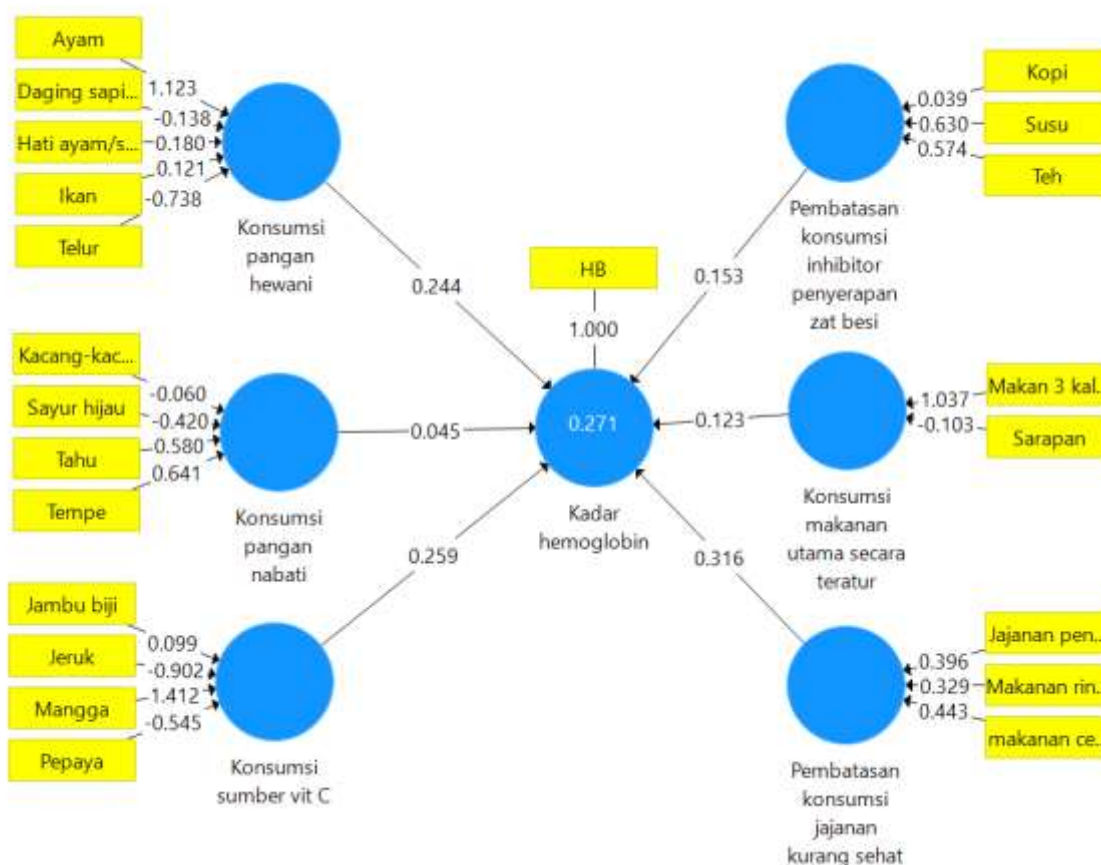
Tabel 5.
Pengujian Hipotesis/Path Coefficients

Hubungan antarvariabel	Koefisien jalur (β)	t-statistic	p-value	Keterangan
Konsumsi pangan hewani → Kadar hemoglobin	0,244	1,006	0,315	Tidak signifikan
Konsumsi pangan nabati → Kadar hemoglobin	0,045	0,288	0,774	Tidak signifikan
Konsumsi sumber vitamin C → Kadar hemoglobin	0,259	0,919	0,358	Tidak signifikan
Pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi → Kadar hemoglobin	0,153	1,036	0,301	Tidak signifikan
Keteraturan makan utama → Kadar hemoglobin	0,123	0,925	0,355	Tidak signifikan
Pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat → Kadar hemoglobin	0,316	2,313	0,021	Signifikan

Berdasarkan Tabel 5, pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat merupakan satu-satunya konstruk yang menunjukkan hubungan signifikan dengan kadar hemoglobin (β = 0,316; t = 2,313; p = 0,021). Koefisien jalur yang bernilai positif menunjukkan bahwa semakin baik pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat, semakin tinggi kecenderungan kadar hemoglobin pada remaja putri. Sementara itu, konsumsi pangan hewani (β = 0,244; p =

0,315), pangan nabati ($\beta = 0,045$; $p = 0,774$), sumber vitamin C ($\beta = 0,259$; $p = 0,358$), pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi ($\beta = 0,153$; $p = 0,301$), dan keteraturan makan utama ($\beta = 0,123$; $p = 0,355$) menunjukkan hubungan positif, tetapi tidak signifikan secara statistik.

Gambar 1.
Model Struktural Hubungan Pola Konsumsi dengan Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri



Gambar 1, menunjukkan model struktural hubungan enam konstruk pola konsumsi dengan kadar hemoglobin. Nilai R² sebesar 0,271 menunjukkan bahwa konsumsi pangan hewani, pangan nabati, sumber vitamin C, keteraturan makan utama, pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi, dan pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat secara bersama-sama mampu menjelaskan 27,1% variasi kadar hemoglobin pada remaja putri. Berdasarkan koefisien jalur, pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat menunjukkan hubungan paling kuat dengan kadar hemoglobin ($\beta = 0,316$), diikuti konsumsi sumber vitamin C ($\beta = 0,259$), pangan hewani ($\beta = 0,244$), pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi ($\beta = 0,153$), keteraturan makan utama ($\beta = 0,123$), dan pangan nabati ($\beta = 0,045$). Seluruh koefisien menunjukkan arah hubungan positif, sedangkan signifikansi

masing-masing jalur selanjutnya ditentukan berdasarkan hasil bootstrapping yang disajikan pada Tabel 4.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pola konsumsi mampu menjelaskan 27,1% variasi kadar hemoglobin pada remaja putri di SMAN 8 Depok ($R^2 = 0,271$). Dari enam konstruk yang dianalisis, hanya pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat yang menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan kadar hemoglobin ($\beta = 0,316$; $t = 2,313$; $p = 0,021$). Sementara itu, konsumsi pangan hewani, pangan nabati, sumber vitamin C, pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi, dan keteraturan makan utama menunjukkan arah hubungan positif, tetapi tidak signifikan secara statistik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pola konsumsi merupakan salah satu bagian yang berkaitan dengan kadar hemoglobin, tetapi variasi kadar hemoglobin pada remaja putri tidak dapat dijelaskan oleh faktor konsumsi saja. Kondisi hemoglobin bersifat multifaktorial dan juga berkaitan dengan status gizi, kehilangan darah saat menstruasi, kecukupan zat besi, serta berbagai faktor fisiologis dan kesehatan lainnya. Penelitian pada remaja putri di Jawa Barat menunjukkan bahwa durasi menstruasi, konsumsi zat besi, berat badan, tinggi badan, dan lingkar lengan atas berkaitan dengan kejadian anemia, dengan durasi perdarahan menstruasi dan lingkar lengan atas menjadi faktor yang menonjol dalam analisis multivariat (Sari et al., 2022).

Temuan utama penelitian ini adalah adanya hubungan antara pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat dengan kadar hemoglobin. Koefisien jalur yang positif menunjukkan bahwa semakin baik pembatasan terhadap jajanan sebagai pengganti makanan utama, makanan cepat saji, dan makanan ringan, semakin tinggi kecenderungan kadar hemoglobin. Hubungan tersebut dapat dipahami dalam konteks kualitas pola makan secara keseluruhan. Kebiasaan menjadikan jajanan sebagai pengganti makanan utama berpotensi mengurangi kesempatan untuk memperoleh makanan yang lebih padat zat gizi, termasuk protein, zat besi, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan dalam pembentukan hemoglobin. Dengan demikian, temuan penelitian ini tidak menunjukkan bahwa satu jenis jajanan tertentu secara langsung menentukan kadar hemoglobin, tetapi lebih menggambarkan bahwa kemampuan membatasi pola konsumsi kurang sehat dapat menjadi indikator pola makan yang lebih baik.

Hasil tersebut perlu dibandingkan secara hati-hati dengan penelitian Septiani et al. (2025) pada remaja putri di Tasikmalaya. Penelitian tersebut tidak menemukan hubungan yang signifikan antara kebiasaan maupun jumlah konsumsi *ultra-processed food* dengan kadar hemoglobin. Namun, analisis multivariat menunjukkan bahwa total konsumsi protein hewani merupakan faktor dominan yang berkaitan dengan kadar hemoglobin. Perbedaan dengan hasil penelitian di SMAN 8 Depok dapat dipengaruhi oleh perbedaan definisi konstruk. Penelitian ini tidak secara khusus mengukur jumlah *ultra-processed food*, tetapi menilai pembatasan kebiasaan mengonsumsi jajanan sebagai pengganti makanan utama, makanan cepat saji, dan makanan ringan. Oleh karena itu, konstruk pembatasan jajanan kurang sehat kemungkinan lebih merepresentasikan kualitas kebiasaan makan dan pola penggantian makanan utama daripada paparan terhadap makanan ultra-proses semata (Septiani et al., 2025).

Konsumsi pangan hewani dalam penelitian ini menunjukkan arah hubungan positif dengan kadar hemoglobin ($\beta = 0,244$), meskipun tidak mencapai signifikansi statistik. Secara biologis, pangan hewani merupakan sumber penting zat besi heme yang memiliki bioavailabilitas lebih tinggi dibandingkan zat besi nonheme. Penelitian Knijff et al. (2021) terhadap 2.150 remaja di Indonesia menemukan bahwa frekuensi konsumsi makanan hewani kaya zat besi yang lebih tinggi berhubungan dengan risiko anemia yang lebih rendah pada remaja putri. Temuan Rahfiludin et al. (2021) juga menunjukkan bahwa asupan zat besi heme serta zat besi dari daging, ikan, dan unggas berkorelasi dengan kadar hemoglobin pada remaja putri.

Tidak signifikannya hubungan pangan hewani dalam penelitian ini tidak berarti pangan hewani tidak penting terhadap status hemoglobin. Salah satu kemungkinan penjelasannya adalah instrumen FFQ yang digunakan lebih menekankan frekuensi konsumsi, bukan jumlah atau ukuran porsi makanan. Dua responden dapat memiliki frekuensi konsumsi yang sama tetapi jumlah zat besi heme yang dikonsumsi berbeda. Selain itu, kadar hemoglobin tidak hanya bergantung pada keberadaan pangan hewani, tetapi juga total asupan, kombinasi makanan, kebutuhan fisiologis, serta kehilangan zat besi. Penelitian intervensi oleh Suciyaniti et al. (2025) menunjukkan bahwa rekomendasi pangan berbasis sekolah mampu meningkatkan konsumsi protein hewani, hati, protein nabati, sayuran, serta asupan protein dan zat besi pada remaja putri. Hasil tersebut mendukung pentingnya pendekatan pola makan secara menyeluruh dibandingkan hanya melihat frekuensi satu kelompok pangan.

Konsumsi pangan nabati memiliki koefisien jalur paling kecil terhadap kadar hemoglobin ($\beta = 0,045$; $p = 0,774$). Hasil ini menunjukkan bahwa frekuensi konsumsi pangan nabati yang meliputi tempe, tahu, kacang-kacangan, dan sayuran hijau belum menunjukkan hubungan langsung dengan kadar hemoglobin pada responden penelitian. Temuan ini memiliki kesamaan dengan penelitian Rahfiludin et al. (2021), yang menemukan bahwa pola makan berbasis pangan nabati tidak secara langsung berkaitan dengan anemia defisiensi besi pada remaja putri Sunda. Pada penelitian tersebut, hubungan yang lebih jelas justru ditemukan pada konsumsi zat besi heme dan pangan hewani. Salah satu penjelasan yang memungkinkan adalah zat besi pada pangan nabati sebagian besar berbentuk nonheme sehingga penyerapannya lebih dipengaruhi oleh komponen makanan lain, termasuk enhancer maupun inhibitor penyerapan zat besi.

Konsumsi sumber vitamin C menunjukkan koefisien positif sebesar 0,259, tetapi hubungan tersebut tidak signifikan ($p = 0,358$). Secara fisiologis, vitamin C memiliki peran dalam meningkatkan bioavailabilitas zat besi nonheme dengan mendukung kondisi yang lebih menguntungkan bagi absorpsi zat besi. Sebaliknya, fitat, polifenol, dan kalsium dapat mengurangi penyerapan zat besi. Oleh karena itu, hubungan vitamin C dengan kadar hemoglobin tidak hanya bergantung pada frekuensi konsumsi buah, tetapi juga jumlah vitamin C yang dikonsumsi, waktu konsumsi, serta kombinasi makanan pada saat yang sama (Piskin et al., 2022).

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Fitripancari et al. (2023) pada remaja putri di SMAN 6 Depok yang menemukan adanya hubungan antara asupan vitamin C dan kejadian anemia. Perbedaan tersebut kemungkinan berkaitan dengan metode pengukuran. Fitripancari et al. mengukur asupan zat besi dan vitamin C menggunakan SQ-FFQ, sedangkan penelitian ini menggunakan konstruk frekuensi konsumsi beberapa jenis buah sumber vitamin C. Dengan demikian, tingginya frekuensi konsumsi buah belum tentu menggambarkan besarnya asupan vitamin C aktual. Perbedaan jumlah responden, karakteristik responden, dan pendekatan analisis juga dapat menghasilkan hubungan statistik yang berbeda.

Pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi juga tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kadar hemoglobin ($\beta = 0,153$; $p = 0,301$). Meskipun demikian, arah hubungan yang positif menunjukkan kecenderungan bahwa semakin baik pembatasan konsumsi minuman yang berpotensi menghambat penyerapan zat besi, kadar hemoglobin cenderung lebih tinggi. Secara biologis, polifenol dalam teh dan kopi serta kalsium dapat memengaruhi absorpsi zat besi nonheme, tetapi pengaruhnya sangat bergantung pada

jumlah dan waktu konsumsi terhadap waktu makan (Piskin et al., 2022). Hasil penelitian ini sejalan dengan Fitripancari et al. (2023), yang tidak menemukan hubungan antara frekuensi konsumsi teh maupun kopi dengan kejadian anemia pada remaja putri di Depok. Temuan tersebut menunjukkan bahwa frekuensi konsumsi minuman inhibitor saja kemungkinan belum cukup untuk menjelaskan variasi kadar hemoglobin tanpa mempertimbangkan waktu konsumsi, jumlah, dan pola makan secara keseluruhan.

Keteraturan makan utama menunjukkan hubungan positif tetapi tidak signifikan dengan kadar hemoglobin ($\beta = 0,123$; $p = 0,355$). Konstruk ini mencerminkan kebiasaan sarapan dan konsumsi makanan utama tiga kali sehari. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Utami et al. (2022), yang tidak menemukan hubungan antara kebiasaan sarapan, frekuensi makanan pokok, konsumsi lauk hewani, konsumsi lauk nabati, maupun konsumsi teh manis dengan anemia pada remaja putri di sekolah berasrama. Hal ini menunjukkan bahwa keteraturan jadwal makan belum tentu mencerminkan kualitas dan kecukupan zat gizi yang dikonsumsi. Remaja yang makan tiga kali sehari dapat tetap memiliki asupan zat besi yang tidak memadai apabila komposisi makanannya kurang beragam atau memiliki kandungan zat besi yang rendah.

Nilai *effect size* pada seluruh konstruk berada pada kategori kecil atau sangat kecil. Pembatasan jajanan kurang sehat memiliki nilai f^2 terbesar (0,082), diikuti konsumsi sumber vitamin C (0,081) dan pangan hewani (0,067). Kondisi ini memperkuat bahwa tidak ada satu komponen konsumsi yang memberikan kontribusi besar secara individual terhadap kadar hemoglobin. Kadar hemoglobin merupakan hasil dari proses biologis yang kompleks dan dapat dipengaruhi oleh status zat besi, kehilangan darah menstruasi, status gizi, inflamasi atau infeksi, suplementasi zat besi, serta faktor lain yang tidak tercakup dalam model. Sari et al. (2022) menunjukkan bahwa faktor menstruasi dan antropometri berkontribusi terhadap anemia pada remaja putri, sehingga nilai R^2 sebesar 0,271 dalam penelitian ini dapat dipahami karena model memang dibatasi pada aspek pola konsumsi.

Secara praktis, hasil penelitian menunjukkan bahwa upaya pencegahan anemia berbasis sekolah tidak cukup hanya menekankan peningkatan konsumsi satu jenis makanan. Intervensi perlu diarahkan pada pola konsumsi yang lebih menyeluruh, termasuk mempertahankan makanan utama yang teratur, memilih sumber protein dan zat besi yang berkualitas, mengonsumsi buah dan sayuran, serta mengurangi kebiasaan mengganti makanan utama dengan jajanan kurang sehat. Pendekatan tersebut sejalan dengan penelitian Suciyanti et al. (2025), yang menunjukkan bahwa rekomendasi pangan yang disesuaikan dengan kondisi lokal dan diintegrasikan dalam edukasi sekolah dapat

meningkatkan praktik konsumsi makanan padat zat gizi dan asupan zat besi pada remaja putri.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain *cross-sectional* tidak memungkinkan penetapan hubungan sebab-akibat antara pola konsumsi dan kadar hemoglobin. Jumlah responden sebanyak 60 orang juga membatasi presisi estimasi pada model yang melibatkan beberapa konstruk. Pengukuran pola konsumsi menggunakan FFQ singkat lebih menggambarkan frekuensi dan belum memperhitungkan secara rinci ukuran porsi serta jumlah zat gizi yang dikonsumsi. Selain itu, kadar hemoglobin digunakan sebagai indikator utama tanpa pemeriksaan biomarker status zat besi seperti ferritin, sehingga penyebab rendahnya hemoglobin tidak dapat secara khusus ditetapkan sebagai defisiensi zat besi. Faktor lain seperti karakteristik menstruasi, status gizi, kepatuhan konsumsi tablet tambah darah, infeksi, dan faktor sosial ekonomi juga belum dimasukkan dalam model. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat menggunakan jumlah sampel yang lebih besar, pengukuran konsumsi secara kuantitatif, biomarker status zat besi, serta mengintegrasikan faktor menstruasi dan status gizi untuk memperoleh model determinan kadar hemoglobin yang lebih komprehensif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa pola konsumsi berkontribusi terhadap variasi kadar hemoglobin pada remaja putri, meskipun kemampuan penjelasan model masih terbatas. Pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat menjadi satu-satunya dimensi pola konsumsi yang menunjukkan hubungan signifikan dengan kadar hemoglobin, sedangkan konsumsi pangan hewani, pangan nabati, sumber vitamin C, pembatasan inhibitor penyerapan zat besi, dan keteraturan makan belum menunjukkan hubungan yang signifikan. Temuan ini menegaskan pentingnya melihat pola konsumsi secara menyeluruh dan tidak hanya berfokus pada satu sumber zat gizi dalam upaya pencegahan anemia pada remaja putri.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pola konsumsi mampu menjelaskan sebesar 27,1% variasi kadar hemoglobin pada remaja putri di SMAN 8 Depok. Dari enam dimensi pola konsumsi yang dianalisis, hanya pembatasan konsumsi jajanan kurang sehat yang menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan kadar hemoglobin, sedangkan konsumsi pangan hewani, pangan nabati, sumber vitamin C, pembatasan konsumsi inhibitor penyerapan zat besi, dan keteraturan makan utama belum menunjukkan hubungan yang

signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa upaya menjaga kadar hemoglobin pada remaja putri perlu mempertimbangkan pola konsumsi secara menyeluruh, khususnya kebiasaan membatasi konsumsi jajanan kurang sehat, dengan tetap memperhatikan faktor lain di luar pola konsumsi yang juga dapat memengaruhi kadar hemoglobin.

REFERENSI

1. Basith, A., Agustina, R., & Diani, N. (2017). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian anemia pada remaja putri. *Dunia Keperawatan: Jurnal Keperawatan dan Kesehatan*, 5(1), 1–10.
2. Cheung, S. Y. C. (2025). Menstruation: The fifth vital sign in women of reproductive age. *Hong Kong Journal of Gynaecology, Obstetrics and Midwifery*, 2(25), 91.
3. Figueiredo, A. C. M. G., Gomes-Filho, I. S., Silva, R. B., Pereira, P. P. S., Mata, F. A. D., Lyrio, A. O., et al. (2018). Maternal anemia and low birth weight: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 10(5), 601. <https://doi.org/10.3390/nu10050601>
4. Fitripancari, A. D., Arini, F. A., Imrar, I. F., & Maryusman, T. (2023). The relationship between iron and vitamin C intake, risk beverage consumption frequency, and dietary behavior with anemia adolescent girls in Depok City. *Amerta Nutrition*, 7(2SP), 100–106. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i2SP.2023.100-106>
5. GBD 2021 Anaemia Collaborators. (2023). Prevalence, years lived with disability, and trends in anaemia burden by severity and cause, 1990–2021: Findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Haematology*, 10(9), e713–e734. [https://doi.org/10.1016/S2352-3026\(23\)00160-6](https://doi.org/10.1016/S2352-3026(23)00160-6)
6. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) dalam angka*. Kementerian Kesehatan RI.
7. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Buku saku pencegahan anemia pada ibu hamil dan remaja putri*. Kementerian Kesehatan RI.
8. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Profil kesehatan Indonesia 2023*. Kementerian Kesehatan RI.
9. Knijff, M., Roshita, A., Suryantan, J., Izwardy, D., & Rah, J. H. (2021). Frequent consumption of micronutrient-rich foods is associated with reduced risk of anemia among adolescent girls and boys in Indonesia: A cross-sectional study. *Food and Nutrition Bulletin*, 42(1_suppl), S59–S71. <https://doi.org/10.1177/0379572120977455>

10. Kumar, P., Paul, R., & Debnath, P. (2022). Effect of change in individual and household level characteristics on anemia prevalence among adolescent boys and girls in India. *BMC Public Health*, 22(1), 1478.
11. Mengistu, G., Azage, M., & Gutema, H. (2019). Iron deficiency anemia among in-school adolescent girls in rural area of Bahir Dar City Administration, North West Ethiopia. *Anemia*, 2019, 1–8.
12. Nadhiroh, S. R., Micheala, F., Tung, S. E. H., & Kustiawan, T. C. (2023). Association between maternal anemia and stunting in infants and children aged 0–60 months: A systematic literature review. *Nutrition*, 115, 112094.
13. Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M., & Capanoglu, E. (2022). Iron absorption: Factors, limitations, and improvement methods. *ACS Omega*, 7(24), 20441–20456. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c01833>
14. Rahfiludin, M. Z., Arso, S. P., Joko, T., Asna, A. F., Murwani, R., & Hidayanti, L. (2021). Plant-based diet and iron deficiency anemia in Sundanese adolescent girls at Islamic boarding schools in Indonesia. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2021, Article 6469883. <https://doi.org/10.1155/2021/6469883>
15. Sari, P., Herawati, D. M. D., Dhamayanti, M., & Hilmanto, D. (2022). Anemia among adolescent girls in West Java, Indonesia: Related factors and consequences on the quality of life. *Nutrients*, 14(18), 3777. <https://doi.org/10.3390/nu14183777>
16. Septiani, A., Hidayanti, L., & Listyawardhani, Y. (2025). Hubungan pola konsumsi ultra-processed food dengan kadar hemoglobin pada remaja putri. *Jurnal Riset Gizi*, 13(2), 92–99. <https://doi.org/10.31983/jrg.v13i2.13033>
17. Suciyanti, D., Kolopaking, R., Mustafa, A., Iwan, S., Witjaksono, F., & Fahmida, U. (2025). Effect of optimized food-based recommendations on nutrient intakes, hemoglobin levels, and memory performance of adolescent girls in East Java, Indonesia. *Nutrition Journal*, 24, Article 13. <https://doi.org/10.1186/s12937-024-01061-w>
18. Utami, A., Margawati, A., Pramono, D., & Wulandari, D. R. (2022). Prevalence of anemia and correlation with knowledge, nutritional status, dietary habits among adolescent girls at Islamic boarding school. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 10(2), 114–121. <https://doi.org/10.14710/jgi.10.2.114-121>