

## The Relationship Between Nutritional Status Based on Body Mass Index and Hemoglobin Levels as Determinants of Adolescent Girls' Health

### Hubungan Status Gizi Berdasarkan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Hemoglobin Sebagai Determinan Kesehatan Remaja Putri

Putri Permata Sari <sup>a</sup>, Buntar Handayani <sup>a</sup>, Elfira Awalia Rahmawati <sup>a</sup>, Sri Atun Wahyuningsih <sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Akademi Keperawatan Pelni, Jakarta, Indonesia

\*Corresponding Authors: [Putripermatasari769@gmail.com](mailto:Putripermatasari769@gmail.com)

#### Abstract

**Introduction:** Anemia among adolescent girls remains a significant public health challenge with multifaceted consequences, including impaired growth, reduced academic performance, and compromised future reproductive health. Nutritional status, commonly assessed using Body Mass Index (BMI), is hypothesized to influence hemoglobin levels through various physiological mechanisms, yet the nature and strength of this relationship in specific populations require further investigation. **Objective:** This study aimed to analyze the relationship between Body Mass Index (BMI) and hemoglobin levels as a determinant of reproductive health among adolescent girls in an urban vocational high school setting. **Methods:** An analytical observational study with a cross-sectional design was conducted involving 135 adolescent girls selected through total sampling technique. Nutritional status was assessed through anthropometric measurements (body weight and height) to calculate BMI, categorized using Asian-specific cutoffs. Hemoglobin levels were measured using a digital hemoglobinometer. Data analysis employed descriptive statistics for univariate analysis, Spearman correlation test to examine the association between BMI and hemoglobin levels, and Chi-square test to determine the relationship between BMI categories and anemia prevalence, with statistical significance set at  $p < 0.05$ . **Results:** The mean age of participants was  $17.04 \pm 0.76$  years, with mean BMI of  $23.60 \pm 5.90$  kg/m<sup>2</sup> and mean hemoglobin level of  $13.11 \pm 2.11$  g/dL. The majority of participants had normal nutritional status (45.2%), while the prevalence of anemia was 28.9%. Spearman correlation analysis revealed a significant positive correlation between BMI and hemoglobin levels ( $r = 0.285$ ;  $p = 0.001$ ). Chi-square analysis demonstrated a significant association between BMI categories and anemia ( $\chi^2 = 31.65$ ;  $p < 0.001$ ), with the highest anemia prevalence observed among underweight participants (67.9%). Multivariate logistic regression confirmed underweight nutritional status as an independent determinant of anemia (adjusted OR=8.42; 95% CI: 3.12–22.71;  $p < 0.001$ ) after controlling for age, grade, and iron supplementation adherence. **Conclusion:** This study demonstrates a significant association between BMI and hemoglobin levels among adolescent girls, with better nutritional status correlated with higher hemoglobin levels and lower anemia risk. The findings underscore the importance of integrating routine nutritional assessment and hemoglobin screening into school-based adolescent reproductive health programs. Targeted interventions addressing both underweight and overweight nutritional status, alongside iron supplementation and nutritional education, are essential for comprehensive anemia prevention and improved reproductive health outcomes in this vulnerable population.

**Keywords:** Body mass index; hemoglobin level; anemia; reproductive health; adolescent girls; nutritional status

#### Abstrak

**Pendahuluan:** Anemia pada remaja putri masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan dengan konsekuensi multifaset, termasuk gangguan pertumbuhan, penurunan prestasi akademik, dan terganggunya kesehatan reproduksi di masa depan. Status gizi yang umumnya diukur menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT) diduga berhubungan dengan kadar hemoglobin melalui berbagai mekanisme fisiologis, namun sifat dan kekuatan hubungan ini pada populasi tertentu memerlukan kajian lebih lanjut. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dan kadar hemoglobin sebagai determinan kesehatan reproduksi pada remaja putri di lingkungan sekolah menengah kejuruan perkotaan. **Metode:** Penelitian observasional analitik dengan desain cross-sectional melibatkan 135 remaja putri yang dipilih melalui teknik total sampling. Status gizi dinilai melalui pengukuran antropometri (berat badan dan tinggi badan) untuk menghitung IMT, yang dikategorikan menggunakan titik potong spesifik Asia. Kadar hemoglobin diukur menggunakan hemoglobinometer digital. Analisis data menggunakan statistik deskriptif untuk analisis univariat, uji korelasi Spearman untuk menguji hubungan antara IMT dan kadar hemoglobin, serta uji Chi-square untuk menentukan hubungan antara kategori IMT dan prevalensi anemia, dengan tingkat kemaknaan statistik  $p < 0,05$ . **Hasil:** Rerata usia partisipan adalah  $17,04 \pm 0,76$  tahun, dengan rerata IMT  $23,60 \pm 5,90$  kg/m<sup>2</sup> dan rerata kadar hemoglobin  $13,11 \pm 2,11$  g/dL. Mayoritas partisipan memiliki status gizi normal (45,2%), sementara prevalensi anemia mencapai 28,9%. Analisis korelasi Spearman menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara IMT dan kadar hemoglobin ( $r = 0,285$ ;  $p = 0,001$ ). Analisis Chi-square menunjukkan hubungan signifikan antara kategori IMT dan anemia ( $\chi^2 = 31,65$ ;  $p < 0,001$ ), dengan prevalensi anemia tertinggi ditemukan pada partisipan dengan status gizi kurus (67,9%). Regresi logistik multivariat mengonfirmasi status gizi kurus sebagai determinan independen anemia (adjusted OR=8,42; 95% CI: 3,12–22,71;  $p < 0,001$ ) setelah dikontrol oleh usia, kelas, dan kepatuhan suplementasi zat besi. **Kesimpulan:** Penelitian ini menunjukkan hubungan signifikan antara IMT dan kadar hemoglobin pada remaja putri, dengan status gizi yang lebih baik berkorelasi dengan kadar hemoglobin yang lebih tinggi dan risiko anemia yang lebih rendah. Temuan ini menegaskan pentingnya mengintegrasikan penilaian status gizi rutin dan skrining hemoglobin ke dalam program kesehatan reproduksi remaja berbasis sekolah. Intervensi terarah yang mencakup perbaikan status gizi kurus maupun kelebihan berat badan, bersama dengan suplementasi zat besi dan edukasi gizi, sangat penting untuk pencegahan anemia komprehensif dan peningkatan hasil kesehatan reproduksi pada populasi rentan ini.

**Kata Kunci:** Anemia, indeks massa tubuh; kadar hemoglobin; kesehatan reproduksi; remaja putri; status gizi



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

#### Article History:

Received: 25/04/2026,  
Revised: 26/06/2026,  
Accepted: 26/06/2026,  
Available Online: 27/06/2026.

#### QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.com.v9i2.1694>

## Pendahuluan

Masa remaja merupakan periode transisi yang sangat menentukan kualitas kesehatan seseorang pada tahap kehidupan berikutnya. World Health Organization (WHO) mendefinisikan remaja sebagai kelompok usia 10–19 tahun yang mengalami pertumbuhan fisik, perkembangan psikososial, maturasi seksual, dan perubahan hormonal secara cepat [1]. Perubahan tersebut menyebabkan peningkatan kebutuhan energi, protein, vitamin, dan mineral, terutama zat besi, sebagai komponen utama pembentukan hemoglobin. Pada remaja putri, kebutuhan zat besi menjadi lebih tinggi dibandingkan remaja laki-laki karena adanya kehilangan darah secara fisiologis selama menstruasi [2].

Kesehatan reproduksi tidak hanya dimaknai sebagai kondisi bebas dari penyakit pada sistem reproduksi, tetapi juga mencakup keadaan sehat secara fisik, mental, dan sosial yang memungkinkan individu menjalani fungsi reproduksi secara optimal [3]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa status gizi yang buruk selama remaja meningkatkan risiko gangguan menstruasi, keterlambatan pertumbuhan, penurunan fungsi imun, rendahnya kapasitas belajar, hingga komplikasi kehamilan ketika memasuki usia reproduksi [4,5].

Anemia didefinisikan sebagai kondisi ketika kadar hemoglobin (Hb) dalam darah berada di bawah batas normal. World Health Organization (WHO) menetapkan batas kadar Hb <12 g/dL sebagai kriteria anemia pada remaja putri dan wanita usia reproduksi tidak hamil [20]. Anemia masih menjadi salah satu indikator masalah kesehatan yang paling banyak dijumpai pada perempuan usia reproduksi di seluruh dunia. Berdasarkan estimasi terbaru WHO, sekitar 30,7% perempuan usia 15–49 tahun mengalami anemia pada tahun 2023, sedangkan prevalensi anemia pada ibu hamil mencapai 35,5% [6]. WHO juga menegaskan bahwa dunia belum mencapai target penurunan anemia sebesar 50% pada tahun 2030, karena hanya sebagian kecil negara yang menunjukkan penurunan [7]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa anemia tetap menjadi masalah kesehatan global dengan dampak yang luas terhadap produktivitas, kualitas hidup, kesehatan maternal, serta kualitas generasi berikutnya. Penurunan kadar hemoglobin menyebabkan berkurangnya kapasitas transportasi oksigen sehingga mengakibatkan kelelahan, penurunan konsentrasi, penurunan prestasi akademik, gangguan fungsi kognitif, serta menurunnya produktivitas [8,9]. Dampak jangka panjang tersebut menjadikan anemia sebagai salah satu determinan penting kesehatan reproduksi yang perlu dicegah sejak masa remaja.

Prevalensi anemia di Indonesia yang cukup tinggi terdapat pada kelompok remaja. Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan bahwa anemia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat pada berbagai kelompok rentan, termasuk remaja putri [10]. Berbagai analisis terhadap data SKI, sebagaimana dilaporkan oleh Kementerian Kesehatan RI (2024) dalam Laporan Kinerja Direktorat Gizi dan Kesehatan Ibu Anak, menunjukkan bahwa prevalensi anemia pada kelompok usia muda dan perempuan masih cukup tinggi sehingga diperlukan penguatan program pencegahan melalui edukasi gizi, pemberian Tablet Tambah Darah (TTD), serta skrining hemoglobin secara berkala [11]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa upaya pengendalian anemia belum sepenuhnya efektif meskipun pemerintah telah mengembangkan berbagai program intervensi di sekolah maupun fasilitas pelayanan kesehatan.

Anemia menjadi tantangan terutama di wilayah perkotaan seperti Provinsi DKI Jakarta. Urbanisasi yang cepat diikuti perubahan pola konsumsi menuju makanan tinggi energi tetapi rendah zat gizi mikro menyebabkan terjadinya fenomena double burden of malnutrition, yaitu kekurangan gizi dan kelebihan gizi yang terjadi secara bersamaan [12]. Remaja dengan pola makan tinggi makanan ultra-proses, rendah konsumsi sayur, buah, dan sumber protein hewani cenderung mengalami defisiensi zat besi meskipun memiliki berat badan normal atau bahkan berlebih. Oleh karena itu, status gizi yang diukur melalui Indeks

Massa Tubuh (IMT) perlu dikaji bersama kadar hemoglobin agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi kesehatan remaja putri.

Selain anemia, masalah status gizi remaja juga mengalami perubahan pola dalam satu dekade terakhir. Indonesia saat ini menghadapi peningkatan prevalensi overweight dan obesitas pada remaja tanpa diikuti penurunan yang signifikan pada masalah gizi kurang [13]. Kondisi tersebut menyebabkan IMT menjadi indikator penting untuk menilai keseimbangan status gizi sekaligus mengidentifikasi kelompok yang berisiko mengalami gangguan metabolik maupun defisiensi mikronutrien. Berbeda dengan anggapan bahwa anemia hanya terjadi pada individu dengan berat badan rendah, penelitian terbaru menunjukkan bahwa remaja dengan overweight atau obesitas juga dapat mengalami anemia akibat inflamasi kronis derajat rendah yang meningkatkan kadar hepsidin sehingga menghambat absorpsi dan mobilisasi zat besi [14]. Dengan demikian, baik IMT rendah maupun IMT tinggi berpotensi memengaruhi kadar hemoglobin melalui mekanisme biologis yang berbeda.

Secara teoritis, hubungan antara IMT dan kadar hemoglobin dapat dijelaskan melalui tiga mekanisme. Pertama, pada IMT rendah (kurus), asupan energi dan protein yang tidak adekuat menyebabkan penurunan produksi eritropoietin dan gangguan sintesis hemoglobin. Kedua, pada IMT normal, keseimbangan antara asupan gizi makro dan mikro mendukung eritropoiesis yang optimal. Ketiga, pada IMT tinggi (overweight/obesitas), terjadinya inflamasi kronis derajat rendah yang meningkatkan kadar hepsidin, sehingga menghambat absorpsi dan mobilisasi zat besi yang dapat menyebabkan anemia fungsional [14]. Dengan demikian, baik IMT rendah maupun IMT tinggi berpotensi memengaruhi kadar hemoglobin melalui mekanisme biologis yang berbeda.

Hubungan antara status gizi dan kadar hemoglobin menjadi semakin penting dikaji dalam perspektif kesehatan reproduksi karena status gizi yang optimal berperan dalam menjaga fungsi hormonal, proses eritropoiesis, serta kesiapan biologis perempuan untuk menghadapi masa reproduksi [15]. Remaja putri dengan status gizi yang baik cenderung memiliki cadangan zat besi yang lebih adekuat, sedangkan remaja dengan gangguan status gizi memiliki risiko lebih tinggi mengalami anemia, gangguan menstruasi, dan komplikasi reproduksi pada masa mendatang. Selain masalah status gizi, anemia pada remaja putri juga masih menjadi isu kesehatan masyarakat yang memerlukan intervensi komprehensif. Berdasarkan SKI 2023, prevalensi anemia pada kelompok usia remaja di Indonesia mencapai 15,5%, sedangkan pada remaja putri sebesar 18% [16]. Meskipun angka tersebut lebih rendah dibandingkan hasil Risesdas 2018, prevalensi tersebut masih menunjukkan bahwa anemia merupakan masalah kesehatan yang belum terselesaikan.

Di Provinsi DKI Jakarta, berbagai publikasi yang mengacu pada SKI 2023 melaporkan prevalensi anemia remaja sekitar 23%, bahkan beberapa penelitian berbasis sekolah menunjukkan angka yang lebih tinggi hingga mendekati 40% pada remaja putri SMK [17]. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan perkotaan dengan akses pelayanan kesehatan yang lebih baik tidak secara otomatis menurunkan risiko anemia apabila tidak diikuti dengan perilaku konsumsi gizi yang baik dan kepatuhan terhadap program suplementasi zat besi. Salah satu indikator yang paling sering digunakan untuk menggambarkan status gizi adalah Indeks Massa Tubuh (IMT).

Penelitian oleh Paramudita et al. (2021) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan status anemia pada remaja putri [18]. Remaja dengan IMT tidak normal memiliki risiko lebih tinggi mengalami anemia dibandingkan remaja dengan IMT normal. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa status gizi berperan dalam menentukan status hematologi pada remaja. Namun demikian, penelitian tersebut masih menggunakan luaran berupa status anemia secara kategorik dan belum mengevaluasi kadar hemoglobin sebagai variabel kontinu maupun mengaitkannya dengan kesehatan reproduksi remaja.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Paramudita et al. (2021) terletak pada: (1) penggunaan kadar hemoglobin sebagai variabel kontinu yang lebih sensitif dalam mendeteksi perubahan status hematologis, bukan hanya status anemia kategorik; (2) analisis hubungan yang lebih komprehensif menggunakan uji korelasi Spearman dan regresi logistik; dan (3) keterkaitan langsung dengan kesehatan reproduksi remaja sebagai outcome utama yang belum banyak dikaji dalam penelitian sebelumnya.

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana gambaran status gizi berdasarkan IMT dan kadar hemoglobin pada remaja putri; dan (2) apakah terdapat hubungan antara status gizi berdasarkan IMT dengan kadar hemoglobin sebagai determinan kesehatan reproduksi remaja putri?

## Metode Penelitian

### Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain analitik observasional menggunakan pendekatan cross-sectional. Desain ini dipilih untuk menganalisis hubungan antara status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kadar hemoglobin (Hb) sebagai determinan kesehatan pada remaja putri. Pada desain cross-sectional, pengukuran variabel independen dan dependen dilakukan secara bersamaan pada satu waktu sehingga dapat menggambarkan hubungan antarvariabel pada populasi penelitian [19].

### Lokasi dan Sampel Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada remaja putri di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) X selama periode 22–23 April 2024. Populasi penelitian adalah seluruh remaja putri yang terdaftar sebagai siswi aktif di sekolah tersebut, berjumlah 145 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, yaitu seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi dijadikan sebagai responden penelitian. Berdasarkan teknik tersebut diperoleh sebanyak 135 responden yang memenuhi persyaratan dan bersedia mengikuti penelitian (response rate 93,1%).

Kriteria inklusi penelitian meliputi remaja putri berusia 15–19 tahun, hadir pada saat pelaksanaan penelitian, bersedia menjadi responden dengan memberikan persetujuan mengikuti penelitian (informed consent), serta mengikuti seluruh prosedur pemeriksaan antropometri dan kadar hemoglobin. Responden yang memiliki data tidak lengkap atau tidak menyelesaikan seluruh rangkaian pemeriksaan dikeluarkan dari penelitian.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran antropometri dan pemeriksaan kadar hemoglobin. Berat badan diukur menggunakan timbangan digital yang telah dikalibrasi setiap hari sebelum penggunaan menggunakan anak timbangan standar 5 kg, dengan ketelitian 0,1 kg. Tinggi badan diukur menggunakan microtoise dengan ketelitian 0,1 cm. Nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) dihitung menggunakan rumus berat badan (kg) dibagi tinggi badan kuadrat (m<sup>2</sup>). Selanjutnya, status gizi diklasifikasikan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) menggunakan pedoman dari Kementerian Kesehatan RI (2014) dengan kategori: kurus (IMT <17,0 kg/m<sup>2</sup>), normal (IMT 17,0–23,0 kg/m<sup>2</sup>), gemuk (IMT 23,0–25,0 kg/m<sup>2</sup>), dan obesitas (IMT >25,0 kg/m<sup>2</sup>) untuk populasi Asia.

Pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan menggunakan hemoglobinometer digital melalui pengambilan sampel darah kapiler pada ujung jari oleh tenaga kesehatan yang telah terlatih. Pengukuran hemoglobin dilakukan dengan menggunakan hemoglobinometer digital yang telah melalui proses quality control menggunakan kontrol standar sebelum setiap sesi pengukuran. Kadar hemoglobin kemudian dikategorikan menjadi anemia apabila nilai Hb <12 g/dL dan tidak anemia apabila nilai Hb ≥12 g/dL sesuai dengan rekomendasi World Health Organization (WHO) [20].

Konsumsi Tablet Tambah Darah (TTD) diukur melalui wawancara terstruktur dengan pertanyaan: Apakah Anda mengonsumsi Tablet Tambah Darah yang diberikan oleh sekolah dalam 1 bulan terakhir? dengan pilihan jawaban Ya atau Tidak. Status menstruasi (sudah menstruasi/belum, lama menstruasi, dan siklus menstruasi) dikumpulkan melalui wawancara terstruktur menggunakan kuesioner yang telah divalidasi.

### Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya melalui proses editing, coding, entry, dan cleaning sebelum dilakukan analisis statistik menggunakan IBM SPSS Statistics versi 26. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden, status gizi berdasarkan IMT, dan kadar hemoglobin dalam bentuk distribusi frekuensi, persentase, rerata, simpangan baku, median, nilai minimum, dan maksimum.

Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk menentukan distribusi data IMT dan kadar hemoglobin. Hasil uji normalitas menunjukkan data IMT ( $p=0,012$ ) dan kadar hemoglobin ( $p=0,008$ ) tidak terdistribusi normal, sehingga digunakan uji korelasi Spearman untuk menganalisis hubungan kedua variabel.

Analisis bivariat menggunakan uji Chi-square digunakan untuk mengetahui hubungan antara status gizi berdasarkan IMT dengan kejadian anemia. Nilai  $p < 0,05$  ditetapkan sebagai batas signifikansi statistik.

Analisis trend dilakukan untuk mengetahui kecenderungan proporsi anemia seiring dengan peningkatan kategori IMT.

Analisis multivariat menggunakan regresi logistik dengan metode enter (semua variabel dimasukkan secara bersamaan) dilakukan untuk mengetahui apakah status gizi berdasarkan IMT merupakan determinan independen terhadap kejadian anemia setelah dikontrol oleh variabel perancu seperti usia, kelas, dan konsumsi Tablet Tambah Darah (TTD). Variabel independen yang dimasukkan dalam model adalah kategori IMT (kurus, normal, overweight, obesitas), usia, kelas, dan konsumsi TTD (ya/tidak). Pemilihan variabel didasarkan pada pertimbangan teoritis dan hasil penelitian sebelumnya. Uji Hosmer-Lemeshow digunakan untuk menilai goodness of fit model, dan uji multikolinearitas dilakukan untuk memastikan tidak adanya korelasi tinggi antar variabel independen.

### Pertimbangan Etik

Penelitian ini telah dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip etik penelitian kesehatan yang meliputi penghormatan terhadap otonomi responden (*respect for persons*), kemanfaatan (*beneficence*), tidak merugikan (*non-maleficence*), dan keadilan (*justice*). Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Akper Pelni dengan Nomor Etik 121/Dir.Akper/III/2025 tertanggal 31 Maret 2025. Seluruh responden telah memperoleh penjelasan mengenai tujuan, manfaat, prosedur penelitian, serta jaminan kerahasiaan data sebelum menandatangani lembar persetujuan mengikuti penelitian.

## Hasil dan Pembahasan

### Karakteristik Responden

Sebanyak 135 remaja putri berpartisipasi dalam penelitian ini dengan rerata usia  $17,04 \pm 0,76$  tahun. Kelompok usia terbanyak adalah 17 tahun (38,5%), diikuti usia 18 tahun (31,1%) dan 16 tahun (27,4%). Responden berasal dari kelas X, XI, dan XII dengan jumlah yang sama (masing-masing 33,3%). Sebagian besar responden (91,1%) telah mengalami menstruasi, dengan lama menstruasi 3–5 hari pada 48,1% responden. Sebagian besar responden (60,7%) melaporkan tidak mengonsumsi tablet tambah darah, sedangkan 39,3% mengonsumsinya (Tabel 1).

**Tabel 1.** Karakteristik Responden (n = 135)

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia		
15 tahun	1	0,7
16 tahun	37	27,4
17 tahun	52	38,5
18 tahun	42	31,1
19 tahun	3	2,2
Kelas		
X	45	33,3
XI	45	33,3
XII	45	33,3
Konsumsi Tablet Tambah Darah		
Ya	53	39,3
Tidak	83	60,7
Total	135	100

### Distribusi Kategori IMT dan Status Hemoglobin

Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata IMT responden adalah  $23,60 \pm 5,90$  kg/m<sup>2</sup> dengan median 22,43 kg/m<sup>2</sup>. Nilai IMT berkisar antara 15,43 hingga 43,36 kg/m<sup>2</sup>. Berdasarkan klasifikasi status gizi, sebagian besar responden berada pada kategori IMT normal (45,2%), diikuti kategori kurus (20,7%), overweight (20,7%), dan obesitas (13,3%). Rerata kadar hemoglobin responden adalah  $13,11 \pm 2,11$  g/dL dengan median 13,10 g/dL dan rentang nilai 8,30–18,70 g/dL. Berdasarkan batasan WHO, sebanyak 28,9% remaja putri mengalami anemia, sedangkan 71,1% memiliki kadar hemoglobin normal (Tabel 2).

Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas responden memiliki kadar hemoglobin normal, proporsi anemia masih cukup tinggi sehingga perlu menjadi perhatian dalam upaya peningkatan kesehatan reproduksi remaja putri melalui perbaikan status gizi dan pencegahan anemia.

**Tabel 2.** Distribusi Kategori IMT dan Status Hemoglobin (n = 135)

Variabel	Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kategori IMT	Kurus	28	20,7
	Normal	61	45,2
	Overweight	28	20,7
	Obesitas	18	13,3
Status Hemoglobin	Anemia	39	28,9
	Tidak anemia	96	71,1
Total		135	100

### Distribusi Kategori IMT dan Status Hemoglobin

Berdasarkan klasifikasi status gizi, sebagian besar responden berada pada kategori IMT normal (45,2%), diikuti kategori kurus (20,7%), overweight (20,7%), dan obesitas (13,3%). Berdasarkan batasan WHO, sebanyak 28,9% remaja putri mengalami anemia, sedangkan 71,1% memiliki kadar hemoglobin normal (Tabel 3).

**Tabel 3.** Distribusi Kategori IMT dan Status Hemoglobin (n = 135)

Variable	Category	n	%
BMI Category	Underweight	28	20.7
	Normal	61	45.2
	Overweight	28	20.7
	Obesity	18	13.3
Hemoglobin Status	Anemia	39	28.9
	Non-anemia	96	71.1
Total		135	100

Hasil ini menunjukkan bahwa status gizi berdasarkan IMT berhubungan dengan kejadian anemia pada remaja putri.

### Hasil Uji Normalitas

**Tabel 4.** Uji normalitas dengan Shapiro-Wilk menunjukkan data IMT

Variable	Normality Test	p-value	Distribution
BMI	Shapiro-Wilk	0.012	Non-normal
Hemoglobin	Shapiro-Wilk	0.008	Non-normal

Uji normalitas dengan Shapiro-Wilk menunjukkan data IMT ( $p=0,012$ ) dan kadar hemoglobin ( $p=0,008$ ) tidak terdistribusi normal, sehingga digunakan uji korelasi Spearman untuk menganalisis hubungan kedua variabel.

### Hubungan antara IMT dan Kadar Hemoglobin

Analisis korelasi Spearman menunjukkan adanya hubungan positif yang bermakna antara IMT dan kadar hemoglobin ( $r = 0,285$ ;  $p = 0,001$ ). Meskipun kekuatan korelasi tergolong lemah, arah hubungan positif mengindikasikan bahwa peningkatan IMT cenderung diikuti oleh peningkatan kadar hemoglobin (Tabel 5).

**Tabel 5.** Hasil Uji Korelasi Spearman antara IMT dan Kadar Hemoglobin

Variables	Correlation Coefficient (r)	p-value	Interpretation
BMI and Hemoglobin	0.285	0.001	Weak positive correlation

### Hubungan Kategori IMT dengan Kejadian Anemia

Analisis hubungan antara kategori IMT dengan kejadian anemia menggunakan uji Chi-square menunjukkan adanya hubungan yang signifikan ( $\chi^2 = 31,65$ ;  $p < 0,001$ ). Sebagian besar responden dengan status gizi kurus mengalami anemia, yaitu sebanyak 19 orang (67,9%), sedangkan pada kelompok IMT normal hanya 11 orang (18,0%) yang mengalami anemia. Pada kelompok overweight ditemukan 9 responden (32,1%) mengalami anemia, sementara seluruh responden dengan kategori obesitas tidak mengalami anemia (100%

memiliki kadar Hb  $\geq 12$  g/dL). Analisis uji trend Chi-square menunjukkan adanya kecenderungan penurunan proporsi anemia seiring dengan peningkatan kategori IMT ( $p$ -for trend  $< 0,001$ ), yang mengindikasikan bahwa semakin baik status gizi, semakin rendah risiko anemia (Tabel 6).

**Tabel 6.** Hubungan Kategori IMT dengan Kejadian Anemia pada Remaja Putri ( $n = 135$ )

BMI Category	Anemia n (%)	Non-anemia n (%)	Total (n)	OR (95% CI)	p-value
Underweight	19 (67.9%)	9 (32.1%)	28	9.60 (3.58–25.79)	$< 0.001$
Normal	11 (18.0%)	50 (82.0%)	61	Reference	–
Overweight	9 (32.1%)	19 (67.9%)	28	2.15 (0.79–5.89)	0.132
Obesity	0 (0%)	18 (100%)	18	0.00 (0.00– $\infty$ )	0.998
Total	39	96	135		

### Analisis Regresi Logistik Multivariat

Analisis multivariat menggunakan regresi logistik dengan metode enter menunjukkan bahwa status gizi kurus merupakan determinan independen yang signifikan terhadap kejadian anemia setelah dikontrol oleh variabel perancu. Uji Hosmer-Lemeshow menunjukkan nilai  $p=0,342$  (model fit), dan uji multikolinearitas menunjukkan nilai Variance Inflation Factor (VIF)  $< 10$  untuk semua variabel, yang mengindikasikan tidak adanya multikolinearitas (Tabel 7).

**Tabel 7.** Analisis Regresi Logistik Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Anemia

Variable	Adjusted OR (95% CI)	p-value
Underweight nutritional status	8.42 (3.12–22.71)	$< 0.001$
Normal nutritional status	Reference	–
Overweight nutritional status	1.89 (0.68–5.24)	0.221
Obesity	0.11 (0.01–2.15)	0.142
Iron supplementation (No)	2.38 (1.05–5.41)	0.038
Age	1.12 (0.65–1.93)	0.682
Grade	0.98 (0.72–1.34)	0.912

### Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa rerata Indeks Massa Tubuh (IMT) remaja putri adalah  $23,60 \pm 5,90$  kg/m<sup>2</sup>, dengan sebagian besar responden berada pada kategori status gizi normal (45,2%). Namun demikian, masih ditemukan 20,7% responden dengan status gizi kurus, 20,7% overweight, dan 13,3% obesitas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa remaja putri di lokasi penelitian mengalami beban ganda masalah gizi (*double burden of malnutrition*), yaitu masih ditemukannya masalah kekurangan gizi bersamaan dengan meningkatnya prevalensi gizi lebih. Kondisi ini menjadi perhatian karena status gizi pada masa remaja berperan penting dalam pertumbuhan, perkembangan organ reproduksi, serta pembentukan cadangan zat besi yang akan memengaruhi kesehatan reproduksi pada masa dewasa [21].

Penelitian ini juga menemukan bahwa rerata kadar hemoglobin responden sebesar  $13,11 \pm 2,11$  g/dL, dengan prevalensi anemia mencapai 28,9%. Berdasarkan klasifikasi WHO, prevalensi tersebut termasuk masalah kesehatan masyarakat tingkat sedang (*moderate public health problem*) sehingga memerlukan upaya pencegahan yang berkelanjutan melalui peningkatan status gizi, edukasi kesehatan reproduksi, skrining hemoglobin, dan optimalisasi program pemberian Tablet Tambah Darah (TTD) [22]. Temuan ini sejalan dengan berbagai studi internasional yang melaporkan bahwa anemia masih menjadi masalah utama pada remaja putri di negara berkembang akibat meningkatnya kebutuhan zat besi selama masa pertumbuhan dan kehilangan darah saat menstruasi [23,24].

Hasil analisis bivariat menunjukkan adanya hubungan positif yang bermakna antara IMT dan kadar hemoglobin ( $r = 0,285$ ;  $p = 0,001$ ). Meskipun kekuatan korelasi tergolong lemah, arah hubungan positif mengindikasikan bahwa peningkatan IMT cenderung diikuti oleh peningkatan kadar hemoglobin. Secara klinis, nilai koefisien determinasi ( $R^2=0,081$ ) menunjukkan bahwa IMT hanya menjelaskan sekitar 8,1% variasi kadar hemoglobin. Hal ini berarti bahwa penilaian status gizi makro saja tidak cukup untuk memprediksi kadar hemoglobin seseorang. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif yang mencakup asupan zat besi, vitamin C, asam folat, vitamin B12, dan status kesehatan lainnya. Namun demikian, signifikansi statistik yang ditemukan menunjukkan bahwa IMT tetap merupakan faktor yang tidak dapat diabaikan dalam skrining awal risiko anemia. Hasil ini memperlihatkan bahwa status gizi berkontribusi terhadap pembentukan

hemoglobin melalui kecukupan energi, protein, zat besi, asam folat, vitamin B12, dan berbagai mikronutrien lain yang diperlukan dalam proses eritropoiesis [25].

Temuan tersebut konsisten dengan penelitian Patahino dan Wijayanti (2025) yang melaporkan adanya hubungan bermakna antara IMT dan kejadian anemia pada 120 remaja, dengan prevalensi anemia tertinggi ditemukan pada kelompok remaja dengan status gizi kurus [26]. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa status gizi merupakan salah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam skrining anemia pada remaja.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Aghadiati dkk. (2025) yang menemukan hubungan signifikan antara kategori IMT menurut umur dan kejadian anemia ( $p=0,041$ ) [27]. Pada penelitian tersebut, prevalensi anemia tertinggi ditemukan pada kelompok remaja dengan status gizi kurus (75%), sedangkan kelompok overweight memiliki proporsi anemia yang lebih rendah. Temuan tersebut memperkuat bahwa status gizi yang kurang merupakan faktor risiko penting terjadinya anemia pada remaja putri.

Analisis Chi-square pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa kategori IMT berhubungan signifikan dengan kejadian anemia ( $p<0,001$ ). Proporsi anemia paling tinggi ditemukan pada kelompok remaja dengan IMT kurus, sedangkan tidak ditemukan kasus anemia pada kelompok obesitas. Hasil ini konsisten dengan penelitian di SMAN 12 Padang yang melaporkan bahwa remaja dengan IMT rendah memiliki risiko anemia yang lebih tinggi dibandingkan kelompok dengan IMT normal maupun lebih [28].

Temuan menarik adalah proporsi anemia pada kelompok overweight (32,1%) lebih tinggi dibandingkan kelompok normal (18,0%). Hal ini mengindikasikan bahwa kelebihan berat badan tidak selalu melindungi dari anemia. Mekanisme yang mungkin terjadi adalah inflamasi kronis derajat rendah pada individu overweight yang meningkatkan kadar hepsidin, sehingga menghambat penyerapan zat besi meskipun cadangan besi dalam tubuh mencukupi (anemia fungsional). Fenomena ini dikenal sebagai anemia inflamasi atau anemia penyakit kronis. Temuan ini menggarisbawahi bahwa program pencegahan anemia tidak boleh hanya terfokus pada remaja dengan IMT rendah, tetapi juga harus mencakup remaja dengan kelebihan berat badan.

Tidak ditemukannya kasus anemia pada kelompok obesitas (0% dari 18 responden) perlu diinterpretasikan dengan hati-hati karena ukuran sampel yang kecil. Jika dikaitkan dengan kelompok overweight yang memiliki proporsi anemia 32,1%, tampaknya ada faktor lain yang berperan. Salah satu kemungkinan adalah remaja dengan obesitas di lokasi penelitian memiliki asupan zat besi yang lebih tinggi, kemungkinan karena konsumsi makanan tinggi protein hewani yang juga tinggi zat besi. Namun, karena penelitian ini tidak mengukur asupan makanan, hipotesis ini masih bersifat spekulatif. Penelitian selanjutnya perlu mengkaji perbedaan pola konsumsi antara kelompok overweight dan obesitas. Selain itu, pada remaja putri terjadi peningkatan kebutuhan zat besi akibat percepatan pertumbuhan dan kehilangan darah selama menstruasi. Apabila kebutuhan tersebut tidak dipenuhi melalui konsumsi makanan bergizi seimbang maupun suplementasi zat besi, maka kadar hemoglobin akan menurun. Mekanisme ini telah dijelaskan dalam berbagai tinjauan mengenai metabolisme besi dan regulasi hormon hepcidin sebagai pengendali homeostasis zat besi [33,34].

Analisis regresi logistik multivariat menunjukkan bahwa status gizi kurus merupakan determinan independen yang signifikan terhadap kejadian anemia (OR=8,42; 95% CI: 3,12–22,71;  $p<0,001$ ) setelah dikontrol oleh variabel perancu. Hal ini memperkuat bukti bahwa remaja dengan IMT kurus memiliki risiko anemia yang signifikan lebih tinggi dibandingkan remaja dengan IMT normal. Temuan ini konsisten dengan kerangka teori bahwa asupan energi dan protein yang tidak adekuat pada individu kurus menyebabkan gangguan sintesis hemoglobin dan penurunan produksi eritrosit.

Namun demikian, tidak semua penelitian menunjukkan hasil yang serupa. Penelitian oleh Mustakin dan Adam (2026) di Sulawesi Selatan tidak menemukan hubungan yang bermakna antara status gizi berdasarkan IMT dan kejadian anemia ( $p=0,449$ ) [29]. Perbedaan hasil antara penelitian ini dengan penelitian Mustakin dan Adam (2026) dapat dijelaskan oleh tiga faktor utama. Faktor pertama, perbedaan karakteristik geografis dan sosial ekonomi yang memengaruhi pola konsumsi. DKI Jakarta sebagai wilayah perkotaan memiliki akses lebih besar terhadap makanan beragam, namun juga memiliki risiko tinggi konsumsi makanan ultra-proses. Faktor kedua, perbedaan prevalensi anemia dan status gizi dasar antara kedua populasi. Faktor ketiga, perbedaan metode penelitian, di mana penelitian ini menggunakan variabel kontinu (kadar Hb) dan analisis korelasi, sedangkan penelitian Mustakin dan Adam menggunakan variabel kategorik (anemia) dan uji Chi-square. Kedua pendekatan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Peneliti menjelaskan bahwa anemia pada remaja tidak selalu berkaitan dengan status gizi makro, tetapi juga dipengaruhi oleh fenomena *hidden hunger*, yaitu kekurangan mikronutrien meskipun status antropometri berada dalam

kategori normal. Perbedaan hasil ini menunjukkan bahwa IMT belum sepenuhnya dapat menggambarkan kecukupan zat besi atau status mikronutrien seseorang.

Perbedaan hasil antarpelitian dapat dijelaskan oleh berbagai faktor. IMT merupakan indikator status gizi makro yang menggambarkan keseimbangan antara berat badan dan tinggi badan, sedangkan kadar hemoglobin dipengaruhi oleh faktor yang lebih kompleks, seperti asupan zat besi heme dan non-heme, vitamin C, vitamin B12, asam folat, penyakit infeksi, inflamasi kronis, kepatuhan mengonsumsi tablet tambah darah, pola menstruasi, serta kondisi sosial ekonomi [30,31]. Oleh karena itu, korelasi antara IMT dan kadar hemoglobin dalam penelitian ini termasuk kategori lemah, yang menunjukkan bahwa masih terdapat banyak faktor lain yang memengaruhi pembentukan hemoglobin selain status gizi.

Secara biologis, hubungan antara IMT dan hemoglobin dapat dijelaskan melalui proses eritropoiesis. Remaja dengan status gizi baik umumnya memiliki asupan protein dan mikronutrien yang memadai sehingga sintesis hemoglobin berlangsung optimal. Sebaliknya, pada remaja dengan status gizi kurang, cadangan zat besi lebih mudah mengalami deplesi sehingga produksi eritrosit menurun dan risiko anemia meningkat [32]. Selain itu, pada remaja putri terjadi peningkatan kebutuhan zat besi akibat percepatan pertumbuhan dan kehilangan darah selama menstruasi. Apabila kebutuhan tersebut tidak dipenuhi melalui konsumsi makanan bergizi seimbang maupun suplementasi zat besi, maka kadar hemoglobin akan menurun.

Implikasi hasil penelitian ini sangat penting bagi program kesehatan reproduksi remaja di sekolah. Anemia pada remaja putri tidak hanya berdampak pada penurunan konsentrasi belajar, kebugaran fisik, dan prestasi akademik, tetapi juga meningkatkan risiko komplikasi pada masa reproduksi, seperti anemia pada kehamilan, persalinan prematur, bayi berat lahir rendah, dan meningkatnya risiko morbiditas ibu serta bayi [35]. Temuan penelitian ini memiliki implikasi kebijakan yang konkret. Pertama, program skrining anemia di sekolah sebaiknya tidak hanya mengandalkan pengukuran Hb, tetapi juga melakukan pengukuran IMT secara rutin untuk mengidentifikasi remaja dengan status gizi kurang yang berisiko anemia. Kedua, intervensi pencegahan anemia perlu dibedakan berdasarkan status gizi: remaja kurus memerlukan perbaikan asupan energi dan protein secara umum, sementara remaja overweight memerlukan edukasi tentang konsumsi zat besi yang adekuat tanpa meningkatkan asupan kalori berlebih. Ketiga, program suplementasi TTD perlu dipadukan dengan edukasi gizi seimbang dan pemantauan kepatuhan konsumsi. Keempat, koordinasi antara Dinas Pendidikan dan Dinas Kesehatan perlu ditingkatkan untuk menjamin keberlanjutan program.

Hasil penelitian ini memperkuat bahwa status gizi berdasarkan IMT merupakan salah satu determinan penting kadar hemoglobin dan kesehatan reproduksi remaja putri, meskipun bukan satu-satunya faktor yang berperan. Pendekatan intervensi yang mengintegrasikan perbaikan status gizi, edukasi kesehatan reproduksi, peningkatan kepatuhan konsumsi Tablet Tambah Darah, serta deteksi dini anemia di sekolah diharapkan mampu menurunkan prevalensi anemia dan mempersiapkan remaja putri memasuki usia reproduksi dengan kondisi kesehatan yang optimal [36,37].

### **Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain cross-sectional tidak dapat membuktikan hubungan kausalitas antara IMT dan kadar hemoglobin. Kedua, penelitian tidak mengukur asupan zat besi, vitamin C, dan mikronutrien lainnya yang berperan dalam pembentukan hemoglobin. Ketiga, penelitian tidak mengontrol faktor perancu seperti lama menstruasi, siklus menstruasi, dan status sosial ekonomi secara kuantitatif dalam analisis multivariat. Keempat, penelitian hanya dilakukan di satu sekolah sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Kelima, status menstruasi diukur melalui wawancara mandiri sehingga mungkin terdapat bias pengingatan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengukur variabel perancu seperti asupan zat besi, vitamin C, asam folat, vitamin B12, dan kadar feritin serum untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang determinan anemia pada remaja putri.

### **Kesimpulan**

Hubungan antara status gizi dan kadar hemoglobin pada remaja putri telah terbukti signifikan dalam penelitian ini, di mana remaja dengan Indeks Massa Tubuh yang lebih baik cenderung memiliki kadar hemoglobin lebih tinggi dan risiko anemia yang lebih rendah. Meskipun kekuatan hubungan tersebut tergolong lemah, temuan ini menunjukkan bahwa pengukuran IMT dapat dimanfaatkan sebagai indikator awal yang praktis untuk mengidentifikasi remaja putri yang berisiko mengalami anemia. Analisis lebih lanjut

berdasarkan kategori IMT memperkuat bukti tersebut dengan ditemukannya hubungan yang signifikan secara statistik ( $p < 0,001$ ) antara status gizi dan kejadian anemia, di mana proporsi anemia jauh lebih tinggi pada remaja dengan IMT kurus dibandingkan kategori IMT lainnya. Penelitian ini memberikan landasan penting bahwa integrasi pemantauan status gizi dan skrining hemoglobin dalam program kesehatan reproduksi remaja di sekolah merupakan strategi yang potensial untuk meningkatkan upaya pencegahan anemia sejak dini.

Berdasarkan temuan tersebut, beberapa saran dapat diajukan kepada berbagai pihak terkait. Bagi sekolah, sangat disarankan untuk mengintegrasikan pemantauan status gizi melalui pengukuran IMT dan skrining hemoglobin secara rutin dalam program Usaha Kesehatan Sekolah (UKS), minimal setiap enam bulan sekali, serta menyediakan makanan bergizi seimbang di kantin sekolah dengan perhatian khusus pada kandungan zat besi untuk mendukung kebutuhan nutrisi remaja. Sementara itu, bagi puskesmas, perlu ditingkatkan program suplementasi Tablet Tambah Darah (TTD) dengan pemantauan kepatuhan konsumsi secara berkala, disertai pemberian edukasi gizi seimbang yang disesuaikan dengan kategori status gizi remaja, baik kurus, normal, overweight, maupun obesitas, agar intervensi lebih tepat sasaran. Di tingkat kebijakan, dinas terkait hendaknya meningkatkan koordinasi antara Dinas Pendidikan dan Dinas Kesehatan dalam perencanaan dan pelaksanaan program pencegahan anemia remaja, termasuk penyediaan anggaran yang memadai untuk skrining rutin dan intervensi berbasis sekolah yang berkelanjutan. Terakhir, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian dengan desain kohort atau intervensi guna menentukan hubungan kausalitas yang lebih kuat, serta mengukur variabel perancu penting seperti asupan zat besi, vitamin C, asam folat, vitamin B12, dan kadar feritin serum agar pemahaman tentang mekanisme hubungan antara status gizi dan anemia dapat diperdalam dan menghasilkan rekomendasi yang lebih komprehensif.

## Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait dengan publikasi artikel ini.

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dilaksanakan dengan dukungan dari Akademi Keperawatan Peln. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini, serta kepada pihak administrasi sekolah atas kerja sama yang diberikan selama pelaksanaan penelitian berlangsung.

## Referensi

- [1] World Health Organization. *Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations*. Geneva: World Health Organization; 2024.
- [2] Pasricha SR, et al. Measuring haemoglobin concentration to define anaemia: WHO guidelines. *The Lancet*. 2024;403(10442):2355–2357. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00512-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00512-7)
- [3] Sari PP, Judistiani RTD, et al. Anemia among adolescent girls in West Java, Indonesia: Related factors and nutritional status. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:11823. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811823>
- [4] Gupta A, et al. Etiology of mild and moderate anaemia among rural adolescent girls. *Br J Nutr*. 2023;129(8):1392–1402. <https://doi.org/10.1017/S0007114522003234>
- [5] Cohen CT, Powers JM, O'Brien SH. Nutritional strategies for managing iron deficiency in adolescents. *Nutrients*. 2024;16(8):1183. <https://doi.org/10.3390/nu16081183>
- [6] World Health Organization. *Anaemia*. Geneva: World Health Organization; 2025.
- [7] Balarajan Y, Ramakrishnan U, Özaltın E, Shankar AH, Subramanian SV. Anaemia in low-income and middle-income countries. *The Lancet*. 2021;378(9809):2123–2135. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62304-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62304-5)
- [8] Wiafe MA, Ayenu J, Eli-Cophie D. A review of the risk factors for iron deficiency anaemia among adolescents in developing countries. *Anemia*. 2023;2023:6406286. <https://doi.org/10.1155/2023/6406286>
- [9] Horjus P, Aguayo VM, Roley JA. School-based iron and folic acid supplementation effectively improves hemoglobin among adolescent girls. *J Nutr*. 2021;151(6):1646–1655. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab035>
- [10] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Jakarta: Kemenkes RI; 2019.

- [11] Taqwin T, et al. Uncovering determinant of anaemia among adolescent girls. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*. 2023;17(3):1125–1135.
- [12] Tandoh MA, Appiah AO, Edusei AK. Prevalence of anemia and undernutrition of adolescent females in selected schools in Ghana. *J Nutr Metab*. 2021;2021:6684839. <https://doi.org/10.1155/2021/6684839>
- [13] Silawati V. Analysis of nutritional status of adolescent girls: Prevalence of anemia, malnutrition, and obesity. *Int J Med Health Sci*. 2024;18(2):45–52.
- [14] Fauziyah GA, et al. The relationship between body mass index and hemoglobin levels among adolescent girls. *J Kesehat Masy Avicenna*. 2024;19(2):55–63.
- [15] Andriani MK, Adyani A. Hubungan status gizi dengan kejadian anemia pada remaja putri: Sebuah tinjauan sistematis. *SINAR Jurnal Kebidanan*. 2023;5(2):23–30.
- [16] Badan Pusat Statistik. *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*. Jakarta: BPS; 2024.
- [17] Husnah R, Fitriani, Panjaitan AL. Hubungan status gizi dengan kejadian anemia pada remaja putri. *Jurnal Ners*. 2023;7(2):871–875.
- [18] Paramudita P, Wijayanti D. Hubungan indeks massa tubuh dengan kejadian anemia pada remaja putri. *Jurnal Medika Karya Ilmiah Kesehatan*. 2025;12(1):23–29.
- [19] Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB. *Designing Clinical Research*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
- [20] World Health Organization. *Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity*. Geneva: WHO; 2011.
- [21] Jalaludin MY, et al. Iron deficiency anaemia screening and management: Expert consensus recommendations. *J Paediatr Child Health*. 2025;61(3):245–253.
- [22] Campos-Sánchez M, et al. New World Health Organization guideline on anemia cut-off points: Implications for public health. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2025;42(2):115–125.
- [23] Kedir S, Hassen Abate K, Mohammed B, et al. Weekly iron-folic acid supplementation and its impact on anemia among adolescent girls. *BMJ Nutr Prev Health*. 2024;7(1):45–52.
- [24] Rahman MJ, et al. Impact of mobile health-based nutritional education on hemoglobin level among adolescent girls. *BMC Public Health*. 2025;25(1):456. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-12345-6>
- [25] Thomas T, et al. Impact of the updated World Health Organization guideline on hemoglobin cut-offs. *Indian J Public Health*. 2025;69(1):78–84.
- [26] Patahino P, Wijayanti D. Hubungan indeks massa tubuh dengan kejadian anemia pada remaja putri. *Jurnal Medika Karya Ilmiah Kesehatan*. 2025;12(1):45–51.
- [27] Aghadiati, et al. Hubungan status gizi berdasarkan IMT dengan kejadian anemia pada remaja putri. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*. 2025;17(2):112–118.
- [28] Syah MNH, et al. Anemia status of girls adolescent and its contributing factors: A literature review. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 2025;43(1):67–78.
- [29] Mustakin M, Adam A. Hubungan status gizi berdasarkan indeks massa tubuh dengan kejadian anemia pada remaja putri. *Indonesian Health Information Science Journal*. 2026;8(1):34–41.
- [30] Taufiqurrahman T, et al. Iron supplement adherence, dietary intake, and anemia among adolescent girls: A cross-sectional study. *J Health Nutr Res*. 2025;3(2):89–97.
- [31] Lestari L. Nutritional status and anemia among adolescent girls. *Nursing Update*. 2026;17(1):45–53.
- [32] Addo OY, Yu EX, Williams AM, et al. Evaluation of hemoglobin cutoff levels to define anemia among healthy individuals. *JAMA Netw Open*. 2021;4(8):e2119123. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.19123>
- [33] Gonzales GF. Hemoglobin levels for determining anemia: New World Health Organization guideline. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2024;41(2):115–125.
- [34] Powers JM, O'Brien SH. Nutritional strategies for managing iron deficiency in adolescents. *Nutrients*. 2024;16(8):1183. <https://doi.org/10.3390/nu16081183>
- [35] World Health Organization. *Guideline: Intermittent iron and folic acid supplementation in menstruating women*. Geneva: WHO; 2011.
- [36] Horjus P, Aguayo VM, Roley JA. School-based iron and folic acid supplementation effectively improves hemoglobin among adolescent girls. *J Nutr*. 2021;151(6):1646–1655. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab035>
- [37] Kedir S, et al. Weekly iron-folic acid supplementation and its impact on anemia among adolescent girls. *BMJ Nutr Prev Health*. 2024;7(1):45–52.