

RESEARCH STUDY

Indonesian Version

OPEN ACCESS

Korelasi Kualitas Tidur dan Kualitas Diet dengan Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri

Correlation of Sleep Quality and Diet Quality with Hemoglobin Levels in Adolescent Girls

Kartika Pibriyanti^{1*}, Desnika Irfadianis Intan Safitri¹, Amilia Yuni Damayanti¹, Indahtul Mufidah¹, Lulu' Luthfiya¹, Dian Afif Arifah²

¹Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Darussalam Gontor, Ponorogo, Indonesia

²Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Darussalam Gontor, Ponorogo, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 18-11-2024

Accepted: 14-05-2025

Published online: 12-09-2025

*Koresponden:

Kartika Pibriyanti

Dkartika.02@unida.gontor.ac.id



DOI:

10.20473/amnt.v9i3.2025.486-495

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Kata Kunci:

Anemia Defisiensi Zat Besi, Asupan Gizi, Kualitas Tidur, Remaja Putri, Hemoglobin

ABSTRAK

Latar Belakang: Defisiensi Zat Besi adalah masalah kesehatan yang umum di kalangan remaja putri, terutama disebabkan oleh kebiasaan makan yang buruk dan kurang tidur. Prevalensi anemia pada remaja putri masih tergolong tinggi yaitu sebesar 40-88%.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki hubungan asupan gizi, kualitas diet, dan kualitas tidur terhadap kadar hemoglobin di kalangan remaja putri.

Metode: Penelitian *cross-sectional* terhadap 80 remaja putri berusia 15-19 tahun, yang diambil dari populasi sebesar ± 230 seluruh remaja putri di Ponorogo. Kadar hemoglobin diukur menggunakan instrumen *Easy Touch GCHB*, dengan pengambilan darah melalui pembuluh kapiler. Kualitas tidur dinilai menggunakan *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI). Asupan gizi dievaluasi dengan *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ), dan kualitas diet diukur menggunakan *Diet Quality Index* (DQI). Regresi logistik multinomial digunakan untuk menganalisis hubungan antara asupan gizi, kualitas tidur, dan kadar hemoglobin.

Hasil: Studi ini menunjukkan bahwa kadar hemoglobin 50% peserta normal, sementara 42,5% anemia ringan dan 7,5% anemia sedang. Berdasarkan perhitungan rata-rata kadar hb yaitu 13,8, rata-rata skor kualitas diet adalah 57,47, dan rata-rata skor kualitas tidur sebesar 7,33. Asupan gizi memiliki hubungan signifikan dengan penurunan kadar hemoglobin, asupan kurang meningkatkan 20,32 kali risiko mengalami anemia ringan pada remaja putri (OR=20,32, 95%CI=3,12-41,55, *p-value*=0,004). Kualitas tidur yang buruk berkontribusi terhadap anemia, kualitas tidur sedang menunjukkan 22,93 kali berisiko mengalami anemia ringan (OR=22,932, 95%CI=2,91-182,55, *p-value*=0,013).

Kesimpulan: Intervensi yang berfokus pada peningkatan asupan gizi dan kualitas tidur di kalangan remaja putri sangat diperlukan, mengingat kuatnya hubungan antara defisiensi zat besi dan faktor-faktor ini pada kelompok rentan tersebut.

PENDAHULUAN

Perkembangan yang pesat dalam karakteristik fisik, emosional, dan psikologis umumnya terlihat pada masa remaja, yang merupakan fase penting dari pertumbuhan dan perkembangan. Pada fase ini, remaja, khususnya perempuan, sangat rentan terhadap kebiasaan hidup yang kurang sehat, termasuk pola tidur yang buruk dan kualitas diet yang rendah. Hal ini sering terjadi karena tekanan akademik, keinginan membentuk citra tubuh ideal, serta tuntutan sosial yang tinggi, yang membuat aspek kesehatan seperti tidur dan asupan gizi sering terabaikan. Pemahaman asupan gizi yang cukup penting untuk disosialisasikan, sebagaimana direkomendasikan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO)¹ dan Kementerian Kesehatan Indonesia yang menekankan pentingnya asupan zat besi yang cukup bagi

remaja perempuan untuk mencegah anemia defisiensi besi.

Survei Nasional Kesehatan dan Gizi oleh CDC², menunjukkan bahwa sekitar 73% remaja mengalami gangguan tidur dan 50% tidak memenuhi asupan gizi harian yang direkomendasikan. Kurang tidur berkontribusi pada berbagai masalah kesehatan, termasuk anemia, ketidakstabilan emosi, dan gangguan pertumbuhan. Studi menunjukkan bahwa individu dengan tidur yang tidak cukup memiliki risiko 1,5-2,5 kali lebih besar mengalami anemia dibandingkan mereka yang cukup tidur, dengan prevalensi mencapai 20-40%³ tergantung pada kelompok usia dan jenis kelamin⁴. Pada anak-anak, tidur yang tidak memadai dapat menghambat pertumbuhan, dengan prevalensi gangguan pertumbuhan sekitar 15-30% dan risiko meningkat 1,8-

2,8 kali lebih tinggi dibandingkan anak yang memiliki tidur cukup⁵.

Tidur yang tidak berkualitas dapat mengganggu regulasi hormon nafsu makan, yang cenderung mendorong konsumsi makanan tinggi gula dan lemak⁶. Pola makan yang tidak seimbang, khususnya yang rendah zat besi dan magnesium, turut menghambat produksi hormon melatonin yang esensial dalam mengatur tidur. Lebih lanjut, tidur yang buruk dapat memengaruhi metabolisme zat besi dan sintesis hemoglobin, yang pada akhirnya meningkatkan risiko anemia dan gangguan suasana hati akibat ketidakseimbangan neurotransmitter⁷.

Remaja perempuan secara fisiologis lebih rentan terhadap anemia karena kehilangan zat besi saat menstruasi. Risiko ini diperburuk oleh asupan gizi yang tidak mencukupi dan gangguan tidur yang berdampak pada produksi hemoglobin. Tidur yang cukup serta pola makan yang baik berkontribusi positif terhadap prestasi akademik, citra tubuh, dan aktivitas fisik. Sebaliknya, perilaku kurang tidur dan pola makan buruk menciptakan siklus negatif yang memperburuk status gizi dan kesehatan secara keseluruhan^{2,3}.

Anemia, yang terjadi akibat rendahnya kadar hemoglobin, menghambat distribusi oksigen ke jaringan tubuh, sehingga mengganggu berbagai fungsi vital⁸. Meskipun banyak faktor yang berperan, kualitas diet merupakan faktor utama yang sangat berkorelasi dengan kadar hemoglobin⁹. Remaja perempuan kerap kali menjalani diet ekstrem atau membatasi konsumsi makanan, sehingga menyebabkan defisiensi zat gizi penting seperti zat besi^{9,10}. Penelitian Gurnani tahun 2019 menunjukkan bahwa diet yang buruk, terutama yang rendah makanan kaya zat besi seperti daging merah, sayuran hijau, dan kacang-kacangan, berdampak negatif terhadap produksi hemoglobin. Selain zat besi, kekurangan vitamin B12 dan asam folat juga turut mengganggu proses pembentukan sel darah merah dan memperparah kondisi anemia¹¹.

Kualitas tidur juga memengaruhi kadar hemoglobin melalui mekanisme fisiologis seperti pengaturan sistem kekebalan tubuh, manajemen stres oksidatif, dan keseimbangan hormon. Paparan cahaya biru dari perangkat elektronik seperti ponsel dan tablet menjelang tidur menurunkan produksi melatonin dan mengganggu ritme sirkadian, sehingga berdampak pada durasi dan kualitas tidur. Tidur yang terganggu dapat merusak proses metabolisme zat besi dan meningkatkan kerusakan sel darah merah (hemolisis), yang pada akhirnya menurunkan kadar hemoglobin¹².

Data menunjukkan bahwa anemia defisiensi besi merupakan salah satu masalah kesehatan utama bagi remaja perempuan. Sekitar 24% populasi dunia menderita anemia, dengan prevalensi lebih tinggi pada perempuan usia reproduktif (29,9%) dan anak-anak (39,8%)^{13,14}. Di Indonesia, data Riskesdas tahun 2018 mencatat bahwa 48,9% remaja perempuan dengan anemia memiliki asupan zat besi di bawah angka kecukupan gizi yang dianjurkan. Kondisi ini berdampak langsung pada kinerja akademik, menyebabkan kelelahan kronis, serta meningkatkan kerentanan terhadap infeksi¹⁵.

Sementara banyak penelitian telah mengkaji pengaruh kualitas diet terhadap anemia, kajian mengenai hubungan antara kualitas tidur dan kadar hemoglobin masih terbatas, terutama pada kelompok remaja. Studi dari International Journal of Adolescent Health menemukan bahwa 60% remaja perempuan yang menjalani diet ekstrem memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah dari normal. Survei oleh Astuti tahun 2017 menunjukkan bahwa 65% remaja tidur kurang dari durasi yang direkomendasikan (7-9 jam per malam), yang berkontribusi pada peningkatan risiko defisiensi zat besi (OR=2,3; 95%CI=1,8-2,9), menunjukkan bahwa remaja dengan durasi tidur yang kurang memiliki kemungkinan 2,3 kali lebih tinggi mengalami defisiensi zat besi dibandingkan dengan mereka yang tidur cukup¹⁶. Diet remaja perempuan sering kekurangan zat besi, yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin. Ada dua kemungkinan penyebab untuk ini, yaitu keinginan untuk menjaga sosok yang ramping atau ketidaktahuan tentang diet seimbang. Kurangnya konsumsi makanan tinggi zat besi dapat secara drastis menurunkan kadar hemoglobin dan meningkatkan risiko anemia, yang merupakan ciri khas dari pola makan yang buruk^{10,17}.

Kualitas tidur yang baik memiliki manfaat penting, termasuk regulasi hormon yang lebih seimbang, pengurangan stres oksidatif, serta peningkatan proses eritropoiesis. Sebaliknya, kualitas tidur yang buruk meningkatkan stres oksidatif, mengganggu ritme sirkadian, dan mempercepat kerusakan sel darah merah^{18,19}. Oleh karena itu, kualitas tidur yang rendah dapat memperburuk risiko anemia, khususnya pada remaja perempuan yang juga menghadapi tantangan gizi.

Secara fisiologis, telah terbukti adanya korelasi positif antara asupan zat besi dan kadar hemoglobin. Selain itu, kualitas tidur berperan dalam mendukung metabolisme dan sintesis hemoglobin secara tidak langsung melalui pengaruhnya terhadap ritme sirkadian dan keseimbangan hormon^{19,20}. Namun, hingga kini, belum banyak penelitian yang secara khusus meneliti keterkaitan antara kualitas tidur, asupan gizi, dan kadar hemoglobin pada remaja putri. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara kualitas tidur, kualitas diet, dan kadar hemoglobin dalam darah pada remaja putri. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan dasar ilmiah dalam merancang intervensi yang dapat meningkatkan kesehatan remaja, khususnya dalam mencegah dan menangani anemia defisiensi zat besi melalui pendekatan gizi dan kualitas tidur yang sehat.

METODE

Desain Studi dan Pengumpulan Data

Desain studi *cross-sectional* digunakan untuk menyelidiki secara observasional hubungan antara kualitas tidur, asupan gizi, kualitas diet, dan kadar hemoglobin di antara remaja putri. Responden terdiri dari sekelompok remaja putri berusia 15-19 tahun, yang dipilih dari salah satu sekolah menengah atas di Ponorogo melalui *cluster random sampling* dengan jumlah populasi sebesar 230 remaja putri. Populasi ini dipilih karena risiko anemia yang tinggi, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya. Besar sampel yang diperlukan untuk memenuhi standar penelitian mengikuti rumus

besar sampel berikut:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{d^2}$$

Keterangan:

Z = 1,96, yang merupakan nilai standar untuk tingkat kepercayaan 95%, menunjukkan bahwa estimasi hasil penelitian memiliki peluang 95% mencerminkan kondisi populasi sebenarnya.

p = 0,5 sebagai asumsi maksimal variasi, digunakan untuk mengoptimalkan estimasi dalam situasi di mana proporsi sebenarnya tidak diketahui.

d = 0,12 yang merepresentasikan presisi sebesar 88%, menunjukkan batas kesalahan yang dapat diterima dalam estimasi sampel^{21,22}.

Sehingga estimasi besar sampel minimal yang diperlukan yaitu:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times (1-0,5)}{0,12^2}$$

$$n = \frac{3,8416 \times 0,25}{0,0144}$$

$$n = \frac{0,9604}{0,0144} = 66,69$$

$$n \approx 67 \text{ responden}$$

Untuk mengantisipasi *missing data*, dalam penelitian ini menggunakan persentase penambahan untuk *missing data* sebesar 20%, sehingga besar sampel yang digunakan adalah 80 orang responden. Kriteria kelayakan peserta untuk menjadi responden ditetapkan berdasarkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dan kualitas tidur, serta menghindari bias dalam hasil penelitian. Kriteria inklusi meliputi:

- 1) Remaja putri berusia 15-19 tahun, yang merupakan kelompok rentan terhadap anemia akibat perubahan fisiologis dan pola makan;
- 2) Kesiediaan untuk berpartisipasi dalam penelitian dengan memberikan persetujuan berdasarkan informasi (*informed consent*), baik secara mandiri maupun melalui persetujuan orang tua atau wali, sesuai dengan etika penelitian pada subjek di bawah umur;
- 3) Tidak memiliki penyakit kronis yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dan metabolisme tubuh, seperti penyakit jantung, tuberkulosis, atau HIV/AIDS, guna mengontrol faktor perancu dalam analisis data;
- 4) Tidak sedang mengalami menstruasi atau kehamilan pada saat partisipasi, karena kondisi ini dapat mempengaruhi kadar hemoglobin secara signifikan dan menyebabkan fluktuasi yang tidak mencerminkan kondisi normal responden.

Variabel dan Pengukuran

Kadar hemoglobin diukur menggunakan instrumen *Easy Touch GCHB*, yang membutuhkan sampel darah kecil dari jari responden. Sampel darah diambil dengan menusuk jari tengah kiri, dan kadar hemoglobin dicatat. Kadar hemoglobin dikategorikan sebagai: "normal" (>12 g/dL), "anemia ringan" (>10-12 g/dL), "anemia sedang" (>7-10 g/dL), dan "anemia berat" (7 g/dL atau kurang) sesuai dengan standar WHO untuk remaja putri.

Kualitas tidur diukur menggunakan *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI), yaitu kuesioner standar yang telah divalidasi secara internasional untuk menilai berbagai aspek tidur. PSQI mencakup tujuh komponen utama: durasi tidur, latensi tidur (waktu yang dibutuhkan untuk tertidur), efisiensi tidur, gangguan tidur, penggunaan obat tidur, disfungsi siang hari akibat gangguan tidur, dan kepuasan tidur secara subjektif. Masing-masing komponen diberi skor antara 0 hingga 3, kemudian dijumlahkan menjadi skor total dengan rentang 0 hingga 21. Skor total yang lebih tinggi menunjukkan kualitas tidur yang lebih buruk²³.

Berdasarkan skor total PSQI, kualitas tidur dapat dikategorikan menjadi tiga tingkat: 1) Kualitas tidur baik (skor 1-5), menunjukkan tidur yang berkualitas dengan sedikit atau tanpa gangguan; 2) Kualitas tidur sedang (skor 6-10), menunjukkan adanya beberapa gangguan tidur, namun masih dalam batas yang dapat ditoleransi; dan 3) Kualitas tidur rendah (skor >11), menunjukkan adanya gangguan tidur yang signifikan²³. Asupan gizi dinilai menggunakan *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ)²⁴, yaitu metode survei yang mengidentifikasi kebiasaan makan individu dalam jangka waktu tertentu (1-3 bulan terakhir). Instrumen ini menilai frekuensi konsumsi berbagai kelompok makanan dengan fokus pada makanan kaya zat besi, buah-buahan, sayuran, dan protein, yang berperan penting dalam produksi hemoglobin dan kesehatan tubuh secara keseluruhan²⁴.

Sementara itu, data asupan gizi dikelompokkan berdasarkan persentase kecukupan asupan energi dan zat gizi dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG), dengan kategori sebagai berikut: 1) Cukup (70%-100%) menunjukkan kecukupan asupan gizi yang sesuai dengan rekomendasi; 2) Kurang (<70%) menunjukkan asupan gizi yang tidak memenuhi kebutuhan harian; 3) Berlebih (>100%) menunjukkan konsumsi yang melebihi kebutuhan gizi harian. Sementara itu, *Diet Quality Index* (DQI)²⁵ digunakan untuk mengevaluasi kualitas diet secara keseluruhan berdasarkan varietas, kecukupan, moderasi, dan keseimbangan. Skor DQI dihitung berdasarkan instrumen dengan pertanyaan yang terpisah dari SQ-FFQ dengan rentang 0-100 poin, kemudian dikategorikan sebagai berikut: 1) Kualitas diet tinggi (80-100 poin) menunjukkan pola makan yang sehat dan seimbang; 2) Kualitas diet sedang (60-79 poin) menunjukkan pola makan yang cukup baik tetapi masih memerlukan perbaikan; 3) Kualitas diet rendah (<60 poin) menunjukkan pola makan yang kurang seimbang dan berisiko terhadap kesehatan²⁶.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode univariat dan bivariat. Metode univariat yang digunakan untuk meringkas distribusi variabel kunci (kadar hemoglobin, kualitas tidur, asupan gizi dan kualitas diet) melalui tabel frekuensi dan persentase, kemudian secara visual menggambarkan korelasi tabulasi silang dalam variabel. Sedangkan metode bivariat dilakukan untuk menilai hubungan antara variabel independen (kualitas tidur, asupan gizi dan kualitas diet) dan variabel dependen (kadar hemoglobin) dengan regresi logistik multinomial. *Odd Ratio* (OR) dengan interval kepercayaan 95% dihitung untuk memperkirakan kekuatan asosiasi. *p-value* < 0,05 dianggap signifikan secara statistik untuk semua analisis. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS.

Pertimbangan Etis

Penelitian ini dilakukan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian yang berlaku, termasuk penghormatan terhadap hak peserta, kerahasiaan data,

dan persetujuan yang diinformasikan. Kliring etik telah diperoleh dari Komite Etik Penelitian RSUD Dr. Moewardi dengan nomor persetujuan 019/I/HREC/2024 pada tanggal 5 Januari 2024, sebagai bentuk legalitas dan legitimasi pelaksanaan studi. Seluruh peserta, termasuk yang berusia di bawah 18 tahun melalui persetujuan wali mereka, telah memberikan persetujuan tertulis setelah mendapatkan penjelasan yang memadai mengenai tujuan, prosedur, serta hak mereka untuk berpartisipasi secara sukarela atau mengundurkan diri kapan saja tanpa konsekuensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

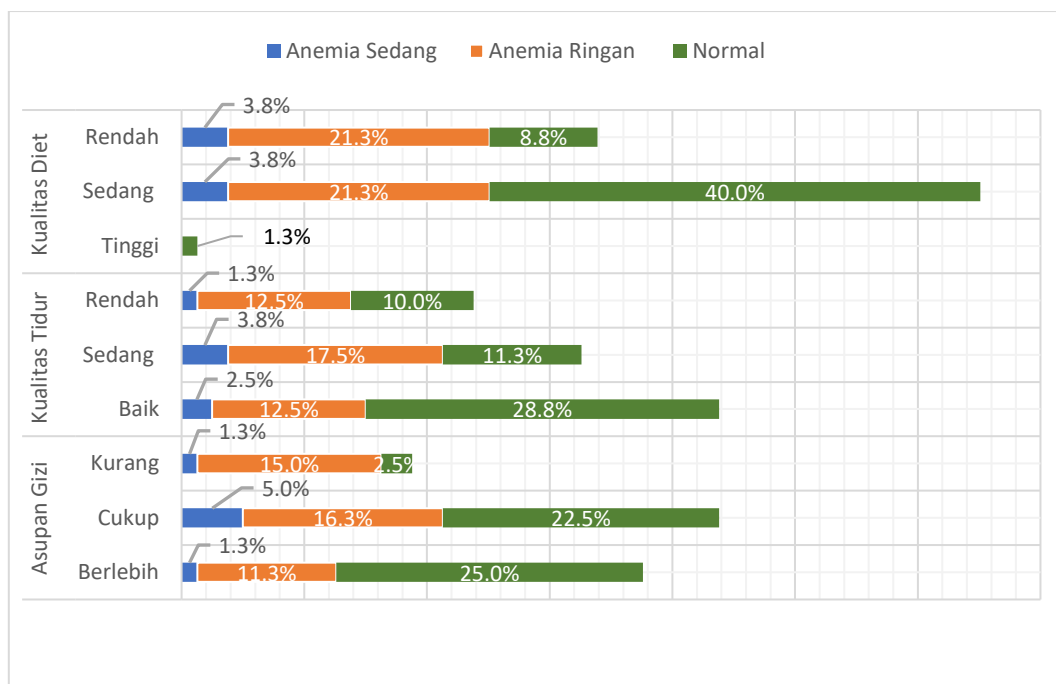
Tabel ini memberikan gambaran mengenai variasi karakteristik yang diamati pada responden, yang mencakup faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin, seperti pola tidur dan pola makan. Informasi ini penting untuk memahami hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan status gizi dan kesehatan darah remaja putri.

Tabel 1. Distribusi frekuensi karakteristik meliputi umur, kualitas tidur, asupan gizi, kualitas diet dan tingkat hemoglobin remaja putri

Variabel	Jumlah (n)	Persentase (%)	Rata-Rata
Umur			16,1
Kualitas Tidur			
Baik	19	23,8	
Sedang	26	32,5	57,47
Rendah	35	43,8	
Asupan Gizi			
Asupan Cukup	35	43,8	
Asupan Kurang	15	18,8	
Asupan Berlebih	30	37,5	
Kualitas Diet			
Tinggi	1	1,3	7,33
Sedang	52	65,0	
Rendah	27	33,8	
Tingkat Hemoglobin			
Normal	40	50,0	
Anemia Ringan	34	42,5	13,18
Anemia Sedang	6	7,5	
Anemia Berat	0	0,0	

Data yang disajikan dalam tabel 1 mengungkapkan gambaran tentang kualitas tidur, asupan gizi, kualitas diet, dan kadar hemoglobin sekelompok individu, dengan usia rata-rata 16,1 tahun. Sementara 43,8% melaporkan tidur yang nyenyak, sebagian besar (56,3%) masih mengalami tidur sedang hingga buruk. 37,5% individu memiliki asupan gizi berlebih, sementara 18,8% menderita kekurangan,

menunjukkan ketidakseimbangan diet yang terus-menerus. Hanya 1,3% yang memiliki diet berkualitas tinggi, dengan 33,8% melaporkan pola makan yang buruk, meskipun 65,0% mempertahankan pola makan moderat. Sementara itu, Setengah (50,0%) individu memiliki kadar hemoglobin normal, tetapi 42,5% mengalami anemia ringan, dan 7,5% mengalami anemia sedang.



Gambar 1. Perbandingan silang kadar Hb berdasarkan Asupan Gizi, Kualitas Diet dan Kualitas Tidur

Berdasarkan Gambar 1 secara deskriptif, tidak ada individu dengan kualitas diet tinggi memiliki status anemia sedang atau ringan (0%). Tingkat anemia ringan sampai sedang dialami oleh responden dengan kualitas diet sedang dan rendah, meskipun proporsi responden dengan Hb normal paling banyak (40%) pada responden dengan kualitas diet sedang. Berdasarkan kualitas tidur, sebaran responden cenderung merata, namun responden dengan kualitas tidur yang baik memiliki proporsi Hb normal paling banyak (28,8%). Perbandingan kadar Hb berdasarkan asupan gizi yang menunjukkan bahwa baik kekurangan maupun kelebihan asupan gizi dapat berdampak negatif pada kadar hemoglobin. Mekanisme ini dapat dijelaskan melalui peran zat gizi utama dalam sintesis hemoglobin dan transportasi oksigen dalam tubuh. Zat besi, sebagai komponen utama hemoglobin, berperan penting dalam pembentukan sel darah merah. Kekurangan zat besi menghambat produksi hemoglobin, yang dapat menyebabkan anemia defisiensi besi. Kelebihan zat gizi tertentu, seperti protein atau mikronutrien tertentu, dapat mengganggu keseimbangan metabolik dan menyebabkan stres oksidatif, yang juga berdampak pada kualitas sel darah merah²⁷. Sebaliknya, individu dengan kadar Hb normal cenderung memiliki keseimbangan gizi keseluruhan yang lebih baik, dengan proporsi yang lebih tinggi mempertahankan gizi yang cukup (25,0%), tetapi juga cenderung memiliki asupan gizi berlebih (22,5%). Hal ini didukung oleh penelitian Sutaryono tahun 2024²⁸ yang menyatakan bahwa asupan gizi yang seimbang mendukung produksi eritropoietin, hormon yang merangsang pembentukan sel darah merah di sumsum tulang, serta meningkatkan efisiensi penyerapan zat besi

di usus.

Sementara itu, individu dengan kadar Hb ringan lebih mungkin mengalami kualitas tidur sedang (17,5%), dan buruk (12,5%), menunjukkan hubungan antara kadar hemoglobin yang tidak memadai dan gangguan tidur. Di sisi lain, individu dengan kadar Hb normal cenderung memiliki kualitas tidur yang baik (28,8%), dengan persentase kecil melaporkan kualitas tidur yang buruk (10,0%). Peserta yang memiliki kadar Hb sedang cenderung memiliki kualitas tidur sedang (3,8%) dibandingkan dengan kelompok lain. Ini mengindikasikan bahwa kadar hemoglobin yang stabil berkontribusi pada suplai oksigen yang optimal ke otak, mendukung pola tidur yang lebih teratur dan berkualitas.

Tabel 2 menunjukkan kemungkinan memiliki anemia "sedang" atau anemia "ringan" (dibandingkan dengan kategori referensi, kadar hemoglobin "normal") berdasarkan prediktor seperti asupan gizi, kualitas diet, dan indeks kualitas tidur. Dalam asupan gizi, signifikan untuk anemia ringan dan sedang, terutama bagi mereka yang berada dalam kategori asupan gizi yang memadai). Pada kelompok asupan gizi defisien, kemungkinan mengalami anemia ringan adalah 20,320 kali lebih tinggi dari kelompok referensi, dan hasil ini signifikan secara statistik ($p\text{-value}=0,004$). Kualitas Diet menunjukkan efek ekstrim, terutama untuk Kualitas Diet Rendah, kemungkinan mengalami anemia ringan sangat tinggi ($\text{Exp(B)}=45.034.628,230$), dengan $p\text{-value}$ yang sangat signifikan ($p\text{-value}<0,001$). Sementara itu, Kualitas tidur juga memiliki dampak yang signifikan, terutama untuk Indeks kualitas tidur sedang, yang menunjukkan korelasi yang kuat antara kualitas tidur yang lebih baik dan kemungkinan anemia yang lebih rendah.

Tabel 2. Estimasi parameter berdasarkan hasil uji regresi logistik multinomial

Tingkat Anemia berdasarkan Kadar Hb ^a	Kelompok Faktor	Std. Error	p-value	Koefisien
Anemia Sedang	<i>Intercept</i>	1,628	<0,001*	0 ^b
	Asupan Gizi Kurang	1,754	0,098	18,148
	Asupan Gizi Cukup	1,358	0,046*	15,080
	Asupan Gizi Berlebih	-	-	0 ^b
	Kualitas Diet Rendah	1,032	<0,001*	37688887,067
	Kualitas Diet Sedang	<0,001		5915706,339
	Kualitas Diet Tinggi	-	-	0 ^b
	Kualitas Tidur Rendah	1,405	0,365	3,566
	Kualitas Tidur Sedang	1,266	0,013*	22,932
	Kualitas Tidur Baik	-	-	0 ^b
Anemia Ringan	<i>Intercept</i>	0,859	<0,001*	0 ^b
	Asupan Gizi Kurang	1,048	0,004*	20,320
	Asupan Gizi Cukup	0,745	0,051	4,280
	Asupan Gizi Berlebih	-	-	0 ^b
	Kualitas Diet Rendah	0,656	<0,001*	45034628,232
	Kualitas Diet Sedang	<0,001		8308416,454
	Kualitas Diet Tinggi	-	-	0 ^b
	Kualitas Tidur Rendah	0,768	0,034*	5,088
	Kualitas Tidur Sedang	0,864	0,003*	13,313
	Kualitas Tidur Baik	-	-	0 ^b

^a) Kategori referensi=kadar Hb normal^b) Parameter diberi nilai nol karena tidak diperlukan atau tidak memberikan kontribusi tambahan

*) Signifikan dengan tingkat kesalahan yang ditolerir <0,05

Tabel 3. Hasil likelihood rasio

Pola	Faktor	Chi-square	Df	p-value
1	<i>Intercept</i>	0,00	0	
	Asupan Gizi	14,209	4	0,007*
	Kualitas Diet	9,423	4	0,051
	Kualitas Tidur	14,279	4	0,006*
2	<i>Intercept</i>	-		
	Model Akhir	34,894	12	<0,001*

*) Signifikan dengan tingkat kesalahan yang ditolerir <0,05

Menurut hasil uji regresi logistik multinomial (Tabel 3), asupan gizi dan kualitas tidur menunjukkan hubungan yang kuat dan signifikan secara statistik dengan variabel dependen ($p\text{-value} < 0,05$), sedangkan kualitas diet berada di batas signifikansi statistik ($p\text{-value} > 0,05$). Sedangkan Kemungkinan Log -2 untuk model akhir, yang mencakup prediktor (misalnya, asupan gizi, kualitas diet, kualitas tidur), adalah 34.89. Ini menunjukkan bahwa model akhir, yang mencakup prediktor, memberikan kecocokan yang jauh lebih baik untuk data dibandingkan dengan model intersep saja. $p\text{-value}$ yang sangat rendah ($< 0,001$) menunjukkan bahwa variabel yang termasuk dalam model akhir (asupan gizi, kualitas diet, kualitas tidur, atau lainnya) secara kolektif memiliki efek yang berarti dan signifikan secara statistik pada hasil.

Penelitian ini menunjukkan bahwa anemia disebabkan oleh berbagai faktor, terutama pada remaja putri yang mengalami menstruasi, pertumbuhan yang cepat, dan gaya hidup yang dapat memperburuk pola makan dan pola tidur. Faktor zat gizi umumnya diidentifikasi sebagai penentu utama kadar hemoglobin. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, menekankan pentingnya mengonsumsi makanan kaya zat besi untuk mempertahankan kadar hemoglobin

normal. Remaja yang memiliki pola makan yang tidak mencukupi atau berlebihan cenderung meningkatkan risiko anemia sedang^{29,30}. Studi oleh Kumar, dkk tahun 2020¹⁸ juga menunjukkan bahwa remaja putri memiliki risiko anemia dua kali lipat dibandingkan laki-laki karena kombinasi faktor biologis dan pola makan yang tidak memadai. Selain itu, perubahan hormonal yang cepat selama masa pubertas juga dapat memengaruhi metabolisme zat besi, memperburuk risiko anemia^{29,30}.

Selain itu, asupan gizi yang proporsional sangat penting untuk mencegah anemia akibat defisiensi zat besi. Karena asupan makanan yang optimal pada penelitian ini telah terbukti mengurangi prevalensi anemia. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, baik defisiensi atau asupan gizi berlebih dapat mengganggu homeostasis gizi tubuh, yang memengaruhi sintesis hemoglobin³¹. Hal ini karena sintesis hemoglobin bergantung pada ketersediaan zat besi, folat, dan vitamin B12, yang mendukung pembentukan sel darah merah di sumsum tulang. Kekurangan zat gizi ini dapat menghambat produksi hemoglobin, sementara kelebihan zat besi dapat mengganggu homeostasis dan menyebabkan stres oksidatif³². Temuan Chaundary tahun 2019³¹ mendukung pernyataan tersebut, dimana penelitiannya menunjukkan bahwa asupan makanan

yang cukup baik dalam kuantitas maupun kualitas berkontribusi dalam menurunkan prevalensi anemia dengan menyediakan zat besi dan mikronutrien penting seperti folat dan vitamin B12. Ketidakseimbangan dalam asupan gizi, baik dalam bentuk defisiensi maupun kelebihan, dapat mengganggu homeostasis zat besi dan menghambat sintesis hemoglobin. Oleh karena itu, pendidikan gizi di kalangan remaja putri menjadi aspek penting, dengan fokus pada konsumsi makanan kaya zat besi, seperti daging merah, hati, bayam, dan kacang-kacangan, yang sangat diperlukan selama periode peningkatan permintaan fisiologis³³.

Sementara kualitas diet memang menunjukkan beberapa hubungan dengan anemia, signifikansi statistiknya berada di garis batas dalam penelitian ini. Hasilnya menunjukkan bahwa kualitas diet sedang hingga tinggi menurunkan tingkat anemia, mungkin dengan menyediakan lebih banyak variasi gizi yang mendukung sintesis hemoglobin dan kesehatan secara keseluruhan. Hal ini menyoroti perlunya strategi komprehensif untuk intervensi diet, di mana remaja didesak untuk makan berbagai makanan tinggi gizi daripada hanya berkonsentrasi pada konsumsi zat besi^{29,34,35}. Kualitas diet memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kadar hemoglobin dan mencegah anemia. Diet yang tidak seimbang, terutama yang kekurangan zat besi, vitamin B12, dan asam folat, dapat mengganggu pembentukan sel darah merah dan meningkatkan risiko anemia. Kualitas diet yang rendah, termasuk rendahnya konsumsi zat besi dan mikronutrien penting lainnya, dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin dan meningkatkan risiko anemia, terutama pada individu yang mengalami defisiensi gizi^{11,36}.

Penelitian ini juga menemukan bahwa selain asupan gizi dan diet, kualitas tidur juga pengaruh signifikan terhadap kadar hemoglobin. Kualitas tidur yang buruk telah dikaitkan dengan peningkatan risiko anemia ringan hingga sedang³⁷. Hal ini karena remaja yang mengalami kurang tidur mungkin lebih rentan terhadap anemia karena gangguan ritme biologis dan peningkatan stres oksidatif, yang dapat menyebabkan berkurangnya produksi sel darah merah dan percepatan hemolisis. Namun, hubungan yang diamati antara kurang tidur dan anemia menyoroti perlunya mempertimbangkan faktor gaya hidup di luar diet ketika menangani Anemia Kekurangan Besi pada populasi ini^{38,39}. Berdasarkan penelitian Cheng et al. Tahun 2024⁴⁰ dan Yusufu Tahun 2023⁴¹, gangguan tidur terbukti memengaruhi kadar hemoglobin melalui jalur fisiologis seperti penurunan produksi melatonin, disrupsi ritme sirkadian, dan stres oksidatif. Studi-studi ini menegaskan bahwa kualitas tidur yang buruk bukan hanya gejala tambahan, tetapi juga merupakan kontributor utama terhadap kejadian anemia, terutama pada remaja putri yang secara fisiologis rentan. Hal ini didukung pula oleh Chun et al. Tahun 2021⁴² dan McWilliam Tahun 2024⁴³, yang menunjukkan bahwa gaya hidup digital dan pola diet yang buruk menciptakan siklus negatif terhadap kesehatan tidur dan metabolisme zat besi.

Efek tidur dan asupan gizi pada kadar hemoglobin menunjukkan bahwa mengatasi anemia pada remaja putri memerlukan pendekatan terintegrasi. Sementara kedua faktor secara independen berkontribusi terhadap

risiko anemia, efek gabungannya dapat memperburuk kondisi. Remaja yang mengalami kurang tidur dan pola makan yang tidak seimbang berisiko tinggi terkena anemia. Hal ini menekankan perlunya program kesehatan masyarakat multifaset yang mempromosikan kebiasaan makan dan tidur yang sehat selain mengatasi faktor gaya hidup lainnya untuk menurunkan prevalensi anemia^{29,44,45}. Sebuah penelitian oleh Zhang et al. Tahun 2020 menunjukkan bahwa kualitas tidur yang buruk berhubungan dengan rendahnya kadar hemoglobin pada remaja putri, yang dapat memperburuk kondisi anemia. Kualitas tidur yang buruk dapat mempengaruhi kesehatan secara keseluruhan, termasuk meningkatkan risiko anemia, terutama pada remaja putri. Tidur yang tidak cukup atau tidur yang berkualitas rendah dapat mengganggu berbagai proses fisiologis tubuh, termasuk metabolisme zat besi dan produksi sel darah merah. Kurang tidur dapat mengurangi kemampuan tubuh untuk menyerap zat besi dengan efektif, yang pada gilirannya dapat menyebabkan defisiensi zat besi dan berpotensi memicu anemia. Selain itu, tidur yang tidak nyenyak dapat memperburuk kondisi anemia dengan mengganggu keseimbangan hormon yang berperan dalam pembentukan darah, seperti eritropoietin⁴⁶.

Terlepas dari hasil yang diberikan oleh penelitian ini, beberapa keterbatasan harus dipertimbangkan. Populasi berbasis wilayah yang lebih luas mungkin membatasi generalisasi studi potensial^{47,48}. Metode *cross-sectional* juga dapat mengurangi kemampuan untuk menjelaskan hubungan kausatif yang lebih dalam dalam variabel, dan studi longitudinal di masa depan diperlukan untuk lebih memahami hubungan temporal antara tidur, gizi, dan anemia^{49,50}. Selain itu, ukuran tidur dan asupan makanan yang dilaporkan sendiri dapat menimbulkan bias, dan tindakan objektif akan meningkatkan keandalan temuan. Efek dari faktor perancu lainnya, seperti stres, status sosial ekonomi, dan tingkat aktivitas fisik, yang selanjutnya dapat mempengaruhi risiko anemia harus diselidiki dalam penelitian di masa depan.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan antara asupan gizi, kualitas diet, kualitas tidur, terhadap kadar hemoglobin. Temuan penelitian ini menyoroti peran penting menjaga pola makan seimbang dan meningkatkan kualitas tidur dalam mencegah anemia defisiensi besi di kalangan remaja putri. Untuk secara efektif mengurangi tingkat anemia pada kelompok rentan ini, diperlukan intervensi yang berfokus pada mempromosikan kebiasaan dan gaya hidup diet yang lebih sehat. Selain itu, pencegahan strategis harus memprioritaskan mendorong gizi seimbang dan kualitas tidur yang lebih baik untuk mendukung kadar hemoglobin yang optimal dan kesehatan secara keseluruhan selama masa remaja.

ACKNOWLEDGEMENT

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Darussalam Gontor dan Fakultas Ilmu Kesehatan yang telah memberikan dukungan penuh sebagai lembaga utama yang menyediakan sumber daya dan fasilitas dalam publikasi ini. Bantuan yang diberikan

sangat berperan dalam kelancaran publikasi, dari tahap perencanaan hingga penyelesaian.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan terhadap artikel ini. Penulis tidak menerima pendanaan untuk penelitian ini.

KONTRIBUSI PENULIS

KP: penulis utama/pemimpin proyek; DI, IS, AYD, IM, LL: berkontribusi dalam pengumpulan dan pengorganisasian data; DAA: melakukan analisis dan interpretasi data, dan mengelola penggunaan perangkat lunak statistik untuk analisis.

REFERENSI

- World Health Organization. Anaemia in Women and Children. at https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/anaemia_in_women_and_children (2024).
- Ramos, A. R., Wheaton, A. G. & Johnson, D. A. Sleep Deprivation, Sleep Disorders, and Chronic Disease. *Prev. Chronic Dis.* **20**, E77 doi: <http://Dx.Doi.Org/10.5888/Pcd20.230197> (2023).
- Baglioni, C. *et al.* Sleep and Mental Disorders: A Meta-Analysis of Polysomnographic Research. *Psychol. Bull.* **142**, 969 (2016) doi: <https://doi.org/10.1037/bul0000053>.
- Neumann, S. N. *et al.* Anemia and Insomnia: A Cross-Sectional Study and Meta-Analysis. *Chin. Med. J. (Engl)*. **134**, 675–681 (2021) doi: [10.1097/CM9.0000000000001306](https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000001306).
- Schreck, K. A. Sleep Quantity and Quality as Predictors of Behavior and Mental Health Issues for Children and Adolescents with Autism. *Res. Autism Spectr. Disord.* **84**, 101767 (2021) doi: <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2021.101767>.
- Duan, D., Kim, L. J., Jun, J. C. & Polotsky, V. Y. Connecting Insufficient Sleep and Insomnia with Metabolic Dysfunction. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **1519**, 94–117 (2023) doi: <https://doi.org/10.1111/nyas.14926>.
- Li, H. *et al.* Association of Cigarette Smoking with Sleep Disturbance and Neurotransmitters in Cerebrospinal Fluid. *Nat. Sci. Sleep* 801–808 (2020) doi: <https://doi.org/10.2147/NSS.S272883>.
- Izzara, W. A., Yulastri, A., Erianti, Z., Putri, M. Y. & Yuliana. Penyebab, Pencegahan dan Penanggulangan Anemia pada Remaja Putri (Studi Literatur). *J. Multidisiplin West Sci.* **2**, 1051–1065 (2023) doi: [10.58812/jmws.v2i12.817](https://doi.org/10.58812/jmws.v2i12.817).
- Shoemaker, M. E., Gillen, Z. M., McKay, B. D., Koehler, K. & Cramer, J. T. High Prevalence of Poor Iron Status Among 8- to 16-Year-Old Youth Athletes: Interactions Among Biomarkers of Iron, Dietary Intakes, and Biological Maturity. *J. Am. Coll. Nutr.* **39**, 2–7 (2020) doi: [10.1080/07315724.2019.1621229](https://doi.org/10.1080/07315724.2019.1621229).
- Khanal, A., Paudel, R., Wagle, C. N., Subedee, S. & Pradhan, P. M. S. Prevalence of Anemia and its Associated Factors Among Adolescent Girls on Weekly Iron Folic Acid Supplementation (WIFAS) Implemented and Non-Implemented Schools at Tokha Municipality, Kathmandu. *PLOS Glob. Public Heal.* **4**, 1–15 (2024) doi: [10.1371/journal.pgph.0002515](https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002515).
- Downs, Bernard W and Corbier, Jean-Ronel and Speight, Neal and Kushner, Steve and Aloisio, Ted and Bagchi, Manashi and Bagchi, D. Anemia: influence of dietary fat, sugar, and salt on hemoglobin and blood health. *Diet. Sugar, Salt Fat Hum. Heal.* 103–127 (2020) doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816918-6.00005-6>.
- Wolker, M. *Why We Sleep: The New Science of Sleep and Dreams*. (Scribner, New York, 2017) <https://doi.org/10.1177/017084061983194>.
- Haematology, T. L. Tackling the Enormous Global Burden of Anaemia. *Lancet Haematol.* **10**, e695 (2023) doi: [10.1016/S2352-3026\(23\)00211-9](https://doi.org/10.1016/S2352-3026(23)00211-9).
- WHO. Globally, it is estimated that 40% of all children aged 6–59 months, 37% of pregnant women and 30% of women ... *Anaemia-World Health Organization (WHO)* <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ANAEMIA> (2025).
- Riskesdas. Laporan Riskesdas 2018 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Lap. Nas. Riskesdas 2018* **53**, 154–165 (2018) url: <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514>.
- Indah, A. A. Hubungan pola tidur terhadap kejadian anemia pada remaja putri sma di kabupaten bantul. (Universitas Alma Ata Yogyakarta, 2017) url: <http://elibrary.almaata.ac.id/id/eprint/881>.
- Samson, K. L. I., Fischer, J. A. J. & Roche, M. L. Iron Status, Anemia, and Iron Interventions and Their Associations with Cognitive and Academic Performance in Adolescents: A Systematic Review. *Nutrients* **14**, 2–35 (2022) doi: <https://doi.org/10.3390/nu14010224>.
- Sousa, R. da S., Bragança, M. L. B. M., de Oliveira, B. R., Coelho, C. C. N. da S. & da Silva, A. A. M. Association Between The Degree of Processing of Consumed Foods and Sleep Quality in Adolescents. *Nutrients* **12**, 1–12 (2020) doi: <https://doi.org/10.3390/nu14010224>.
- McWilliams, S. *et al.* Iron Deficiency and Sleep/Wake Behaviors: A Scoping Review of Clinical Practice Guidelines—How to Overcome the Current Conundrum? *Nutrients* **16**, 2–42 (2024) doi: <https://doi.org/10.3390/nu16152559>.
- Afif Arifah, D., Dwi Andarini, Y. & Dianita, R. Occupational Fatigue Based on Work Shift Among Medical Workers at Harjono S Hospital. *J. Ilmu Kesehat. Masy.* **10**, 199–206 (2019) doi: <https://doi.org/10.26553/jikm.2019.10.3.199-206>.
- Mulyani, N. S. & Sadrina, C. N. Asupan Protein, Zat Besi, dan Vitamin C dengan Kejadian Anemia pada Mahasiswi Gizi Poltekkes Kemenkes Aceh. *J. Gizido* **13**, 33–41 (2021) doi: <https://doi.org/10.47718/gizi.v13i1%20Mei>.

- 1177.
22. Novrita, S., Puspitasari, I., Yasin, N. M. & Wardhani, C. Pengaruh Konseling Apoteker Terhadap Outcome Anemia Pada Siswi SMA Yang Menerima Program Suplementasi Zat Besi. *Maj. Farm.* **18**, 179–186 (2020) doi: <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v1i1.60555>.
23. Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R. & Kupfer, D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* **2**, (1989) doi:[https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4).
24. Block, G. Semiquantitative Food Frequency Questionnaire. *Unpubl. copyrighted Quest. Berkeley, CA Block Diet. Data Syst.* (1995) doi:10.3390/nu14132696.
25. Alfiah, E., Yusuf, A. M. & Puspa, A. R. Status Anemia dan Skor Diet Quality Index (DQI) pada Remaja Putri di SMP Ibnu Aqil, Bogor. *J. Al-Azhar Indones. Seri Sains Dan Teknol.* **6**, 16–22 (2021) doi:10.36722/sst.v%vi%i.467.
26. Carvalho, K. M. B. de, Dutra, E. S., Pizato, N., Gruezo, N. D. & Ito, M. K. Diet quality assessment indexes TT - Índices de avaliação da qualidade da dieta. *Rev. nutr* **27**, 605–617 (2014) doi:<https://doi.org/10.1590/1415-52732014000500009>.
27. Ayuningtyas, I. N., Tsani, A. F. A., Candra, A. & Dieny, F. F. Analisis Asupan Zat Besi Heme Dan Non Heme, Vitamin B12 Dan Folat Serta Asupan Enhancer Dan Inhibitor Zat Besi Berdasarkan Status Anemia Pada Santriwati. *J. Nutr. Coll.* **11**, 171–181 (2022) doi: <https://doi.org/10.14710/jnc.v11i2.32197>.
28. Sutaryono, S., Handayani, S., Supardi, S., Pramono, C. & Ningsih, R. K. Boosting Hemoglobin: The Potent Impact of Erythropoietin Administration. in *International Conference of Advancements in Nursing Care* vol. 1 (2024) url: <https://journal.unimma.ac.id/index.php/ADNUR/article/view/11936/5228>.
29. Kumar S, Arnipalli S, Mehta P, Carrau S & Ziouzenkova O. Iron Deficiency Anemia: Efficacy and Limitations of Nutritional and Comprehensive Mitigation Strategies. *Nutrients* **14**, 2–20 (2022) doi: <https://doi.org/10.3390/nu14142976>.
30. Wiafe, M. A., Apprey, C. & Annan, R. A. Patterns of Dietary Iron Intake, Iron Status, and Predictors of Haemoglobin Levels among Early Adolescents in a Rural Ghanaian District. *J. Nutr. Metab.* **2020**, 1–10 (2020) doi: <https://doi.org/10.1155/2020/3183281>.
31. Chaudhary, P. & Gupta, R. Effectiveness of Nutritional Intervention on Food and Nutrient Intake and Hemoglobin Level of Moderately Anemic Adolescent Girls. *Indian J. Ecol.* **46**, 943–948 (2019) doi: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20203011440>.
32. Kumar, S. B., Arnipalli, S. R., Mehta, P., Carrau, S. & Ziouzenkova, O. Iron Deficiency Anemia: Efficacy and Limitations of Nutritional and Comprehensive Mitigation Strategies. *Nutrients* **14**, 2976 (2022) doi: <https://doi.org/10.3390/nu14142976>.
33. Sunuwar, D. R. *et al.* Effect of Nutrition Education on Hemoglobin level in pregnant Women: A quasi-experimental Study. *PLoS One* **14**, 1–12 (2019) doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213982>.
34. da Silva Lopes, K. *et al.* Nutrition-Specific Interventions for Preventing and Controlling Anaemia Throughout The Life Cycle: an Cverview of Systematic Reviews. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2021**, (2021) doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013092.pub2>.
35. Alaliwi, H. A. *et al.* Nutritional Anemia Types and Management. *Egypt. J. Hosp. Med.* **31**, 906–911 (2018) doi: 10.12816/0044326.
36. Siri-Tarino, P. W., Sun, Q., Hu, F. B. & Krauss, R. M. Saturated Fat, Carbohydrate, and Cardiovascular Disease. *Am. J. Clin. Nutr.* **91**, (2010) doi: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26285>.
37. Hur, S., Oh, B., Kim, H. & Kwon, O. Associations of Diet Quality and Sleep Quality with Obesity. *Nutrients* **13**, 1–9 (2021) doi: <https://doi.org/10.3390/nu13093181>.
38. Hussein, N. A. & Ouda, M. M. A. Life Style Risk Factors of Iron Deficiency Anemia among Adolescents' Girls. *Int. J. Nurs. Didact.* **8**, 18–28 (2018) doi: <https://doi.org/10.15520/ijnd.v8i10.2326>.
39. Paramastri, R. *et al.* Association Between Dietary Pattern, Lifestyle, Anthropometric Status, and Anemia-related Biomarkers among Adults: a Population-Based Study from 2001 to 2015. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **18**, 2–15 (2021) doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph18073438>.
40. Cheng, E. T. W. *et al.* Ferritin Is a Potential Marker of Cardiometabolic Risk in Adolescents and Young Adults with Sleep-Disordered Breathing. *Sleep Adv.* **5**, zpae048 (2024) doi: <https://doi.org/10.1093/sleepadvances/zpae048>.
41. Yusufu, I. *et al.* Factors Associated with Anemia Among School-Going Adolescents Aged 10–17 Years in Zanzibar, Tanzania: A Cross-Sectional Study. *BMC Public Health* **23**, 1814 (2023) doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16611-w>.
42. Chun, M.-Y., Kim, J. & Kang, J.-S. Relationship Between Self-Reported Sleep Duration and Risk of Anemia: Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2016–2017. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **18**, 4721 (2021) doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph18094721>.
43. McWilliams, S. *et al.* Iron Deficiency and Sleep/Wake Behaviors: A Scoping Review of Clinical Practice Guidelines—How to Overcome the Current Conundrum? *Nutrients* **16**, 2559 (2024) doi: <https://doi.org/10.3390/nu16152559>.
44. Chun, M.-Y., Kim, J. & Kang, J.-S. Relationship

- Between Self-Reported Sleep Duration and Risk of Anemia: Data from The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2016--2017. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **18**, 2–11 (2021) doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph18094721>.
45. Leung, W., Singh, I., McWilliams, S., Stockler, S. & Ipsiroglu, O. S. Iron Deficiency and Sleep – A Scoping Review. *Sleep Med. Rev.* **51**, 1–12 (2020) doi: <https://doi.org/10.1016/j.smr.2020.101274>.
 46. Liu, X. *et al.* Night Sleep Duration and Risk of Incident Anemia in a Chinese Population: A Prospective Cohort Study. *Sci. Rep.* **8**, 1–8 (2018) doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22407-5>.
 47. Levitt, H. M. Qualitative Generalization, not to the Population but to The Phenomenon: Reconceptualizing Variation in Qualitative Research. *Qual. Psychol.* **8**, 95–110 (2021) doi: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/qup0000184>.
 48. Sykes, B. L., Verma, A. & Hancock, B. H. Aligning Sampling and Case Selection in Quantitative-Qualitative Research Designs: Establishing Generalizability Limits in Mixed-Method Studies. *Ethnography* **19**, 1–27 (2018) doi: <https://doi.org/10.1177/1466138117725341>.
 49. Maier, C., Thatcher, J. B., Grover, V. & Dwivedi, Y. K. Cross-Sectional Research: A Critical Perspective, Use Cases, and Recommendations for IS Research. *Int. J. Inf. Manage.* **70**, (2023) doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102625>.
 50. Andreeva, V. A. *et al.* Comparison of Dietary Intakes between a Large Online Cohort Study (Etude NutriNet-Sant) and a Nationally Representative Cross-Sectional Study (Etude Nationale Nutrition Sant) in France: Addressing the Issue of Generalizability in E-Epidemiology. *Am. J. Epidemiol.* **184**, 660–669 (2016) doi: <https://doi.org/10.1093/aje/kww016>.