

Hubungan Tingkat Konsumsi *Enhancer* Zat Besi dengan Kadar Hemoglobin Pada Siswi di SMK Bali Dewata Denpasar

Ni Wayan Mahayanti Cempaka Bumi¹, Ida Ayu Eka Padmiari², Ni Komang Wiardani³

^{1,2,3} Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar, Indonesia

Received : 25 Mei 2026, Revised : 6 Juni 2026, Published : 15 Juni 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Ni Wayan Mahayanti Cempaka Bumi

E-mail: Mahayanti0908@gmail.com

Abstrak

Anemia masih menjadi masalah kesehatan pada remaja putri dan dapat berdampak pada penurunan konsentrasi, daya tahan tubuh, serta prestasi belajar. Salah satu faktor yang memengaruhi kadar hemoglobin adalah konsumsi *enhancer* zat besi seperti protein, zat besi, vitamin C, asam folat, dan zink. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan tingkat konsumsi *enhancer* zat besi dengan kadar hemoglobin pada siswi di SMK Bali Dewata Denpasar. Penelitian menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross sectional pada 65 siswi yang dipilih menggunakan teknik proportional random sampling. Data kadar hemoglobin diukur menggunakan alat EasyTouch GCHb, sedangkan data konsumsi diperoleh melalui metode SQ-FFQ. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi dengan tingkat signifikansi 95% ($\alpha=0,05$). Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara tingkat konsumsi *enhancer* zat besi dengan kadar hemoglobin. Hal ini diduga dipengaruhi faktor lain seperti menstruasi, konsumsi tablet tambah darah, dan inhibitor zat besi. Remaja putri disarankan tetap menerapkan pola makan seimbang dan rutin mengonsumsi tablet tambah darah untuk mencegah anemia.

Kata kunci – *enhancer* zat besi, kadar hemoglobin, remaja putri

Abstract

Anemia remains a significant health problem among adolescent girls and may negatively affect concentration, immunity, and academic performance. One factor influencing hemoglobin levels is the intake of iron absorption enhancers such as protein, iron, vitamin C, folic acid, and zinc. This study aimed to analyze the relationship between the intake level of iron absorption enhancers and hemoglobin levels among female students at SMK Bali Dewata Denpasar. This study used an analytical observational design with a cross-sectional approach involving 65 female students selected through proportional random sampling. Hemoglobin levels were measured using the EasyTouch GCHb device, while dietary intake data were collected using the SQ-FFQ method. Data were analyzed using a correlation test with a significance level of 95% ($\alpha=0.05$). The results showed no significant relationship between the intake level of iron absorption enhancers and hemoglobin levels. This finding may be influenced by other factors such as menstruation, iron supplement consumption, and iron absorption inhibitors. Adolescent girls are encouraged to maintain a balanced diet and regularly consume iron supplements to prevent anemia.

Keywords - iron enhancer, hemoglobin level, adolescent girls

How To Cite : Bumi, N. W. M. C., Padmiari, I. A. E., & Wiardani, N. K. (2026). Hubungan Tingkat Konsumsi *Enhancer* Zat Besi dengan Kadar Hemoglobin Pada Siswi di SMK Bali Dewata Denpasar . Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 3(1), 67 - 79. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v3i1.871>

Copyright ©2026 Ni Wayan Mahayanti Cempaka Bumi, Ida Ayu Eka Padmiari, Ni Komang Wiardani

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

PENDAHULUAN

Perhatian serius secara global masih tertuju pada tingginya prevalensi anemia di kalangan remaja putri, tidak terkecuali di Indonesia. Faktor risiko utama yang melatarbelakangi kondisi ini meliputi terjadinya menstruasi bulanan dan peningkatan kebutuhan zat gizi demi mendukung pertumbuhan yang pesat. Wilayah Bali dan Kota Denpasar turut berkontribusi terhadap tingginya angka mortalitas/morbiditas anemia nasional. Merujuk pada data Dinas Kesehatan Provinsi Bali (2020), tren kenaikan kasus terjadi sepanjang tahun 2019 hingga 2020, di mana angka prevalensi Provinsi Bali naik dari 5,07% ke 5,78%. Sementara itu, wilayah Kota Denpasar mencatat lonjakan kasus yang cukup tajam, yakni dari 4,7% naik menjadi 7,55%. (Dinas Kesehatan Provinsi Bali, 2020).

Menurut data (UPTD Puskesmas III Denpasar Utara, 2025) prevalensi remaja putri tertinggi terdapat di desa Peguyangan Kaja sebesar 16,50% yang mengalami anemia ringan sebanyak 61 orang, anemia sedang sebanyak 78 orang, dan anemia berat sebanyak 4 orang. Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023, prevalensi anemia pada remaja usia 15–24 tahun di Indonesia masih tergolong tinggi sehingga diperlukan upaya pencegahan dan penanganan yang berkelanjutan (SKI, 2023).

Sintesis hemoglobin secara optimal sangat dipengaruhi oleh asupan nutrisi, terutama zat-zat yang memfasilitasi penyerapan zat besi dalam tubuh. Zat peningkat absorpsi ini bekerja dengan cara mengoptimalkan utilisasi zat besi, yang kemudian mendukung kelancaran proses pembentukan hemoglobin. Di antara nutrisi kunci yang berfungsi meningkatkan penyerapan zat besi ini adalah protein, zat besi, vitamin C, asam folat, dan seng (Zn). (Ayuningtyas *et al.*, 2022).

Risiko anemia pada remaja putri dapat meningkat akibat kurangnya asupan beberapa zat gizi penting yang mendukung pembentukan darah. Zat gizi tersebut meliputi protein yang memobilisasi transportasi zat besi, serta vitamin C yang mengonversi zat besi ferik menjadi ferus agar daya serap tubuh lebih optimal. Selain itu, elemen seperti seng dan asam folat juga sangat dibutuhkan karena terlibat langsung dalam metabolisme hemoglobin dan sintesis sel darah merah. (Kurniasih, Kuswari and Nuzrina, 2022).

Kualitas diet yang buruk, seperti minimnya variasi menu, rendahnya asupan sumber hewani, dan maraknya konsumsi makanan cepat saji, menjadi penyebab utama kurangnya pemenuhan nutrisi esensial pada remaja. Risiko ini diperparah oleh kebiasaan remaja putri yang sering melewatkan jam makan atau menjalani diet tidak sehat, sehingga tubuh kekurangan protein, vitamin, dan mineral yang krusial bagi produksi hemoglobin (Aryani, Noor and Rosida, 2024). Hubungan antara kejadian anemia pada remaja putri dengan tingkat konsumsi protein, zat besi, serta vitamin C juga telah dikonfirmasi oleh penelitian terdahulu; kekurangan zat gizi tersebut memicu penurunan konsentrasi hemoglobin dan menaikkan angka prevalensi anemia pada kelompok tersebut (Wati, Sulistiani and Ayuningtyas, 2022).

SMK Bali Dewata Denpasar merupakan salah satu sekolah dengan jumlah remaja putri yang cukup banyak dan memiliki risiko mengalami anemia akibat aktivitas belajar yang padat serta pola konsumsi yang belum tentu memenuhi kebutuhan gizi harian. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai hubungan tingkat konsumsi enhancer zat besi dengan kadar hemoglobin pada siswi di SMK Bali Dewata Denpasar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai peran konsumsi zat gizi enhancer zat besi terhadap kadar hemoglobin serta menjadi dasar dalam upaya edukasi gizi dan pencegahan anemia pada remaja putri.

TINJAUAN PUSTAKA

Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri

1. Pengertian Kadar Hemoglobin

Sebagai protein esensial di dalam eritrosit, hemoglobin memegang peran krusial dalam mendistribusikan oksigen dari paru-paru menuju ke seluruh jaringan tubuh. Penurunan

konsentrasi hemoglobin berisiko memicu kondisi anemia yang berpotensi mengganggu efisiensi fungsi berbagai organ (Mulyani dkk., n.d.). Secara struktural, makromolekul ini terdiri atas gugus heme dan globin, di mana komponen heme mengikat atom besi yang berfungsi sebagai tempat pengikatan oksigen. Bagi kelompok remaja putri, rendahnya kadar hemoglobin ini kerap berkorelasi dengan tingginya risiko anemia, yang dipicu oleh kehilangan darah rutin akibat siklus menstruasi serta tidak adekuatnya asupan zat gizi esensial yang mendukung proses hematopoiesis (pembentukan darah) (Kemenkes RI, 2023).

2. Fungsi Hemoglobin

Fungsi utama hemoglobin adalah mendistribusikan oksigen ke seluruh jaringan tubuh, di mana oksigen tersebut menjadi komponen krusial dalam proses metabolisme untuk memproduksi energi. Dampak dari defisiensi hemoglobin dapat berupa kelelahan fisik, penurunan konsentrasi, serta melemahnya sistem imunitas tubuh. Agar sintesis hemoglobin dapat berjalan secara optimal, tubuh memerlukan suplai zat gizi esensial seperti protein dan zat besi. (Adriani and Fadilah, 2023).

3. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin dalam tubuh dipengaruhi oleh berbagai faktor multifaktorial, meliputi jenis kelamin, usia, pola konsumsi makanan, serta kepatuhan konsumsi tablet tambah darah (TTD). Bagi kelompok remaja putri, siklus menstruasi menjadi faktor fisiologis yang menyebabkan hilangnya darah secara berkala, sehingga memicu lonjakan kebutuhan zat besi. Guna mengoptimalkan penyerapan zat besi dan mendukung sintesis hemoglobin, diperlukan asupan makanan yang kaya akan komponen *enhancer* (peningkat penyerapan), seperti protein hewani, vitamin C, asam folat, dan seng (*zinc*). (Putri, 2023)

Tingkat Konsumsi Enhancer Zat Besi

1. Pengertian Tingkat Konsumsi

Tingkat konsumsi didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara kuantitas zat gizi yang diakumulasi tubuh dengan standar angka kecukupan gizi yang telah direkomendasikan. Parameter ini berfungsi sebagai instrumen untuk mengevaluasi pemenuhan asupan nutrisi pada individu (Fatonah et al., 2023). Dalam praktiknya, penilaian tingkat konsumsi diukur dengan cara mengomparasikan jumlah asupan riil (*actual intake*) terhadap estimasi kebutuhan gizi normatif yang tercantum dalam Angka Kecukupan Gizi (AKG).

2. Pengertian Enhancer Zat Besi

Efisiensi penyerapan zat besi di dalam tubuh sangat bergantung pada keberadaan zat peningkat absorpsi yang meliputi protein, zat besi, vitamin C, asam folat, dan seng (Ayuningtyas et al., 2022). Kontribusi dari kombinasi nutrisi-nutrisi tersebut berperan penting dalam memicu optimalisasi produksi hemoglobin. Dengan demikian, kecukupan konsumsi zat gizi tersebut dapat menjadi strategi preventif yang efektif untuk menekan angka kejadian anemia pada remaja putri.

Protein

1. Pengertian Protein

Protein didefinisikan sebagai makronutrien yang tersusun atas rangkaian asam amino dengan fungsi struktural sebagai zat pembangun, pengatur metabolisme, serta salah satu sumber energi utama bagi tubuh (Damayanti, 2017). Di dalam sistem fisiologis darah, molekul protein memegang kontribusi krusial dalam memfasilitasi sintesis hemoglobin sekaligus bertindak sebagai agen transportasi bagi sirkulasi zat besi ke seluruh jaringan.

2. Fungsi Protein

Fungsi fisiologis protein mencakup pemeliharaan dan perkembangan jaringan tubuh,

homeostasis cairan, sekresi hormon dan enzim, serta biosintesis hemoglobin. Akibatnya, apabila ketersediaan protein di dalam tubuh tidak terpenuhi secara adekuat, proses mobilisasi zat besi akan mengalami gangguan, sehingga memicu kerentanan yang lebih tinggi terhadap perkembangan kondisi anemia (Umar, 2023).

3. Sumber Protein

Pemenuhan kebutuhan protein tubuh dapat diperoleh melalui dua sumber utama, yakni pangan hewani dan nabati. Daging, ikan, unggas, telur, dan susu merupakan bahan pangan yang menjadi sumber utama protein hewani. Di sisi lain, protein nabati dapat dipenuhi dengan mengonsumsi pangan berbasis tumbuhan, termasuk tempe, tahu, berbagai jenis kacang-kacangan, serta sayuran hijau. (Azhar, 2016).

Zat Besi

1. Pengertian Zat Besi

Sintesis hemoglobin dan produksi eritrosit di dalam tubuh sangat bergantung pada ketersediaan zat besi sebagai mineral esensial. Fungsi utama dari unsur mikro ini adalah sebagai penyusun inti dari komponen heme, yang keberadaannya sangat vital dalam mendukung kemampuan darah untuk mengikat dan mengedarkan oksigen (Diani and Gilang, 2023).

2. Fungsi Zat Besi

Peran esensial zat besi mencakup keterlibatannya dalam pembentukan sel darah merah, produksi hemoglobin, mobilisasi oksigen ke seluruh jaringan, serta metabolisme energi tubuh. Oleh karena itu, rendahnya paparan atau asupan zat besi yang adekuat menjadi etiologi utama terjadinya kondisi patologis berupa anemia defisiensi besi (Alnuwaysir *et al.*, 2021).

3. Sumber Zat Besi

Pemenuhan zat besi dalam diet harian terbagi menjadi bentuk heme yang bersumber dari produk hewani dan bentuk non-heme yang berasal dari tanaman. Jenis pangan seperti daging sapi, ikan, hati ayam, dan unggas bertindak sebagai penyedia zat besi heme. Sementara itu, asupan zat besi non-heme dapat dipenuhi dengan mengonsumsi sumber nabati seperti tahu, bayam, brokoli, dan berbagai jenis kacang-kacangan. (Diani and Gilang, 2023).

Vitamin C

1. Pengertian Vitamin C

Vitamin C diidentifikasi sebagai vitamin larut air yang bertindak sebagai agen pembantu penyerapan zat besi non-heme di dalam tubuh. Kontribusi utama dari vitamin ini adalah memfasilitasi konversi kimia dari bentuk besi feri menjadi fero. Perubahan bentuk senyawa tersebut sangat penting karena molekul besi fero memiliki tingkat keterpakaiannya hayati (*bioavailabilitas*) yang jauh lebih mudah diserap oleh sistem pencernaan. (Ayupir, 2021).

2. Fungsi Vitamin C

Peran utama vitamin C dalam metabolisme darah adalah sebagai stimulator yang mengoptimalkan penyerapan zat besi pada saluran pencernaan serta memfasilitasi produksi hemoglobin. Oleh karena itu, apabila tubuh mengalami kekurangan asupan vitamin larut air ini, kapasitas usus dalam mengabsorpsi zat besi akan mengalami penurunan yang berisiko mengganggu kestabilan kadar hemoglobin. (Habibie, 2018).

3. Sumber Vitamin C

Vitamin C banyak terdapat pada buah dan sayuran seperti jeruk, jambu biji, pepaya, tomat, brokoli, dan nanas (Anwar and Anggita, 2024).

Asam Folat

1. Pengertian Asam Folat

Peran vital dari asam folat, yang merupakan bagian dari kelompok vitamin B, meliputi keterlibatannya dalam sintesis DNA dan produksi eritrosit. Sifatnya yang esensial mengondisikan bahwa nutrisi ini tidak dapat disintesis secara mandiri oleh tubuh. Oleh karena itu, keberadaan asam folat di dalam sistem fisiologis sangat bergantung pada eksogenitas atau sumber pangan yang dikonsumsi (Tangkilisan and Rumbajan, 2016).

2. Fungsi Asam Folat

Asam folat memiliki fungsi krusial dalam memfasilitasi proses eritropoiesis, mulai dari tahap pembentukan hingga pematangan (*maturasi*) sel darah merah, serta berkontribusi dalam sintesis hemoglobin. Manifestasi dari defisiensi asam folat ini dapat berupa kegagalan atau gangguan pada replikasi dan perkembangan eritrosit, yang pada fase kronis akan memicu terjadinya kondisi anemia megaloblastik. (Kurniasih *et al.*, 2022).

3. Sumber Asam Folat

Asam folat banyak ditemukan pada hati ayam, bayam, brokoli, kacang hijau, kacang merah, dan sayuran hijau lainnya (Tangkilisan and Rumbajan, 2016).

Zink

1. Pengertian Zink

Peran penting zink sebagai unsur mikro di dalam tubuh meliputi keterlibatannya pada proses pembentukan hemoglobin dan peningkatan kinerja berbagai enzim pendukung. Stimulasi enzim tersebut sangat diperlukan untuk kelancaran jalur metabolisme dan utilisasi zat besi di dalam sistem sirkulasi. (Mafaza, 2023).

2. Fungsi Zink

Seng (*zinc*) memegang peranan multifaktorial di dalam tubuh, yang meliputi fasilitasi biosintesis hemoglobin, optimalisasi sistem imunologis, serta regulasi metabolisme zat besi. Implikasi dari terjadinya defisiensi zink dapat mengganggu jalur homeostasis sirkulasi darah, yang secara klinis bermanifestasi pada penurunan konsentrasi hemoglobin. (Putri *et al.*, 2023)

3. Sumber Zink

Zink dapat diperoleh dari makanan seperti daging, hati, ikan, kacang-kacangan, dan biji-bijian.

METODE

Penelitian ini menerapkan desain observasional analitik dengan rancangan potong lintang (*cross-sectional*) guna mengevaluasi hubungan antara tingkat asupan faktor peningkat (*enhancer*) zat besi dan kadar hemoglobin siswi SMK Bali Dewata Denpasar pada satu periode pengamatan. Studi ini diselenggarakan di SMK Bali Dewata Denpasar dari bulan Oktober sampai Desember 2026. Seluruh siswi di institusi tersebut bertindak sebagai populasi, dan dari populasi ini diambil sampel sejumlah 65 orang menggunakan metode pengosokan acak proporsional (*proportional random sampling*). Subjek yang memenuhi kriteria inklusi adalah siswi yang kooperatif menjadi responden serta hadir di lokasi saat pengumpulan data. Sebaliknya, siswi yang sedang dalam keadaan tidak sehat atau mengundurkan diri di tengah rangkaian penelitian dimasukkan ke dalam kriteria eksklusi.

Penelitian ini menetapkan tingkat konsumsi unsur peningkat (*enhancer*) zat besi terdiri atas protein, zat besi, vitamin C, asam folat, dan zink—sebagai variabel independen, serta kadar hemoglobin sebagai variabel dependen. Informasi mengenai estimasi asupan diperoleh lewat wawancara terstruktur menggunakan kuesioner SQ-FFQ (*Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire*) untuk melacak kebiasaan makan subjek selama sebulan ke belakang. Konversi nilai gizi dari data makanan dihitung melalui excel sebelum akhirnya disesuaikan dengan acuan AKG 2019. Batas ambang (*cut-off point*) untuk kategorisasi tingkat asupan dibagi menjadi "baik" (minimal 80% dari AKG) dan "kurang" (kurang dari 80% dari AKG).

Penilaian kadar hemoglobin subjek memanfaatkan alat *EasyTouch GCHb* berbasis metode *Point of Care Testing* (POCT). Pengambilan spesimen berupa darah kapiler dilakukan pada area ujung jari responden menggunakan *test strip* yang mengacu pada standar baku penggunaan alat. Berdasarkan kriteria batas ambang WHO, status hemoglobin dikelompokkan menjadi "anemia" (kadar Hb kurang dari 12 g/dL) dan "tidak anemia" (kadar Hb sama dengan atau lebih dari 12 g/dL). Adapun logistik penelitian yang disiapkan untuk pengumpulan data terdiri atas lembar SQ-FFQ, alat tulis kantor, mesin *EasyTouch GCHb*, *strip* pemeriksaan Hb, jarum pelanset (*lancet*), alkohol swab, serta sarung tangan medis.

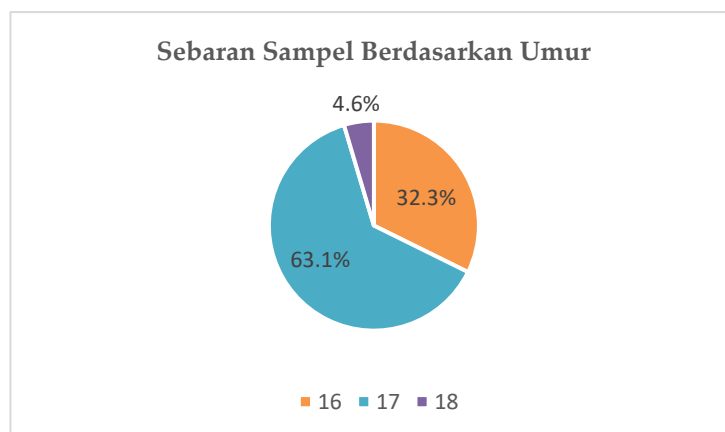
Alur penelitian diinisiasi melalui pengurusan perizinan serta pengajuan uji kelayakan etik. Studi ini telah dinyatakan lolos kaji etik oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Denpasar, dengan diterbitkannya nomor *ethical clearance* resmi sebelum pengambilan data dimulai. Tahap berikutnya melibatkan koordinasi dengan pihak manajemen sekolah dan pemberian penjelasan mengenai tujuan serta urgensi penelitian kepada calon subjek. Responden yang bersedia berpartisipasi secara sukarela kemudian menandatangani lembar persetujuan tindakan (*informed consent*) dengan jaminan penuh terhadap kerahasiaan data pribadi. Pengumpulan data primer dilaksanakan melalui teknik wawancara terstruktur menggunakan instrumen SQ-FFQ, yang segera diikuti dengan pengukuran kadar hemoglobin. Seluruh data yang telah dihimpun selanjutnya masuk ke dalam tahap *editing*, *coding*, *tabulasi*, dan dianalisis menggunakan uji statistik yang relevan.

Pengolahan data dalam penelitian ini menerapkan analisis deskriptif dan analitik. Analisis deskriptif diorientasikan untuk memaparkan karakteristik responden, pola asupan komponen *enhancer* zat besi, serta konsentrasi hemoglobin. Sementara itu, analisis bivariat diuji menggunakan korelasi *Pearson* pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) guna mengevaluasi kekuatan dan arah hubungan antara tingkat konsumsi faktor peningkat (*enhancer*) zat besi dengan kadar hemoglobin pada siswi di SMK Bali Dewata Denpasar.

PEMBAHASAN

Karakteristik Sampel

Penelitian ini dilakukan pada 65 siswi di SMK Bali Dewata Denpasar. Mayoritas responden berada pada rentang usia 16–18 tahun.

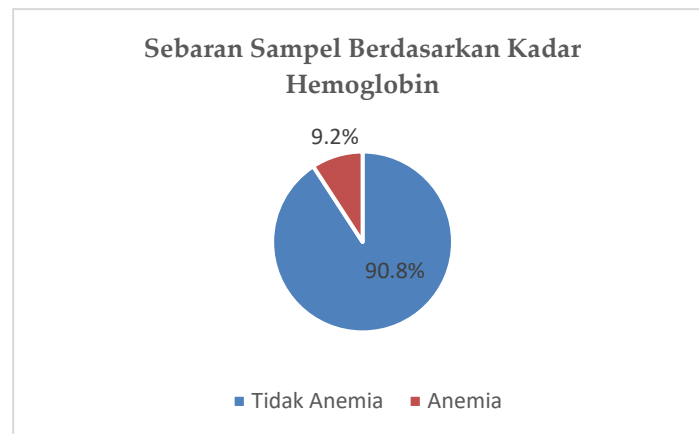


Gambar 1.
Sebaran Sampel Berdasarkan Umur

Berdasarkan gambar 1. usia terbanyak dari 65 sampel tersebut adalah 17 tahun sebanyak 41 sampel (63,1%).

Kadar Hemoglobin

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin pada gambar 2, sebagian besar responden memiliki kadar hemoglobin normal, sedangkan responden yang mengalami anemia sebanyak 6 orang (9,2%).

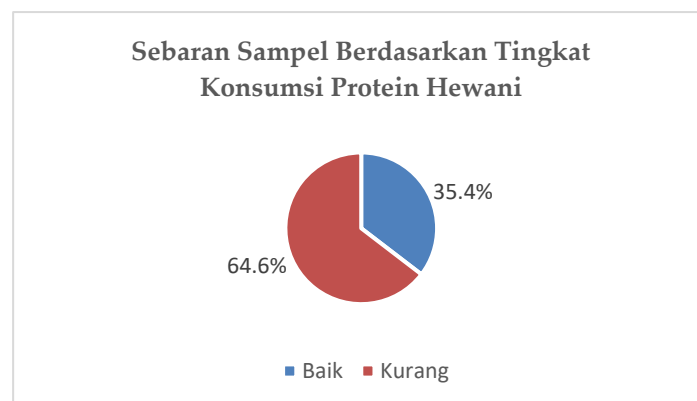


Gambar 2.
Sebaran Sampel Berdasarkan Kadar Hemoglobin

Remaja putri yang menjadi sampel pada penelitian ini sebanyak 65 siswi yang memiliki kadar Hb dengan kisaran terendah dari 7 g/dL sampai dengan tertinggi 18,1 g/dL. Rata – rata Hb yaitu sebesar 14,5 g/dL dengan standar deviasi 2,04.

Tingkat Konsumsi Protein

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 3, mayoritas sampel memiliki tingkat konsumsi protein yang kurang, yaitu sebanyak 42 sampel (64,6%).



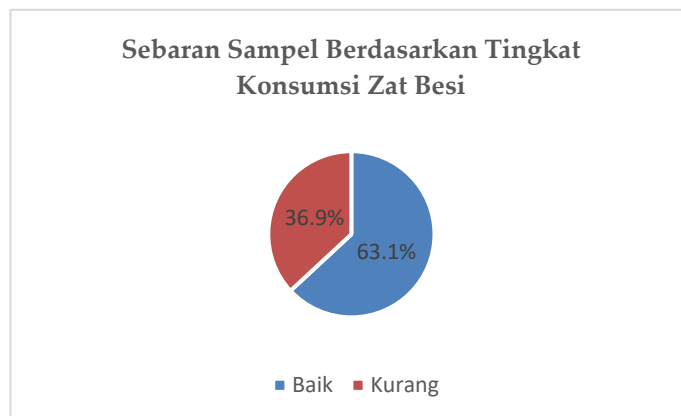
Gambar 3.
Sebaran Sampel Berdasarkan Tingkat Konsumsi Protein

Remaja putri yang menjadi sampel pada penelitian ini sebanyak 65 siswi yang memiliki tingkat konsumsi protein dengan rentang 19,1% sampai dengan 210,3%. Selain itu, tingkat konsumsi protein pada penelitian ini memiliki rata – rata sebesar 77% dengan standar deviasi sebesar 44,05.

Tingkat Konsumsi Zat Besi

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 4, mayoritas sampel memiliki tingkat konsumsi zat

besi tergolong baik, yaitu sebanyak 41 sampel (63,1%).

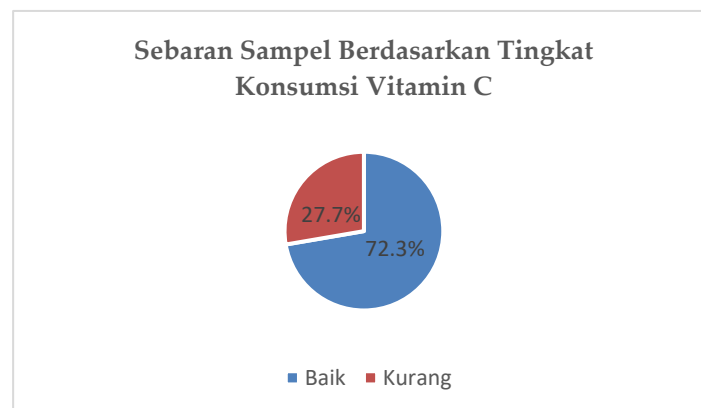


Gambar 4.
Sebaran Sampel Berdasarkan Tingkat Konsumsi Zat Besi

Sampel pada penelitian ini memiliki tingkat konsumsi zat besi dalam rentang 13,3% sampai dengan 498,7%. Selain itu, didapatkan nilai rata-rata sebesar 145,7% dengan standar deviasi sebesar 112,2.

Tingkat Konsumsi Vitamin C

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 5, mayoritas sampel memiliki tingkat konsumsi vitamin C tergolong baik, yaitu 47 sampel (72,3%).

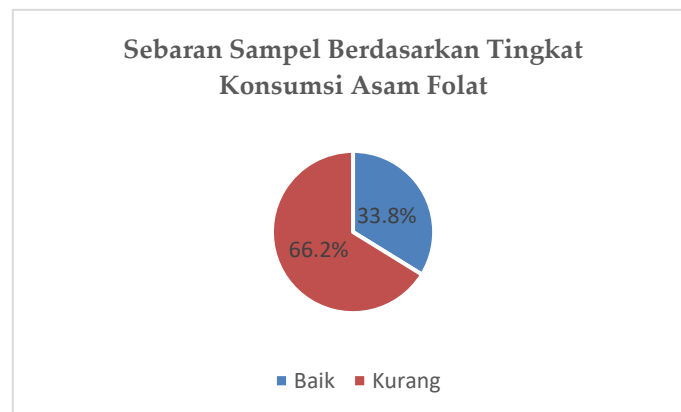


Gambar 5.
Sebaran Sampel Berdasarkan Tingkat Konsumsi Vitamin C

Sampel pada penelitian ini memiliki tingkat konsumsi vitamin c dalam rentang 1% sampai dengan 516,7%. Selain itu, didapatkan nilai rata – rata sebesar 149,7% dengan standar deviasi sebesar 112,3.

Tingkat Konsumsi Asam Folat

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6, mayoritas sampel memiliki tingkat konsumsi asam folat tergolong kurang, yaitu 43 sampel (66,2%).



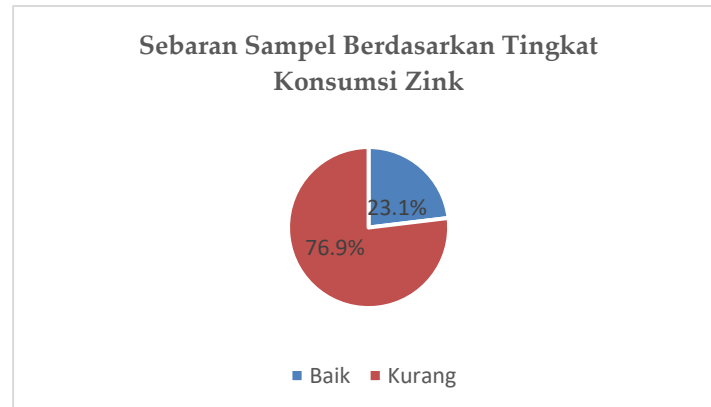
Gambar 6.

Sebaran Sampel Berdasarkan Tingkat Konsumsi Asam Folat

Sampel pada penelitian ini memiliki tingkat konsumsi asam folat dalam rentang 11,5% sampai dengan 291,0%. Selain itu, didapatkan nilai rata – rata sebesar 77,1% dengan standar deviasi sebesar 58,3.

Tingkat Konsumsi Zink

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 7, mayoritas sampel memiliki tingkat konsumsi asam folat tergolong kurang, yaitu 50 sampel (76,9%).



Gambar 7.

Sebaran Sampel Berdasarkan Tingkat Konsumsi Zink

Sampel pada penelitian ini memiliki tingkat konsumsi zink dalam rentang 0% sampai dengan 153,3%. Selain itu, didapatkan nilai rata – rata sebesar 55,6% dengan standar deviasi sebesar 32,9.

Hubungan Antara Tingkat Konsumsi Enhancer dengan Kadar Hemoglobin

Berdasarkan representasi data pada Tabel 8, ditemukan indikasi bahwa tidak ada korelasi signifikan antara tingkat konsumsi komponen *enhancer* zat besi dengan kadar hemoglobin siswi SMK Bali Dewata Denpasar. Bukti statistik tersebut ditunjukkan oleh nilai *p-value* pada masing-masing variabel asupan yang berada di atas ambang batas $\alpha = 0,05$, yaitu protein ($p = 0,877$), vitamin C ($p=0,750$), asam folat ($p=0,754$), dan zink ($p =0,793$). Secara umum, mayoritas responden mengonsumsi

unsur peningkat absorpsi besi ini dalam kuantitas yang berada di bawah standar Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan. Meski demikian, secara deskriptif tampak adanya kecenderungan bahwa subjek dengan tingkat konsumsi protein, zat besi, vitamin C, asam folat, dan zink yang kurang memiliki konsentrasi hemoglobin yang lebih rendah dibandingkan kelompok responden yang pemenuhan gizinya tercukupi (Permatasari, Briawan and Madanijah, 2020).

Dalam sistem fisiologis darah, protein memegang kontribusi vital terhadap mekanisme mobilisasi zat besi sekaligus biosintesis hemoglobin. (Elba *et al.*, 2021). Kehadiran vitamin C yang bertindak sebagai agen *enhancer*, yang bersinergi dengan asam folat selaku promotor replikasi materi genetik melalui sintesis DNA dan pembentukan eritrosit (Yanti, Sari and Meilina, 2024). Di samping itu, zink berkontribusi sebagai kofaktor penting yang memicu aktivitas enzimatis dalam jalur metabolisme zat besi dan produksi hemoglobin. (Indraswari, Padmiari and Suarjana, 2020).

Tabel 1.

Hubungan Tingkat Konsumsi *Enhancer* Zat Besi Dengan Kadar Hemoglobin

Kategori	Kadar Hemoglobin				Total		r	P value
	<12g/dL		≥12g/dL					
	n	%	n	%	n	%		
Tingkat konsumsi protein								
Kurang	3	50	39	66,1	42	64,6	-0,020	0,877
Baik	3	50	20	33,9	23	35,4		
Tingkat konsumsi vitamin C								
Kurang	1	16,7	17	28,8	18	27,7	0,040	0,750
Baik	5	83,3	42	71,2	47	72,3		
Tingkat konsumsi asam folat								
Kurang	3	50	40	67,8	43	66,2	-0,040	0,754
Baik	3	50	19	32,2	22	33,8		
Tingkat konsumsi Zink								
Kurang	3	50	47	79,7	50	76,9	-0,033	0,793
Baik	3	50	12	20,3	15	23,1		

Karakteristik dari 65 responden dalam penelitian ini didominasi oleh kelompok usia 17 tahun sebanyak 41 orang (63,1%), usia 16 tahun sebanyak 21 orang (32,3%), dan proporsi terkecil pada usia 18 tahun sebesar 3 orang (4,6%). Profil hematologi sampel menunjukkan rerata kadar Hb mencapai 14,5 g/dL, di mana kasus anemia terdeteksi pada 9,2% subjek. Representasi persentase tersebut merefleksikan penurunan yang cukup signifikan dari kondisi tahun 2025, di mana wilayah kerja UPTD Puskesmas Denpasar Utara III menetapkan Desa Peguyangan Kaja sebagai lokus prevalensi anemia remaja putri tertinggi sebesar 16,50%. Melandainya kurva prevalensi anemia ini dapat dijustifikasi oleh eksistensi program intervensi dari UPTD Puskesmas Denpasar Utara III, melalui stimulasi pemberian TTD bulanan, edukasi pola makan, serta pemantauan berkala terhadap indikator kesehatan remaja (UPTD Puskesmas III Denpasar Utara, 2025)

Berdasarkan instrumen *Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ), jenis pangan sumber *enhancer* yang paling sering dikonsumsi oleh siswi meliputi protein hewani (daging sapi, ayam, dan ikan), zat besi (tahu, tempe, sawi, bayam, kangkung, dan jagung), vitamin C (pepaya, jeruk, mangga, tomat, jambu biji, dan nanas), asam folat (ikan kembung dan ubi jalar), serta zink (alpukat,

melon, brokoli, dan kentang). Kendati komoditas pangan tersebut telah dikonsumsi, sebagian responden masih diklasifikasikan ke dalam kategori tingkat konsumsi *enhancer* yang kurang. Temuan klinis lewat SQ-FFQ ini mengindikasikan adanya kecenderungan subjek yang jarang mempraktikkan pola makan beragam dan bergizi seimbang. Di samping itu, kebiasaan melewatkan waktu makan (*skipping meals*) akibat keterbatasan waktu di lingkungan sekolah, aktivitas ekstrakurikuler, maupun kegiatan luar sekolah memperparah kondisi tersebut. Fenomena ini juga diperumit oleh kehadiran *inhibitor* (penghambat) penyerapan zat besi, seperti tanin (teh dan kopi), asam oksalat (bayam dan coklat), serta fitat (gandum dan kacang-kacangan). Ditinjau dari aspek frekuensi, mayoritas siswi intens mengonsumsi tanin (69,2%), asam oksalat (75,4%), dan kalsium (93,8%), sedangkan paparan asam fitat didominasi oleh kategori jarang (56,9%). Konsumsi senyawa inhibitor yang eksekutif atau berlebihan secara fisiologis kurang menguntungkan bagi tubuh karena zat-zat tersebut akan mengikat zat besi dan membentuk senyawa kompleks yang sulit diabsorpsi oleh mukosa usus.

Di samping ketersediaan zat besi, proses eritropoiesis (pembentukan sel darah merah) dan biosintesis hemoglobin yang optimal sangat bergantung pada sinergi berbagai mikronutrien pendukung lainnya. Status zat besi yang adekuat di dalam tubuh tidak dapat menjamin pemeliharaan fungsi hematologi yang sehat jika terjadi defisiensi zat gizi esensial seperti vitamin B12, asam folat, tembaga (*cuprum*), atau vitamin A. Ketiadaan salah satu komponen pendukung tersebut tetap berisiko memicu manifestasi klinis anemia, mengingat pemanfaatan dan utilisasi zat besi di dalam tubuh hanya dapat berjalan secara efektif melalui interaksi multifaktorial dengan nutrisi penunjang sirkulasi darah lainnya. (Syarifaini, Jusriani and Syahrir, 2025).

KESIMPULAN

Penelitian mengenai korelasi tingkat asupan *enhancer* zat besi dengan kadar hemoglobin pada siswi SMK Bali Dewata Denpasar menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki tingkat konsumsi protein, zat besi, vitamin C, asam folat, dan zink yang berada di bawah ambang batas Angka Kecukupan Gizi (AKG). Hasil analisis mengonfirmasi adanya kecenderungan hubungan operasional antara tingkat asupan *enhancer* zat besi dengan konsentrasi hemoglobin, di mana defisit konsumsi unsur-unsur tersebut berimplikasi pada rendahnya kadar hemoglobin dan meningkatkan risiko insidensi anemia. Secara fisiologis, protein meregulasi mobilisasi zat besi, besi bertindak sebagai inti struktural hemoglobin, vitamin C mengoptimalkan absorpsi besi non-heme, asam folat mendorong eritropoiesis, serta zink menunjang aktivitas enzimatik sintesis Hb. Dengan demikian, optimalisasi pemenuhan gizi peningkat absorpsi ini linear dengan kecenderungan normalnya kadar hemoglobin subjek. Guna memitigasi risiko anemia pada remaja putri, siswi diimbau untuk meningkatkan diversifikasi konsumsi pangan bergizi seimbang yang kaya akan protein, zat besi, vitamin C, asam folat, dan zink. Pihak institusi pendidikan bersama tenaga kesehatan juga diharapkan berkolaborasi secara kontinu dalam menyelenggarakan program edukasi gizi serta pemantauan status hematologi secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, D. and Fadilah, T. (2023) 'Peran Kadar Hemoglobin Pada Kebugaran Jasmani Remaja', *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 8(2), pp. 199–214. Available at: <https://doi.org/10.25105/pdk.v8i2.14312>.
- Alnuwaysir, R. et al. (2021) 'Iron Deficiency in Heart Failure: Mechanisms and Pathophysiology', *Journal of Clinical Medicine*, 11(1), p. 125. Available at: <https://doi.org/10.3390/jcm11010125>.
- Anwar, K. and Anggita, T. (2024) 'Hubungan Asupan Protein, Vitamin C Dan Zat Besi Terhadap Status Gizi Dan Kejadian Anemia Pada Siswi Di MTS Al-Mukhsin', *Binawan Student Journal*, 6(1), pp. 48–57. Available at: <https://doi.org/10.54771/rdzdsg38>.
- Aryani, S.R., Noor, M.S. and Rosida, A. (2024) 'Hubungan Asupan Zat Besi Dengan Kejadian Anemia

- Pada Remaja Putri di SMP Negeri 12 Banjarmasin', pp. 631–638.
- Ayuningtyas, I.N. et al. (2022) 'Analisis Asupan Zat Besi Heme Dan Non Heme, Vitamin B12 Dan Folat Serta Asupan Enhancer Dan Inhibitor Zat Besi Berdasarkan Status Anemia Pada Santriwati', *Journal of Nutrition College*, 11(2), pp. 171–181. Available at: <https://doi.org/10.14710/jnc.v11i2.32197>.
- Ayupir, A. (2021) 'Pendidikan Kesehatan dan Terapi Tablet Zat Besi (Fe) terhadap Hemoglobin Remaja Putri', *HIGEIA Journal Of Public Health Research And Development*, 5(3), pp. 441–451. Available at: <https://journal.unnes.ac.id/sju/higeia/article/view/44135>.
- Azhar, M. (2016) 'Biomolekul sel: karbohidrat, protein, dan enzim', *Journal of Chemical Information and Modelling* [Preprint].
- Damayanti, D. (2017) *Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Diani, M. and Gilang, N. (2023) *Mengenal Anemia: Patofisiologi, Klasifikasi, dan Diagnosis*. BRIN.
- Dinas Kesehatan Provinsi Bali (2020) 'Profile Bali 2020', *Dinas Kesehatan Provinsi Bali*, pp. 2013–2015.
- Elba, F. et al. (2021) 'Correlation Between Consumption of Protein and Vitamin C Among Children Aged 12-24 Months with Anemia in the South Sumedang District', 2021, pp. 220–227. Available at: <https://doi.org/10.18502/ks.v6i1.8606>.
- Fatonah, S. et al. (2023) 'The Influence Of Nutrition Knowledge And Pocket Money On Instant Noodle Consumption In Students', *Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi*, 4(2), p. 416. Available at: <https://doi.org/10.24036/jptbt.v4i2.10985>.
- Habibie, Y.I. (2018) 'Indonesian Journal of Human Nutrition', *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 7(2), pp. 139–152.
- Indraswari, D.A.R., Padmiari, I.A.E. and Suarjana, I.M. (2020) 'Konsumsi Seng (Zn) dan Zat Besi (Fe) dan Kadar Hemoglobin Pada Siswi SMA Negeri 1 Gianyar', 13(2), pp. 86–93.
- Kemendes RI, 2023. (2023) *Buku Saku Pencegahan Anemia Pada Ibu Hamil dan Remaja Putri*.
- Kurniasih, E., Kuswari, M. and Nuzrina, R. (2022) 'Hubungan Asupan Zat Gizi Makro (Protein, Lemak, Karbohidrat) dan Zat Gizi Mikro (Zat Besi, Asam Folat, Vitamin B12) Dengan Kadar Hemoglobin Atlet Futsal Putri Universitas Pendidikan Indonesia Bandung', *Gizi dan Kesehatan*, 12, p. 17.
- Mafaza, A. ;Amalia R.N.S. (2023) 'Dengan Kejadian Anemia Pada Siswi Di Sma', 5(1), pp. 71–80.
- Permatasari, T., Briawan, D. and Madanijah, S. (2020) 'Hubungan Asupan Zat Besi Dengan Status Anemia', 4.
- Putri, M.R. (2023) 'Hubungan Asupan Zat Besi (Fe), Zink , Vitamin B12 dan Kafein dengan Kadar Hemoglobin Pada Siswi di SMA Negeri 2 Semarang', *Putri, Maulidya Rizkhana; Sulistiani,Ria Purnawian; Jauharany, Firdananda Fikri ;Isworo, Joko Teguh*, pp. 688–699.
- Putri, M.R. et al. (2023) 'Hubungan Asupan Zat Besi (Fe), Zink, Vitamin B12 dan Kafein dengan Kadar Hemoglobin Pada Siswi di SMA Negeri 2 Semarang', *Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, pp. 688–699.
- SKI (2023) 'Dalam Angka Dalam Angka', *Survei Kesehatan Indonesia (SKI)*, pp. 1–965.
- Syarfaini, Jusriani, R. and Syahrir, S. (2025) 'Hubungan Intake Protein, Inhibitor, dan Enhancer Dengan Kejadian Anemia Pada Remaja', *Jurnal Kesehatan*, 19, pp. 47–55. Available at: <https://doi.org/10.36082/qjk.v19i1.2130>.
- Tangkilisan, H.A. and Rumbajan, D. (2016) 'Defisiensi Asam Folat', *Sari Pediatri*, 4(1), p. 21. Available at: <https://doi.org/10.14238/sp4.1.2002.21-5>.
- Umar, C.B.P. (2023) 'Penyuluhan Tentang Pentingnya Peranan Protein Dan Asam Amino Bagi Tubuh Di Desa Negeri Lima', *Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan*, 1(3), pp. 52–56. Available at: <https://doi.org/10.55606/jpikes.v1i3.1412>.
- Utara, P.I.D. (2025) *Laporan UPTD Puskesmas III Denpasar Utara*.
- Wati, S.W., Sulistiani, R.P. and Ayuningtyas, A. (2022) 'Hubungan Asupan Zat Besi , Protein , Vitamin

C dan Status Gizi dengan Kadar Hemoglobin pada Mahasiswi Universitas Muhammadiyah Semarang', *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 5, pp. 1367–1376. Available at: <https://semnas.unimus.ac.id/2022/>.

Yanti, S., Sari, Y.A.P. and Meilina, A. (2024) 'Diet, Protein, Iron and Vitamin C Intake on Anemia Status of Adolescent Girls', *Journal of Applied Nursing and Health*, 6(1), pp. 177–183. Available at: <https://doi.org/10.55018/janh.v6i1.192>.

.