

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Anemia

a. Definisi

Anemia adalah penurunan hemoglobin atau sel darah merah yang mengurangi pasokan oksigen tubuh. Hemoglobin, yang mengandung zat besi, vitamin B12, dan asam folat, berperan mengangkut oksigen dan karbondioksida ke seluruh tubuh. Kekurangan oksigen menyebabkan gejala seperti penurunan konsentrasi dan kelelahan. Hemoglobin terbentuk dari protein dan zat besi dalam sel darah merah (eritrosit) (Indricuan *et al.*, 2020 ; Gunawan *et al.*, 2022).

Anemia umumnya disebabkan oleh beberapa mekanisme utama, antara lain kehilangan darah, berkurangnya produksi eritrosit, atau meningkatnya kerusakan eritrosit. Pada remaja, salah satu penyebab utama anemia adalah kehilangan darah, terutama pada remaja putri yang mengalami menstruasi. Selain itu, anemia pada anak-anak dan remaja juga dapat disebabkan oleh rendahnya produksi sel darah merah dalam tubuh (Gunawan, 2023).

b. Klasifikasi

Menurut Handayani (2019) berdasarkan penyebabnya anemia diklasifikasikan menjadi 4 yaitu :

1) Anemia akibat kekurangan Zat Besi

Anemia defisiensi besi terjadi akibat berkurangnya jumlah sel darah merah karena kekurangan zat besi. Jenis anemia ini paling umum dan biasanya disebabkan oleh asupan makanan rendah zat besi atau malnutrisi.

2) Anemia Defisiensi Vitamin B12

Anemia defisiensi vitamin B12 terjadi akibat gangguan faktor intrinsik lambung, sehingga tubuh tidak dapat menyerap vitamin B12 melalui usus kecil.

3) Anemia Defisiensi Asam Folat (Anemia Megaloblastik)

Pada anemia defisiensi asam folat karakteristik utamanya adalah jika dilihat dengan menggunakan mikroskop sel-sel darah merah pada penderita anemia, anemia defisiensi asam folat akan memiliki ukuran lebih besar dari normal sehingga disebut juga anemia megaloblastik. Selain karena tubuh kekurangan asam folat, anemia jenis ini dapat terjadi jika tubuh memiliki masalah penyerapan vitamin B9.

4) Anemia Hemolitik

Anemia hemolitik adalah kondisi pada sel darah merah hancur sebelum waktunya yang menyebabkan umur sel darah merah berkurang daripada semestinya, normalnya yaitu 120 hari. Salah satu penyebabnya, tingkat O₂ yang rendah pada jaringan akan memicu peningkatan pelepasan eritropoietin dari

ginjal, yang selanjutnya akan menstimulasi pertumbuhan elemen eritroid dan meningkatkan pelepasan retikulosit dari sum-sum tulang belakang. Oleh karena itu hiperplasia eritroid dan retikulositosis merupakan penanda semua anemia hemolitik.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Anemia menurut Kelompok Umur

Populasi	Non Anemia (g//dL)	Anemia (g/dL)		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak 6-59 bulan	11	10,0 - 10,9	7,0 – 9,9	< 7,0
Anak 5 – 11 tahun	11,5	11,0 – 11,4	8,0 – 10,9	< 8,0
Anak 12 – 14 tahun	12	11,0 – 11,9	8,0 – 10,9	< 8,0
Perempuan tidak hamil (\geq 15 tahun)	12	11,0 – 11,9	8,0 – 10,9	< 8,0
Ibu hamil	11	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	< 7,0
Anak laki-laki (\geq 15 tahun)	13	11,0 – 12,9	8,0 – 10,9	< 8,0

(Sumber: WHO, 2015)

c. Tanda dan Gejala Anemia

Tanda – tanda umum anemia meliputi, mudah merasa lelah, kulit dan bagian tubuh seperti kuku, bibir, gusi, mata, serta telapak tangan tampak pucat, jantung berdetak lebih cepat meskipun hanya melakukan aktivitas ringan, napas menjadi pendek, nyeri dada, kepala terasa pusing, pandangan berkunang-kunang, serta kaki terasa dingin. Pada anemia ringan umumnya tidak menunjukkan gejala. Ketika anemia berkembang secara perlahan, tubuh cenderung beradaptasi sehingga gejala baru muncul saat anemia sudah dalam tahap lebih berat (Utami, 2020).

Menurut Utami (2020) pada anemia berat juga terdapat beberapa tanda dan gejala yang mungkin terjadi, yaitu :

- 1) Detak jantung cepat
- 2) Tekanan darah rendah
- 3) Pernapasan menjadi lebih cepat
- 4) Nyeri dada dan pusing
- 5) Kelelahan atau kekurangan energi
- 6) Kesulitan dalam berkonsentrasi
- 7) Sesak nafas

d. Faktor Penyebab Anemia

Menurut Jadiyani *et al* (2020), anemia dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kekurangan zat besi, vitamin B12, dan asam folat. Selain itu, ada juga penyebab yang lebih serius seperti perdarahan hebat, leukemia, dan penyakit kronis. Kekurangan zat besi dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh, yang umumnya dialami oleh anak – anak, remaja dan anak usia sekolah yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangannya. Banyak remaja yang menjadi pasif dalam aktivitas sehari-hari, mudah merasa malas, cepat lelah, sulit berkonsentrasi saat di sekolah, dan sering mengantuk. Kondisi ini tentu saja mempengaruhi kecerdasan dan kemampuan anak dalam menyerap pelajaran (Indrawatiningsih *et al.*, 2021).

Menurut Fikawati *et al* (2017) dalam bukunya yang berjudul *Gizi Anak Dan Remaja* penyebab anemia antara lain:

1) Meningkatnya Kebutuhan Zat Besi

Pada usia 14–15 tahun, kebutuhan zat besi meningkat pada remaja perempuan dan terjadi 1–2 tahun lebih lambat pada laki-laki. Setelah kematangan seksual, kebutuhan zat besi menurun pada laki-laki, sementara pada perempuan tetap tinggi akibat menstruasi, sehingga remaja putri lebih rentan mengalami anemia.

2) Kurangnya Asupan Zat Besi

Faktor lain yang menyebabkan anemia adalah rendahnya asupan dan penyerapan zat besi, sementara kebutuhan zat besi meningkat selama masa remaja.

3) Sosial – ekonomi

Remaja yang hidup di wilayah perkotaan biasanya memiliki lebih banyak variasi pilihan makanan, karena ketersediaan berbagai jenis makanan di kota lebih beragam di bandingkan dengan di daerah pedesaan.

4) Status Gizi

Remaja dengan status gizi kurus memiliki risiko anemia 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan remaja dengan status gizi normal.

5) Pengetahuan

Semakin banyak pengetahuan mengenai pentingnya zat besi dan upaya pencegahan anemia memiliki pengaruh yang signifikan. Pengetahuan ini dapat membentuk keyakinan tertentu yang pada akhirnya mendorong seseorang untuk berperilaku sesuai dengan keyakinan tersebut. Beberapa penelitian tentang anemia juga mengungkapkan bahwa masih terdapat remaja dengan tingkat pengetahuan yang rendah terkait kondisi tersebut.

e. Dampak Anemia Pada Remaja

Anemia memiliki dampak signifikan pada remaja putri, yang dapat menghambat pertumbuhannya. Selama masa pertumbuhan, tubuh yang mengalami anemia lebih rentan terhadap infeksi, sehingga kebugaran menurun dan prestasi akademik dapat terganggu. Kekurangan zat besi menyebabkan anemia dengan gejala seperti pucat, kelelahan, sesak napas, penurunan nafsu makan, dan gangguan pertumbuhan. Remaja putri yang mengalami anemia sering merasakan pusing, penglihatan kabur, serta terlihat pucat pada kelopak mata, bibir, lidah, kulit, dan telapak tangan (Apriyanti, 2019).

f. Pencegahan dan Penanggulangan Anemia Pada Remaja

Menurut Indriyani (2021) salah satu cara mengatasi anemia pada remaja putri adalah dengan memenuhi kebutuhan zat besi

untuk membantu pembentukan hemoglobin. Upaya yang dapat dilakukan meliputi:

1) Meningkatkan asupan makanan sumber zat besi

Dianjurkan untuk menambah asupan zat besi melalui pola makan bergizi seimbang, terutama dari sumber hewani yang kaya zat besi, sesuai dengan kebutuhan gizi harian (AKG).

2) Menambah asupan zat besi (Fe) melalui TTD

Tablet tambah darah merupakan suplemen yang mengandung zat besi dan asam folat, dengan komposisi tiap tablet terdiri dari 200 mg ferrous sulfat (setara dengan 60 mg besi elemental) dan 0,25 mg asam folat.

2. Remaja

a. Definisi

Remaja adalah masa transisi dari anak-anak ke dewasa yang ditandai perubahan fisik dan psikososial cepat. Pada fase ini, pertumbuhan dan perkembangan emosional, mental, fisik, dan sosial berlangsung pesat, sehingga asupan gizi, terutama zat besi, sangat dibutuhkan. Zat besi penting untuk pembentukan enzim dan sel darah merah. Masa remaja terbagi menjadi tiga tahap: awal (10–13 tahun), tengah (14–16 tahun), dan akhir (17–20 tahun), dengan puncak pertumbuhan pada usia 12 tahun untuk putri dan 14 tahun untuk putra (Nurazizah *et al.*, 2022).

b. Klasifikasi

Menurut WHO (2019), usia remaja dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan tahapan perkembangan fisik, psikologis, dan sosial:

- 1) Remaja Awal : berusia sekitar 10-13 tahun.
- 2) Remaja Tengah : berusia sekitar 14-17 tahun.
- 3) Remaja Akhir : berusia sekitar 18-21 tahun.

3. Tablet Tambah Darah (TTD)

a. Definisi

Tablet Tambah Darah (TTD) adalah suplemen penambah darah yang tersedia dalam bentuk tablet, kaplet, atau kapsul, yang diperoleh melalui program pemerintah maupun pembelian pribadi. Pemerintah menyalurkan TTD lewat fasilitas kesehatan negara, sementara TTD mandiri bisa diperoleh atas anjuran medis, pembelian pribadi, atau pemberian keluarga. Setiap tablet mengandung 200 mg ferrous sulfate (20 mg besi elemental) dan 0,400 mcg asam folat, penting untuk pembentukan sel darah merah dan sistem imun. Program pemerintah memberikan TTD untuk mengatasi anemia pada remaja putri dengan dosis 1 tablet per minggu, dan selama menstruasi setiap hari sesuai peraturan Kementerian Kesehatan (Risksesdas Bengkulu, 2018 ; Nuraeni *et al.*, 2019).

b. Manfaat Pemberian Tablet Tambah Darah (TTD)

Suplemen TTD bagi remaja putri berfungsi untuk mencukupi kebutuhan zat besi serta mencegah terjadinya anemia. Selain itu, TTD juga membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mendukung pencapaian prestasi belajar dan memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan reproduksi. Asupan zat besi yang cukup pada masa remaja dapat mencegah anemia saat kehamilan, menurunkan risiko komplikasi saat persalinan, mencegah penyakit infeksi dan mengurangi kemungkinan kelahiran bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) (Kemenkes RI, 2020).

c. Metabolisme Tablet Tambah Darah

Tablet tambah darah biasanya mengandung ferro sulfate yang berperan dalam meningkatkan kadar hemoglobin. Zat besi sangat penting untuk pembentukan hemoglobin dan pengangkutan oksigen. Setelah diserap di usus halus, zat besi dibawa oleh protein transferrin ke sumsum tulang, di mana zat besi digunakan untuk memproduksi hemoglobin yang masuk ke dalam sel darah merah. Dengan asupan zat besi yang memadai, produksi dan jumlah sel darah merah akan meningkat secara efektif. (Kristin *et al.*, 2022 ; Istikhomah *et al.*, 2023).

d. Gejala Setelah Konsumsi Tablet Tambah Darah

Beberapa orang, mengonsumsi TTD dapat menyebabkan gejala seperti mual, nyeri lambung, serta terkadang kesulitan buang

air besar atau feses berwarna hitam. Untuk mengurangi mual atau nyeri lambung, disarankan konsumsi TTD sebelum tidur malam. Gejala ini tidak berbahaya dan tubuh akan beradaptasi sehingga keluhan akan berkurang seiring waktu (Norlita *et al.*, 2023).

e. Cara Konsumsi Tablet Tambah Darah

Pemberian TTD harus memperhatikan waktu dan cara konsumsi karena beberapa zat dapat menghambat penyerapan zat besi sehingga kadar Hb tetap rendah. Anemia dapat diatasi dengan mengonsumsi 4 tablet TTD per bulan, yaitu 1 tablet per minggu. Cara ini diterapkan agar remaja putri lebih disiplin dan tidak malas dalam mengonsumsi TTD (Savitri *et al.*, 2024).

f. Pengaruh Tablet Tambah Darah terhadap Hb

Tablet tambah darah merupakan suplemen yang direkomendasikan untuk mencegah dan mengatasi anemia defisiensi besi. Kandungan zat besi dalam tablet ini berperan utama dalam pembentukan hemoglobin. Peningkatan kadar hemoglobin akan meningkatkan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen. Zat besi tersebut diserap melalui usus halus setelah dikonsumsi. Setelah diserap, zat besi diikat oleh protein transferrin dalam darah. Transferrin kemudian mengantarkan zat besi ke sumsum tulang untuk proses eritropoiesis, yaitu produksi hemoglobin dan sel darah merah matang. Dengan asupan zat besi yang cukup, produksi

hemoglobin dan sel darah merah dalam tubuh meningkat (Irwan & Baisu, 2021; Kristin *et al.*, 2022).

4. Hemoglobin

a. Definisi

Hemoglobin adalah biomolekul yang mengandung zat besi (Fe) dan berfungsi mengikat oksigen membentuk oksihemoglobin. Setelah mengambil oksigen dari paru-paru, hemoglobin melepaskannya saat eritrosit melewati kapiler, berperan penting dalam pengangkutan oksigen ke seluruh tubuh. Hemoglobin tersusun dari dua komponen utama, heme pigmen yang mengandung zat besi dan memberi warna merah pada darah dan globin, protein yang terdiri dari dua pasang rantai alfa dan beta, yang produksinya dikontrol oleh gen spesifik (Khasanah & Nindya, 2018 ; Arifin, 2022).

Tabel 2. 2 Kadar Hemoglobin

No	Jenis Kelamin	Kadar Hemoglobin	Satuan
1.	Laki-laki dewasa	14,0 – 18,0	g/dL
2.	Wanita dewasa	12,0 – 16,0	g/dL
3.	Anak-anak (2-6 tahun)	11,0 – 14,0	g/dL
4.	Anak-anak (6-12 tahun)	12,0 – 16,0	g/dL
5.	Bayi	10,0 – 15,0	g/dL
6.	Bayi baru lahir	16,0 – 25,0	g/dL

(Sumber: WHO, 2015)

b. Struktur dan Fungsi Hemoglobin

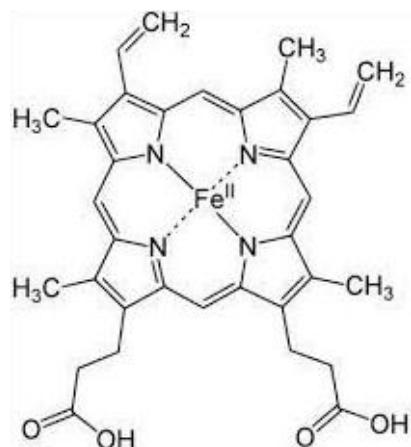
Menurut Hazaraini (2022) molekul hemoglobin tersusun atas dua komponen utama yaitu heme dan globin :

1) Heme

Struktur heme terdiri dari empat atom besi (Fe^{3+}) yang dikelilingi oleh cincin protoporfirin IX. Bentuk Fe^{3+} belum mampu mengikat oksigen sehingga belum berfungsi. Protoporfirin IX adalah produk akhir sintesis heme yang akan bergabung dengan besi membentuk heme lengkap.

2) Globin

Globin adalah rantai polipeptida yang tersusun dari asam amino. Hemoglobin dewasa memiliki dua jenis rantai, yaitu alfa (141 asam amino) dan beta (146 asam amino). Komponen heme dan globin saling terikat melalui ikatan kimia dalam struktur hemoglobin.



Gambar 2. 1 Struktur Hemoglobin (Hazaraini, 2022)

Oksigen (O_2) di paru-paru diikat oleh hemoglobin dalam sel darah merah dan diangkut ke jaringan tubuh yang membutuhkannya. Di jaringan, oksigen dilepaskan untuk respirasi seluler yang menguraikan glukosa ($C_6H_{12}O_6$) menghasilkan energi dengan

reaksi: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$. Selain mengangkut oksigen, hemoglobin juga membawa karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru dan membantu menjaga keseimbangan asam-basa tubuh (Hazaraini, 2022 ; Pratama, 2023).

c. Faktor – faktor yang mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Faktor yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin diantaranya adalah :

1) Usia

Seiring bertambahnya usia, fungsi organ tubuh menurun, termasuk kemampuan sumsum tulang menghasilkan sel darah merah. Sistem pencernaan juga menjadi kurang efisien menyerap nutrisi penting seperti zat besi. Akibatnya, lansia lebih rentan mengalami penurunan kadar hemoglobin, terutama saat perdarahan atau aktivitas fisik berat (Suari *et al.*, 2022).

2) Jenis kelamin

Kadar hemoglobin pada laki-laki umumnya lebih tinggi daripada perempuan karena aktivitas fisiologis dan metabolisme yang lebih tinggi. Namun, perempuan lebih rentan mengalami penurunan kadar hemoglobin, terutama akibat siklus menstruasi yang rutin (Fadlilah, 2018).

3) Status gizi

Pola makan seseorang berpengaruh langsung pada status gizi. Status gizi yang rendah dapat menurunkan kadar

hemoglobin dan meningkatkan risiko anemia. Selain itu, gizi kurang juga membuat tubuh lebih rentan terhadap infeksi yang turut memengaruhi status gizi (Kusudaryati & Prananingrum, 2018).

4) Kehamilan

Ibu hamil lebih berisiko terkena anemia defisiensi besi karena meningkatnya kebutuhan oksigen yang merangsang produksi eritropoietin. Volume plasma dan jumlah eritrosit memang meningkat, namun peningkatan plasma lebih besar. Akibatnya, terjadi penurunan konsentrasi hemoglobin karena hemodilusi (Wiraprasidi *et al.*, 2017).

5) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik teratur bermanfaat untuk memperkuat otot dan tulang, serta menurunkan risiko obesitas dan penyakit kronis. Saat berolahraga, metabolisme meningkat dan pH tubuh menurun karena produksi asam. Penurunan pH ini melemahkan ikatan oksigen dengan hemoglobin, sehingga lebih banyak oksigen dilepaskan ke otot (Fadlilah, 2018).

6) Konsumsi Tablet Fe

Untuk mencegah anemia, disarankan mengonsumsi makanan bergizi yang kaya zat besi serta rutin mengonsumsi tablet tambah darah yang disediakan oleh pemerintah.

Suplementasi ini membantu meningkatkan kualitas darah dan mencegah kekurangan hemoglobin (Kemenkes RI, 2018b).

d. Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin, diantaranya :

1) Metode Tallquist

Metode ini memperkirakan kadar hemoglobin dengan membandingkan warna darah terhadap skala warna yang bergradasi dari merah muda hingga merah tua. Skala Tallquist menunjukkan kadar 100% setara dengan 15,8 g/100 ml darah, dimulai dari merah muda pada tingkat 10%. Namun, tingkat ketelitiannya cukup rendah, hanya sekitar 25–50% (Mayasari, 2021).

2) Metode Sahli

Metode Sahli adalah cara sederhana mengukur kadar hemoglobin dengan mencampur darah dan HCl 0,1N hingga larutan berwarna coklat. Warna ini kemudian dibandingkan secara visual dengan warna standar melalui pengenceran hingga sama. Meski sederhana, metode ini dapat diandalkan jika dilakukan dengan cermat oleh tenaga terlatih dan sering dipakai dalam pemeriksaan lapangan (Mayasari, 2021).

3) Metode *Cyanmethemoglobin*

Metode *Cyanmethemoglobin* merupakan cara untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah dengan menggunakan alat seperti spektrofotometer atau fotometer. Meskipun serupa dengan metode lainnya, teknik ini lebih dianjurkan karena memiliki tingkat kesalahan yang sangat kecil, sekitar 2%. Proses ini menggunakan larutan drabkin's, yaitu campuran bahan kimia tertentu yang tidak langsung bereaksi dengan darah, tetapi mampu menghasilkan warna yang sesuai dengan kadar hemoglobin. Kesalahan dalam pengukuran biasanya disebabkan oleh ketidaktepatan alat, kualitas reagen yang kurang baik atau kesalahan dalam pelaksanaan prosedur (Hazaraini, 2022).

4) Metode Cupri Sulfat (CuSO_4)

Metode ini menggunakan larutan CuSO_4 dengan berat jenis 1,503 untuk menilai kadar hemoglobin secara kualitatif. Darah diteteskan ke larutan, dan jika tenggelam dalam 15 detik, kadar Hb dianggap di atas 12,5 g/dL. Jika darah mengambang atau tenggelam lambat, kadar Hb rendah atau hasil tidak pasti, sehingga perlu pemeriksaan lebih lanjut. Metode ini biasa dipakai untuk mengecek kelayakan calon pendonor darah. (Hazaraini, 2022).

5) Metode Strip Test Hemoglobin

Metode strip test hemoglobin merupakan cara cepat, akurat, dan praktis untuk mengukur kadar hemoglobin. Pemeriksaan dilakukan dengan menempatkan strip pada alat lalu meneteskan darah pada zona reaksi strip tersebut. Katalisator hemoglobin mereduksi hemoglobin dalam darah, sehingga intensitas sinyal yang terbentuk sebanding dengan kadar hemoglobin (Hazaraini, 2022).

6) Metode *Automatic Hematology Analyzer*

Hematology analyzer adalah alat pemeriksaan darah lengkap yang memiliki kecepatan dan akurasi tinggi. Menggunakan alat ini, waktu pemeriksaan dapat dipersingkat dari 30 menit pada metode manual menjadi hanya 15 detik, serta mengurangi kemungkinan kesalahan. Pemeriksaan hemoglobin dengan alat ini didasarkan pada prinsip spektrofotometri, intensitas cahaya yang diserap oleh larutan hemoglobin diukur untuk menentukan konsentrasinya. Proses ini meliputi pengenceran sampel darah dan penambahan reagen hemolisis untuk melepaskan hemoglobin dari sel darah merah. Setelah hemoglobin dilepaskan, maka akan bereaksi dengan reagen tertentu seperti Sodium Lauryl Sulfate (SLS) yang menghasilkan kompleks warna yang stabil. Intensitas warna dari kompleks ini kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu

menggunakan spektrofotometer yang terdapat dalam alat. (Meilana, 2021).

B. Kerangka Pikir

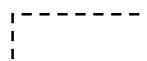


Gambar 2. 2 Kerangka Pikir

Keterangan :



: Diteliti



: Tidak diteliti

C. Hipotesis

Terdapat perbedaan kadar hemoglobin pada remaja putri anemia sebelum dan sesudah mengonsumsi tablet tambah darah.