BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anemia

2.1.1 Klasifikasi Anemia

Penegakkan diagnosis anemia dilakukan dengan pemeriksaan terhadap kadar hemoglobin/Hb dalam darah. Berikut adalah Klasifikasi anemia menurut derajat anemia berdasarkan kadar hemoglobin.

Tabel 2. 1 Derajat Anemia sesuai kadar hemoglobin menurut WHO

Derajat	Kadar Hemoglobin (g/dl)
Ringan	10-12
Sedang	7-9
berat	<7

Sumber: WHO (2021)

2.1.2 Pengertian Anemia

Anemia adalah kondisi medis yang ditandai oleh rendahnya konsentrasi hemoglobin dalam darah, yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas darah untuk mengangkut oksigen ke jaringan tubuh. Definisi anemia dapat bervariasi, tetapi umumnya, anemia didefinisikan sebagai kadar hemoglobin (Hb) di bawah batas normal, yaitu kurang dari 12 g/dL untuk wanita dan kurang dari 13 g/dL untuk pria (Ayu D , 2019). Menurut WHO, anemia pada kehamilan juga didefinisikan dengan kadar Hb kurang dari 11 g/dL, yang menunjukkan pentingnya pemantauan anemia pada ibu hamil untuk mencegah komplikasi serius (Supriyanta, 2024).

Meskipun ada banyak penyebab anemia, anemia defisiensi besi (ADB) adalah yang paling umum, terutama pada wanita dan anak-anak (Sekartini et al., 2016).ADB dapat disebabkan oleh asupan gizi yang tidak memadai, kehilangan darah, atau masalah penyerapan zat besi. Kekurangan zat besi yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin. Selain itu, faktor risiko lain seperti kebiasaan makan yang buruk, infeksi, dan kondisi kesehatan tertentu juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan anemia.

Pemeriksaan laboratorium biasanya digunakan untuk mengidentifikasi penyebab anemia dan mengukur kadar hemoglobin dalam darah (Nugraha, 2023).Penanganan anemia bervariasi tergantung pada penyebabnya, dan dapat mencakup suplemen zat besi, transfusi darah, atau terapi untuk kondisi medis utama.(T. R. Sari et al., 2022a). Oleh karena itu, sangat penting untuk memiliki pemahaman yang baik tentang anemia dan faktor-faktor yang mempengaruhinya jika kita ingin mengurangi prevalensinya di masyarakat.

2.1.3 Penyebab Anemia

Anemia adalah kondisi medis yang ditandai dengan rendahnya kadar hemoglobin dalam darah, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Penyebab utama anemia dapat dibagi menjadi dua kategori besar: faktor gizi dan non-gizi.

Faktor gizi, terutama kekurangan zat besi, merupakan penyebab paling umum dari anemia, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Zat besi sangat penting untuk sintesis hemoglobin, dan defisiensinya sering terjadi pada populasi tertentu, seperti wanita hamil dan remaja putri yang mengalami menstruasi (Saputri, 2024).Selain zat besi, kekurangan asam folat dan vitamin B12 juga berkontribusi terhadap anemia, karena kedua nutrisi ini diperlukan untuk pembentukan sel darah merah yang sehat (Sholikah, et.al 2017).Penelitian menunjukkan bahwa pola makan yang tidak seimbang dan kurangnya pengetahuan tentang gizi juga berperan dalam meningkatnya risiko anemia (Alfiah, et. al 2023).

Di sisi lain, faktor non-gizi juga memainkan peran penting dalam perkembangan anemia. Kondisi genetik seperti talasemia dan anemia sel sabit dapat menyebabkan gangguan dalam produksi sel darah merah(Sholikah et al., 2017). Penyakit kronis, seperti infeksi malaria dan kanker, juga dapat menyebabkan anemia melalui berbagai mekanisme, termasuk peningkatan kebutuhan zat besi dan kerusakan sel darah merah (Sholikah et al., 2017). Selain itu, faktor sosio-demografis, seperti status ekonomi dan pendidikan, dapat mempengaruhi pengetahuan dan akses individu terhadap makanan bergizi, yang pada gilirannya mempengaruhi prevalensi anemia.

Anemia pada ibu hamil adalah masalah kesehatan yang signifikan, dengan prevalensi yang tinggi di Indonesia. Anemia

dalam kehamilan dapat disebabkan oleh kekurangan zat gizi, terutama zat besi, dan dapat berkontribusi terhadap komplikasi serius seperti berat badan lahir rendah dan kematian maternal(Sri Wahyuni et al., 2021).Penelitian menunjukkan bahwa kurangnya asupan makanan bergizi dan kebiasaan makan yang buruk selama kehamilan dapat memperburuk kondisi ini (Arnianti et al., 2022)

Secara keseluruhan, anemia adalah kondisi multifaktorial yang memerlukan pendekatan holistik dalam pencegahan dan penanganannya. Edukasi tentang gizi, peningkatan akses terhadap makanan bergizi, dan pengelolaan penyakit yang mendasari adalah langkah-langkah penting untuk mengurangi prevalensi anemia di masyarakat(Rahardja, 2024).

2.1.4 Gejala Anemia

Gejala yang sering ditemui pada penderita anemia adalah 5 L (Lesu, Letih, Lemah, Lelah, Lalai), disertai sakit kepala dan pusing, mata berkunang-kunang, mudah mengantuk, cepat capai serta sulit konsentrasi. Secara klinis penderita anemia ditandai dengan “pucat” pada muka, kelopak mata, bibir, kulit, kuku dan telapak tangan. Adapun gejala-gejala lain yaitu :

Tabel 2. 2 Gejala Anemia

Kulit Pallor	**Kuku** Koilon ikia
Sistem Muskuloskeletal Penurunan kapasitas kerja Batasan olahraga	**Peningkatan penyerapan Logam** Berat Keracunan timbal
Sistem Kardiovaskular	**Sistem Digestif**

peningkatan curah jantung takikardi kardiomegali gagal jantung	Kehilangan selera makan Stomatitis angularis Glositis atrofik Disfagia pica Gluten sensitive enteropathy Sindrom Plummer-Vinson
Sistem Saraf Pusat Iritabilitas mailase Sinkop Papilledema Pseudotumor cerebry Kelumpuhan saraf ke 6 Breath holding spell Gangguan tidur Attention deficit Kesulitan belajar Gangguan perilaku Penurunan fungsi persepsi Keterbelakangan dalam tes perkembangan motorik dan mental	**Sistem Imunitas** **Penurunan** resistensi terhadap infeksi Disfungsi limfosit dan leukosit Polimorfonuklear (PMN)

Sumber: kemenkes (2018).

2.1.5 Dampak Anemia

Anemia memiliki dampak yang signifikan baik secara individu maupun sosial, terutama pada kelompok rentan seperti ibu hamil dan anak-anak. Dampak anemia dapat dibagi menjadi dampak jangka pendek dan jangka panjang, yang mempengaruhi kesehatan, perkembangan, dan kualitas hidup individu.

Dampak jangka pendek dari anemia sering kali terlihat dalam bentuk gejala fisik seperti kelelahan, kelemahan, dan penurunan produktivitas. Pada ibu hamil, anemia dapat menyebabkan komplikasi serius selama kehamilan dan persalinan, termasuk risiko perdarahan, infeksi, dan bahkan kematian maternal (Yunadi et al., 2020).Penelitian menunjukkan bahwa ibu hamil yang mengalami anemia memiliki

risiko lebih tinggi untuk melahirkan bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR) dan mengalami komplikasi postpartum (T. R. Sari et al., 2022b).Selain itu, anak-anak yang lahir dari ibu yang anemia juga berisiko mengalami anemia di masa kanak-kanak, yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan mereka (Khobibah et al., 2021).

Dampak jangka panjang dari anemia lebih luas dan lebih kompleks. Anemia yang tidak ditangani dapat menyebabkan gangguan perkembangan kognitif pada anak-anak, yang berdampak pada kemampuan belajar dan prestasi akademik mereka (Saputri, 2024).Penurunan kemampuan kognitif ini dapat mengakibatkan penurunan produktivitas di masa dewasa, yang pada gilirannya mempengaruhi perkembangan ekonomi suatu negara. Selain itu, remaja putri yang mengalami anemia berisiko lebih tinggi untuk mengalami masalah kesehatan reproduksi di kemudian hari, termasuk komplikasi selama kehamilan dan persalinan.

2.1.6 Pencegahan dan Penanggulangan Anemia

Pemerintah telah merencanakan program Pencegahan dan Penanggulangan Anemia Gizi Besi (PPAGB) pada wanita usia subur yang bertujuan untuk mengurangi prevalensi anemia defisiensi besi pada siswi Sekolah Menengah Atas (SMA) dan siswi Sekolah Menengah Pertama (SMP). Terdapat dua kegiatan pokok dalam program ini, yaitu pemberian Edukasi, Informasi dan Konseling (KIE)

seperti penyuluhan, promosi, kampanye tentang anemia dan pemberian tablet tambah darah secara rutin(Khairunnisa et al., 2019).

Anemia adalah masalah kesehatan masyarakat yang umum, terutama anemia defisiensi besi (ABD), yang mempengaruhi sebagian besar populasi di berbagai kelompok usia, terutama remaja. Hubungan antara faktor makanan dan anemia, khususnya terkait antinutrisi tanin dan oksalat, telah semakin diakui. Senyawa-senyawa ini secara signifikan dapat mengurangi bioavailabilitas zat besi, sehingga menyulitkan upaya pencegahan dan penatalaksanaan anemia.

Tanin, umumnya ditemukan dalam teh dan banyak kacang-kacangan, menunjukkan sifat pengkelat yang kuat yang menghambat penyerapan zat besi dari saluran pencernaan. Penelitian telah menunjukkan hubungan yang jelas antara konsumsi makanan kaya tanin dan penurunan bioavailabilitas zat besi. Sebagai contoh, telah terbukti bahwa konsentrasi tanin yang tinggi dapat menurunkan penyerapan zat besi non-heme, yang mengakibatkan risiko anemia yang lebih besar pada peminum teh yang sering (Kusumawati, 2024) Selain itu, keberadaan tanin dapat menghambat efektivitas suplemen zat besi jika dikonsumsi secara bersamaan (Kusumawati, 2024).

Oksalat juga merupakan tantangan bagi penyerapan zat besi. Kadar oksalat yang tinggi ditemukan pada makanan seperti bayam dan umbi-umbian tertentu, di mana oksalat dapat berikatan dengan zat besi, sehingga mencegah ketersediaan hayati(Kusumawati, 2024).

Meskipun penelitian langsung mengenai makanan kaya oksalat yang menyebabkan anemia masih terbatas, pengikatan oksalat dengan zat besi menunjukkan adanya potensi risiko pada individu yang sudah mengalami kekurangan zat besi(Ghanbari et al., 2016). Hubungan ini mungkin sangat mengkhawatirkan pada individu dengan kesehatan pencernaan yang terganggu atau kebutuhan nutrisi yang meningkat, seperti wanita hamil (Asmanidar et al., 2023).Oleh karena itu, memahami sumber makanan dan efek dari tanin dan oksalat sangat penting untuk mengembangkan strategi pencegahan anemia yang efektif.

Untuk mengatasi dampak dari tanin dan oksalat, berbagai strategi intervensi telah diusulkan. Mempromosikan pendidikan pola makan di kalangan remaja sangatlah penting. Hal ini termasuk mengajarkan tentang implikasi dari asupan antinutrisi dan waktu konsumsi makanan kaya zat besi atau suplemen contoh, memastikan bahwa makanan yang tinggi tanin (seperti teh atau kopi) dikonsumsi secara terpisah dari makanan kaya zat besi dapat meningkatkan penyerapan zat besi (Asmanidar et al., 2023).Selain itu, inisiatif kesehatan masyarakat yang spesifik untuk populasi tertentu seperti distribusi suplemen zat besi dan makanan yang diperkaya telah menunjukkan keberhasilan dalam mengurangi tingkat anemia di antara kelomok rentan, termasuk remaja perempuan (Sabriana et al., 2022).

Selain itu, metode pengolahan makanan yang praktis seperti merendam, memfermentasi, atau memasak dapat mengurangi kadar antinutrisi dalam makanan . Misalnya, merendam kacang-kacangan sebelum dimasak diketahui dapat menurunkan kadar taninnya, sehingga meningkatkan ketersediaan hayati zat besi saat dikonsumsi(Lestari et.al 2020). Biofortifikasi dengan tanaman kaya zat besi dan rendah antinutrisi juga memberikan solusi berkelanjutan bagi masyarakat yang bergantung pada pola makan berbasis sereal, sehingga dapat mengatasi tantangan ganda yaitu defisiensi zat besi dan paparan antinutrisi(Lestari et.al 2020).

2.2 Remaja Putri

2.2.1. Pengertian Remaja

Remaja yang dalam bahasa aslinya disebut adolescent berasal dari bahasa latin adolescere yang artinya tumbuh atau tumbuh untuk mencapai kematangan.

Masa remaja ditandai dengan perubahan fisik perubahan fisik dan mental. Perubahan fisik ditandai dengan berfungsinya alat reproduksi seperti menstruasi untuk remaja putri dan mimpi basah untuk remaja laki-laki. Pada masa remaja pertumbuhan fisik menjadi sangat cepat (Lestari, Dkk 2020).

Remaja putri cenderung mengalami anemia dikarnakan pada masa ini mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Risiko anemia meningkat dengan pergeseran fisiologis seperti periode menstruasi.

Remaja putri terkadang menurunkan konsumsi gizi hariannya meskipun kebutuhan zat besinya tinggi ingin memiliki bentuk tubuh yang ideal(Nasruddin et al., 2021).

Remaja, atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai "adolescent," merujuk pada fase perkembangan manusia yang terjadi antara masa kanak-kanak dan dewasa, biasanya antara usia 10 hingga 19 tahun. Definisi ini mencakup perubahan fisik, emosional, dan sosial yang signifikan yang mempengaruhi individu dalam periode ini. Remaja mengalami perkembangan yang kompleks, termasuk pencarian identitas, peningkatan kemandirian, dan interaksi sosial yang lebih luas (Ngome & Odimegwu, 2014).

Selama masa remaja, individu sering kali menghadapi berbagai tantangan, termasuk kesehatan mental, perilaku berisiko, dan pengaruh lingkungan sosial. Penelitian menunjukkan bahwa karakteristik individu, seperti pendidikan, status sosial ekonomi, dan dukungan keluarga, berperan penting dalam membentuk perilaku remaja (Zadeh et al., 2016).Misalnya, remaja yang memiliki dukungan keluarga yang kuat cenderung memiliki kesehatan mental yang lebih baik dan lebih sedikit terlibat dalam perilaku berisiko, seperti merokok atau penggunaan narkoba (de Andrade et al., 2017).

Aspek kesehatan juga sangat penting dalam memahami remaja. Remaja sering kali mengalami perubahan fisik yang dapat mempengaruhi kesehatan mereka, seperti obesitas atau masalah

kesehatan mental. Penelitian menunjukkan bahwa pemahaman kesehatan dan literasi kesehatan di kalangan remaja sangat penting untuk mengatasi masalah kesehatan yang mereka hadapi.(Fleary et al., 2017). Misalnya, remaja yang memiliki tingkat literasi kesehatan yang tinggi lebih mampu membuat keputusan yang baik terkait kesehatan mereka, termasuk dalam hal penggunaan kontrasepsi dan pencegahan penyakit.

Secara keseluruhan, remaja adalah fase yang krusial dalam perkembangan manusia, di mana individu bertransisi dari ketergantungan pada orang dewasa menuju kemandirian. Memahami karakteristik dan tantangan yang dihadapi remaja sangat penting untuk mendukung perkembangan mereka secara positif dan mengurangi risiko perilaku berbahaya yang dapat mempengaruhi kesehatan dan kesejahteraan mereka di masa depan.(Awaluddin et al., 2019).

2.2.2. Klasifikasi Remaja

Klasifikasi remaja dapat dilakukan berdasarkan berbagai kriteria, termasuk usia, perkembangan fisik, psikologis, sosial, dan faktor lingkungan. Dalam konteks ini, klasifikasi remaja dapat dibagi menjadi beberapa kategori yang mencerminkan perbedaan dalam pengalaman dan tantangan yang dihadapi oleh individu dalam fase ini. Berikut adalah beberapa klasifikasi yang umum digunakan:

1. Klasifikasi Berdasarkan Usia

Klasifikasi ini membagi remaja menjadi beberapa kelompok berdasarkan rentang usia mereka:

a. Remaja Awal (*Early Adolescence*): Umumnya mencakup usia 10 hingga 13 tahun. Pada fase ini, remaja mengalami perubahan fisik yang signifikan, termasuk pubertas, serta mulai mengembangkan identitas diri dan hubungan sosial yang lebih kompleks (Ngome & Odimegwu, 2014).

b. Remaja Tengah (*Middle Adolescence*): Mencakup usia 14 hingga 16 tahun. Pada fase ini, remaja sering kali lebih terlibat dalam interaksi sosial, eksplorasi identitas, dan pengambilan keputusan yang lebih mandiri. Mereka juga mulai menghadapi tekanan dari teman sebaya dan tantangan akademis (Zadeh et al., 2016).

c. Remaja Akhir (*Late Adolescence*): Umumnya mencakup usia 17 hingga 19 tahun. Pada fase ini, individu mulai bertransisi ke kehidupan dewasa, termasuk pendidikan tinggi, pekerjaan, dan hubungan romantis yang lebih serius. Mereka juga lebih fokus pada perencanaan masa depan dan pengembangan karier (de Andrade et al., 2017).

2. Klasifikasi Berdasarkan Perkembangan Psikologis

Klasifikasi ini menekankan pada perkembangan psikologis dan emosional remaja:

a. Remaja dengan Kesehatan Mental yang Baik: Remaja yang memiliki dukungan sosial yang kuat, keterampilan koping yang baik, dan kemampuan untuk mengelola stres. Mereka cenderung memiliki hubungan yang positif dengan teman sebaya dan keluarga.
b. Remaja dengan Masalah Kesehatan Mental: Remaja yang mengalami masalah seperti depresi, kecemasan, atau gangguan perilaku. Klasifikasi ini penting untuk memahami kebutuhan intervensi dan dukungan yang diperlukan (Fleary et al., 2017).

3. Klasifikasi Berdasarkan Faktor Sosial dan Ekonomi

Klasifikasi ini mempertimbangkan latar belakang sosial dan ekonomi remaja:

a. Remaja dari Keluarga Berpenghasilan Tinggi: Remaja yang memiliki akses lebih baik terhadap pendidikan, kesehatan, dan sumber daya lainnya. Mereka cenderung memiliki lebih banyak peluang untuk pengembangan diri dan pengambilan keputusan yang positif (Awaluddin et al., 2019).
b. Remaja dari Keluarga Berpenghasilan Rendah: Remaja yang mungkin menghadapi tantangan lebih besar dalam hal akses pendidikan, kesehatan, dan dukungan sosial. Mereka mungkin lebih rentan terhadap perilaku berisiko dan masalah kesehatan mental.

4. Klasifikasi Berdasarkan Lingkungan

Klasifikasi ini melihat bagaimana lingkungan mempengaruhi perkembangan remaja:

a. Remaja di Lingkungan Perkotaan: Remaja yang tumbuh di kota besar sering kali terpapar pada berbagai peluang dan tantangan, termasuk akses ke pendidikan yang lebih baik tetapi juga risiko perilaku berisiko yang lebih tinggi.
b. Remaja di Lingkungan Pedesaan: Remaja yang tinggal di daerah pedesaan mungkin memiliki akses terbatas terhadap sumber daya, tetapi mereka sering kali memiliki hubungan komunitas yang lebih kuat dan dukungan sosial yang lebih baik.

2.2.3. Faktor Resiko Anemia pada Remaja Putri

Anemia pada remaja putri merupakan masalah kesehatan yang signifikan dan dapat disebabkan oleh berbagai faktor risiko. Dalam konteks ini, beberapa faktor yang berkontribusi terhadap kejadian anemia pada remaja putri dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Faktor Nutrisi

Salah satu penyebab utama anemia pada remaja putri adalah kurangnya asupan zat besi dan nutrisi penting lainnya. Penelitian menunjukkan bahwa rendahnya asupan zat besi, baik dari makanan maupun suplemen, berkontribusi besar terhadap prevalensi anemia di kalangan remaja putri. Misalnya, sebuah studi menemukan bahwa kurangnya pengetahuan tentang pentingnya konsumsi zat besi dan

pola makan yang tidak seimbang menjadi faktor risiko yang signifikan. Selain itu, pola menstruasi yang tidak teratur dan kehilangan darah yang tinggi selama menstruasi juga dapat memperburuk kondisi anemia.

2. Faktor Pendidikan dan Pengetahuan

Tingkat pengetahuan remaja putri tentang anemia dan cara pencegahannya sangat mempengaruhi kejadian anemia. Penelitian menunjukkan bahwa remaja yang memiliki pengetahuan yang baik tentang anemia cenderung lebih patuh dalam mengonsumsi tablet tambah darah (TTD) dan makanan Sebaliknya, kurangnya pengetahuan dapat menyebabkan rendahnya kepatuhan dalam mengonsumsi suplemen yang diperlukan untuk mencegah anemia (T. R. Sari et al., 2022a).

3. Faktor Sosial Ekonomi

Faktor sosial ekonomi juga memainkan peran penting dalam kejadian anemia. Remaja putri dari keluarga dengan pendapatan rendah sering kali memiliki akses terbatas terhadap makanan bergizi dan layanan kesehatan, yang dapat meningkatkan risiko anemia. Penelitian menunjukkan bahwa status gizi yang buruk, yang sering kali terkait dengan kondisi ekonomi, berhubungan erat dengan kejadian anemia pada remaja putri (Nasruddin et al., 2021).

4. Faktor Kesehatan dan Medis

Kondisi kesehatan yang mendasari, seperti infeksi atau penyakit kronis, juga dapat berkontribusi terhadap anemia. Remaja putri yang mengalami penyakit tertentu, seperti gangguan pencernaan yang mempengaruhi penyerapan zat besi, lebih rentan terhadap anemia (Basith et al., 2017).Selain itu, faktor seperti siklus menstruasi yang berat atau tidak teratur dapat menyebabkan kehilangan darah yang signifikan, sehingga meningkatkan risiko anemia.

5. Faktor Psikologis dan Lingkungan

Stres dan tekanan psikologis juga dapat mempengaruhi kesehatan remaja putri dan berkontribusi terhadap anemia. Lingkungan yang tidak mendukung, baik di rumah maupun di sekolah, dapat mempengaruhi pola makan dan kesehatan mental remaja, yang pada gilirannya dapat meningkatkan risiko. Penelitian menunjukkan bahwa remaja putri yang mengalami stres lebih cenderung memiliki pola makan yang buruk dan kurang perhatian terhadap kesehatan mereka.

Anemia pada remaja putri adalah masalah kesehatan yang kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk nutrisi, pengetahuan, status sosial ekonomi, kondisi kesehatan, dan faktor psikologis. Upaya pencegahan dan penanganan anemia harus mempertimbangkan semua faktor ini untuk mencapai hasil yang efektif dan berkelanjutan. Edukasi tentang pentingnya asupan zat besi

dan kepatuhan dalam mengonsumsi suplemen, serta peningkatan akses terhadap makanan bergizi, sangat penting dalam mengurangi prevalensi anemia di kalangan remaja putri.

2.3 Tanin

2.3.1 Definisi Tanin

Tanin adalah senyawa polifenol yang banyak ditemukan dalam berbagai jenis tanaman dan memiliki berbagai fungsi biologis yang penting. Secara rumus kimia $C_{76}H_{52}O_{46}$,tanin dapat didefinisikan sebagai polimer flavonoid yang dapat larut dalam air, dan sering kali berfungsi sebagai zat penyamak nabati yang berperan dalam proses pengawetan dan perlindungan tanaman dari serangan pathogen (Purnama et al., 2019). Tanin memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks dengan protein dan logam, yang berkontribusi pada sifat antioksidan dan antibakterinya (T. R. Sari et al., 2022a).

Kandungan tanin dalam tanaman beragam dan dapat mempengaruhi rasa dan aroma produk yang dihasilkan. Misalnya, pada daun teh, tanin memberikan rasa pahit dan sepat, dengan kandungan yang lebih tinggi pada daun tua dibandingkan dengan daun muda (Kusumaningsih, 2024). Selain itu, tanin juga berfungsi sebagai senyawa bioaktif yang dapat mengikat radikal bebas, sehingga berperan dalam aktivitas antioksidan. Dalam konteks pengobatan tradisional, tanin telah digunakan dalam berbagai ramuan herbal untuk

mengatasi berbagai penyakit, termasuk sebagai agen antiinflamasi dan penyembuh luka (Purnama et al., 2019).

Aktivitas antibakteri tanin juga telah banyak diteliti. Tanin dapat merusak membran sel bakteri dan menginaktivasi enzim yang penting bagi kelangsungan hidup bakteri, sehingga menjadikannya sebagai kandidat potensial dalam pengembangan obat antibakteri alami (Adu et al., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa tanin dapat menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri, baik Gram positif maupun Gram negatif, dengan mekanisme kerja yang melibatkan pengikatan pada komponen seluler bakteri (Adu et al., 2022).

Dalam industri, tanin juga memiliki aplikasi yang luas, termasuk dalam pembuatan bahan perekat dan pewarna alami. Misalnya, tanin dari kulit biji kakao dan biji alpukat telah diekstraksi untuk digunakan sebagai biomordan dalam proses pewarnaan tekstil (Purnama et al., 2019). Dengan demikian, tanin tidak hanya memiliki nilai terapeutik tetapi juga komersial yang signifikan.

Secara keseluruhan, tanin merupakan senyawa multifungsi yang memiliki potensi besar dalam bidang kesehatan dan industri, berkat sifat-sifat kimia dan biologisnya yang unik.

2.3.2 Bahan Makanan Mengandung Tanin

Tanin adalah senyawa polifenol yang banyak ditemukan dalam berbagai bahan makanan, dan memiliki berbagai manfaat kesehatan serta fungsi dalam pengawetan makanan. Batasan konsumsi tanin per

hari bukanlah angka yang definitif dan bervariasi tergantung pada sumber dan kebutuhan individu. Akan tetapi, beberapa penelitian menunjukkan bahwa paparan tanin dalam jumlah tertentu dapat memiliki konsekuensi bagi kesehatan, terutama dalam konteks penyerapan nutrisi seperti zat besi. Teh terutama teh hitam dan teh hijau, mengandung tanin dalam jumlah yang signifikan. Tanin dalam teh berkontribusi pada rasa astringent dan juga memiliki sifat antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan (Assya et al., 2022).

Tidak ada batas konsumsi tanin harian resmi yang ditetapkan oleh WHO atau FDA Namun, studi menyarankan agar konsumsi tanin Tidak melebihi 560 mg per hari untuk orang dewasa dalam jangka panjang, jika tanin dikonsumsi dari sumber pekat seperti teh pekat atau suplemen. Beberapa bahan makanan yang kaya akan tanin antara lain:

Tabel 2. 3 Kandungan Tanin Dalam Bahan Makanan Per 100g

No	Bahan makanan	Kandungan tanin (mg/100gr)
1.	Oat	38,8-51,5 mg
2.	Jagung	0,6236 mg
3.	Sereal Cokelat	30-100 mg
4.	Kacang Merah	4,8-6,7 mg
5.	Kacang Almond	30-120 mg
6.	Kangkung	34,0–58 mg
7.	Bayam	50-200 mg
8.	Sawi	0,59 - 0,18 mg
9.	Rambutan	0,13 mg
10.	Anggur	30-60 mg
11.	Beri	50-200 mg
12.	Delima	70-250 mg
13.	Salak	0,08-305 mg
14.	Pisang	50-100 mg
15.	Jambu Biji	9-13 mg

16.	Teh Boba	300-500 mg
17.	Tempoyak	30-300 mg
18.	Rebung Asam	52–68 mg
19.	The Hitam	200-300 mg

Sumber: (Niawanti et al., 2023).

2.3.3 Tanin Sebagai Inhibitor Zat Besi

Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki kemampuan untuk mengikat logam, termasuk zat besi, sehingga berfungsi sebagai inhibitor penyerapan zat besi dalam sistem pencernaan. Penelitian menunjukkan bahwa tanin dapat membentuk kompleks dengan zat besi, yang mengurangi bioavailabilitasnya dan menghambat penyerapan zat besi non-heme yang terdapat dalam makanan nabati(Purnama et al., 2019). Dalam konteks ini, tanin berperan penting dalam mengatur kadar zat besi dalam tubuh, terutama pada individu yang mengonsumsi makanan tinggi tanin, seperti teh, kopi, dan beberapa jenis kacang-kacangan (Lestari.et.al. 2020).

Salah satu mekanisme utama di mana tanin menghambat penyerapan zat besi adalah melalui proses chelation, di mana tanin mengikat ion besi dan membentuk kompleks yang tidak larut, sehingga mengurangi jumlah zat besi yang tersedia untuk diserap oleh usus .Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tanin dalam makanan dapat berakibat pada penurunan signifikan dalam ketersediaan zat besi. Sebagai contoh, dalam studi yang dilakukan oleh Petry et al., ditemukan bahwa polifenol dari kacang merah dapat

mengurangi bioavailabilitas zat besi secara dosis-dependen, di mana dosis yang lebih tinggi menghasilkan penghambatan yang lebih besar terhadap penyerapan zat besi (Petry et al., 2015).

Selain itu, tanin juga berinteraksi dengan senyawa antinutrisi lainnya, seperti fitat, yang juga dikenal sebagai penghambat penyerapan zat besi. Kombinasi antara tanin dan fitat dalam makanan dapat memperburuk efek penghambatan terhadap penyerapan zat besi, sehingga penting untuk mempertimbangkan kedua komponen ini dalam konteks diet yang seimbang (Petry et al., 2015). Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa proses pengolahan makanan, seperti merendam atau memasak, dapat mengurangi kandungan tanin dan fitat, sehingga meningkatkan ketersediaan zat besi(Petry et al., 2015).

2.4 Oksalat

2.4.1 Definis Oksalat

Oksalat adalah senyawa organik yang termasuk dalam kelompok asam karboksilat dan memiliki rumus kimia C2O4. Senyawa ini dapat ditemukan dalam berbagai sumber makanan dan memiliki peran penting dalam kesehatan manusia, terutama terkait dengan pembentukan batu ginjal. Oksalat terbentuk sebagai produk akhir metabolisme dari beberapa senyawa, termasuk asam askorbat (vitamin C) dan beberapa asam amino seperti glisin dan serin (Kusumaningsih et al., 2024).Dalam konteks kesehatan, asupan oksalat yang tinggi dapat berkontribusi terhadap pembentukan batu

ginjal, yang merupakan salah satu masalah kesehatan yang umum terjadi. Batu ginjal kalsium oksalat merupakan jenis yang paling sering ditemukan, menyumbang sekitar 80% dari semua kasus batu ginjal.

Kandungan oksalat dalam makanan bervariasi, dan beberapa makanan seperti bayam, teh, dan umbi-umbian diketahui mengandung oksalat dalam jumlah yang signifikan. Penelitian menunjukkan bahwa kebiasaan mengonsumsi teh dapat meningkatkan kadar oksalat dalam urin, yang berpotensi meningkatkan risiko pembentukan batu ginjal . Selain itu, oksalat juga dapat menghambat penyerapan zat besi dalam tubuh, terutama ketika dikonsumsi bersamaan dengan makanan yang kaya zat besi (Agustin et al., 2017). Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan asupan oksalat, terutama bagi individu yang berisiko tinggi mengalami masalah kesehatan terkait, seperti batu ginjal atau anemia.

Dalam industri, oksalat juga memiliki aplikasi yang luas. Misalnya, asam oksalat digunakan dalam produksi tinta dan sebagai reagen dalam analisis kimia (Agustin et al., 2017).Namun, perlu diingat bahwa meskipun oksalat memiliki manfaat tertentu, konsumsi yang berlebihan dapat menyebabkan efek negatif pada kesehatan, seperti iritasi pada mulut dan tenggorokan, serta pembentukan kristal dalam urin (Agustin et al., 2017)

2.4.2 Bahan Makanan Sumber Oksalat

Oksalat adalah senyawa yang ditemukan dalam berbagai jenis makanan, dan beberapa bahan makanan dikenal sebagai sumber oksalat yang signifikan. Makanan yang kaya akan oksalat dapat berkontribusi terhadap peningkatan kadar oksalat dalam tubuh, yang berpotensi mengganggu penyerapan zat besi dan berkontribusi terhadap masalah kesehatan seperti anemia dan pembentukan batu ginjal (Kusumaningsih et al., 2024).

Meskipun tidak ada batas resmi dari WHO, beberapa sumber medis menyarankan: < 100 mg oksalat per hari → untuk individu dengan risiko tinggi batu ginjal (khususnya batu kalsium oksalat). < 200–250 mg per hari → konsumsi moderat untuk individu sehat. Konsumsi tinggi (>300 mg/hari) dapat meningkatkan risiko batu ginjal, terutama bila asupan cairan rendah atau kekurangan kalsium. berikut adalah daftar bahan makanan mengandung tinggi oksalat;

Tabel 2. 4 Kandungan Oksalat Dalam Bahan Makanan Per 100g

No	Bahan makanan	Kandungan oksalat (mg/100gr)
1.	Kentang	15-50 mg
2.	Ubi jalar	30-80 mg
3.	Kacang kedelai	276.8 mg
4.	Kacang hijau	65.2 mg
5.	Kacang Tanah	140-180
6.	Buncis	23
7.	Labu Siam	6
8.	Daun Singkong	25,5–156,5 mg
9.	Apel	2 mg
10.	Pir	5 mg
11.	Stroberi	4 mg

No	Bahan makanan	Kandungan oksalat (mg/100gr)
12.	Buah Naga	97 mg
13.	Jeruk	24 mg
14.	Kiwi	16 mg
15.	Mangga	4 mg
16.	Belimbing	111 mg
17.	Kopi	70 mg
18.	Cokelat	91 mg
19.	Teh	12-30 mg

Sumber: (Food Sci, 2021).

2.4.3 Oksalat Sebagai Inhibitor

Oksalat, sebagai senyawa organik yang dihasilkan dari metabolisme berbagai makanan, memiliki peran penting dalam kesehatan manusia, terutama sebagai inhibitor penyerapan zat besi. Oksalat dapat mengikat zat besi dalam saluran pencernaan, sehingga mengurangi ketersediaan zat besi yang dapat diserap oleh tubuh. Hal ini berkontribusi pada risiko anemia, terutama pada kelompok yang rentan seperti wanita hamil dan remaja putri (Narimo, Dkk. 2017).

Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi makanan yang tinggi oksalat, seperti teh dan beberapa sayuran, dapat mengganggu penyerapan zat besi non-heme. Oksalat berinteraksi dengan zat besi untuk membentuk kompleks yang tidak larut, sehingga menghambat absorpsi zat besi di usus (Narimo et al. 2017). Dalam konteks ini, kebiasaan minum teh yang tinggi kandungan tanin dan oksalat dapat berkontribusi pada anemia defisiensi besi, seperti yang ditemukan dalam studi yang dilakukan pada wanita hamil di Jakarta (Kusumaningsih et al., 2024). Selain itu, faktor-faktor lain

seperti asupan zat besi yang rendah dan pola makan yang tidak seimbang juga berkontribusi terhadap kejadian anemia.

Oksalat juga dapat ditemukan dalam berbagai sumber makanan, dan pengelolaan asupan oksalat menjadi penting untuk mencegah dampak negatifnya terhadap kesehatan. Misalnya, dalam penelitian yang dilakukan pada remaja putri, ditemukan bahwa kebiasaan diet yang ketat dan konsumsi teh dapat meningkatkan risiko anemia, karena oksalat menghambat penyerapan zat besi (Kusumaningsih et al., 2024).Oleh karena itu, penting untuk memberikan edukasi mengenai diet seimbang yang memperhatikan asupan oksalat dan zat besi, terutama bagi kelompok yang berisiko tinggi mengalami anemia(Sabriana et al., 2022)

2.5 Hemoglobin (HB)

2.5.1 Definisi

Hemoglobin (hb) adalah protein kompleks yang terdapat di dalam sel darah merah dan mengandung unsur besi (Fe). Fungsi utamanya adalah mengikat oksigen di paru-paru dan mengangkutnya ke seluruh jaringan tubuh, kemudian membawa *karbon dioksida* kembali ke paru-paru untuk dibuang (Wiryanthini et al., 2024). Struktur hemoglobin terdiri dari empat rantai globin dan masing-masing terikat pada satu gugus heme yang dapat mengikat oksigen. Kadar hemoglobin yang memadai sangat penting untuk mendukung metabolisme energi dan fungsi fisiologis normal terutama pada remaja putri yang sering

mengalami kebutuhan oksigen dan besi meningkat seiring pertumbuhan dan haid (Wowor et al., 2025).

Dalam ranah kesehatan masyarakat, pemeriksaan kadar hemoglobin menjadi indikator utama untuk mendeteksi anemia, kondisi dimana Hb berada di bawah ambang normal. Menurut World Health Organization (WHO), ambang batas anemia pada remaja putri adalah Hb < 12 g/dL (Nurlaela et al., 2022). Anemia pada remaja putri sering disebabkan oleh asupan gizi yang kurang, kehilangan darah selama menstruasi, dan kurangnya kesadaran akan pentingnya nutrisi (H. E. Sari et al., 2025). Oleh karena itu, pemantauan Hb secara rutin, baik melalui metode laboratorium maupun alat cepat seperti stik digital, sangat dianjurkan untuk pencegahan dini dan perbaikan status gizi remaja putri.

2.5.2 Fungsi dan Pentingnya Pemeriksaan Hemoglobin

Pemeriksaan kadar hemoglobin (Hb) pada remaja, khususnya remaja putri, memiliki dua fungsi utama. Pertama, untuk deteksi awal anemia—suatu kondisi yang ditandai oleh penurunan jumlah sel darah merah atau Hb, yang dalam jangka panjang akan memengaruhi pertumbuhan, imun, kemampuan belajar, serta kesehatan reproduksi kemudian hari (Wiryanthini et al., 2024). Kedua, pemeriksaan Hb juga merupakan indikator status gizi dan kesehatan umum; remaja putri rentan mengalami defisiensi zat besi akibat menstruasi dan

pertumbuhan, sehingga tingkat Hb bisa mencerminkan kecukupan asupan gizi dan riwayat menstruasi (Nasriyah et al., 2019).

Penelitian di SMUN 1 Abiansemal (2023) menunjukkan pemeriksaan Hb dengan metode stik, disertai pemberian suplementasi Fe, berhasil mengidentifikasi 23,9 % remaja putri mengalami anemia ringan hingga sedang, menekankan pentingnya kolaborasi antara skrining Hb dan intervensi nutrisi di sekolah (Wiryanthini et al., 2024).

2.5.3 Kriteria Anemia berdasarkan Hemoglobin

Menurut WHO dan studi lokal, anemia pada remaja putri didefinisikan sebagai kadar Hb di bawah 12 g/dL (Nurlaela et al., 2022). Studi di wilayah Puskesmas Mayong II (2019) melaporkan 47,37 % remaja putri memiliki kadar Hb < 12 g/dL, dengan klasifikasi ringan, sedang, hingga berat (Nasriyah et al., 2019). Sementara di Kota Manado (2025), 6,67 % remaja putri terdeteksi anemia, dengan prevalensi defisiensi zat besi mencapai 20 % (Panjaitana et al., 2025). Studi Nurlaela & Hilmi (2020) juga mendukung ambang batas WHO tersebut, menyatakan Hb normal remaja putri mulai dari 12 g/dL, dengan anemia dikategorikan bila di bawah angka itu (Nurlaela et al., 2022).

2.5.4 Metode Pemeriksaan Hemoglobin pada Remaja

Beberapa metode umum digunakan di Indonesia:

1. Metode stik atau digital point-of-care (misalnya Hb-meter/GCHB). Cocok untuk skrining cepat di sekolah atau klinik, dan praktis tanpa membutuhkan fasilitas laboratorium.
    a. Pasang baterai, periksa indicator siap.
    b. Cuci tangan dan disinfeksi jari.
    c. Siapkan lancet, atur kedalaman, cocking alat.
    d. Masukkan chip & strip, pastikan kode cocok.
    e. Tusuk jari, ambil darah setelah simbol muncul.
    f. Tunggu hasil 6 detik, catat nilai Hb.
    g. Buang strip & lancet, simpan alat strip alat. (Ayu D ,2022).
2. Metode laboratorium standar, seperti sianmethemoglobin, lebih akurat dan dijadikan rujukan bila diperlukan penegakan diagnosis (Hidayat & Sunarti, 2015)

2.6 Metode *Food Frequency Questionnaire* (FFQ)

2.6.1 Definisi

Metode food frequency questionnaire (FFQ) merupakan jenis metode yang digunakan dalam survei konsumsi pangan dan gizi memiliki banyak kelebihan yang cepat, murah dan mudah dilakukan dilapanga maupun mendeteksi kebiasaan makan pada masyarakat dalam waktu relative singkat. Langkah pertama *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) yaitu membuat kuesioner frekuensi berdasarkan

kebutuhan zat gizi yang diteliti serta kebiasaan makan pada masyarakat, sehingga tidak perlu semua nama makanan masuk ke dalam kuesioner (Pertiwi, 2022).

2.6.2 Prinsip penggunaan *Food Frequency Questionnaire* (*Quantitative* FFQ)

Prinsip menggunakan metode ini, yaitu :

a. Kuesioner frekuensi makan (FFQ) menilai energi dan intake gizi dengan menentukan seberapa sering seseorang mengonsumsi sejumlah makanan yang merupakan sumber nutrisi utama atau dari komponen makanan tertentu dalam perhari, minggu atau bulan selama tertentu periode waktu.
b. Data tentang kebiasaan asupan nutrisi yang dipilih, makanan tertentu atau kelompok-kelompok makanan.
c. Kombinasi khusus dari makanan yang digunakan sebagai prediktor untuk asupan nutrisi tertentu atau non-gizi, asalkan komponen asupan makanan terkonsentrasi dalam jumlah yang relatif kecil makanan atau kelompok makanan tertentu.
d. FFQ dirancang untuk mendapatkan informasi tentang aspek-aspek tertentu untuk diet, seperti lemak makanan atau vitamin tertentu atau mineral dan aspek lainnya mungkin kurang baik dicirikan.
e. Kuesioner ini terdiri dari 100 daftar atau lebih sedikit makanan individu atau kelompok makanan yang kontributor penting untuk intake energi penduduk atau nutrisi khusus menarik lainnya.

f. FFQ biasanya dikelola sendiri karena dirancang mudah untuk diselesaikan oleh subyek penelitian (diwawancarai atau mengisi kuesioner smartphone.
g. FFQ biasanya mengandalkan asumsi tentang ukuran porsi dan dibatasi oleh jumlah detail yang layak untuk disertakan dalam kuesioner. Maka kuesioner ini dimungkinkan menjadi semikuantitatif dimana subyek diminta untuk memperkirakan ukuran porsi makan biasa.
h. FFQ harus spesifik (Pertiwi, 2022).

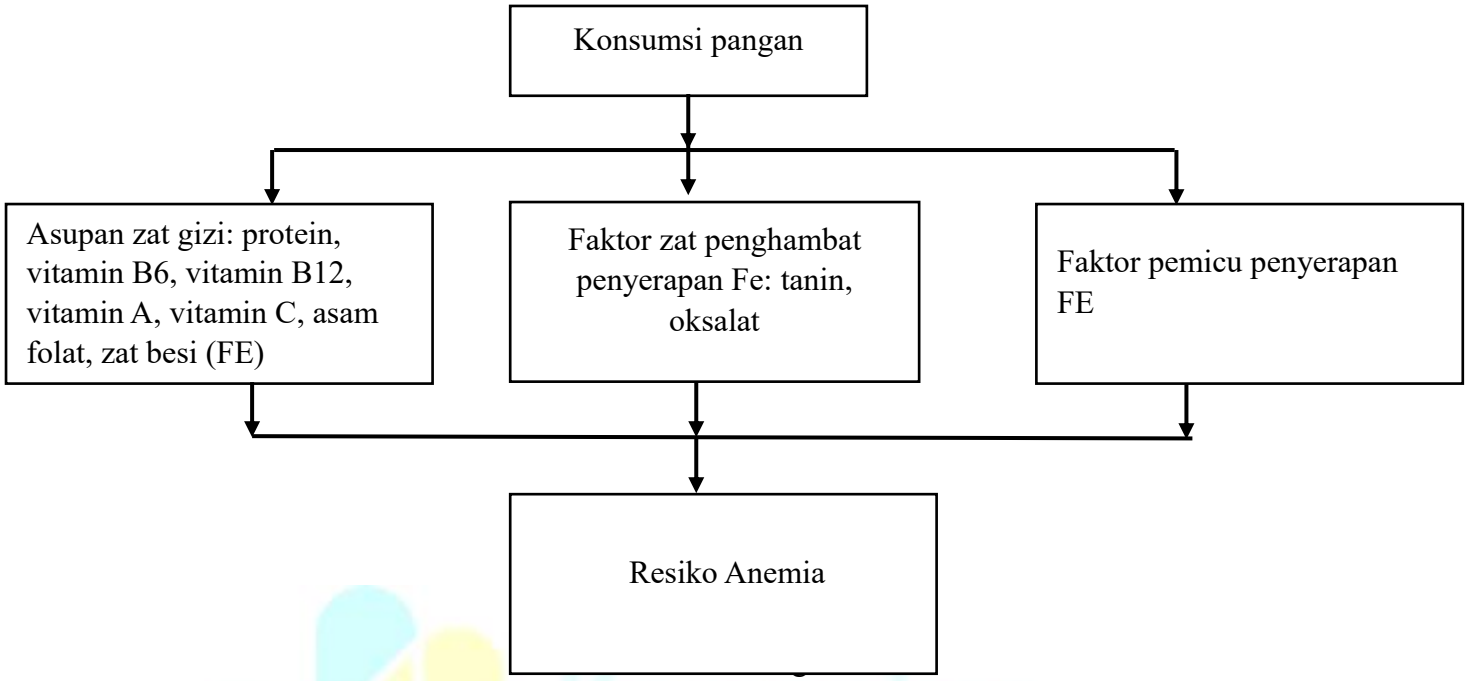
2.6.3 **Kekurangan dan kelebihan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ)**

Kelebihan pada *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) yaitu, sederhana, relative murah, dapat dilakukan sendiri oleh responden, dapat membantu menjelaskan hubungan antara penyakit dan kebiasaan makan dan tidak memerlukan latihan khusus.

Kekurangan *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) yaitu, sulit mengembangkan kuesioner pengumpulan data, tidak dapat menghitung intake zat gizi, membuat pewawancara bosan, dan responden harus jujur serta memiliki motivasi tinggi (Pertiwi, 2022).

2.6 Kerangka Teori

Kerangka teori yang menyebabkan resiko anemia pada remaja putri:



Gambar 2. 1 Kerangka Konsep

Sumber: Dimodifikasi dari Nadya Rahmi, 2022