

BAB IV

Intervensi Gizi Untuk Pencegahan dan Perbaikan Anemia Pangan Lokal, Enhancer – Inhibitor, Fortifikasi dan Suplementasi

Novriani Tarigan DCN M.Kes

A. Latar Belakang

Indonesia salah satu negara yang belum bebas anemia, hal ini dicatat dalam laporan Riset Kesehatan Dasar 2018 menunjukkan angka 48,9% pada ibu hamil dan 32%-57% pada remaja putri/wanita usia 15-24 tahun, anak-anak (5-14 tahun) 26,8%. Terjadi tren peningkatan prevalensi anemia pada anak di bawah 5 tahun meningkat dari 19,7% (2007) menjadi 38,5% (2018). Ibu hamil dan remaja putri menjadi kelompok yang paling rentan.

Penyebab utama anemia di Indonesia adalah kurangnya asupan zat besi, asam folat, dan vitamin B12 dari makanan (terutama kurang konsumsi protein hewani), infeksi cacing/malaria, serta faktor menstruasi dan kehamilan, yang memicu kekurangan Hemoglobin (Hb). Penyebab lain adalah penyakit infeksi, infeksi cacing (cacingan), malaria, serta tuberkulosis (TB) yang sering ditemui di beberapa daerah Indonesia dapat menghancurkan sel darah merah atau menghambat penyerapannya penyakit kronis (TB, ginjal) juga memperburuk kondisi. Selain itu kurangnya konsumsi makanan pendamping (seperti Vitamin C) untuk membantu penyerapan besi, atau kebiasaan minum teh/kopi saat makan yang justru menghambatnya.

Anemia adalah suatu kejadian dimana tubuh memiliki jumlah sel darah merah (eritrosit) yang terlalu sedikit, dimana sel darah merah mengandung hemoglobin (Hb) yang berfungsi sebagai pembawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Anemia merupakan suatu kondisi tubuh dimana kadar hemoglobin (Hb) dalam darah lebih rendah dari normal.

Homoglobin adalah salah satu komponen dalam sel darah merah/eritrosit yang berfungsi untuk mengikat oksigen dan menghantarkannya ke seluruh sel jaringan tubuh. Oksigen diperlukan oleh jaringan tubuh untuk melakukan fungsinya. Kekurangan oksigen dalam jaringan otak dan otot akan menyebabkan gejala antara lain kurangnya konsentrasi dan kurang bugar dalam melakukan aktivitas. Kondisi ini dapat menyebabkan gejala seperti lemah, pucat, mudah lelah, pusing, dan menurunnya konsentrasi. Anemia dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kekurangan gizi, infeksi, faktor genetik, dan kondisi kronis. Kekurangan zat besi merupakan penyebab anemia yang paling umum, terutama di kalangan wanita usia produktif termasuk remaja putri.

Pada kondisi tubuh yang sehat, sel darah merah mengandung hemoglobin yang berperan penting dalam mengangkut oksigen serta berbagai zat gizi, seperti vitamin dan mineral, ke seluruh jaringan tubuh termasuk otak. Kadar hemoglobin normal pada laki-laki dan perempuan memiliki perbedaan. Seseorang dikatakan mengalami anemia apabila kadar hemoglobin berada di bawah batas normal, yaitu kurang dari 13,5 g/dl pada laki-laki dan kurang dari 12 g/dl pada perempuan.

Dampak yang ditimbulkan akibat anemia beragam untuk setiap kelompok umur. Anemia yang diderita oleh anak kelompok usia di bawah lima tahun akan berdampak serius pada masa pertumbuhannya. Anemia pada remaja putri dapat menjadi faktor yang mengakibatkan anemia pada saat hamil. Pada wanita hamil, anemia akan memengaruhi perkembangan janin dalam kandungan (Masruroh and Nugraha, 2020).

Secara umum, penyebab anemia dapat dikelompokkan menjadi beberapa faktor berikut:

a. **Kekurangan Zat Besi (*Iron Deficiency*)**

Penyebab anemia yang paling umum adalah kekurangan zat besi. Zat besi diperlukan untuk pembentukan hemoglobin dalam sel darah merah. Jika asupan zat besi tidak mencukupi atau penyerapan zat besi terganggu, maka produksi hemoglobin akan menurun sehingga terjadi anemia. Kekurangan zat besi dapat terjadi karena pola makan rendah zat besi, kurangnya konsumsi protein dan vitamin yang membantu pembentukan Hb dan kurangnya makanan yang meningkatkan penyerapan zat besi (seperti vitamin C). Penelitian menunjukkan bahwa pola makan yang tidak memenuhi kebutuhan zat besi, folat, dan protein merupakan salah satu faktor utama penyebab anemia, terutama pada remaja putri.

b. **Kehilangan Darah**

Anemia juga dapat disebabkan oleh kehilangan darah dalam jumlah banyak atau berlangsung lama. Kondisi ini menyebabkan jumlah sel darah merah berkurang lebih cepat

daripada kemampuan tubuh untuk menggantinya. Contohnya menstruasi yang berlebihan, perdarahan saat persalinan, luka atau operasi dan perdarahan pada saluran pencernaan. Wanita usia subur memiliki risiko lebih tinggi mengalami anemia karena kehilangan darah selama menstruasi atau kehamilan.

c. **Kebutuhan Zat Besi yang Meningkatkan**

Pada kondisi tertentu, kebutuhan zat besi dalam tubuh meningkat sehingga jika asupan tidak mencukupi dapat menyebabkan anemia. Contohnya kehamilan, masa pertumbuhan pada remaja, dan masa menyusui. Pada ibu hamil, anemia sering terjadi karena kebutuhan zat besi meningkat untuk mendukung pertumbuhan janin dan peningkatan volume darah ibu (Fauzianty and Sulistyaningsih, 2022).

d. **Gangguan Penyerapan Zat Gizi**

Anemia juga dapat terjadi jika tubuh tidak mampu menyerap zat besi atau zat gizi lain dengan baik. Contohnya gangguan pada saluran pencernaan, konsumsi makanan yang menghambat penyerapan zat besi (misalnya teh atau kopi). Konsumsi inhibitor penyerapan zat besi yang tinggi juga dapat meningkatkan risiko anemia (Yoga et al., 2022).

Anemia dipengaruhi oleh pengetahuan, lebih banyak pengetahuan tentang anemia makan, lebih sedikit kemungkinan menderita anemia. Cara mencegah anemia yaitu dengan meningkatkan konsumsi makanan bergizi, tidur yang cukup, dan tablet penambah darah dengan meningkatkan konsumsi makanan hewani (daging, ikan, ayam, hati, dan telur) serta makanan nabati (sayuran hijau tua, kacang-kacangan, tempe, dan bayam). Mengonsumsi sayuran dan buah yang mengandung vitamin C, seperti daun katuk, daun singkong, bayam, jambu, dan sebagainya, dapat membantu penyerapan zat besi dalam usus dan meningkatkan kadar zat besi dalam darah. Menurut (Izzara et al., 2023), remaja perempuan disarankan untuk menjaga pola makan seimbang dan mengonsumsi daging merah, hati, dan sumber protein hewani lainnya setiap hari. Sumber zat besi dari nabati adalah sayur-sayuran hijau, seperti brokoli, daun kelor, kangkung, bayam, dan lainnya. Konsumsi makanan yang tinggi zat besi, asam folat, vitamin A, vitamin C, dan zink, serta pemberian tablet tambah darah (TTD) dapat membantu mencegah anemia. Makanan yang dikonsumsi harus mengandung zat gizi yang baik sehingga status gizi juga baik. Makanan yang dikonsumsi dalam jumlah yang sedikit dan memiliki kurangnya zat gizi, seperti zat besi, dapat menyebabkan anemia karena tubuh kekurangan zat pembentuk sel darah merah.

B. Intervensi Gizi

Penelitian tentang intervensi gizi spesifik untuk pencegahan dan perbaikan anemia telah muncul sebagai area penting penyelidikan karena prevalensi yang tinggi dan beban kesehatan yang signifikan dari anemia defisiensi besi secara global. Mempengaruhi hampir dua miliar orang, anemia defisiensi besi sangat umum di kalangan anak-anak, wanita usia reproduksi, dan wanita hamil, berkontribusi pada hasil perkembangan, kognitif, dan ibu yang merugikan (Dhanvijay et al., 2025) (Jones, 2023). Selama beberapa dekade terakhir, strategi telah berkembang dari suplementasi zat besi sederhana untuk memasukkan fortifikasi makanan dan diversifikasi makanan, yang mencerminkan kemajuan dalam memahami metabolisme zat besi dan ketersediaan hayati (Prentice et al., 2017). Implikasi sosial dan ekonomi anemia, termasuk berkurangnya kapasitas kerja dan peningkatan morbiditas, menggaris bawahi pentingnya praktis dari intervensi nutrisi yang efektif.

Meskipun penelitian ekstensif, pendekatan optimal untuk suplementasi zat besi dan modifikasi makanan tetap diperdebatkan. Terapi zat besi oral, meskipun hemat biaya, menghadapi tantangan seperti efek samping gastrointestinal dan penyerapan variabel yang dipengaruhi oleh regulasi hepcidin (Dhanvijay et al., 2025) (Ebea-Ugwuanyi et al., 2024). Studi terbaru menyoroti manfaat potensial dari dosis alternatif dan pemberian bersama dengan penambah penyerapan seperti vitamin C, namun konsensus tentang rejimen dosis kurang (Dhanvijay et al., 2025) (Loganathan et al., 2023) (Loganathan et al., 2023). Selain itu, intervensi berbasis makanan, termasuk fortifikasi zat besi dari bahan pokok dan penggabungan makanan lokal yang kaya gizi, menunjukkan harapan tetapi menunjukkan kemanjuran yang heterogen di seluruh populasi (Helmyati et al., 2025) (Field et al., 2021). Kesenjangan pengetahuan tetap ada mengenai efektivitas komparatif suplementasi zat besi versus perubahan pola makan, peran senyawa besi baru dan sistem pengiriman, dan integrasi strategi berbasis pendidikan dan komunitas (Romaña et al., 2023) (Loechl et al., 2023). Kesenjangan ini membatasi kemampuan untuk menyesuaikan intervensi dengan konteks demografis dan sosial ekonomi yang beragam, berpotensi membahayakan upaya pengendalian anemia (Sachdev & Gera, 2013).

Secara konseptual interaksi antara bioavailabilitas zat besi, regulasi penyerapan, dan status gizi sangat penting. Anemia defisiensi besi dihasilkan dari asupan atau penyerapan zat besi yang tidak memadai, dipengaruhi oleh inhibitor dan penambah makanan, tuntutan fisiologis, dan regulator sistemik seperti hepcidin (Dhanvijay et al., 2025) (Prentice et al., 2017). Intervensi yang efektif harus mengatasi faktor-faktor ini dengan mengoptimalkan

bentuk pengiriman zat besi, meningkatkan penyerapan melalui cara diet, dan memastikan kepatuhan melalui pendidikan dan keterlibatan masyarakat (Prentice et al., 2024).

Bahwa anemia defisiensi besi adalah kondisi multifaktorial yang dipengaruhi oleh asupan zat besi makanan, ketersediaan hayati, dan tuntutan fisiologis, terutama pada populasi rentan seperti wanita hamil, anak-anak, dan remaja. Bukti mendukung teori bahwa meningkatkan bioavailabilitas zat besi melalui modifikasi makanan, suplementasi, dan fortifikasi dapat secara efektif mengurangi anemia defisiensi besi (Skolmowska et al., 2022) (Skolmowska & Głabska, 2022). Peran ko-nutrisi, terutama vitamin C dan prebiotik, dalam meningkatkan penyerapan zat besi non-heme secara teoritis dibuktikan oleh beberapa penelitian yang menunjukkan peningkatan status zat besi ketika ini dimasukkan dalam intervensi. Ini mendukung mekanisme biokimia, prebiotik memodulasi mikrobiota usus untuk mendukung penyerapan zat besi (Iqbal et al., 2024) (Paganini et al., 2017) (Skolmowska & Głabska, 2022). Heterogenitas dalam menanggapi intervensi zat besi, terutama pada populasi dengan peradangan tinggi atau beban infeksi, menantang pandangan sederhana tentang kemanjuran suplementasi zat besi. Ini menyoroti kebutuhan untuk mempertimbangkan faktor inang seperti regulasi hepcidin dan interaksi mikrobioma usus dalam model teoritis metabolisme besi (Teshome et al., 2017) (Paganini et al., 2017) (Prentice et al., 2017).

Bukti sangat mendukung penerapan program suplementasi dan fortifikasi zat besi yang disesuaikan dengan kebutuhan populasi tertentu, dengan penekanan pada kelompok rentan seperti wanita hamil, remaja, dan anak kecil. Program harus memasukkan penambah bioavailabilitas seperti vitamin C dan mempertimbangkan jadwal pemberian dosis (misalnya, intermiten vs. harian) untuk mengoptimalkan kemanjuran dan kepatuhan (Andersen et al., 2023) (Fernández-Gaxiola & De-Regil, 2019). Pendidikan gizi dan intervensi berbasis masyarakat, termasuk penggunaan makanan lokal kaya zat besi yang dapat diterima secara budaya dan konseling berbasis SMS, adalah pendekatan praktis untuk meningkatkan asupan zat besi makanan dan kepatuhan terhadap suplementasi, sehingga meningkatkan hasil program (Basrowi et al., 2025) (Gupta et al., 2025) (Ismail et al., 2022). Pengembangan dan penggunaan fortifikan besi baru, termasuk besi mikroenkapsulasi dan formulasi berbasis nanoteknologi, menghadirkan peluang praktis untuk mengurangi efek samping dan meningkatkan penerimaan konsumen, yang dapat meningkatkan kepatuhan dan keberlanjutan program (Pleșea-Condratovici et al., 2015) (Yi et al., 2017) (Darwish et al., 2021).

Mengingat pengaruh peradangan dan infeksi pada penyerapan zat besi dan prevalensi anemia, mengintegrasikan intervensi zat besi dengan langkah-langkah pengendalian infeksi (misalnya, obat cacing, profilaksis malaria) sangat penting untuk memaksimalkan efektivitas di daerah endemik (Prentice et al., 2017) (Teshome et al., 2017). Pembuat kebijakan dan pelaksana program harus memprioritaskan kolaborasi multi-sektoral yang melibatkan pemangku kepentingan kesehatan, pertanian, pendidikan, dan masyarakat untuk merancang strategi pengendalian anemia komprehensif yang menangani faktor penentu diet, lingkungan, dan sosial-budaya (Loechl et al., 2023).

C. Pangan Lokal

Pangan lokal merupakan produk pangan yang telah lama diproduksi, berkembang dan dikonsumsi di suatu daerah atau suatu kelompok masyarakat lokal tertentu. Umumnya produk pangan lokal diolah dari bahan baku lokal, teknologi lokal, dan pengetahuan lokal pula. Di samping itu, produk pangan lokal biasanya dikembangkan sesuai dengan preferensi konsumen lokal pula. Sehingga produk pangan lokal ini berkaitan erat dengan budaya lokal setempat. Karena itu, produk ini sering kali menggunakan nama daerah, seperti Gudek Yokya, Lontong Medan, Dodol Garut, Jenang Kudus, Beras Cianjur, dan sebagainya. Pangan merupakan salah satu komoditas yang strategis dan penting dan merupakan kebutuhan pokok yang hakiki untuk manusia. Pangan lokal merupakan makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat setempat sesuai dengan kearifan lokal dan potensi yang ada diwilayahnya.

Penelitian tentang sumber makanan lokal zat besi telah muncul sebagai bidang penyelidikan kritis karena prevalensi luas anemia defisiensi besi dan dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan masyarakat secara global. Masalah spesifik yang diatasi adalah ketersediaan hayati yang terbatas dan konsumsi makanan lokal kaya zat besi yang tidak konsisten, yang menghambat asupan zat besi makanan yang efektif. Terlepas dari banyaknya tumbuhan dan sumber hewan asli yang kaya zat besi, kesenjangan pengetahuan tetap ada mengenai kandungan zat besi, ketersediaan hayati, dan pengaruh metode persiapan makanan lokal. Ada kontroversi mengenai kemanjuran sumber besi nabati karena inhibitor seperti fitat dan polifenol versus penambah seperti asam askorbat. Ada kontroversi mengenai kemanjuran sumber besi nabati karena inhibitor seperti fitat dan polifenol versus penambah seperti asam askorbat.

Makanan lokal kaya zat besi dari tanaman lokal yang diperkaya atau diperkaya secara hayati dan ketersediaan hayatinya dalam beragam metode memasak dan diet budaya. Nutrisi

zat besi dari sayuran berdaun hijau dan makanan olahan yang bersumber secara lokal. Di Indonesia, terdapat sumber pangan lokal yang mudah didapat oleh masyarakat. Berikut sumber pangan lokal yang tersedia di wilayah Indonesia:

- a. Sumber Pangan Lokal Berdasarkan Komoditas Karbohidrat Beberapa jurnal menyebutkan bahwa sumber pangan lokal di Indonesia banyak terdiri dari tanaman karbohidrat selain beras, yang berpotensi mendukung ketahanan pangan masyarakat lokal:
 - i. Singkong (Ubi Kayu): Singkong merupakan salah satu komoditas lokal yang umum dan berpotensi dikembangkan karena tersedia di banyak wilayah di Indonesia. Penelitian agribisnis menyebut singkong sebagai salah satu sumber pangan lokal utama bersama jagung dan sagu.
 - ii. Sagu: Sagu merupakan bahan pangan pokok lokal terutama di wilayah timur Indonesia seperti Maluku dan Papua, sering diolah menjadi bubur papeda atau olahan berbasis pati lainnya.
 - iii. Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) adalah sumber pangan lokal karbohidrat, vitamin A/C, dan antioksidan (antosianin) yang sangat baik untuk diversifikasi pangan. Komoditas ini mudah dibudidayakan di Indonesia, bernilai gizi tinggi (terutama ubi ungu/oranye), dan dapat diolah menjadi tepung, pasta, hingga produk siap santap seperti roti, kue, mie, dan camilan, berpotensi mengurangi ketergantungan terigu.
 - iv. Ubi jalar ungu adalah pangan lokal Indonesia yang kaya karbohidrat, tinggi antioksidan (antosianin), dan vitamin, menjadikannya pangan fungsional untuk kesehatan jantung, pencernaan, dan daya ingat. Selain sebagai sumber karbohidrat alternatif, ubi ungu sering diolah menjadi bubur candil, stik, kue talam, hingga dodol.
 - v. Labu kuning (*Cucurbita moschata*) adalah pangan lokal potensial yang kaya nutrisi, seperti vitamin A, vitamin C, serat, dan antioksidan (beta-karoten). Komponen ini berkhasiat menjaga kesehatan mata, meningkatkan imun, menjaga jantung, dan membantu diet. Labu kuning sering diolah menjadi kolak, dodol, sup, kue, hingga MPASI.
- b. Indonesia memiliki potensi pangan fungsional lokal seperti daun kelor (*Moringa oleifera*), porang (*Amorphophallus konjac*), bunga telang (*Clitoria ternatea*) kaya akan antioksidan, terutama antosianin, yang bermanfaat meningkatkan kesehatan mata, menjaga kesehatan kulit dan rambut, menurunkan kolesterol, serta mengontrol gula

darah. Tanaman ini juga sering digunakan sebagai teh herbal penurun stres dan pewarna alami makanan yang aman dan sagu yang dapat mendukung keamanan pangan dan kesehatan masyarakat.

- c. Hati ayam segar : Beberapa penelitian dan laporan nasional menunjukkan hati ayam sangat kaya akan zat besi, jauh lebih banyak dibanding daging otot biasa. Menurut data gizi dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), hati ayam segar mengandung sekitar 15,8 mg zat besi per 100 g. Kadar ini tergolong tinggi dan termasuk sumber zat besi heme yang mudah diserap tubuh. Dalam banyak studi formulasi pangan di Indonesia, hati ayam sering dipilih sebagai bahan utama karena kandungan zat besinya yang tinggi untuk membantu mencegah anemia. Penelitian lain menunjukkan bahwa dalam tempe/produk lain yang ditambahkan tepung hati ayam, kandungan zat besi tetap tinggi, yang memperkuat peran hati ayam sebagai sumber zat besi heme.
- d. Hati sapi : Walaupun tidak sebanyak hati ayam, hati sapi juga termasuk sumber zat besi heme yang tinggi, dan sering dipergunakan dalam produk olahan daging.
- e. Daging merah (sapi) : Penelitian berkaitan konsumsi menunjukkan bahwa daging sapi termasuk bahan pangan hewani yang mengandung zat besi heme lebih tinggi dibandingkan daging ayam biasa, meskipun tingkatnya bervariasi tergantung metode pengolahan dan potongan daging.
- f. Kacang-kacangan: kacang hijau adalah salah satu komoditas pangan lokal Indonesia yang kaya akan protein nabati, serat, vitamin, dan mineral esensial. Tanaman ini mudah beradaptasi di lahan kering, tahan kekeringan, dan merupakan sumber gizi penting untuk meningkatkan kesehatan, pencernaan, hingga mencegah anemia. Kacang hijau sering diolah menjadi bubur, isi kue (bakpia/onde-onde), tepung hunkwe, dan tauge. Kacang putih (termasuk jenis tunggak/tolo) adalah pangan lokal bergizi tinggi, kaya protein, serat, serta kalsium yang baik untuk kesehatan tulang. Sering diolah menjadi sup, sambal, maupun camilan goreng, kacang ini menawarkan tekstur lembut dan gurih, menjadikannya pengganti karbohidrat yang sehat. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) adalah pangan lokal Indonesia yang kaya protein nabati, serat, dan zat besi, berpotensi sebagai sumber pangan fungsional untuk mengendalikan kolesterol dan diabetes. Sebagai pangan lokal, kacang merah banyak diproduksi di Jawa Tengah (Temanggung, Wonosobo) dan NTT, dan sering diolah menjadi sop, es kacang merah, bubur, hingga diolah menjadi tepung sebagai bahan makanan darurat. Kacang kuning, umumnya merujuk pada kedelai kuning (*Glycine max*), adalah bahan pangan lokal Indonesia yang kaya protein (40%), lemak (18%), dan serat. Sebagai bahan baku utama tempe, tahu,

BAB IV

dan kecap, kedelai kuning menjadi sumber nutrisi penting. Tanaman ini bernilai ekonomis tinggi dan dapat diolah menjadi aneka makanan, seperti camilan sukro kribo.

D. Enhancer dan Inhibitor

Enhancer merupakan jenis makanan yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi. Bahan makanan yang merupakan enhancer antara lain jeruk, pepaya dan sumber protein hewani seperti daging sapi, ayam dan ikan. Vitamin C adalah enhancer zat besi nonheme yang paling baik. Vitamin C dapat mempercepat penyerapan zat besi di dalam tubuh dan membantu menyerap enhancer zat besi non heme dengan mengubah bentuk feri menjadi fero dan membentuk gugus besi oksalat besi yang tetap larut pada nilai pH yang lebih tinggi, misalnya di duodenum, sehingga mudah diserap. Vitamin C dapat mengubah bentuk feri menjadi fero yang mudah diserap serta membentuk gugus besi-oksalat yang tetap larut pada pH yang lebih tinggi seperti di duodenum sehingga zat besi dapat terserap dengan mudah. Diketahui vitamin C dapat membantu penyerapan zat besi dalam pencegahan terjadinya anemia, namun apabila asupan zat besi yang dikonsumsi dalam jumlah yang terbatas maka penyerapan zat besi yang dibantu oleh vitamin C tidak akan berjalan dengan baik.

Sumber pangan inhibitor zat besi merupakan sumber makanan yang akan menghambat penyerapan zat besi. Teh dan kopi mengandung tannin yang mampu menghambat penyerapan zat besi dari makanan lain, selain itu pada teh hitam terkandung senyawa polifenol yang apabila teroksidasi akan mengikat mineral seperti zat besi. Bagi seseorang yang konsumsi makan dengan kandungan zat besi berlebih tidak selalu ketersediaannya cukup, karena adanya inhibitor atau zat yang menghambat penyerapan. Penghambat utama penyerapan zat besi (inhibitor) adalah zat yang mengikat besi non-heme di saluran pencernaan, seperti tanin/polifenol (teh, kopi, coklat), fitat (bijian, kacang), kalsium (susu/produk susu), dan oksalat (bayam, sayuran hijau). Konsumsi zat ini bersamaan dengan makanan tinggi zat besi dapat mengurangi penyerapan secara signifikan.

Tannin hanya dapat memberikan efek inhibitorynya pada zat besi non heme, sedangkan kalsium pada susu dapat memiliki efek menghambat baik pada besi non heme maupun zat besi heme. Meskipun demikian sifat penghambat pada kalsium tidak akan memperlihatkan dampak jika kandungan kalsium hanya 300 mg. Pada kondisi anemia, zat besi dalam bentuk heme lebih dianjurkan karena daya serapnya yang lebih tinggi sehingga kadar hemoglobin dapat meningkat lebih cepat dibandingkan dengan besi dalam bentuk non heme.

Makanan dan minuman yang berasal dari tumbuh-tumbuhan mengandung polifenol yang menghambat penyerapan zat besi. Polifenol yang terdapat pada sereal dan

kacangkacangan akan menghambat penyerapan terutama dari zat besi non hem, namun kalsium akan menghambat penyerapan zat besi hem dan non hem.

Berikut adalah penghambat zat besi antara lain :

- a. Tanin & Polifenol: Ditemukan dalam teh (terutama teh hitam), kopi, kakao, dan beberapa jenis buah/sayuran.
- b. Fitat (Asam Fitat): Terkandung dalam biji-bijian, sereal, kacang-kacangan, polong-polongan, dan kedelai.
- c. Kalsium: Susu, keju, yoghurt, dan suplemen kalsium dapat menghambat penyerapan baik zat besi heme maupun non-heme.
- d. Asam Oksalat: Ditemukan dalam bayam, buncis, ubi jalar, dan cokelat.
- e. Protein Tertentu: Kasein dan whey dalam susu, serta putih telur, dapat menurunkan penyerapan zat besi.
- f. Obat-obatan: Antasida dan penghambat asam lambung (PPI) dapat mengurangi penyerapan.

Tips Mengoptimalkan Penyerapan Zat Besi:

- a. Beri Jeda: Hindari minum teh atau kopi 1-2 jam sebelum atau sesudah makan.
- b. Konsumsi Vitamin C: Makan makanan kaya vitamin C (jeruk, brokoli, tomat) bersamaan dengan sumber zat besi (terutama nabati/non-heme) untuk membantu penyerapan.
- c. Pisahkan Kalsium: Beri jeda konsumsi produk susu dengan makanan tinggi zat besi.

Penyerapan zat besi dapat ditingkatkan dengan mengkonsumsi sumber pangan enhancer dan mengurangi asupan sumber pangan inhibitor. Faktor pendorong (enhancer) dan penghambat (inhibitor) menjadi perhatian penting dalam menilai asupan zat besi. Terdapat beberapa zat gizi mikro yang digunakan bersama-sama dengan zat besi untuk meningkatkan penyerapan zat gizi yang disebut dengan faktor pendorong diantaranya vitamin A, vitamin C, vitamin B2, dan vitamin B6. Namun, terdapat juga beberapa zat dalam makanan yang dapat menjadi penghambat penyerapan zat besi atau inhibitor. Zat tanin dalam teh dan kopi termasuk inhibitor kuat bagi zat besi. Selain itu pada makanan yang mengandung kalsium, fosfat, maupun fitat yang dikonsumsi dalam jumlah besar akan mengganggu penyerapan dari zat besi tersebut. Pada penelitian sebelumnya (Masthalina, 2015) pada remaja putri, menyatakan remaja yang mengalami anemia sebanyak (47,6%) termasuk kategori sering mengkonsumsi makanan sumber inhibitor zat besi dan sebagian besar (76,2%) kadang-kadang mengkonsumsi makanan sumber enhancer zat besi. Ada

hubungan pola konsumsi faktor inhibitor zat besi dengan status anemia siswi, dan tidak ada hubungan pola konsumsi faktor enhancer Fe dengan status anemia siswi.

E. Fortifikasi dan Suplementasi

Fortifikasi zat besi pada bahan pangan merupakan upaya untuk meningkatkan asupan zat besi yang diharapkan dapat mengatasi masalah defisiensi zat besi. Fortifikasi merupakan proses penambahan zat gizi tertentu ke dalam bahan pangan yang dipilih sebagai media pembawa (vehicle) dengan tujuan untuk meningkatkan kandungan zat gizi pada pangan tersebut. Upaya ini dilakukan secara sengaja untuk membantu mengatasi masalah kekurangan mikronutrien pada suatu populasi. Salah satu syarat fortifikasi adalah tidak berubahnya atau tidak terjadi perubahan signifikan dari rasa asli dari produk pangan yang akan difortifikasi. Penelitian tentang hasil kesehatan dan manfaat fortifikasi dan suplementasi zat besi, pencegahan anemia, dan perkembangan kognitif telah muncul sebagai bidang penyelidikan kritis karena prevalensi luas anemia defisiensi besi dan dampaknya pada perkembangan anak secara global.

Menurut penelitian dan publikasi ilmiah di Indonesia, fortifikasi pangan adalah proses penambahan mikronutrien (zat gizi esensial seperti vitamin dan mineral) ke dalam makanan atau bahan pangan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas asupan gizi masyarakat. Proses ini ditujukan untuk memperbaiki kekurangan nutrisi yang umum terjadi pada populasi tertentu dan membantu pemenuhan kebutuhan zat gizi yang sulit dicapai hanya dari pola makan sehari-hari. Misalnya, penambahan zat besi, zinc, folat, atau vitamin A ke dalam makanan pokok seperti tepung terigu atau minyak goreng untuk memperbaiki status gizi populasi.

Penelitian nasional menunjukkan bahwa tujuan utama fortifikasi pangan adalah untuk meminimalkan kekurangan mikronutrien yang masih prevalen di Indonesia, seperti anemia defisiensi zat besi dan kekurangan vitamin A, yang berdampak negatif pada pertumbuhan anak, daya tahan tubuh, dan fungsi kognitif.

Secara lebih spesifik, tujuan fortifikasi adalah :

- a. Meningkatkan asupan zat gizi penting yang kurang terpenuhi oleh diet sebagian besar masyarakat Indonesia, seperti zat besi (Fe), zinc (Zn), asam folat, dan vitamin A melalui pangan yang sudah biasa dikonsumsi.
- b. Mengurangi prevalensi defisiensi mikronutrien dan masalah kesehatan terkait, termasuk anemia pada ibu hamil dan anak-anak, serta berkontribusi terhadap pencegahan stunting jika dilakukan secara konsisten sebagai bagian dari strategi gizi

nasional. Penelitian nasional menunjukkan bahwa tujuan utama fortifikasi pangan adalah untuk meminimalkan kekurangan mikronutrien yang masih prevalen di Indonesia, seperti anemia defisiensi zat besi dan kekurangan vitamin A, yang berdampak negatif pada pertumbuhan anak, daya tahan tubuh, dan fungsi kognitif.

Intervensi yang efektif secara luas: Karena dilakukan pada bahan pangan yang dikonsumsi banyak orang setiap hari, fortifikasi dapat menjangkau berbagai kelompok masyarakat tanpa perubahan perilaku makan yang signifikan. Suplementasi zat besi dapat menjadi salah satu cara untuk mencukupi kebutuhan zat besi. Suplementasi merupakan pemberian zat gizi tertentu dalam bentuk tablet, kapsul, atau sirup untuk meningkatkan asupan zat gizi yang tidak tercukupi dari makanan sehari-hari. Pada kasus anemia, suplementasi biasanya berupa zat besi (Fe), asam folat, vitamin B12, atau vitamin C untuk membantu pembentukan hemoglobin.

Penelitian tentang anemia defisiensi besi, suplementasi zat besi oral maupun intravena merupakan terapi utama untuk meningkatkan kadar hemoglobin dan memperbaiki status zat besi tubuh. Tujuan pemberian suplementasi antara lain meningkatkan kadar hemoglobin dalam darah, mengatasi kekurangan zat besi pada kelompok berisiko, mencegah komplikasi akibat anemia, dan mendukung pertumbuhan dan perkembangan. Suplementasi salah satu intervensi kesehatan masyarakat yang paling banyak dilakukan untuk memperbaiki status zat besi pada populasi yang berisiko tinggi anemia.

Keberhasilan program suplementasi dipengaruhi oleh beberapa faktor:

1. Kepatuhan konsumen.
2. Status gizi individu.
3. Pola makan.
4. Edukasi gizi.
5. Dukungan tenaga kesehatan.

Penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan program suplementasi juga dipengaruhi oleh kepatuhan konsumsi dan kondisi kesehatan individu sebelum intervensi dilakukan.

F. Penutup

Pencegahan dan perbaikan anemia defisiensi besi memerlukan pendekatan komprehensif yang mengintegrasikan perubahan perilaku diet dan intervensi medis. Keberhasilan penanggulangan anemia tidak hanya bergantung pada peningkatan asupan zat besi, tetapi juga pada bioavailabilitas zat besi dalam tubuh.

Poin-Poin Penting Intervensi:

1. **Pemanfaatan Pangan Lokal:** optimalisasi pangan lokal yang kaya zat besi heme (daging merah, hati, ikan) dan non-heme (kacang-kacangan, tempe, sayuran hijau) adalah strategi yang berkelanjutan, terjangkau, dan kaya zat gizi mikro lain.
2. **Enhancer - Inhibitor:** kunci peningkatan penyerapan zat besi adalah meningkatkan konsumsi enhancer (vitamin C, buah) dan membatasi inhibitor (teh, kopi, kalsium tinggi) saat makan, terutama pada konsumsi pangan nabati.
3. **Fortifikasi Pangan:** fortifikasi zat besi pada bahan makanan pokok (tepung, beras, garam) merupakan strategi efektif berskala luas untuk meningkatkan kualitas gizi masyarakat.
4. **Suplementasi:** pemberian Tablet Tambah Darah (TTD) atau suplemen besi tetap menjadi strategi utama yang cepat dan efektif, terutama bagi kelompok berisiko tinggi seperti ibu hamil dan remaja putri.
5. **Rekomendasi:** intervensi yang paling efektif adalah gabungan dari konsumsi pangan lokal (diversifikasi diet) dan suplementasi rutin, didukung dengan edukasi mengenai kombinasi makanan yang tepat untuk memaksimalkan penyerapan zat besi.

Referensi

- Andersen, C. T., Marsden, D. M., Duggan, C. P., Liu, E., Mozaffarian, D., & Fawzi, W. W. (2023). Oral iron supplementation and anaemia in children according to schedule, duration, dose and cosupplementation: A systematic review and meta-analysis of 129 randomised trials. *BMJ Global Health*, 8 (2), e010745-e010745. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-010745>
- Basrowi, R. W., & Dilantika, C. (2021). Optimizing iron adequacy and absorption to prevent iron deficiency anemia: The role of combination of fortified iron and vitamin c. <https://doi.org/10.25220/WNJ.V05.S1.0005>
- Darwish, A. M. G., Soliman, T. N., Elhendy, H. A., & El-Kholy, W. M. (2021). Nano-encapsulated iron and folic acid-fortified functional yogurt enhance anemia in albino rats.. *Frontiers in Nutrition*, 8 null, 654624-654624. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2021.654624>
- Dhanvijay, A. K. D., Patidar, V., Singh, J., Kumar, S., Mudgal, S. K., Varikasuvu, S. R., & Kumar, R. (2025). Efficacy of daily versus alternate day oral iron supplementation for management of anaemia among general population: A systematic review and meta-analysis. *BMC clinical pharmacology*, 26 (1), . <https://doi.org/10.1186/s40360-025-00984-2>
- Ebea-Ugwuanyi, P. O., Vidyasagar, S., Connor, J. R., Frazer, D. M., Knutson, M. D., & Collins, J. F. (2024). Oral iron therapy: Current concepts and future prospects for improving efficacy and outcomes.. *British Journal of Haematology* null, . <https://doi.org/10.1111/bjh.19268>
- Fauzianty, A. and Sulistyaningsih, S. (2022) 'Implementasi Tatalaksana Anemia Defisiensi Besi pada Ibu Hamil: Scoping Review', *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 7(2), p. 94. Available at: <https://doi.org/10.22146/jkesvo.69318>.
- Fernández-Gaxiola, A. C., & De-Regil, L. M. (2019). Intermittent iron supplementation for reducing anaemia and its associated impairments in adolescent and adult menstruating women. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1 (1), 0-0. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009218.PUB3>

- Field, M. S., Mithra, P., & Peña-Rosas, J. P. (2021). Wheat flour fortification with iron and other micronutrients for reducing anaemia and improving iron status in populations. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1 (1), .
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD011302.PUB3>
- Helmyati, S., Lusmilasari, L., Sandhi, A., Hardiyanti, M., Rosilia, G., Rachmawati, Y. N., & Aristyarini, M. (2025). Systematic review on supplementation, fortification, and food-based interventions for preventing iron deficiency anemia in low- and middle-income countries.. [https://doi.org/10.6133/apjcn.202502_34\(1\).0002](https://doi.org/10.6133/apjcn.202502_34(1).0002)
- Iqbal, S., Ahmed, W., Zafar, S., Farooq, U., Abid, J., Shah, H. B. U., Akram, S., GHAZANFAR, M., & Ahmad, A. M. R. (2024). Effect of inulin, galacto oligosaccharides and iron fortification on iron deficiency anemia among women of reproductive age; a randomized controlled trial. <https://doi.org/10.60692/zsn2b-w3423>
- Izzara, W.A. et al. (2023) 'Penyebab, Pencegahan dan Penanggulangan Anemia pada Remaja Putri (Studi Literatur)', *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(12), pp. 1051–1064. Available at: <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i12.817>.
- Jones, E. (2023). Role of iron in the reduction of anemia among women of reproductive age in low-middle income countries: Insights from systematic review and meta-analysis. *BMC Women's Health*, 23 (1), . <https://doi.org/10.1186/s12905-023-02291-6>
- Loechl, C. U., Datta-Mitra, A., Fenlason, L., Green, R., Hackl, L., Itzkowitz, L., Koso-Thomas, M., Moorthy, D., Owino, V. O., Pachón, H., Stoffel, N., Zimmerman, M. B., & Raiten, D. J. (2023). Approaches to address the anemia challenge.. *Journal of Nutrition*, . <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.07.017>
- Loganathan, V., Bharathi, A., & Ramakrishnan, J. (2023). Treatment efficacy of vitamin c or ascorbate given as co-intervention with iron for anemia - a systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Population medicine*, 5 (Supplement), . <https://doi.org/10.18332/popmed/164153>
- Loganathan, V., Bharathi, A., Prince, A., & Ramakrishnan, J. (2023). Treatment efficacy of vitamin c or ascorbate given as co-intervention with iron for anemia - a systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Clinical nutrition ESPEN*, 57 null, 459-468. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.07.081>

- Masthalina, H. (2015) 'Pola Konsumsi (Faktor Inhibitor Dan Enhancer Fe) Terhadap Status Anemia Remaja Putri', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1), p. 80. Available at: <https://doi.org/10.15294/kemas.v11i1.3516>.
- Paganini, D., Uyoga, M. A., Cercamondi, C. I., Moretti, D., Lacroix, C., Karanja, S., & Zimmermann, M. (2017). Effects of a micronutrient powder containing low-dose iron and galacto-oligosaccharides on the gut microbiome and iron absorption: A stable iron isotope study and a randomized controlled trial in Kenyan infants. *The FASEB Journal*, 31 (S1), . https://doi.org/10.1096/fasebj.31.1_supplement.43.7
- Pleșea-Condratovici, A., Pleșea-Condratovici, C., Rosoga, N., & Nedelcu, N. (2015). Efficacy and tolerability of a novel food supplement (turbofer®) containing microencapsulated iron in liposomal form, in female iron deficiency anaemia. *Progress in Nutrition*, 17 (3), 214-219.
- Prentice, A. M., Mendoza, Y. A., Pereira, D. I. A., Cerami, A., Wegmüller, R., Constable, A., & Spieldenner, J. (2024). Dietary strategies for improving iron status: Balancing safety and efficacy. <https://doi.org/10.60692/p7pee-z2q43>
- Prentice, A. M., Mendoza, Y., Pereira, D. I. A., Cerami, C., Wegmüller, R., Constable, A., & Spieldenner, J. (2017). Dietary strategies for improving iron status: Balancing safety and efficacy.. *Nutrition Reviews*, 75 (1), 49-60. <https://doi.org/10.1093/NUTRIT/NUW055>
- Romaña, D. L. D., Mildon, A., Golan, J., Jefferds, M. E., Rogers, L. M., & Arabi, M. (2023). Review of intervention products for use in the prevention and control of anemia.. *Annals of the New York Academy of Sciences*, null, . <https://doi.org/10.1111/nyas.15062>
- Sachdev, H. P. S., & Gera, T. (2013). Preventing childhood anemia in India: Iron supplementation and beyond. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67 (5), 475-480. <https://doi.org/10.1038/EJCN.2012.212>
- Skolmowska, D., & Głabska, D. (2022). Effectiveness of dietary intervention with iron and vitamin C administered separately in improving iron status in young women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (19), 11877-11877. <https://doi.org/10.3390/ijerph191911877>

- Skolmowska, D., Głabska, D., Kołota, A., & Guzek, D. (2022). Effectiveness of dietary interventions to treat iron-deficiency anemia in women: A systematic review of randomized controlled trials. *Nutrients*, 14 (13), 2724-2724. <https://doi.org/10.3390/nu14132724>
- Teshome, E. M., Andang'o, P. E. A., Osoti, V., Terwel, S. R., Otieno, W., Demir, A. Y., Prentice, A. M., Verhoef, H., & Verhoef, H. (2017). Daily home fortification with iron as ferrous fumarate versus nafeedta: A randomised, placebo-controlled, non-inferiority trial in kenyan children.. *BMC Medicine*, 15 (1), 89-89. <https://doi.org/10.1186/S12916-017-0839-Z>
- Yi, S., Sreenath, B., Gustav, N., Joachim, K., Monika, H., Antonella, R., Jeannine, B., & Raffaele, M. (2017). Amyloid fibril systems reduce, stabilize and deliver bioavailable nanosized iron. <https://doi.org/10.5167/uzh-138483>
- Yoga, P. et al. (2022) 'Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Anemia Defisiensi Besi', *Jurnal Medika Udayana*, 11(2), pp. 6-12. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>.