ISSN 3064-3910

BAB VI

Peran Gizi dalam Pencegahan dan Penanganan Anemia akibat Defisiensi Zat Gizi

Dr. Herta Masthalina,S.KM.,M.PH

A. Anemia Gizi: Masalah Lama yang Belum Tuntas

Anemia adalah kondisi ketika konsentrasi hemoglobin (Hb) dalam darah berada di bawah nilai ambang yang ditetapkan menurut umur, jenis kelamin, dan status fisiologis, sehingga kapasitas darah untuk mengangkut oksigen ke jaringan menurun. Organisasi Kesehatan Dunia memperbarui ambang batas tersebut pada tahun 2024; misalnya, anemia pada perempuan tidak hamil usia 15 tahun ke atas ditetapkan bila Hb kurang dari 12,0 g/dL, pada laki-laki dewasa kurang dari 13,0 g/dL, dan pada ibu hamil trimester pertama dan ketiga kurang dari 11,0 g/d (World Health Organization, 2024). Meskipun definisinya sederhana, anemia merupakan hasil akhir dari berbagai proses yang kompleks, mulai dari kekurangan zat gizi, infeksi, peradangan kronis, hingga kelainan genetik hemoglobin (Chaparro, C. M., & Suchdev, 2019)

Secara global, beban anemia masih sangat besar. Analisis Global Burden of Disease 2021 memperkirakan hampir seperempat penduduk dunia hidup dengan anemia, dengan defisiensi zat besi sebagai penyebab utamanya, dan beban terberat ditanggung oleh anak balita serta perempuan usia reproduksi di negara berpenghasilan rendah dan menengah (Collaborators, 2023). WHO menempatkan penurunan anemia sebagai salah satu target gizi global dan menegaskan bahwa kemajuan dunia menuju target tersebut masih jauh dari memadai, sehingga dibutuhkan pendekatan lintas sektor yang lebih terpadu (World Health Organization, 2023a)

Indonesia menghadapi situasi yang serupa. Riset Kesehatan Dasar 2018 mencatat prevalensi anemia pada ibu hamil sebesar 48,9% dan pada kelompok umur 15–24 tahun

sebesar 32% (Riskes, 2018b). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan perbaikan, dengan prevalensi anemia ibu hamil turun menjadi 27,7% (Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan [BKPK], 2023) . Angka ini tetap berarti bahwa kurang lebih tiga dari sepuluh ibu hamil mengalami anemia, sebuah kondisi yang berkaitan dengan berat badan lahir rendah, kelahiran prematur, dan peningkatan risiko komplikasi persalinan (Georgieff, 2020). Studi-studi lokal juga terus melaporkan anemia pada ibu hamil dan remaja putri di berbagai daerah, dengan faktor risiko yang beragam, mulai dari pola konsumsi hingga karakteristik sosial ekonomi (Arfan, I., Marlenywati, M., Saleh, I., Rizky, A. & Marlina, 2024)

Dampak anemia jauh melampaui keluhan lemah dan lesu. Pada anak, defisiensi besi yang terjadi pada masa perkembangan otak yang pesat berkaitan dengan gangguan fungsi kognitif, motorik, dan perilaku, dan sebagian dampaknya dapat menetap meskipun anemia kemudian dikoreksi (Georgieff, 2017), (Pivina, L., Semenova, Y., 2019). Pada remaja dan orang dewasa, anemia menurunkan kapasitas kerja fisik, konsentrasi, dan prestasi belajar, sehingga secara agregat berdampak pada produktivitas ekonomi suatu bangsa (World Health Organization, 2023a). Pada ibu hamil, anemia meningkatkan risiko perdarahan, kebutuhan transfusi, persalinan prematur, dan bayi lahir dengan simpanan besi rendah, yang kemudian membuat bayi lebih cepat mengalami defisiensi besi pada tahun pertama kehidupannya (Georgieff, 2020). Rangkaian ini membentuk siklus antargenerasi: remaja putri yang anemia memasuki kehamilan dengan simpanan besi rendah dan melahirkan bayi yang rentan anemia.

Pada lansia, anemia sering kali tidak dikenali karena gejalanya dianggap bagian dari proses menua. Padahal, anemia pada usia lanjut berhubungan dengan penurunan fungsi fisik, risiko jatuh, perburukan penyakit kronis, dan peningkatan mortalitas; sekitar sepertiga kasusnya berkaitan dengan defisiensi zat gizi, terutama besi, folat, dan vitamin B12 (Stauder, R., Valent, P., & Theurl, 2018). Gambaran ini menunjukkan bahwa anemia gizi perlu dipandang sebagai masalah sepanjang siklus hidup, bukan hanya masalah perempuan hamil.

Permasalahan utamanya bukan ketiadaan program. Indonesia telah lama menjalankan pemberian tablet tambah darah (TTD) bagi remaja putri dan ibu hamil, fortifikasi tepung terigu, serta edukasi gizi seimbang (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018a) . Namun, tingkat penerimaan dan kepatuhan konsumsi TTD pada remaja putri masih rendah karena efek samping, persepsi keliru bahwa TTD hanya untuk ibu hamil, dan

kurangnya dukungan lingkungan (Helmyati, S., Syarifa, C. A., Rizana, N. A., Sitorus & L., & Pratiwi, 2023). Di sisi lain, pola makan masyarakat masih didominasi pangan nabati berbahan pokok serealia dengan kandungan zat besi non-hem yang bioavailabilitasnya rendah, sementara konsumsi pangan hewani relatif terbatas (Warda, Y., & Fayasari, 2021). Artinya, intervensi yang bertumpu pada satu pendekatan saja tidak cukup untuk menurunkan anemia secara berkelanjutan.

Bab ini disusun melalui telaah naratif terhadap pedoman resmi, buku teks, dan artikel ilmiah nasional maupun internasional yang terbit dalam sepuluh tahun terakhir. Argumen utama yang diajukan adalah bahwa gizi berperan sentral di setiap tahap perjalanan anemia defisiensi: memahami mekanisme defisiensi tiap zat gizi menjadi dasar pencegahan yang tepat sasaran, pencegahan paling efektif bila menggabungkan perbaikan kualitas diet, fortifikasi, dan suplementasi, sedangkan penanganan anemia memerlukan asuhan gizi terstruktur yang tidak berhenti pada pemberian suplemen. Ketiga argumen tersebut diuraikan secara berurutan pada subbab-subbab berikut.

B. Mekanisme Defisiensi Zat Gizi sebagai Penyebab Anemia

Pembentukan sel darah merah (eritropoiesis) membutuhkan pasokan zat gizi yang cukup dan berkesinambungan. Sumsum tulang manusia dewasa memproduksi sekitar dua ratus miliar eritrosit setiap hari, sehingga kekurangan satu zat gizi kunci saja dapat mengganggu produksi tersebut (Camaschella, 2019). Secara garis besar, zat gizi yang berperan dapat dikelompokkan menjadi dua: zat gizi untuk sintesis hemoglobin, terutama zat besi, dan zat gizi untuk sintesis DNA serta pembelahan sel, terutama asam folat dan vitamin B12. Perbedaan peran ini tampak dari morfologi eritrosit yang dihasilkan, yaitu mikrositik-hipokromik pada defisiensi besi dan makrositik-megaloblastik pada defisiensi folat atau B12.

1. Zat Besi

Zat besi merupakan komponen inti gugus hem dalam hemoglobin. Tubuh tidak memiliki mekanisme aktif untuk mengeluarkan zat besi, sehingga keseimbangannya diatur hampir sepenuhnya melalui penyerapan di duodenum. Pengatur utamanya adalah hormon hepsidin yang diproduksi hati; ketika simpanan besi cukup atau terjadi peradangan, hepsidin meningkat dan menghambat feroportin sehingga penyerapan dan pelepasan besi ke sirkulasi menurun (Pasricha, S.-R., Tye-Din, J., Muckenthaler, M. U. & Swinkels, 2021). Mekanisme inilah yang menjelaskan mengapa infeksi dan inflamasi kronis dapat

menimbulkan anemia meskipun asupan besi memadai (Weiss, G., Ganz, T., & Goodnough, 2019).

Defisiensi besi berkembang secara bertahap. Tahap pertama adalah deplesi simpanan yang ditandai dengan penurunan feritin serum; tahap kedua adalah eritropoiesis defisien besi ketika saturasi transferin turun; dan tahap terakhir adalah anemia defisiensi besi saat Hb turun di bawah ambang batas (Lynch, S., Pfeiffer, C. M., Georgieff et al., 2018). WHO merekomendasikan feritin serum sebagai penanda simpanan besi, dengan ambang kurang dari 12 μg/L pada anak di bawah lima tahun dan kurang dari 15 μg/L pada kelompok umur yang lebih tua, serta ambang yang lebih tinggi bila terdapat infeksi atau inflamasi (World Health Organization, 2020). Penyebab defisiensi besi umumnya merupakan kombinasi dari asupan yang rendah, bioavailabilitas yang buruk, kebutuhan yang meningkat pada masa pertumbuhan dan kehamilan, serta kehilangan darah akibat menstruasi atau infeksi cacing (Kumar, S. B., Arnipalli, S. R., Mehta, P., Carrau & & Ziouzenkova, 2022).

Bentuk zat besi dalam pangan sangat menentukan jumlah yang diserap. Besi hem dari daging, hati, dan ikan diserap relatif efisien dan tidak banyak dipengaruhi komposisi makanan lain, sedangkan besi non-hem dari serealia, kacang-kacangan, dan sayuran diserap jauh lebih sedikit serta sangat dipengaruhi oleh faktor pemacu dan penghambat (Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M. & Capanoglu, 2022). Pada populasi yang pola makannya didominasi pangan nabati, faktor bioavailabilitas ini sering kali lebih menentukan dibandingkan total asupan besi itu sendiri.

2. Asam Folat dan Vitamin B12

Asam folat dan vitamin B12 bekerja bersama dalam siklus metabolisme satu karbon yang diperlukan untuk sintesis timidin, salah satu penyusun DNA. Ketika salah satunya kurang, sintesis DNA pada prekursor eritrosit terhambat sementara pertumbuhan sitoplasma tetap berlangsung, sehingga terbentuk sel berukuran besar yang tidak matang (megaloblas) dan banyak dihancurkan sebelum masuk ke sirkulasi (Socha, D. S., DeSouza, S. I., Flagg, A., Sekeres & & Rogers, 2020). Defisiensi folat umumnya berkaitan dengan asupan sayuran hijau dan kacang-kacangan yang rendah, kebutuhan yang meningkat selama kehamilan, serta konsumsi alkohol. Kebutuhan folat pada ibu hamil meningkat bermakna karena perannya dalam pembentukan jaringan janin dan pencegahan cacat tabung saraf (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

Vitamin B12 hampir secara eksklusif terdapat pada pangan hewani, sehingga kelompok vegetarian ketat, lansia dengan gastritis atrofi, dan pengguna jangka panjang obat penekan

asam lambung atau metformin berisiko mengalami defisiensi. Penyerapan B12 memerlukan faktor intrinsik dari lambung; gangguan autoimun terhadap faktor ini menyebabkan anemia pernisiosa (Green, R., Allen, L. H., Bjørke-Monsen, A.-L. et al., 2017). Berbeda dari defisiensi folat, defisiensi B12 juga dapat menimbulkan gangguan neurologis yang menetap, sehingga pemberian asam folat saja pada anemia megaloblastik tanpa memastikan status B12 tidak dianjurkan karena dapat menutupi gejala hematologis sementara kerusakan saraf berlanjut (Socha, D. S., DeSouza, S. I., Flagg, A., Sekeres & & Rogers, 2020).

3. Vitamin A dan Zat Gizi Pendukung Lainnya

Beberapa zat gizi lain berperan tidak langsung. Vitamin A membantu mobilisasi besi dari simpanan dan mendukung eritropoiesis, sehingga suplementasinya dilaporkan memperbaiki beberapa indikator status besi (da Cunha, M. S. B., Campos Hankins, N. A. & F., 2019). Vitamin C meningkatkan penyerapan besi non-hem dengan mereduksi besi feri menjadi fero dan membentuk kompleks yang larut. Riboflavin, tembaga, dan protein juga terlibat dalam metabolisme besi dan sintesis hemoglobin (Chaparro, C. M., & Suchdev, 2019). Oleh karena itu, anemia gizi pada banyak populasi sebaiknya dipandang sebagai masalah defisiensi mikronutrien ganda, bukan semata kekurangan besi. Ringkasan fungsi, sumber pangan, dan kebutuhan zat gizi utama disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Zat Gizi Utama dalam Pembentukan Sel Darah Merah

Zat Gizi	Peran dalam Eritropoiesis	Sumber Pangan Utama	AKG Perempuan 19–29 Tahun
Zat besi	Komponen hem pada hemoglobin; transpor oksigen	Hati, daging merah, ikan, unggas (hem); kacang-kacangan, sayuran hijau (non-hem)	18 mg (hamil TM 2–3: +9 mg)
Asam folat	Sintesis DNA dan pematangan prekursor eritrosit	Sayuran hijau, kacang-kacangan, hati, pangan terfortifikasi	400 µg (hamil: +200 µg)
Vitamin B12	Kofaktor sintesis DNA dan metabolisme folat; fungsi saraf	Daging, ikan, telur, susu dan produk olahannya	4,0 µg (hamil: +0,5 µg)
Vitamin A	Mobilisasi simpanan besi; diferensiasi sel darah	Hati, kuning telur, sayur dan buah berwarna jingga-hijau tua	600 RE (hamil: +300 RE)
Vitamin C	Meningkatkan penyerapan besi non-hem	Jambu biji, jeruk, pepaya, tomat, sayuran segar	75 mg (hamil: +10 mg)

Keterangan: *AKG = Angka Kecukupan Gizi; TM = trimester; RE = retinol ekuivalen.
Sumber: Diolah dari (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019) ; (Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M. & Capanoglu, 2022); (Chaparro, C. M., & Suchdev, 2019)

Tabel 1.1 memperlihatkan bahwa sebagian besar zat gizi pembentuk darah paling banyak terdapat pada pangan hewani, sementara kebutuhannya meningkat tajam pada

kehamilan. Pemahaman ini menjadi landasan bagi strategi pencegahan yang dibahas pada subbab berikutnya: intervensi gizi harus menjawab sekaligus persoalan jumlah asupan, bioavailabilitas, dan peningkatan kebutuhan fisiologis.

4. Penilaian Status Anemia dan Kelompok Rentan

Penetapan status anemia di lapangan umumnya didasarkan pada kadar Hb yang dibandingkan dengan ambang batas menurut kelompok umur dan status fisiologis. Pedoman WHO tahun 2024 memperbarui sejumlah ambang batas, antara lain untuk anak usia 6–23 bulan dan ibu hamil trimester kedua, serta menyediakan penyesuaian untuk ketinggian tempat tinggal dan kebiasaan merokok, karena kedua faktor tersebut meningkatkan kadar Hb secara fisiologis (World Health Organization, 2024). Ambang batas yang digunakan dalam bab ini dirangkum pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Ambang Batas Hemoglobin untuk Menetapkan Anemia

Kelompok Populasi	Anemia bila Hb (g/dL) kurang dari
Anak usia 6–23 bulan	10,5
Anak usia 24–59 bulan	11,0
Anak usia 5–11 tahun	11,5
Remaja usia 12–14 tahun	12,0
Perempuan tidak hamil ≥15 tahun	12,0
Laki-laki ≥15 tahun	13,0
Ibu hamil trimester pertama	11,0
Ibu hamil trimester kedua	10,5
Ibu hamil trimester ketiga	11,0

Keterangan: Nilai berlaku untuk permukaan laut dan bukan perokok; penyesuaian diperlukan untuk ketinggian dan kebiasaan merokok.
Sumber: (World Health Organization, 2024)

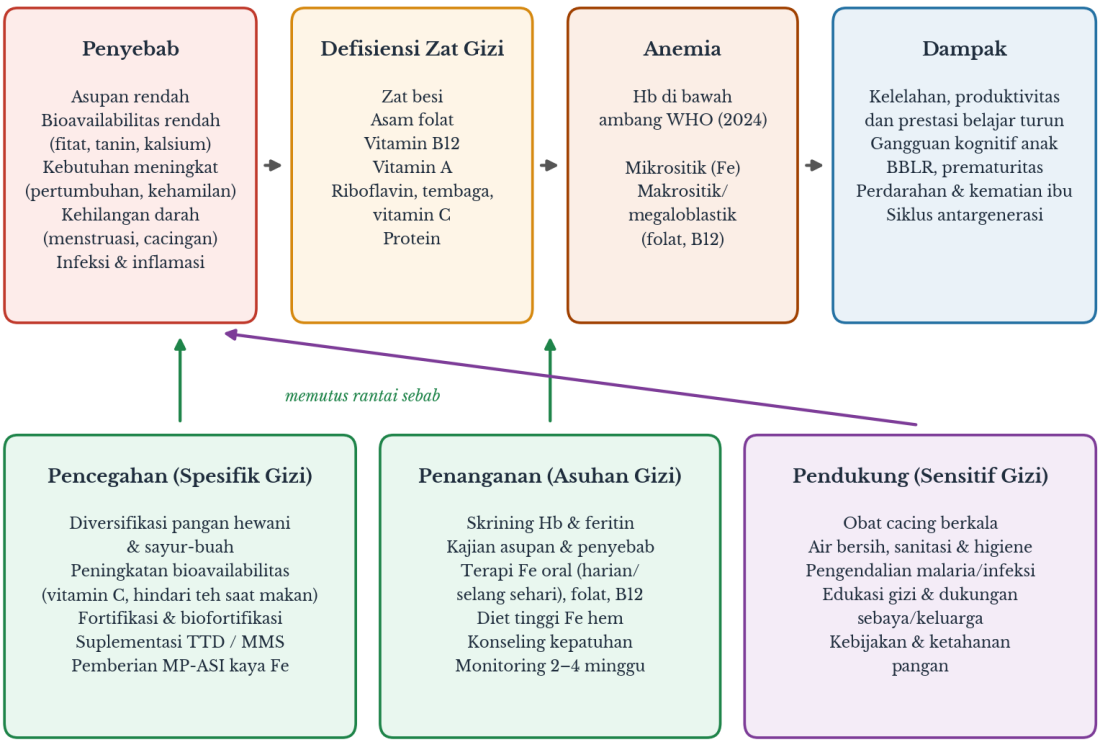
Kadar Hb saja tidak dapat menjelaskan penyebab anemia. Hb yang rendah dapat disebabkan oleh defisiensi zat gizi, infeksi, inflamasi, maupun kelainan hemoglobin seperti talasemia yang cukup banyak dijumpai di Indonesia. Oleh karena itu, survei dan layanan klinis yang ingin mengetahui kontribusi faktor gizi perlu melengkapi pemeriksaan Hb dengan penanda status besi dan inflamasi (Lynch, S., Pfeiffer, C. M., Georgieff et al., 2018); (World Health Organization, 2020). Tanpa pemeriksaan tersebut, intervensi berisiko salah sasaran, misalnya pemberian besi dosis tinggi kepada individu yang anemianya tidak disebabkan oleh kekurangan besi.

Berdasarkan mekanisme yang telah diuraikan, kelompok yang paling rentan terhadap anemia defisiensi adalah bayi usia 6–23 bulan yang simpanan besinya mulai menipis sementara kebutuhannya tinggi, balita dengan pola makan yang kurang beragam, remaja

putri yang mengalami percepatan pertumbuhan sekaligus menstruasi, ibu hamil dengan peningkatan volume darah dan kebutuhan janin, serta lansia yang penyerapan zat gizinya menurun (Chaparro, C. M., & Suchdev, 2019). Faktor sosial seperti pendidikan ibu, pendapatan keluarga, dan akses terhadap pangan hewani turut memperbesar kerentanan tersebut (Kumar, S. B., Arnipalli, S. R., Mehta, P., Carrau & & Ziouzenkova, 2022).

C. Strategi Gizi untuk Mencegah Anemia Sepanjang Siklus Hidup

Pencegahan anemia defisiensi paling efektif bila dirancang mengikuti siklus hidup, mulai dari remaja putri, wanita usia subur, ibu hamil, bayi, hingga balita. Tinjauan menyeluruh terhadap berbagai telaah sistematis menunjukkan bahwa intervensi spesifik gizi seperti suplementasi besi, suplementasi mikronutrien ganda, dan fortifikasi pangan memiliki bukti manfaat terhadap status hemoglobin, dengan besarnya efek bergantung pada kelompok sasaran dan konteks setempat (da Silva Lopes, K., Yamaji, N., Rahman, M. O., Suto & Takemoto, Y., Garcia-Casal, M. N., & Ota, 2021). Kerangka hubungan antara penyebab, defisiensi, anemia, dampak, dan titik-titik intervensi gizi disajikan pada Gambar 1.1.



Keterangan: TTD = tablet tambah darah; MMS = multiple micronutrient supplement; MP-ASI = makanan pendamping ASI.
Sumber: Diadaptasi dari (Chaparro, C. M., & Suchdev, 2019); (World Health Organization, 2023a)

Gambar 1.1 Kerangka Peran Gizi dalam Pencegahan dan Penanganan Anemia Defisiensi

1. Perbaikan Kualitas dan Keragaman Diet

Pendekatan berbasis pangan merupakan fondasi pencegahan yang paling berkelanjutan karena sekaligus memperbaiki asupan berbagai zat gizi. Prinsipnya adalah meningkatkan konsumsi pangan sumber besi hem, folat, dan vitamin B12, serta menata komposisi hidangan agar penyerapan besi non-hem optimal. Penelitian pada remaja putri di Jakarta Timur menemukan bahwa konsumsi pangan dan bioavailabilitas zat besi dari menu harian berhubungan dengan status anemia (Warda, Y., & Fayasari, 2021), dan studi di Bantul melaporkan keterkaitan asupan zat besi, vitamin C, serta pengetahuan gizi dengan kejadian anemia remaja putri (Dewi, A. D. A., Fauzia, F. R., & Astuti, 2022). Temuan tersebut menegaskan bahwa yang perlu diperbaiki bukan hanya jumlah, melainkan juga mutu dan kombinasi pangan yang dikonsumsi.

Penataan menu dapat dilakukan dengan cara sederhana, misalnya menambahkan sedikit lauk hewani ke dalam hidangan berbahan kacang-kacangan, menyajikan buah kaya vitamin C bersama makanan utama, serta memberi jeda antara waktu makan dan minum teh atau kopi. Faktor-faktor yang memengaruhi penyerapan besi non-hem dirangkum pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Faktor Pemacu dan Penghambat Penyerapan Zat Besi Non-Hem

Kelompok	Contoh Senyawa dan Pangan	Implikasi Praktis
Pemacu	Asam askorbat (jeruk, jambu biji, tomat); faktor daging, ikan, dan unggas; hasil fermentasi (tempe)	Sajikan buah atau sayur segar dan sedikit lauk hewani bersama sumber besi nabati
Penghambat	Fitat (serealia utuh, kacang-kacangan); polifenol dan tanin (teh, kopi); kalsium (susu dan olahannya)	Beri jeda ±1–2 jam antara makan dan minum teh/kopi; perendaman, fermentasi, atau perkecambahan untuk menurunkan fitat
Kondisi tubuh	Simpanan besi rendah meningkatkan penyerapan; inflamasi meningkatkan hepsidin dan menurunkan penyerapan	Tangani infeksi dan inflamasi agar intervensi gizi efektif

Keterangan: Besarnya efek setiap faktor bervariasi menurut komposisi hidangan secara keseluruhan.
Sumber: Diolah dari (Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M. & Capanoglu, 2022); (Pasricha, S.-R., Tye-Din, J., Muckenthaler, M. U. & Swinkels, 2021).

Pemanfaatan pangan lokal merupakan kunci agar anjuran gizi dapat dijalankan oleh keluarga dengan daya beli terbatas. Indonesia memiliki beragam sumber besi hem yang relatif terjangkau, seperti hati dan ampela ayam, ikan teri, kerang, dan telur, yang dapat diberikan dalam porsi kecil namun rutin. Pangan nabati seperti tempe, kacang-kacangan, dan sayuran berdaun hijau tua tetap bermanfaat sebagai sumber folat dan besi non-hem, terutama bila dikombinasikan dengan buah lokal kaya vitamin C. Proses pengolahan tradisional seperti fermentasi pada tempe diketahui dapat menurunkan kadar fitat dan

memperbaiki ketersediaan mineral (Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M. & Capanoglu, 2022). Pedoman gizi seimbang bagi ibu hamil dan menyusui juga menekankan pentingnya konsumsi lauk hewani setiap hari serta keanekaragaman pangan untuk memenuhi kebutuhan zat gizi mikro yang meningkat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021).

Edukasi gizi berperan penting untuk menerjemahkan prinsip tersebut ke dalam praktik. Pengetahuan gizi yang baik tidak otomatis mengubah perilaku, tetapi menjadi prasyarat bagi pemilihan pangan yang tepat. Studi pada remaja dari keluarga berlatar belakang sosial ekonomi menengah ke bawah menunjukkan bahwa pengetahuan, sikap, dan tindakan pencegahan anemia masih perlu ditingkatkan (Indriasari, R., Mansur, M. A., Srifitayani, N. R. & Tasya, 2022). Karena itu, pesan gizi sebaiknya konkret, misalnya "tambahkan satu potong lauk hewani setiap kali makan" atau "minum teh satu jam setelah makan", daripada anjuran umum untuk "makan makanan bergizi".

2. Fortifikasi dan Biofortifikasi Pangan

Fortifikasi menambahkan zat gizi ke dalam pangan yang dikonsumsi luas sehingga dapat menjangkau populasi besar tanpa menuntut perubahan perilaku. Telaah Cochrane menunjukkan bahwa fortifikasi tepung terigu dengan besi, baik tunggal maupun bersama mikronutrien lain, kemungkinan menurunkan risiko anemia dan defisiensi besi pada populasi umum, meskipun hasilnya dipengaruhi jenis fortifikan dan tingkat konsumsi tepung (Field, M. S., Mithra, P., & Peña-Rosas, 2021). Biofortifikasi, yaitu peningkatan kandungan zat gizi tanaman melalui pemuliaan, menawarkan alternatif bagi masyarakat perdesaan yang lebih banyak mengonsumsi pangan hasil produksi sendiri; beberapa uji efikasi pada varietas kaya besi seperti kacang-kacangan dan pearl millet melaporkan perbaikan status besi (Finkelstein, J. L., Fothergill, A., Hackl, L. S. & J. D., & Mehta, 2019). Di Indonesia, fortifikasi terigu sudah diwajibkan, sehingga tantangannya terletak pada pengawasan mutu fortifikan dan perluasan ke bahan pangan lain yang lebih banyak dikonsumsi kelompok rentan.

3. Suplementasi Zat Gizi

Suplementasi dibutuhkan ketika kebutuhan tidak mungkin dipenuhi dari makanan saja, seperti pada kehamilan dan pada remaja putri dengan kehilangan darah menstruasi. Program nasional memberikan TTD berisi zat besi dan asam folat kepada remaja putri secara berkala dan kepada ibu hamil selama kehamilan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018a). Bukti internasional menunjukkan bahwa suplemen mikronutrien ganda

(multiple micronutrient supplement, MMS) pada ibu hamil memberi manfaat tambahan terhadap berat lahir dan kejadian bayi kecil masa kehamilan dibandingkan besi-folat saja, dengan efek terhadap anemia yang sebanding (Keats, E. C., Haider, B. A., Tam, E., & Bhutta & A, 2019).

Efektivitas suplementasi sangat ditentukan oleh kepatuhan. Studi literatur tentang program TTD di Indonesia menyimpulkan bahwa penerimaan remaja putri masih sangat rendah dan merekomendasikan edukasi yang lebih baik kepada remaja dan orang tua mengenai penyebab, gejala, manfaat, serta cara mengatasi efek samping TTD (Helmyati, S., Syarifa, C. A., Rizana, N. A., Sitorus & L., & Pratiwi, 2023). Strategi yang dapat diterapkan antara lain minum TTD bersama-sama di sekolah, mengonsumsinya setelah makan atau menjelang tidur untuk mengurangi mual, dukungan teman sebaya dan guru, serta pesan yang meluruskan anggapan bahwa TTD hanya diperlukan oleh ibu hamil (Indriasari, R., Mansur, M. A., Srifitayani, N. R. & Tasya, 2022).

4. Intervensi Sensitif Gizi sebagai Pendukung

Intervensi gizi tidak akan optimal jika penyebab non-gizi dibiarkan. Infeksi cacing tanah menyebabkan kehilangan darah kronis, sehingga WHO merekomendasikan pemberian obat cacing berkala pada kelompok berisiko di wilayah endemis (World Health Organization, 2017). Perbaikan air bersih, sanitasi, dan higiene, pengendalian malaria, penundaan usia perkawinan dan kehamilan, serta pemberdayaan ekonomi keluarga termasuk dalam kerangka percepatan penurunan anemia yang bersifat lintas sektor (World Health Organization, 2023a). Dengan demikian, pencegahan anemia menuntut kolaborasi antara sektor kesehatan, pendidikan, pertanian, dan pemerintah daerah.

5. Pencegahan pada Setiap Tahap Kehidupan

Kebutuhan dan titik masuk intervensi berbeda pada setiap tahap kehidupan, sehingga strategi pencegahan perlu disesuaikan. Pada periode janin dan kelahiran, status besi bayi sangat ditentukan oleh status besi ibu selama kehamilan. Praktik penundaan penjepitan tali pusat saat persalinan, yang termasuk dalam kerangka aksi percepatan penurunan anemia, membantu menambah simpanan besi bayi pada bulan-bulan awal kehidupan (World Health Organization, 2023a). Bayi cukup bulan yang lahir dari ibu dengan status besi baik umumnya memiliki simpanan yang memadai hingga sekitar usia enam bulan, sehingga pemberian ASI eksklusif pada periode tersebut tetap dianjurkan.

Memasuki usia 6–23 bulan, kebutuhan besi bayi per kilogram berat badan termasuk yang tertinggi sepanjang hidup, sedangkan kandungan besi ASI relatif rendah. Pedoman WHO tentang pemberian makanan pendamping merekomendasikan konsumsi pangan hewani seperti daging, ikan, dan telur setiap hari, serta mendorong keragaman pangan pada periode ini; bila kebutuhan tidak dapat dipenuhi dari makanan keluarga, pangan terfortifikasi atau suplemen dapat dipertimbangkan (World Health Organization, 2023b). Pada balita, perhatian perlu diberikan pada kebiasaan minum susu dalam jumlah berlebihan yang dapat menggantikan makanan padat kaya besi dan menghambat penyerapannya (Mantadakis, E., Chatzimichael, E., & Zikidou, 2020).

Masa remaja merupakan jendela kesempatan kedua. Percepatan pertumbuhan, peningkatan massa otot, dan dimulainya menstruasi meningkatkan kebutuhan besi remaja putri, sementara pola makan remaja sering diwarnai kebiasaan melewatkan sarapan, diet pembatasan untuk menurunkan berat badan, dan konsumsi makanan ringan rendah zat gizi. Program TTD mingguan di sekolah, edukasi gizi, dan penyediaan makanan bergizi di lingkungan sekolah merupakan kombinasi intervensi yang direkomendasikan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018a). Perbaikan status besi pada masa ini juga merupakan investasi bagi kesehatan kehamilan di masa depan.

Bagi wanita usia subur dan ibu hamil, periode prakonsepsi menjadi kesempatan untuk memastikan simpanan besi dan folat mencukupi sebelum kehamilan terjadi. Selama kehamilan, kebutuhan besi meningkat tajam terutama pada trimester kedua dan ketiga, sehingga hampir tidak mungkin dipenuhi dari makanan saja; suplementasi besi-folat atau suplemen mikronutrien ganda menjadi komponen rutin pelayanan antenatal (Keats, E. C., Haider, B. A., Tam, E., & Bhutta & A, 2019) ; (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018a). Pada lansia, pencegahan lebih diarahkan pada pemantauan asupan protein dan vitamin B12, penilaian penggunaan obat yang mengganggu penyerapan zat gizi, serta deteksi dini perdarahan tersembunyi (Stauder, R., Valent, P., & Theurl, 2018). Ringkasan intervensi menurut tahap kehidupan disajikan pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Intervensi Gizi Pencegahan Anemia menurut Tahap Kehidupan

Tahap Kehidupan	Intervensi Gizi Utama	Intervensi Pendukung
Janin dan bayi baru lahir	Perbaikan status besi dan folat ibu; ASI eksklusif hingga 6 bulan	Penundaan penjepitan tali pusat; pemeriksaan kehamilan teratur
Bayi dan anak 6–23 bulan	MP-ASI beragam dengan pangan hewani setiap hari; pangan terfortifikasi bila diperlukan	Pemantauan pertumbuhan; higiene penyiapan makanan; pencegahan infeksi
Balita dan anak sekolah	Menu gizi seimbang; pembatasan susu berlebihan; sarapan dan bekal bergizi	Obat cacing berkala; sanitasi dan cuci tangan

Tahap Kehidupan	Intervensi Gizi Utama	Intervensi Pendukung
Remaja putri	TTD mingguan; edukasi gizi; pembiasaan sarapan dan konsumsi lauk hewani	Skrining Hb di sekolah; dukungan sebaya dan guru
Wanita usia subur dan prakonsepsi	TTD berkala; perbaikan diet sebelum hamil; asupan folat cukup	Pendewasaan usia perkawinan; pengaturan jarak kehamilan
Ibu hamil dan menyusui	TTD atau MMS selama kehamilan; lauk hewani setiap hari; konseling gizi	Pemeriksaan Hb berkala; pencegahan dan penanganan infeksi
Lansia	Asupan protein, besi, dan B12 cukup; pangan mudah dikunyah	Evaluasi obat; deteksi perdarahan tersembunyi dan penyakit kronis

Keterangan: TTD = tablet tambah darah; MMS = multiple micronutrient supplement; MP-ASI = makanan pendamping ASI.
Sumber: Diolah dari (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018a); (World Health Organization, 2023a) ; (World Health Organization, 2023b); (Stauder, R., Valent, P., & Theurl, 2018).

D. Asuhan Gizi dalam Penanganan Anemia Defisiensi

Jika pencegahan belum berhasil dan anemia telah terjadi, penanganannya memerlukan pendekatan terstruktur. Proses asuhan gizi terstandar yang meliputi pengkajian, diagnosis gizi, intervensi, serta monitoring dan evaluasi memberikan kerangka yang sistematis bagi tenaga kesehatan (Raymond, J. L., & Morrow, 2021). Prinsip dasarnya adalah menegakkan jenis defisiensi dan penyebab yang mendasarinya, mengoreksi defisit, mengisi kembali simpanan, dan mencegah kekambuhan.

1. Pengkajian dan Penegakan Diagnosis

Pengkajian mencakup pemeriksaan biokimia, riwayat asupan, dan penelusuran penyebab. Pemeriksaan Hb dan indeks eritrosit membantu membedakan anemia mikrositik dari makrositik, sedangkan feritin serum, saturasi transferin, kadar folat, dan vitamin B12 memastikan jenis defisiensi. Karena feritin meningkat saat terjadi inflamasi, penanda inflamasi seperti CRP perlu diperiksa agar hasilnya tidak disalahartikan (World Health Organization, 2020). Riwayat asupan dapat digali dengan food recall 24 jam atau kuesioner frekuensi makanan untuk menilai konsumsi pangan sumber besi, pola minum teh atau kopi, serta kebiasaan diet khusus seperti vegetarian. Penelusuran penyebab juga harus mencakup kehilangan darah, misalnya menstruasi berlebih, perdarahan saluran cerna, atau infeksi cacing, karena anemia defisiensi besi pada laki-laki dewasa dan perempuan pascamenopause patut dicurigai sebagai tanda perdarahan tersembunyi (Camaschella, 2019).

Hasil pengkajian kemudian dirumuskan menjadi diagnosis gizi dengan format problem–etiology–signs/symptoms (PES). Contohnya, "asupan mineral besi tidak adekuat berkaitan dengan rendahnya konsumsi lauk hewani dan kebiasaan minum teh bersamaan dengan makan, ditandai dengan kadar Hb 10,2 g/dL, feritin serum rendah, dan asupan besi

di bawah kebutuhan berdasarkan food recall". Rumusan seperti ini membantu tenaga gizi menentukan intervensi yang langsung menyasar penyebab, sekaligus menetapkan indikator yang akan dimonitor (Raymond, J. L., & Morrow, 2021). Diagnosis gizi lain yang sering relevan pada kasus anemia adalah perubahan nilai laboratorium terkait gizi dan kurangnya pengetahuan terkait pangan dan gizi.

2. Terapi Suplementasi yang Tepat

Terapi besi oral tetap menjadi pilihan pertama bagi sebagian besar pasien anemia defisiensi besi. Bukti terkini menunjukkan bahwa dosis besar yang dibagi beberapa kali sehari justru meningkatkan hepsidin dan menurunkan fraksi penyerapan dosis berikutnya. Uji klinis pada perempuan dengan simpanan besi rendah menemukan bahwa pemberian dosis tunggal secara selang sehari menghasilkan penyerapan fraksional yang lebih tinggi dibandingkan pemberian setiap hari (Stoffel, N. U., Cercamondi, C. I., Brittenham et al., 2017). Temuan ini mendorong rekomendasi dosis sekali sehari atau selang sehari yang umumnya juga mengurangi efek samping saluran cerna dan dapat memperbaiki kepatuhan (Pasricha, S.-R., Tye-Din, J., Muckenthaler, M. U. & Swinkels, 2021). Besi intravena dipertimbangkan bila terdapat intoleransi berat, malabsorpsi, anemia berat pada akhir kehamilan, atau kebutuhan koreksi cepat.

Pada anemia megaloblastik, terapi disesuaikan dengan penyebabnya. Defisiensi folat ditangani dengan suplementasi asam folat oral, sedangkan defisiensi B12 dapat dikoreksi dengan injeksi intramuskular atau dengan dosis oral tinggi, karena sebagian kecil B12 dapat diserap melalui difusi pasif tanpa faktor intrinsik (Green, R., Allen, L. H., Bjørke-Monsen, A.-L. et al., 2017); (Socha, D. S., DeSouza, S. I., Flagg, A., Sekeres & & Rogers, 2020). Pada kondisi yang disertai inflamasi atau penyakit kronis, penanganan penyakit dasar sama pentingnya dengan pemberian zat gizi (Weiss, G., Ganz, T., & Goodnough, 2019).

3. Intervensi Diet dan Konseling

Suplementasi perlu didampingi terapi diet agar perbaikan berlangsung menetap. Diet yang dianjurkan kaya besi hem dan non-hem, cukup protein, folat, dan vitamin B12, serta disusun dengan memperhatikan faktor pemacu dan penghambat penyerapan sebagaimana pada Tabel 1.3. Pada anak, pemberian makanan pendamping ASI sejak usia enam bulan harus mengutamakan pangan hewani kaya besi karena kebutuhan besi bayi pada periode ini sangat tinggi dibandingkan jumlah makanan yang dapat dikonsumsinya (Mantadakis, E., Chatzimichael, E., & Zikidou, 2020). Konseling gizi perlu membahas cara mengonsumsi

suplemen, cara mengatasi efek samping seperti mual dan konstipasi, lama terapi yang dibutuhkan, serta alasan untuk tetap melanjutkan suplemen setelah kadar Hb normal.

Contoh penerapan prinsip diet tersebut dalam menu sehari disajikan pada Tabel 1.5. Menu ini bersifat ilustratif dan perlu disesuaikan dengan kebutuhan energi individu, ketersediaan pangan setempat, budaya makan, serta daya beli keluarga.

Tabel 1.5 Contoh Penyusunan Menu Sehari untuk Mendukung Perbaikan Status Besi

Waktu Makan	Contoh Hidangan	Prinsip yang Diterapkan
Pagi	Nasi, telur dadar sayur bayam, tempe goreng, jeruk	Sumber besi hem dan non-hem disertai buah kaya vitamin C
Selingan pagi	Kacang hijau rebus, pisang	Tambahan folat dan besi non-hem
Siang	Nasi, semur hati ayam, sayur daun katuk, sambal tomat, pepaya	Besi hem dari hati; vitamin C dari tomat dan pepaya
Selingan sore	Susu atau yogurt, biskuit	Sumber kalsium diberikan terpisah dari waktu makan utama
Malam	Nasi, pindang ikan, tumis kangkung, tahu, jambu biji	Kombinasi lauk hewani dan nabati; jambu biji sebagai pemacu penyerapan
Catatan	Teh atau kopi diminum ±1–2 jam setelah makan; TTD diminum menjelang tidur	Mengurangi hambatan penyerapan dan efek samping mual

Keterangan: Porsi disesuaikan dengan kebutuhan energi dan kelompok umur.
Sumber: Diolah dari (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021) ; (Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M. & Capanoglu, 2022).

4. Monitoring dan Evaluasi

Respons terapi besi yang baik biasanya terlihat sebagai peningkatan Hb dalam dua sampai empat minggu. Setelah Hb kembali normal, suplementasi umumnya dilanjutkan sekitar tiga bulan untuk mengisi kembali simpanan besi, yang dievaluasi melalui feritin serum (Pasricha, S.-R., Tye-Din, J., Muckenthaler, M. U. & Swinkels, 2021). Apabila Hb tidak meningkat meskipun kepatuhan baik, perlu ditelusuri kemungkinan malabsorpsi, perdarahan yang berlanjut, inflamasi, atau penyebab anemia lain, dan pasien dirujuk untuk pemeriksaan lanjutan. Evaluasi juga mencakup perubahan pola makan dan pengetahuan gizi, sebab keberhasilan jangka panjang lebih ditentukan oleh perilaku sehari-hari daripada oleh satu siklus terapi.

5. Pertimbangan pada Kelompok Khusus

Beberapa kelompok memerlukan penyesuaian dalam penanganan anemia. Pada ibu hamil, koreksi anemia perlu dilakukan sedini mungkin karena waktu yang tersedia terbatas dan kebutuhan besi terus meningkat menjelang persalinan. Bila Hb tidak membaik dengan besi oral atau kehamilan telah memasuki trimester akhir dengan anemia sedang hingga berat, pemberian besi intravena dapat dipertimbangkan oleh dokter (Georgieff, 2020) ;

(Pasricha, S.-R., Tye-Din, J., Muckenthaler, M. U. & Swinkels, 2021). Konseling gizi pada ibu hamil juga perlu memperhatikan mual dan muntah yang dapat membatasi asupan makanan maupun toleransi terhadap suplemen.

Pada bayi dan anak, sediaan besi berbentuk cairan dengan dosis berdasarkan berat badan lebih mudah diberikan, dan keluarga perlu diedukasi mengenai penyimpanan yang aman karena keracunan besi merupakan risiko nyata pada anak kecil. Evaluasi pola makan, termasuk konsumsi susu berlebihan dan keterlambatan pengenalan MP-ASI, merupakan bagian penting dari tata laksana (Mantadakis, E., Chatzimichael, E., & Zikidou, 2020). Pada kelompok vegetarian, terutama vegan, perhatian khusus diberikan pada kecukupan vitamin B12 yang hampir tidak terdapat pada pangan nabati, sehingga suplemen atau pangan terfortifikasi B12 umumnya diperlukan (Green, R., Allen, L. H., Bjørke-Monsen, A.-L. et al., 2017). Pada lansia, anemia sering bersifat multifaktorial; defisiensi B12 akibat gangguan penyerapan cukup sering dijumpai, dan penelusuran penyakit penyerta perlu dilakukan sebelum menyimpulkan bahwa anemia semata-mata disebabkan kekurangan asupan (Stauder, R., Valent, P., & Theurl, 2018).

Pasien dengan penyakit kronis, infeksi, atau obesitas memerlukan interpretasi hasil laboratorium yang lebih hati-hati karena inflamasi meningkatkan hepsidin dan feritin. Pada kondisi ini, anemia defisiensi besi dan anemia inflamasi dapat terjadi bersamaan, sehingga respons terhadap besi oral sering kurang memuaskan dan kerja sama dengan dokter diperlukan untuk menentukan terapi yang tepat (Weiss, G., Ganz, T., & Goodnough, 2019).

E. Tantangan Implementasi dan Penguatan Peran Tenaga Gizi

Bukti ilmiah mengenai intervensi gizi untuk anemia sudah cukup kuat, tetapi penerapannya di lapangan masih menghadapi berbagai hambatan. Hambatan pertama berkaitan dengan cakupan dan kepatuhan. Distribusi TTD ke sekolah dan fasilitas kesehatan belum menjamin tablet tersebut benar-benar dikonsumsi; efek samping, rasa dan bau tablet, lupa, serta anggapan bahwa diri sendiri sehat menjadi alasan yang sering dikemukakan remaja putri (Helmyati, S., Syarifa, C. A., Rizana, N. A., Sitorus & L., & Pratiwi, 2023). Hambatan kedua adalah keterbatasan pemeriksaan penunjang. Banyak layanan primer hanya mampu memeriksa Hb, sehingga penyebab anemia tidak dapat dipastikan dan intervensi cenderung diseragamkan.

Hambatan ketiga bersumber dari lingkungan pangan. Harga pangan hewani yang relatif mahal, meningkatnya konsumsi makanan ultra-proses, dan kebiasaan makan yang kurang beragam membuat anjuran gizi sulit diterapkan secara konsisten. Studi pada remaja putri di beberapa daerah memperlihatkan bahwa kualitas konsumsi pangan dan bioavailabilitas besi menu harian masih menjadi persoalan (Warda, Y., & Fayasari, 2021) ; (Dewi, A. D. A., Fauzia, F. R., & Astuti, 2022). Hambatan keempat adalah koordinasi lintas sektor. Penurunan anemia membutuhkan keterlibatan sektor pendidikan, pertanian, perdagangan, air bersih dan sanitasi, serta pemerintah daerah, sementara program yang ada sering berjalan sendiri-sendiri (World Health Organization, 2023a).

Menghadapi tantangan tersebut, tenaga gizi dapat berperan pada beberapa tingkatan. Di tingkat individu, tenaga gizi melaksanakan asuhan gizi terstandar dan konseling yang berpusat pada klien, termasuk membantu klien menemukan cara praktis untuk mengatasi efek samping suplemen dan menyusun menu sesuai kemampuan keluarga (Raymond, J. L., & Morrow, 2021). Di tingkat komunitas, tenaga gizi dapat menggerakkan kader, guru, dan kelompok sebaya untuk melaksanakan kegiatan minum TTD bersama, demonstrasi masak menu kaya besi berbahan lokal, serta pemantauan kepatuhan secara sederhana. Pendekatan yang melibatkan orang tua dan lingkungan sekolah dinilai penting untuk meningkatkan penerimaan program (Helmyati, S., Syarifa, C. A., Rizana, N. A., Sitorus & L., & Pratiwi, 2023) ; (Indriasari, R., Mansur, M. A., Srifitayani, N. R. & Tasya, 2022).

Di tingkat sistem, tenaga gizi berkontribusi melalui penyediaan data yang berkualitas, advokasi kebijakan, dan evaluasi program. Data anemia yang dipadukan dengan data konsumsi pangan dan penanda status besi akan membantu pemerintah daerah menentukan apakah prioritas intervensi terletak pada suplementasi, perbaikan diet, pengendalian infeksi, atau kombinasi ketiganya (Chaparro, C. M., & Suchdev, 2019); (World Health Organization, 2023a). Pemanfaatan media digital, seperti pengingat konsumsi TTD melalui aplikasi pesan dan konten edukasi yang dekat dengan dunia remaja, juga membuka peluang untuk menjangkau sasaran secara lebih luas dengan biaya yang relatif rendah. Dengan peran yang terintegrasi dari tingkat individu hingga sistem, intervensi gizi dapat berkontribusi lebih nyata terhadap penurunan anemia yang berkelanjutan.

F. Penutup

Anemia akibat defisiensi zat gizi masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia meskipun prevalensinya pada ibu hamil telah menurun. Uraian dalam bab ini menunjukkan bahwa gizi berperan pada seluruh rantai kejadian anemia. Zat besi, asam

folat, dan vitamin B12 merupakan zat gizi kunci dengan mekanisme yang berbeda, sementara vitamin A, vitamin C, dan zat gizi lain berperan sebagai pendukung. Pencegahan paling efektif dicapai melalui kombinasi perbaikan kualitas dan keragaman diet, fortifikasi dan biofortifikasi, suplementasi yang disertai upaya peningkatan kepatuhan, serta intervensi sensitif gizi. Adapun penanganan anemia menuntut asuhan gizi yang lengkap, mulai dari diagnosis penyebab, terapi suplementasi dengan regimen yang tepat, terapi diet dan konseling, hingga monitoring yang berkesinambungan, dengan penyesuaian pada kelompok khusus seperti ibu hamil, anak, vegetarian, dan lansia. Keberhasilan seluruh upaya tersebut pada akhirnya bergantung pada implementasi yang konsisten, dukungan lintas sektor, dan peran aktif tenaga gizi dari tingkat individu hingga sistem.

Ke depan, terdapat peluang besar untuk memperkuat upaya penurunan anemia, antara lain ketersediaan ambang Hb WHO yang diperbarui, bukti mengenai regimen suplementasi selang sehari, pengembangan MMS untuk ibu hamil, serta pemanfaatan pangan lokal kaya zat besi. Tantangannya juga nyata: kepatuhan konsumsi TTD yang rendah, keterbatasan akses terhadap pangan hewani pada keluarga berpenghasilan rendah, beban ganda infeksi dan inflamasi, serta keterbatasan pemeriksaan feritin di layanan primer yang menyulitkan pembedaan anemia defisiensi besi dari penyebab lain.

Berdasarkan analisis tersebut, beberapa rekomendasi dapat diajukan. Pertama, program TTD perlu dipadukan dengan edukasi gizi yang melibatkan keluarga, sekolah, dan teman sebaya, serta dengan pemantauan kepatuhan yang sederhana. Kedua, promosi konsumsi pangan hewani dan penataan menu yang meningkatkan bioavailabilitas besi perlu diintegrasikan dalam pesan gizi seimbang. Ketiga, layanan kesehatan primer perlu diperkuat kemampuannya dalam skrining, penegakan penyebab anemia, dan pelaksanaan asuhan gizi terstandar. Keempat, penelitian lanjutan diperlukan untuk menilai efektivitas regimen suplementasi selang sehari, suplementasi mikronutrien ganda, dan intervensi berbasis pangan lokal pada populasi Indonesia.

Referensi

Arfan, I., Marlenywati, M., Saleh, I., Rizky, A., &, & Marlina, M. (2024). Faktor risiko anemia pada ibu hamil trimester ketiga di Puskesmas Tanjung Sekayam: Studi kasus-kontrol. Amerta Nutrition, 8(1SP), 37–44.

Camaschella, C. (2019). Iron deficiency. Blood, 133(1), 30–39. https://doi.org/10.1182/blood-2018-05-815944

Chaparro, C. M., & Suchdev, P. S. (2019). Anemia epidemiology, pathophysiology, and etiology in low- and middle-income countries. Annals of the New York Academy of Sciences, 1450(1), 15–31. https://doi.org/10.1111/nyas.14092

Collaborators, G. 2021 A. (2023). Prevalence, years lived with disability, and trends in anaemia burden by severity and cause, 1990–2021: Findings from the Global Burden of Disease Study 2021. The Lancet Haematology, 10(9). https://doi.org/10.1016/S2352-3026(23)00160-6

da Cunha, M. S. B., Campos Hankins, N. A., & A., & F., S. (2019). Effect of vitamin A supplementation on iron status in humans: A systematic review and meta-analysis. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59(11), 1767–1781.

da Silva Lopes, K., Yamaji, N., Rahman, M. O., Suto, M., & Takemoto, Y., Garcia-Casal, M. N., & Ota, E. (2021). Nutrition-specific interventions for preventing and controlling anaemia throughout the life cycle: An overview of systematic reviews. Cochrane Database of Systematic Reviews, 9, CD013092. https://doi.org/10.1002/14651858.CD013092.pub2

Dewi, A. D. A., Fauzia, F. R., & Astuti, T. D. (2022). Asupan zat besi, vitamin C, pengetahuan gizi kaitannya dengan kejadian anemia remaja putri di Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Amerta Nutrition, 6(1SP), 291–297. https://doi.org/10.20473/amnt.v6i1sp.2022.291-297

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, CD011302. https://doi.org/10.1002/14651858.CD011302.pub3

Finkelstein, J. L., Fothergill, A., Hackl, L. S., H., & J. D., & Mehta, S. (2019). Iron biofortification interventions to improve iron status and functional outcomes. Proceedings of the Nutrition Society, 78(2), 197–207.

Georgieff, M. K. (2017). (2017). Iron assessment to protect the developing brain. The American Journal of Clinical Nutrition, 106(Suppl. 6), 1588S–1593S.

Georgieff, M. K. (2020). (2020). Iron deficiency in pregnancy. American Journal of Obstetrics and Gynecology, 223(4), 516–524. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.03.006

Green, R., Allen, L. H., Bjørke-Monsen, A.-L., B., A., Guéant, J.-L., Miller, J. W., Molloy, A. M., Nexo, E., Stabler, S., T., & B.-H., Ueland, P. M., & Yajnik, C. (2017). Vitamin B12 deficiency. Nature Reviews Disease Primers, 3, 17040. https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.40

Helmyati, S., Syarifa, C. A., Rizana, N. A., Sitorus, N., & L., & Pratiwi, D. (2023). Penerimaan program tablet tambah darah pada remaja putri di Indonesia: Studi literatur. Amerta Nutrition, 7(3SP), 50–61. https://doi.org/10.20473/amnt.v7i3sp.2023.50-61

Indriasari, R., Mansur, M. A., Srifitayani, N. R., &, & Tasya, A. (2022). Pengetahuan, sikap, dan tindakan terkait pencegahan anemia pada remaja berlatar belakang sosial-ekonomi menengah ke bawah di Makassar. Amerta Nutrition, 6(3), 256–261. https://doi.org/10.20473/amnt.v6i3.2022.256-261

Keats, E. C., Haider, B. A., Tam, E., & Bhutta, Z., & A. (2019). Multiple-micronutrient supplementation for women during pregnancy. Cochrane Database of Systematic Reviews, 3, CD004905. https://doi.org/10.1002/14651858.CD004905.pub6

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Pedoman pencegahan dan penanggulangan anemia pada remaja putri dan wanita usia subur (WUS).

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). eraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). Pedoman gizi seimbang ibu hamil dan ibu menyusui.

Kumar, S. B., Arnipalli, S. R., Mehta, P., Carrau, S., & & Ziouzenkova, O. (2022). Iron deficiency anemia: Efficacy and limitations of nutritional and comprehensive mitigation strategies. Nutrients, 14(14), 2976. https://doi.org/10.3390/nu14142976

Lynch, S., Pfeiffer, C. M., Georgieff, M. K., Brittenham, G., Fairweather-Tait, S., Hurrell, R. F., McArdle, H. J., &, & Raiten, D. J. (2018). No Title. Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)—Iron Review, 148(Suppl. 1), 1001S–1067S. https://doi.org/10.1093/jn/nxx036

Mantadakis, E., Chatzimichael, E., & Zikidou, P. (2020). Iron deficiency anemia in children residing in high and low-income countries: Risk factors, prevention, diagnosis and therapy. Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases, 12(1), e2020041. https://doi.org/10.4084/MJHID.2020.041

Pasricha, S.-R., Tye-Din, J., Muckenthaler, M. U., &, & Swinkels, D. W. (2021). Iron deficiency. The Lancet, 397(10270), 233–248. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32594-0

Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M., &, & Capanoglu, E. (2022). Iron absorption: Factors, limitations, and improvement methods. ACS Omega, 7(24), 20441–20456. https://doi.org/10.1021/acsomega.2c01833

Pivina, L., Semenova, Y. (2019). Iron deficiency, cognitive functions, and neurobehavioral disorders in children. Journal of Molecular Neuroscience, 68(1), 1–10.

Raymond, J. L., & Morrow, K. (2021). Krause and Mahan's food and the nutrition care process (15th ed.). Elsevier.

Riskes. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. In Lembaga Penerbit Balitbangkes (p. hal 156).

Socha, D. S., DeSouza, S. I., Flagg, A., Sekeres, M., & & Rogers, H. J. (2020). Severe megaloblastic anemia: Vitamin deficiency and other causes. Cleveland Clinic Journal of Medicine, 87(3), 153–164. https://doi.org/10.3949/ccjm.87a.19072

Stauder, R., Valent, P., & Theurl, I. (2018). Anemia at older age: Etiologies, clinical implications, and management. Blood, 131(5), 505–514. https://doi.org/10.1182/blood-2017-07-746446

Stoffel, N. U., Cercamondi, C. I., Brittenham, G., Zeder, C., Geurts-Moespot, A. J., Swinkels, D. W., Moretti, D., &, & Zimmermann, M. B. (2017). Iron absorption from oral iron

supplements given on consecutive versus alternate days and as single morning doses versus twice-daily split dosing in iron-depleted women: Two open-label, randomised controlled trials. The Lancet Haematology, 4(11), e524–e533. https://doi.org/10.1016/S2352-3026(17)30182-5

Warda, Y., & Fayasari, A. (2021). Konsumsi pangan dan bioavailabilitas zat besi berhubungan dengan status anemia remaja putri di Jakarta Timur. Ilmu Gizi Indonesia, 4(2), 135. https://doi.org/10.35842/ilgi.v4i2.198

Weiss, G., Ganz, T., & Goodnough, L. T. (2019). Anemia of inflammation. Blood, 133(1), 40–50. https://doi.org/10.1182/blood-2018-06-856500

World Health Organization. (2017). Guideline: Preventive chemotherapy to control soil-transmitted helminth infections in at-risk population groups.

World Health Organization. (2020). WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations.

World Health Organization. (2023a). Accelerating anaemia reduction: A comprehensive framework for action.

World Health Organization. (2023b). WHO guideline for complementary feeding of infants and young children 6–23 months of age.

World Health Organization. (2024). Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations.