

BAB III

Anemia Pada Anak

Ernauli Meliyana

A. Anemia pada Anak

Anemia merupakan masalah kesehatan masyarakat global yang signifikan, terutama pada anak-anak. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), anemia pada anak-anak dapat menyebabkan gangguan perkembangan kognitif, penurunan daya tahan tubuh, dan peningkatan risiko morbiditas. Penyebab utama anemia pada anak secara global adalah defisiensi zat besi, yang sering kali disebabkan oleh asupan makanan yang tidak mencukupi dan infeksi kronis. (WHO, 2021). Jumlah sel darah merah atau konsentrasi hemoglobin dalam darah berada yang di bawah batas normal sesuai dengan usia anak. Rendahnya konsentrasi hemoglobin atau hematokrit disebabkan oleh rendahnya produksi sel darah merah (eritrosit) dan Hemoglobin, dan meningkatnya kerusakan eritrosit (hemolisis), atau kehilangan darah yang berlebihan. Hemoglobin berperan penting dalam mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Anak-anak dengan anemia mengalami kekurangan oksigen di jaringan tubuhnya yang dapat berdampak pada pertumbuhan, perkembangan kognitif, dan daya tahan tubuh. (Balarajan, & Subramanian, (2019)).

Anemia pada anak adalah kondisi di mana kadar hemoglobin dalam darah berada di bawah normal untuk usia anak tersebut. Kondisi ini sering kali disebabkan oleh defisiensi zat besi, yang merupakan penyebab anemia paling umum pada anak-anak di seluruh dunia. Kondisi Anemia ini membawa dampak pada gangguan pertumbuhan dan perkembangan anak seperti: (Anshuman, et all 2023)

1. Pertumbuhan Fisik

Anemia kronis dapat menyebabkan keterlambatan pertumbuhan linear dan berat badan pada anak-anak. Studi menunjukkan bahwa anak-anak dengan anemia memiliki parameter pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan anak-anak tanpa anemia. (Abeer Ghaly Labib, et al. 2018)

2. Perkembangan Kognitif dan Neurologis

Defisiensi zat besi pada masa awal kehidupan dapat mengganggu perkembangan otak, yang berdampak pada fungsi kognitif seperti memori, perhatian, dan kemampuan belajar. Anak-anak dengan anemia menunjukkan skor yang lebih rendah dalam tes kognitif dan motorik dibandingkan dengan anak-anak yang tidak mengalami anemia. (Anshuman, et al 2023)

3. Perkembangan Sosial-Emosional

Anemia dapat mempengaruhi perilaku anak, termasuk peningkatan iritabilitas, kelelahan, dan penurunan interaksi sosial. Hal ini dapat menghambat perkembangan sosial-emosional anak dan kemampuan mereka untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.

Di Asia Tenggara prevalensi anemia pada anak-anak tetap tinggi. Faktor-faktor seperti pola makan yang kurang bergizi, infeksi parasit, dan akses terbatas terhadap layanan kesehatan berkontribusi terhadap tingginya angka anemia di wilayah ini. Upaya regional telah dilakukan untuk mengatasi masalah ini, termasuk program suplementasi zat besi dan fortifikasi makanan. (WHO & UNICEF, 2021)

Di Indonesia anemia pada anak-anak masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius. Data dari Riskesdas 2018 mencatat 38,5 % anak balita mengalami anemia, sementara data dari Survey Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022 menunjukkan prevalensi anemia pada anak usia 6 - 59 bulan sebesar 38,4 %. Sementara data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2025 menunjukkan bahwa satu dari lima anak di Indonesia mengalami anemia. Prevalensi nasional telah menurun di bawah 20%, namun di beberapa wilayah mencatat angka yang lebih tinggi, seperti DKI Jakarta dengan prevalensi 40% dan Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan angka mencapai 70%. Meskipun terdapat penurunan prevalensi anemia secara nasional, disparitas antarwilayah masih menjadi tantangan. Pola makan yang tidak sehat, seperti konsumsi makanan tinggi garam dan berpenyedap rasa, serta kebiasaan tidak sarapan, berkontribusi terhadap tingginya angka anemia di kalangan

anak-anak dan remaja . Selain itu, kekurangan gizi mikro seperti zat besi dan vitamin juga memainkan peran penting dalam kejadian anemia.(Ministry of Health, Republic of Indonesia. (2022))

Permasalahan yang terjadi saat ini yang menjadi penyebab anemia pada anak-anak diantaranya adalah:

1. **Pola Makan Tidak Sehat:** Perubahan pola makan dengan meningkatnya konsumsi makanan olahan dan rendah nutrisi menyebabkan defisiensi zat besi.
2. **Kepatuhan Konsumsi Suplemen Rendah:** Meskipun program pemberian tablet tambah darah (TTD) telah dijalankan, kepatuhan konsumsi, terutama di kalangan remaja putri, masih rendah
3. **Akses Terbatas ke Layanan Kesehatan:** Di beberapa daerah, akses terhadap layanan kesehatan dan edukasi gizi masih terbatas, menghambat upaya pencegahan dan penanganan anemia.

Anemia pada anak bukan sekadar kondisi kelelahan atau wajah yang tampak pucat. Ini adalah masalah serius yang diam-diam menghambat masa depan anak-anak Indonesia. Di balik tubuh mungil mereka, anemia dapat menghambat pertumbuhan, merusak kemampuan belajar, dan melemahkan daya tahan tubuh. Namun, sayangnya, isu ini masih sering dianggap sepele.

Menurut data dari WHO, lebih dari 40% anak balita di negara berkembang mengalami anemia. Ini bukan angka kecil, melainkan sebuah sinyal darurat bagi kesehatan generasi mendatang. Bayangkan seorang anak yang kekurangan oksigen ke otaknya setiap hari karena kadar hemoglobin yang rendah. Dampaknya? Anak menjadi sulit konsentrasi, lambat dalam berbicara, bahkan mengalami kesulitan dalam bersosialisasi. Efek ini bisa terus terbawa hingga dewasa.

Kabar baiknya, anemia adalah masalah yang bisa dicegah dan diatasi dengan cara yang tidak mahal. Cukup dengan edukasi gizi, pemberian suplemen zat besi, dan menjaga kebersihan untuk mencegah cacingan, kita sudah bisa menyelamatkan masa depan banyak anak. Namun, dibutuhkan sinergi—antara keluarga, tenaga kesehatan, sekolah, dan tentu saja, kebijakan pemerintah yang berpihak pada anak.

Menangani anemia bukan hanya tentang menyelamatkan individu, tapi tentang menyelamatkan kualitas sumber daya manusia bangsa ini. Kita tidak bisa berharap pada generasi emas jika tubuh dan otak mereka tidak dipenuhi oksigen sejak dini.

Setiap anak berhak tumbuh dan berkembang secara optimal. Maka sudah waktunya kita berhenti memandang anemia sebagai keluhan kecil, dan mulai menanganinya sebagai isu prioritas nasional. Karena di balik pipi pucat itu, ada masa depan yang sedang menunggu untuk diperjuangkan.

B. Mengapa Anemi pada Anak Penting untuk Ditangani ?

Anemia pada anak bukan sekadar masalah kekurangan darah; ini adalah kondisi serius yang dapat memengaruhi tumbuh kembang anak secara menyeluruh. Anemia dapat menyebabkan:

- **Gangguan Pertumbuhan Fisik:** Anak dengan anemia sering mengalami pertumbuhan yang terhambat dan berat badan yang sulit naik. Puskesmas Kediri. (2024)
- **Penurunan Fungsi Kognitif:** Kekurangan zat besi dapat mengganggu perkembangan otak, mengakibatkan kesulitan belajar dan penurunan prestasi akademik. Kementerian Kesehatan RI. (2024)
- **Penurunan Daya Tahan Tubuh:** Anemia dapat melemahkan sistem imun, membuat anak lebih rentan terhadap infeksi.

Beberapa Klasifikasi anemia yang bisa dialami oleh anak diantaranya adalah

1. Anemia Defisiensi Besi (ADB)

Mekanisme Patofisiologi

Anemia defisiensi besi terjadi akibat kekurangan zat besi yang diperlukan untuk sintesis hemoglobin. Kekurangan ini menyebabkan penurunan produksi hemoglobin, sehingga mengurangi kapasitas pengangkutan oksigen oleh sel darah merah. Pada anak-anak, penyebab umum meliputi asupan zat besi yang tidak adekuat, peningkatan kebutuhan selama pertumbuhan, dan kehilangan darah kronis. Rezky, I.Z., et al. (2022)

Penyebab:

- Asupan makanan rendah zat besi
- Gangguan penyerapan di saluran cerna
- Perdarahan kronis

- Kebutuhan zat besi meningkat (misalnya, pada masa pertumbuhan)

Anak-anak dengan pola makan yang kurang mengandung zat besi, seperti daging merah, atau yang mengalami infeksi cacing tambang yang menyebabkan perdarahan kronis di saluran cerna dan jika seorang anak berusia 2 tahun dengan diet rendah zat besi dan pertumbuhan cepat dapat mengalami ADB, ditandai dengan gejala seperti lemas, pucat, dan iritabilitas.

Menurut WHO, pada tahun 2019, prevalensi anemia pada anak-anak usia 6–59 bulan secara global mencapai 39,8%, yang setara dengan sekitar 269 juta anak. Saskia et al (2019)

Anak-anak rentan terhadap ADB karena kebutuhan zat besi yang tinggi selama masa pertumbuhan. Faktor risiko meliputi asupan makanan rendah zat besi, infeksi kronis, dan kondisi sosial-ekonomi yang rendah.

Penatalaksanaan Medis:

- **Suplementasi zat besi oral:** Ferrous sulfate dosis 3–6 mg/kgBB/hari dalam 2–3 kali pemberian. Biasanya diberikan selama 3 bulan atau hingga kadar hemoglobin kembali normal.
- **Vitamin C:** Diberikan bersamaan untuk meningkatkan absorpsi zat besi.
- **Transfusi darah:** Hanya dilakukan jika anemia berat ($Hb < 5 \text{ g/L}$) dan pasien menunjukkan gejala hipoksia berat.
- **Evaluasi penyebab:** Seperti perdarahan kronis (cacangan, perdarahan saluran cerna), pola makan buruk, atau absorpsi yang tidak optimal.

Pencegahan:

- **Pemberian makanan tinggi zat besi:** Hati ayam, daging merah, sayuran hijau tua, kacang-kacangan.
- **Fortifikasi makanan:** Seperti sereal bayi yang diperkaya zat besi.
- **Pemberian zat besi profilaksis:** Pada bayi usia 6 bulan ke atas yang berisiko tinggi.
- **Cacangan rutin :** Obat cacing setiap 6 bulan didaerah endemis

2. Anemia Megaloblastik

Mekanisme Patofisiologi

Anemia megaloblastik disebabkan oleh gangguan sintesis DNA dalam sel prekursor darah akibat defisiensi vitamin B12 (kobalamin) atau asam folat. Hal ini mengakibatkan produksi sel darah merah yang besar dan tidak matang (megaloblas), serta penurunan jumlah sel darah merah yang efektif.

Penyebab:

- Defisiensi vitamin B12 atau asam folat
- Gangguan penyerapan nutrisi
- Konsumsi alkohol berlebihan
- Penggunaan obat-obatan tertentu

Anak-anak dengan malabsorpsi atau penyakit celiac yang mengganggu penyerapan vitamin B12 dan asam folat dan anak dengan diet vegetarian ketat tanpa suplementasi vitamin B12 dapat mengalami anemia megaloblastik, dengan gejala seperti kelelahan, pucat, dan gangguan neurologis.

Sebuah studi menunjukkan bahwa anemia megaloblastik pada anak-anak sebagian besar disebabkan oleh kekurangan vitamin B12 dan/atau asam folat. Kekurangan vitamin B12 dan asam folat dapat menyebabkan gangguan neurologis dan perkembangan kognitif pada anak. Diagnosis dini dan suplementasi vitamin yang tepat dapat membalikkan gejala dan mencegah komplikasi jangka panjang. **KemenKes RI. (2023).**

Penatalaksanaan Medis:

- **Vitamin B12:** Injeksi cyanocobalamin 1000 mcg intramuskular mingguan selama 6-8 minggu, dilanjutkan per bulan.
- **Asam folat:** Suplementasi oral 1 mg/hari selama 4-6 minggu.
- **Identifikasi penyebab:** Evaluasi apakah disebabkan oleh diet vegan ekstrem, gangguan penyerapan, atau kelainan metabolik.

Pencegahan:

- **Konsumsi makanan kaya vitamin B12 dan asam folat:** Hati, telur, ikan, susu, sayuran hijau.

- **Fortifikasi makanan:** Program nasional fortifikasi asam folat dan B12 pada makanan pokok. **Sariasih.id.** (2024).
- **Penyuluhan gizi seimbang:** Terutama pada keluarga dengan anak usia dini

3. Anemia Hemolitik

Mekanisme Patofisiologi

Anemia hemolitik terjadi ketika penghancuran sel darah merah melebihi produksinya. Penyebabnya bisa bersifat herediter, seperti sferositosis herediter dan defisiensi enzim G6PD, atau didapat, seperti anemia hemolitik autoimun dan infeksi tertentu.

Penyebab:

- **Herediter:**
 - Anemia sel sabit
 - Sferositosis herediter
 - Talasemia
 - Defisiensi enzim G6PD.
- **Didapat:**
 - Infeksi (misalnya, malaria, hepatitis)
 - Penyakit autoimun (misalnya, lupus)
 - Efek samping obat-obatan
 - Transfusi darah yang tidak cocok

Anak dengan anemia hemolitik autoimun (AIHA) yang mengalami hemolisis akibat antibodi yang menyerang sel darah merahnya sendiri dan seorang anak dengan sferositosis herediter mengalami anemia hemolitik kronis, ditandai dengan pucat, ikterus, dan splenomegali. **Kurnia, Bella, dan Theatania Trisna,** (2022)

Beberapa data temuan Anemia hemolitik pada anak-anak dapat disebabkan oleh faktor intrinsik seperti kelainan genetik (misalnya, anemia sel sabit, talasemia) atau faktor ekstrinsik seperti infeksi dan penyakit autoimun. **Alodokter.** (2024).

Diagnosis memerlukan evaluasi menyeluruh, termasuk riwayat keluarga dan tes laboratorium. Penanganan tergantung pada penyebabnya, dan dapat mencakup transfusi darah, terapi imun, atau transplantasi sumsum tulang.

Penatalaksanaan Medis:

- **Transfusi darah:** Jika anemia berat dan mengancam jiwa.
- **Steroid** (pada anemia hemolitik autoimun): Prednison dosis sesuai berat badan.
- **Obat anti-malaria:** Bila disebabkan oleh infeksi malaria.
- **Splenektomi:** Kadang dilakukan pada kasus hemolisis kronis refrakter.
- **Avoidance:** Hindari pemicu seperti obat-obatan tertentu pada anak dengan G6PD deficiency.

Pencegahan:

- **Vaksinasi lengkap:** Termasuk malaria di daerah endemis.
- **Skrining bayi baru lahir:** Untuk kelainan darah seperti G6PD atau sel sabit.
- **Hindari pemicu seperti kacang fava.** Infeksi dan obat tertentu

4. Anemia Akibat Penyakit Kronis

Anemia yang terjadi akibat **penyakit inflamasi kronis, infeksi**, atau **kondisi autoimun** yang menyebabkan gangguan produksi atau distribusi zat besi, meskipun kadar zat besi dalam tubuh bisa normal atau bahkan meningkat

Mekanisme Patofisiologi

Anemia akibat penyakit kronis disebabkan oleh gangguan metabolisme zat besi, penurunan produksi eritropoietin, dan respons inflamasi kronis yang menghambat eritropoiesis. Kondisi ini sering terjadi pada anak-anak dengan penyakit kronis seperti infeksi persisten atau penyakit autoimun. Nemeth, E., & Ganz, T. (2020)

Penyebab:

- Penyakit inflamasi kronis (misalnya, artritis reumatoid)
- Infeksi kronis (misalnya, tuberkulosis)
- Penyakit ginjal kronis. KDIGO. (2021).

Anak dengan penyakit ginjal kronis yang mengalami anemia akibat penurunan produksi eritropoietin dan anak dengan penyakit ginjal kronis dapat mengalami anemia akibat penurunan produksi eritropoietin dan gangguan metabolisme zat besi.

Penatalaksanaan Medis

1. Menangani Penyakit Dasar

- **Terapi utama** adalah mengobati **penyakit penyerta**, misalnya: Weiss, G., & Goodnough, L.T. (2021).
 - Tuberkulosis (TBC) → terapi OAT.
 - Penyakit ginjal kronik → terapi dialisis bila perlu.
 - Lupus, artritis reumatoid → immunosupresan (kortikosteroid, methotrexate).
 - Infeksi kronik seperti HIV atau malaria → terapi antivirus atau antimalaria.

2. Erythropoiesis-Stimulating Agents (ESAs)

- Digunakan jika anemia berat dan tidak membaik hanya dengan pengobatan penyakit dasar.
- **Contoh:** Epoetin alfa atau darbepoetin.
- Umumnya diberikan pada pasien dengan **penyakit ginjal kronis** atau kanker.

3. Suplementasi Zat Besi WHO. (2022)

- **Bukan prioritas utama**, karena pada ACD terjadi hambatan distribusi zat besi, bukan kekurangan mutlak.
- Dapat diberikan bila:
 - Disertai defisiensi zat besi absolut.
 - Terapi ESA tidak efektif tanpa dukungan zat besi.

4. Transfusi Darah

- Dilakukan pada kasus anemia berat atau jika kadar Hb < 7 g/dL dengan gejala berat (sesak, takikardi, lemah berat).
- Hanya untuk kondisi akut atau anemia refrakter yang mengancam jiwa.

Pencegahan Anemia Akibat Penyakit Kronis

1. Kontrol dan Pencegahan Penyakit Kronis Sejak Dini

- Deteksi dini dan pengobatan penyakit inflamasi kronis (seperti TBC, HIV, penyakit ginjal, penyakit autoimun).
- Imunisasi lengkap sesuai jadwal.
- Edukasi masyarakat untuk deteksi gejala dini penyakit kronis.

2. Pemantauan Gizi dan Status Hematologis

- Pemantauan rutin Hb dan kadar zat besi pada anak dengan penyakit kronis.
- Pemberian makanan tinggi zat besi dan protein meskipun status zat besi tidak selalu rendah.

3. Suplementasi Mikronutrien Bila Perlu

- Vitamin B12 dan folat, terutama jika terdapat risiko defisiensi akibat kondisi penyerta.
- Monitoring efek terapi bila anak menerima obat jangka panjang (misal: NSAID, immunosupresan).

4. Edukasi dan Manajemen Komprehensif

- Libatkan keluarga dalam edukasi gizi dan kepatuhan terapi.
- Rujukan ke spesialis anak atau hematologi bila anemia menetap >3 bulan meskipun terapi penyakit dasar sudah berjalan.

Dari klasifikasi diatas dapat diatas ada beberapa argument yang bis aditegakkan diantaranya adalah

1. Argumen Berdasarkan Dampak Kesehatan

Premis: Anemia menyebabkan gangguan pertumbuhan dan perkembangan anak.

Argumen:

“Anak yang mengalami anemia berisiko mengalami keterlambatan tumbuh dan gangguan perkembangan otak, yang tidak hanya berdampak jangka pendek tetapi juga jangka panjang pada kualitas hidup dan produktivitas mereka di masa depan. Ini bukan hanya masalah kesehatan, tapi juga investasi masa depan bangsa.”

2. Argumen Berdasarkan Bukti Ilmiah

Premis: WHO menyatakan bahwa anemia memengaruhi lebih dari 40% anak usia balita di negara berkembang.

Argumen:

“Data WHO dan UNICEF menunjukkan bahwa anemia pada anak merupakan masalah global yang signifikan. Intervensi dini terbukti secara ilmiah dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan performa sekolah anak-anak yang anemia.”

3. Argumen Berdasarkan Efektivitas Penanganan

Premis: Anemia dapat dicegah dan diobati dengan biaya yang relatif rendah.

Argumen:

“Dengan intervensi sederhana seperti pemberian suplemen zat besi dan edukasi gizi, kita bisa mencegah dampak buruk jangka panjang dari anemia. Dibandingkan dengan biaya penanganan komplikasi akibat anemia kronis, upaya pencegahan jauh lebih murah dan efisien.

4. Argumen Moral dan Sosial

Premis: Setiap anak berhak atas tumbuh kembang optimal.

Argumen:

“Mengabaikan anemia pada anak berarti membiarkan generasi penerus tumbuh dengan potensi yang tidak maksimal. Menangani anemia bukan hanya tanggung jawab medis, tapi juga tanggung jawab moral dan sosial kita Bersama.

5. Argumen dari Perspektif Pembangunan Nasional

Premis: Kesehatan anak berkaitan langsung dengan kualitas sumber daya manusia masa depan.

Argumen:

“Anemia yang tidak tertangani akan menghasilkan generasi yang lemah secara fisik dan intelektual, yang pada akhirnya memengaruhi produktivitas nasional. Mencegah anemia berarti membangun masa depan bangsa yang lebih sehat dan kompetitif

C. Dampak Anemia terhadap Pertumbuhan Fisik Anak

Anemia, terutama yang disebabkan oleh defisiensi zat besi, merupakan salah satu masalah kesehatan anak yang paling umum di dunia. Gangguan ini memiliki dampak serius terhadap pertumbuhan fisik dan perkembangan organ anak, khususnya pada masa 1000 hari pertama kehidupan yang merupakan periode emas tumbuh kembang. WHO (2021)

1. Hambatan Pertumbuhan Linear (Stunting)

Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh akibat kekurangan gizi kronis, termasuk anemia, selama masa awal kehidupan. Anak yang mengalami anemia jangka panjang berisiko lebih tinggi mengalami stunting. Dewey, K. G., & Begum, K. (2019).

Mekanisme patofisiologis:

- Kekurangan zat besi menyebabkan **penurunan sintesis hemoglobin** dan transportasi oksigen ke tulang dan jaringan pertumbuhan lainnya.
- Hipoksia jaringan menghambat **aktivitas hormon pertumbuhan (GH)** dan **insulin-like growth factor-1 (IGF-1)**, yang penting dalam pertumbuhan tulang panjang.
- Anak dengan anemia berat memiliki **aktivitas mitosis sel pertumbuhan yang menurun**, sehingga lempeng epifisis tulang tumbuh lebih lambat.

Stunting bukan hanya berdampak pada tinggi badan, tetapi juga pada perkembangan kognitif dan imunitas anak secara keseluruhan.

2. Gangguan Berat Badan dan Indeks Massa Tubuh (Wasting)

Wasting atau penurunan berat badan drastis juga dapat terjadi akibat anemia. Gangguan ini biasanya berhubungan dengan kurangnya asupan energi dan protein, tetapi anemia memperburuk kondisi ini melalui: Grantham-McGregor, S., Ani, C. (2020).

- **Kelelahan kronik**, membuat anak menjadi kurang aktif, enggan makan, dan lebih mudah sakit.
- **Metabolisme energi yang terganggu**, karena kekurangan oksigen menurunkan efisiensi produksi ATP dalam sel.
- **Ketidakseimbangan hormonal**, termasuk penurunan hormon tiroid dan GH, yang dapat menyebabkan pembongkaran massa otot.

Secara klinis, anak dengan anemia sering terlihat lebih kurus dan lemas, dengan massa otot dan lemak yang rendah dibanding anak sehat seusianya.

3. Keterlambatan Perkembangan Organ dan Sistem Tubuh

Anemia kronik berdampak luas pada perkembangan organ dan sistem tubuh: Sistem saraf: Queiroz, D. S., & Torres, A. G. (2022).

- Kekurangan zat besi di otak mengganggu **mielinisasi** dan **pembentukan sinaps**, yang penting untuk transmisi impuls saraf.
- Anak menjadi lebih lambat dalam berbicara, berjalan, dan belajar dibandingkan anak non-anemik.

Sistem otot dan tulang:

- Anemia menyebabkan **pertumbuhan tulang terhambat**, akibat suplai oksigen dan zat gizi ke osteoblas yang tidak optimal.
- Pertumbuhan otot juga terganggu karena **produksi energi sel otot menurun**, menghambat aktivitas motorik anak.

Sistem kardiovaskular:

- **Kompensasi jantung** terhadap anemia menyebabkan peningkatan curah jantung secara kronik, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan pembesaran jantung dan kelelahan jantung.

Perkembangan organ-organ ini menjadi tidak sinkron, menyebabkan anak mengalami keterlambatan fisik dan perkembangan yang menyeluruh.

4. Peran Zat Besi dalam Sintesis DNA dan Pertumbuhan Tulang

Zat besi memiliki peran penting dalam berbagai aspek pertumbuhan dan metabolisme:

- **Sintesis DNA:** Zat besi merupakan kofaktor enzim ribonukleotida reduktase, yang diperlukan dalam sintesis DNA selama pembelahan sel. Tanpa zat besi, pembelahan dan pertumbuhan sel melambat, terutama di jaringan yang aktif secara mitosis seperti tulang dan sumsum tulang.
- **Pertumbuhan tulang:** Zat besi dibutuhkan dalam **pematangan osteoblas**, sel yang berperan dalam pembentukan tulang. Kekurangannya menyebabkan tulang tumbuh tidak optimal, baik dalam panjang maupun kepadatan.
- **Regulasi hormon pertumbuhan:** Zat besi juga terlibat dalam produksi dan sensitivitas terhadap hormon pertumbuhan (GH), yang penting untuk pertumbuhan linear dan perkembangan jaringan.

Kekurangan zat besi sejak dini sangat erat kaitannya dengan pertumbuhan yang tidak optimal, yang bersifat **irreversibel** bila tidak ditangani dalam waktu yang tepat.

D. Dampak Anemia terhadap Perkembangan Kognitif dan Perilaku Anak

Anemia, terutama yang disebabkan oleh defisiensi zat besi, tidak hanya mempengaruhi kondisi fisik anak, tetapi juga perkembangan otak, fungsi kognitif, dan perilaku. Otak anak yang sedang berkembang sangat sensitif terhadap kekurangan oksigen dan zat gizi mikro. Oleh karena itu, anemia pada masa anak-anak dapat berdampak jangka panjang terhadap kemampuan belajar dan perilaku sosial-emosional Queiroz, D. S., & Torres, A. G. (2022).

1. Gangguan Fungsi Kognitif (Daya Ingat, Konsentrasi, IQ)

Zat besi memiliki peran penting dalam perkembangan sistem saraf pusat. Ia terlibat dalam sintesis neurotransmitter (seperti dopamin dan serotonin), mielinisasi akson, serta metabolisme energi otak. Anemia menyebabkan hipoksia otak dan gangguan pada fungsi-fungsi tersebut, sehingga mempengaruhi:

- **Daya ingat:** Hipoksia dan defisiensi zat besi menurunkan aktivitas hippocampus, yang merupakan pusat memori jangka panjang dan pemrosesan informasi.
- **Konsentrasi:** Kekurangan zat besi menurunkan fungsi lobus frontal, sehingga anak menjadi mudah terdistraksi dan sulit mempertahankan perhatian.
- **IQ (Intelligence Quotient):** Beberapa studi menunjukkan bahwa anak-anak dengan anemia defisiensi besi memiliki IQ rata-rata yang lebih rendah dibandingkan anak non-anemik. Penurunan ini dapat mencapai 5-10 poin jika anemia terjadi pada usia di bawah 2 tahun.

Defisit kognitif ini sering kali menetap meskipun anemia telah diatasi, terutama jika tidak ditangani dalam periode kritis perkembangan otak.

2. Keterlambatan Perkembangan Motorik dan Sensorik

Zat besi penting untuk **mielinisasi saraf** dan transmisi impuls, terutama dalam periode perkembangan awal. Kekurangan zat besi berdampak langsung pada kemampuan motorik dan sensorik anak:

- **Motorik kasar:** Anak menjadi terlambat duduk, merangkak, berjalan, dan berlari.

- **Motorik halus:** Koordinasi tangan dan mata terganggu, mempengaruhi kemampuan menulis, menggambar, dan aktivitas belajar lainnya.
- **Sensorik:** Persepsi visual dan pendengaran dapat terganggu akibat keterlambatan pematangan sistem saraf pusat.

Keterlambatan ini memengaruhi kesiapan anak untuk belajar di usia prasekolah dan sekolah dasar, dan sering kali membutuhkan intervensi rehabilitatif.

3. Risiko Gangguan Perilaku dan Emosi

Anak-anak dengan anemia cenderung menunjukkan **perilaku yang berbeda secara signifikan** dibandingkan anak-anak sehat. Beberapa gangguan yang umum dijumpai adalah:

- **Mudah lelah:** Anak kurang aktif, kurang eksploratif, dan cenderung menarik diri dari lingkungan sosial.
- **Kurang fokus:** Kesulitan dalam mempertahankan perhatian dalam jangka waktu lama, terutama dalam aktivitas belajar atau bermain.
- **Iritabilitas dan emosi labil:** Kekurangan zat besi memengaruhi regulasi emosi, menyebabkan anak lebih mudah marah, cemas, atau sedih.

Perilaku-perilaku ini kerap disalahartikan sebagai "nakal" atau "malas", padahal berakar dari gangguan biokimia dan struktural di otak akibat anemia.

4. Studi Epidemiologi tentang Hubungan Anemia dengan Prestasi Akademik

Banyak penelitian dalam lima tahun terakhir mengonfirmasi bahwa anemia, khususnya anemia defisiensi besi, **berkorelasi negatif dengan prestasi akademik anak.** (Kaur et al., 2022)

Beberapa temuan penting:

- Sebuah studi di Kenya (Mwangi et al., 2020) menunjukkan bahwa anak usia sekolah dasar dengan anemia memiliki skor matematika dan membaca yang lebih rendah secara signifikan dibandingkan teman sekelas yang tidak anemia.
- Di Indonesia, studi oleh Riskesdas (2021) menunjukkan prevalensi anemia sebesar 26,8% pada anak sekolah dasar, dan anak dengan anemia memiliki kemungkinan dua kali lipat lebih besar untuk mengalami kesulitan belajar.

- Studi di India (Kaur et al., 2022) menyatakan bahwa anak-anak anemia menunjukkan keterlambatan akademik dan skor IQ yang lebih rendah, bahkan setelah dikontrol untuk status ekonomi dan pendidikan orang tua.

Epidemiologi ini menunjukkan bahwa anemia bukan hanya isu medis, tetapi juga berdampak besar terhadap sistem pendidikan dan pembangunan sumber daya manusia di masa depan.

E. Penutup

Dari pembahasan diatas dapat dibuat kesimpulan bahwa memahami berbagai jenis anemia pada anak, penyebab, dan data prevalensinya sangat penting untuk diagnosis dini dan penanganan yang efektif. Intervensi tepat waktu dapat mencegah komplikasi serius dan meningkatkan kualitas hidup anak

Setiap anak dengan anemia memerlukan:

- **Diagnosis yang tepat** berdasarkan pemeriksaan darah lengkap, kadar besi, vitamin, retikulosit, dll.
- **Pendekatan multidisiplin** termasuk dokter anak, gizi, dan bila perlu ahli hematologi.
- **Pemantauan jangka panjang** untuk mencegah kekambuhan dan gangguan pertumbuhan.

1. Rekomendasi untuk Orang Tua / Keluarga

a) Penerapan Pola Makan Seimbang

- Berikan makanan tinggi zat besi seperti daging merah, hati ayam, ikan, telur, dan sayuran hijau (bayam, brokoli).
- Tambahkan **sumber vitamin C** (jeruk, tomat, jambu) untuk membantu penyerapan zat besi.
- Hindari pemberian teh/kopi pada anak karena dapat menghambat penyerapan zat besi.

b) Suplementasi Rutin

- Berikan suplemen zat besi sesuai anjuran dokter, terutama untuk anak dengan risiko tinggi (balita, gizi buruk, atau prematur).

c) Pemberian Obat Cacing Secara Berkala

- Berikan obat cacing 6 bulan sekali untuk anak usia ≥ 1 tahun, terutama di daerah endemis.

d) Pantau Tumbuh Kembang Anak Secara Rutin

- Periksa anak ke posyandu atau puskesmas untuk menimbang berat badan, tinggi badan, dan memantau status hemoglobin bila perlu.

2. Rekomendasi untuk Tenaga Kesehatan dan Puskesmas**a) Skrining dan Deteksi Dini**

- Lakukan pemeriksaan Hb secara berkala pada anak balita dan usia sekolah.
- Lakukan edukasi saat imunisasi dan kunjungan balita mengenai pentingnya zat besi.

b) Pemberian Tablet Tambah Darah (TTD) pada Remaja Putri

- Mencegah anemia sejak remaja untuk memutus rantai anemia intergenerasional.

c) Edukasi Masyarakat

- Adakan penyuluhan rutin tentang gizi seimbang, anemia, dan cara pencegahannya melalui posyandu, sekolah, atau kegiatan PKK.

d) Fortifikasi Pangan Lokal

- Dorong konsumsi makanan lokal yang difortifikasi zat besi dan mikronutrien lain (misal: biskuit balita, mie sehat, atau beras fortifikasi).

3. Rekomendasi untuk Sekolah dan Lembaga Sosial**a) Program Makanan Tambahan Sekolah (PMT-AS)**

- Sediakan camilan atau makanan siang yang bergizi seimbang, mengandung zat besi dan protein.

b) Pendidikan Gizi Sejak Dini

- Masukkan edukasi tentang pentingnya zat besi dan pola makan sehat dalam pelajaran atau kegiatan ekstrakurikuler.

c) Kampanye “Sarapan Sehat Tanpa Anemia”

- Ajak anak untuk sarapan pagi bergizi sebelum berangkat sekolah guna mencegah kelelahan dan konsentrasi buruk akibat anemia.

Referensi

- Anshuman1, Vinay Kumar Yadav , Shashi Prabha (2023) Studying the Association between Anemia and Neurodevelopmental Outcome in Children: A Retrospective Cohort Study
- Alodokter. (2024). Anemia Sel Sabit - Gejala, Penyebab, dan Pengobatan
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (2021). Riskesdas 2021: Laporan Nasional. Kemenkes
- Balarajan, Y., & Subramanian, S. V. (2019). Iron deficiency in children: A public health problem revisited. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 3(4), 214-215.
- Black, R. E., et al. (2021). Global prevalence and trends of anemia in children and women, 2000-2021. *The Lancet Global Health*, 9(12), e1712-e1723.
- Dewey, K. G., & Begum, K. (2019). Long-term consequences of stunting in early life. *Maternal & Child Nutrition*, 15(Suppl 4), e12756. <https://doi.org/10.1111/mcn.12756>
- Grantham-McGregor, S., Ani, C. (2020). A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. *The Journal of Nutrition*, 150(9), 2451-2459
- Kaur, M., et al. (2022). Association of anemia with academic performance and cognitive function among school-going children in North India. *Indian Pediatrics*, 59(6), 477-482. <https://doi.org/10.1007/s13312-022-2475-4>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023.
- Kementerian Kesehatan RI. (2024). Pentingnya Pencegahan Anemia untuk Dukung Kognitif Anak. Diakses dari <https://lms.kemkes.go.id/courses/e18474d5-3067-4fe6-9717-18d7a6a8e0d5>
- KDIGO. (2021). Clinical Practice Guidelines for Anemia in Chronic Kidney Disease.
- Kurnia, Bella, dan Theatania Trisna Yonathan. (2022) "Anemia Hemolitik Autoimun pada Anak." *Cermin Dunia Kedokteran*, vol. 46, no. 11.
- Mwangi, M. N., et al. (2020). Iron deficiency anemia and cognitive performance among primary school children in Kenya. *Journal of Nutrition*, 150(4), 868-875. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz305>
- Ministry of Health, Republic of Indonesia. (2022). Laporan Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022

- Nemeth, E., & Ganz, T. (2020). Anemia of inflammation. *Hematology/Oncology Clinics of North America*.
- Rezky, I.Z., et al. (2022). Prevalensi Anemia Defisiensi Besi dan Faktor-Faktor yang Memengaruhi pada Anak Balita di Puskesmas Cempaka Banjarbaru. *Homeostasis*, 5(2), 255-262
- Sariasih.id. (2024). Faktor Penyebab Anemia pada Anak dan Pencegahannya
- Saskia Amanda Putri, et all (2019) Iron Deficiency Anemia In Children : A Study Literature
- Queiroz, D. S., & Torres, A. G. (2022). Iron, brain development, and cognition in children. *Nutrients*, 14(2), 358. <https://doi.org/10.3390/nu14020358>
- Weiss, G., & Goodnough, L.T. (2021). Anemia of chronic disease. *New England Journal of Medicine*.
- WHO & UNICEF. (2021). Global nutrition report: Action on equity to end malnutrition.
- WHO (2021). Anaemia in children under 5 years. Retrieved from <https://www.who.int>
- WHO. (2022). Guideline on Use of Iron Supplementation in Inflammation-Related Anemia in Children.
- World Health Organization. (2021). Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. Geneva: WHO.