

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anemia Defisiensi Besi

1. Pengertian Anemia Defisiensi Besi

Bentuk anemia yang paling umum, yaitu anemia defisiensi besi (IDA), telah mencapai tingkat pandemi di negara-negara berkembang. Kondisi ini dipicu oleh rendahnya kadar zat besi (Fe) dalam darah, yang menghambat produksi eritrosit dan menurunkan kadar hemoglobin. IDA adalah gangguan akibat kekurangan zat besi dalam tubuh yang mengganggu eritropoiesis khususnya sintesis hemoglobin sehingga menimbulkan gejala mulai dari kelelahan umum hingga terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan pada anak-anak (Febriani dan Sijid, 2021).

Penurunan pada satu atau lebih parameter sel darah merah seperti konsentrasi hemoglobin, hematokrit, atau jumlah sel darah merah disebut sebagai anemia. Menurut pedoman WHO, kadar hemoglobin di bawah 13 g/dL untuk pria dan di bawah 12 g/dL untuk wanita dikategorikan sebagai anemia. Sementara itu, berdasarkan pedoman terbaru dari WHO atau National Cancer Institute, anemia didefinisikan sebagai kadar hemoglobin di bawah 14 g/dL untuk pria dan di bawah 12 g/dL untuk wanita; kriteria ini digunakan untuk menilai kondisi anemia pada pasien kanker. Anemia umumnya merupakan kondisi abnormal yang penyebabnya perlu ditelusuri karena dapat menjadi indikasi adanya penyakit yang mendasari. Dalam mengevaluasi individu dengan anemia, informasi mengenai riwayat medis pasien, pemeriksaan fisik, dan tes laboratorium dasar sangatlah bermanfaat (Oehadian, 2017).

Mengacu pada pendapat WHO, Remaja putri dengan kadar hemoglobin kurang dari 12 g/dL dikategorikan mengalami anemia (WHO, 2021). Akibat menstruasi bulanan, remaja putri sangat rentan terhadap anemia, serta sering kali mempunyai asupan besi (Fe) yang kurang dari kebutuhan harian. Gejala anemia meliputi lemas, mudah lelah, pusing, dan penurunan konsentrasi.

Tabel 1. Kategori Anemia

Klasifikasi	Kadar Hb
Tidak anemia	≥ 12 gr/dL
Anemia Ringan	11 g/dL – 11,9 g/dL
Anemia Sedang	8 g/dL – 10,9 g/dL
Anemia Berat	< 8 g/dL

Sumber : (WHO dalam Tarwoto dan Wasnidar 2020)

2. Faktor-faktor Anemia Defisiensi Besi

Asupan zat besi (Fe) yang tidak memadai merupakan penyebab utama anemia defisiensi besi. Faktor lain yang juga berhubungan adalah edukasi keluarga, konsumsi gizi, pola menstruasi (remaja putri) serta kejadian infeksi terkait. Anemia defisiensi besi dapat berkaitan dengan beberapa faktor diantaranya:

a. Kebutuhan fisiologis individu yang meningkat

Hal ini sering terjadi pada balita dan bayi sebab adaptasi lingkungan pada masa awal kelahiran mengakibatkan perubahan sistem eritropoiesis sebagai bentuk penyesuaian tubuh terhadap kenaikan delivery oksigen, kecepatan pertumbuhan pada masa-masa awal kelahiran juga menyebabkan balita dan bayi mempunyai risiko yang tinggi mengalami ADB (Faiqah, 2018). Selain pertumbuhan dan perkembangan pada anak, resiko ADB juga dapat meningkat pada remaja disebabkan sebab menstruasi serta kehamilan pada perempuan (Febriani and Sijid, 2021).

b. Kurangnya besi yang diserap

Resiko kekurangan besi (Fe) dapat berkaitan dengan kurangnya masukan besi (Fe) dari pangan yang berasal dari bahan hewani yang mampu menghasilkan besi (Fe) serta konsumsi bahan yang berpotensi menghambat absorpsi saat makan. Selain sebab kurangnya asupan, malabsorpsi besi dalam proses peyerapan juga dapat terjadi, hal ini disebabkan kurangnya jumlah asam lambung dan cepatnya makanan dengan usus (Febriani and Sijid, 2021).

c. Pendarahan

Kehilangan darah dalam jumlah yang besar akan menyebabkan seorang individu mengalami pengurangan zat besi secara drastis.

d. Peningkatan Kesehatan

Proses pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi lebih cepat pada balita, anak-anak dan remaja serta kondisi kehamilan yang dialami seorang ibu membutuhkan besi (Fe) dalam prosesnya dengan demikian mengharuskan tersedianya besi (Fe) dalam jumlah yang banyak.

3. Mekanisme Anemia pada Remaja Putri

Remaja putri sangat rentan terhadap anemia karena, saat mereka memasuki masa pubertas kebutuhan untuk membentuk hemoglobin meningkat, sementara itu asupan gizi mikro seringkali tidak mencukupi terutama zat besi (Fe), asam folat, vitamin B12, vitamin C, dan protein, yang semuanya diperlukan untuk pembentukan sel darah merah besi (Fe) dibutuhkan untuk membentuk hemoglobin dan transportasi oksigen, dan jika asupannya kurang atau kehilangan darah saat haid tidak diganti, cadangan besi cepat habis. Asam folat dan vitamin B12 menunjang pembelahan sel dan maturasi eritrosit: defisiensi salah satunya atau keduanya dapat menyebabkan anemia megaloblastik yang memperparah kondisi defisiensi besi. Vitamin C memperbaiki penyerapan besi (Fe) non-heme dari makanan nabati dan juga membantu mobilisasi simpanan besi di hati, dengan demikian esensial dikonsumsi bersamaan dengan sumber besi (Fe). Protein, meskipun sering kurang disorot, juga vital sebab membangun struktur sel darah dan enzim yang diperlukan dalam proses eritropoiesis (Rahman and Fajar, 2024).

Mekanismenya berkaitan dengan gangguan metabolisme hematopoiesis sumsum tulang memproduksi sel darah merah dengan proses kompleks yang memerlukan besi (Fe), protein (globin), vitamin B12, folat, dan unsur pendukung lainnya seperti seng dan vitamin C. Produksi hemoglobin dihambat secara langsung oleh kekurangan salah satu dari nutrisi-nutrisi ini dan proliferasi eritrosit. Kombinasi defisiensi makro dan mikro nutrisi inilah yang akhirnya menyebabkan produksi sel darah merah menurun, hemoglobin drop, dan muncul gejala anemia seperti kelelahan, konsentrasi menurun, hingga gangguan pertumbuhan bila dibiarkan (Sunarto and Yuliana, 2023).

4. Peran Zat Gizi Makro dan Mikro dalam Pembentukan Sel Darah Merah

Konsumsi makronutrien dan mikronutrien sangat penting bagi produksi sel darah merah, khususnya pada remaja putri yang rentan mengalami anemia. Besi (Fe) merupakan komponen utama hemoglobin yang berfungsi mengikat oksigen, dengan demikian kekurangannya langsung menurunkan kemampuan darah membawa oksigen. Anemia megaloblastik terjadi akibat kekurangan asam folat dan vitamin B12, yang diperlukan bagi sel darah merah di sumsum tulang untuk membelah dan menjadi matang. Vitamin C berperan memperbaiki penyerapan besi (Fe) non-heme dari makanan serta membantu pelepasan besi (Fe) dari penyimpanan tubuh. Protein dibutuhkan sebagai bahan dasar sintesis hemoglobin dan struktur sel darah merah, sementara seng (zinc) menunjang aktivitas enzim-enzim yang terlibat dalam pembentukan sel darah. Kekurangan satu atau lebih dari zat-zat ini dapat mengganggu proses eritropoiesis (pembentukan eritrosit), mengakibatkan anemia, yang ditandai dengan rasa lelah, wajah pucat, dan berkurangnya fokus belajar (Arifin, 2018).

5. Dampak Anemia

Anemia dapat menyebabkan kelesuan, kelemahan, kelelahan, dan kurangnya perhatian. Kondisi ini juga dapat menimbulkan sakit kepala, pusing (terkadang dirasakan sebagai sensasi "berputar"), gangguan penglihatan, penurunan refleks, serta kesulitan untuk berkonsentrasi. Secara klinis, anemia ditandai dengan kondisi pucat pada pipi, kelopak mata, bibir, kulit, kuku, dan telapak tangan. Penurunan daya tahan tubuh yang membuat seseorang lebih rentan terhadap penyakit menular, berkurangnya kebugaran fisik dan ketajaman mental akibat pasokan oksigen yang tidak memadai ke otot dan otak, serta penurunan prestasi akademik dan produktivitas baik di sekolah, tempat kerja, maupun lingkungan lainnya merupakan beberapa dampak merugikan yang dapat dialami oleh perempuan muda penderita anemia. Remaja putri yang menderita anemia selama kehamilan memiliki risiko lebih tinggi mengalami hambatan pertumbuhan janin dalam rahim (IUGR), kelahiran prematur, berat badan lahir rendah (BBLR), serta kelainan perkembangan pada bayinya, termasuk stunting dan gangguan neurokognitif. Selain itu, anemia dapat menyebabkan rendahnya kadar zat besi (Fe) pada bayi yang meningkatkan

risiko anemia di kemudian hari serta memicu peAKGraham sebelum dan selama persalinan yang membahayakan keselamatan ibu maupun anak (Marfiah and Putri, 2023).

6. Upaya Pencegahan Anemia

Anemia pada ibu hamil dan remaja putri sangat esensial untuk dicegah. Upaya pencegahan dilaksanakan dengan penerapan konsumsi pangan bergizi seimbang, konsumsi Tablet Tambah Darah (TTD), fortifikasi dan pengobatan penyakit infeksi.

a. Penerapan Makanan Bergizi Seimbang

Untuk memenuhi kebutuhan gizi melalui makanan, pola makan dan perilaku perlu diperbaiki. Pedoman Gizi Seimbang (PGS) digunakan dalam modifikasi pola makan yang didorong oleh pendidikan gizi.



Gambar 1. Tumpeng Gizi Seimbang

b. Tablet Tambah Darah sebagai Suplementasi Gizi

Penambahan makanan atau zat gizi untuk membantu memenuhi kebutuhan gizi dikenal sebagai suplementasi gizi. Suplementasi gizi untuk ibu hamil diberikan dalam bentuk makanan tambahan dan Tablet Tambah Darah (TTD), Suplemen zat besi-asam folat (TTD) diberikan kepada remaja putri dan wanita usia subur (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 51 Tahun 2016, Pasal 1, Ayat 2). Ketika tubuh memiliki kebutuhan mikronutrien tinggi yang tidak dapat dipenuhi hanya melalui pola makan, suplementasi menjadi hal yang krusial.

c. Fortifikasi

Tujuan fortifikasi adalah untuk meningkatkan nilai gizi pangan dengan menambahkan satu atau lebih zat gizi mikro tertentu. Tepung terigu telah difortifikasi dengan zat besi (Fe) pada tingkat nasional.

d. Pengobatan Penyakit Penyebab/Penyerta Termasuk Penyakit

Pencegahan dan penanganan anemia pada remaja putri dengan penyakit infeksi dan ibu hamil atau penyakit penyerta dilakukan bersamaan dengan pencegahan dan pengobatan penyakit tersebut antara lain kecacingan, malaria, dan TBC. Pengobatan diberikan di rumah sakit atau Puskesmas sesuai dengan protokol penanganan yang disetujui dokter untuk kondisi tersebut dan anemia.

B. Kadar Hemoglobin

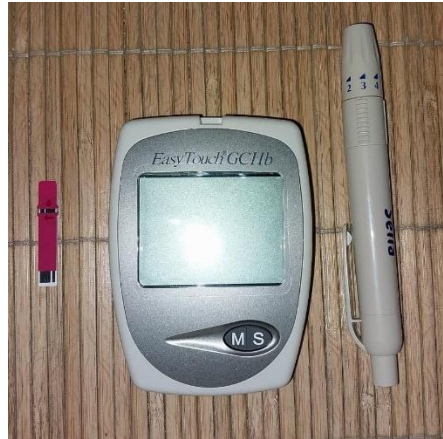
1. Pengertian Kadar Hemoglobin

Heme yang mengandung zat besi dan globin yang membentuk hemoglobin (Hb) saling berinteraksi sehingga memungkinkan hemoglobin (Hb) mengangkut oksigen. Hemoglobin, yaitu zat pembawa oksigen yang terakumulasi di dalam sel darah merah, mengangkut karbon dioksida dari sel kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan serta menyalurkan oksigen dari paru-paru ke berbagai jaringan di seluruh tubuh. Ringkasan mengenai definisi dan fungsinya ini mengarah pada kesimpulan bahwa kadar hemoglobin yang tidak normal berdampak pada kesehatan seseorang dan mengganggu sirkulasi darah tubuh.

Kekurangan zat gizi khususnya besi (Fe) dapat menyebabkan anemia gizi, yang merupakan bagian dari molekul hemoglobin. Berkurangnya besi (Fe) dapat menyebabkan sintesis hemoglobin berkurang dengan demikian mengakibatkan kadar hemoglobin turun. Hemoglobin merupakan unsur yang esensial bagi tubuh manusia sebab berperan dalam pengangkutan oksigen dan karbondioksida. Masalah gizi yang utama yang dialami oleh para remaja diantaranya yaitu anemia defisiensi besi (Fe), kelebihan berat badan/obesitas dan kekurangan zat gizi (Sukarno and Marunduh, 2017).

Penurunan kadar hemoglobin per satuan volume darah di bawah standar yang ditetapkan untuk kelompok usia dan jenis kelamin tertentu disebut sebagai anemia. Jika kadar hemoglobin remaja putri kurang dari 12 g/dL, ia didiagnosis menderita anemia. Menurut Gusniawati dan Nancy (2024), anemia dapat dikategorikan

sebagai ringan (hemoglobin 11–11,9 g/dL), sedang (hemoglobin 8–10,9 g/dL), atau berat (hemoglobin kurang dari 8 g/dL). Alat digital Easy Touch digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin peserta setelah program edukasi kesehatan dan pemberian tablet Fe yang dikombinasi dengan vitamin kepada peserta yang setelah diperiksa terdeteksi anemia. Setelah pemeriksaan kadar Hb dilakukan *Post-test* (Hastuty and Khodijah, 2021).



Gambar 2. Alat Hemoglobinometer

2. Klasifikasi Anemia

Berdasarkan kriteria klasifikasi Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tahun 2011, anemia dikategorikan sebagai berat jika kadar Hb kurang dari 8,0 g/dL, sedang jika kadar Hb antara 8,0 dan 10,9 g/dL, dan ringan jika kadar Hb antara 11,0 dan 11,9 g/dL; seseorang dianggap tidak mengalami anemia jika kadar Hb lebih dari 12,0 g/dL. Indikator hemoglobin digunakan untuk menilai status anemia. Remaja putri berusia di atas 15 tahun dan anak-anak berusia antara 11 hingga 14 tahun dikategorikan mengalami anemia jika kadar hemoglobin mereka kurang dari 12 g/dL. Tingkat keparahan anemia dapat diklasifikasikan sebagai ringan (10–11,9 g/dL), sedang (7–9,9 g/dL), atau berat ($Hb < 7$ g/dL) berdasarkan nilai hemoglobin tersebut. Akibat menstruasi bulanan yang menyebabkan hilangnya zat besi (Fe) lebih banyak dibandingkan remaja laki-laki, remaja putri lebih rentan mengalami anemia. Remaja putri penderita anemia yang kemudian hamil mungkin tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bagi dirinya sendiri maupun janinnya, sehingga meningkatkan risiko komplikasi, kematian ibu, kelahiran prematur, berat badan lahir rendah (BBLR), serta angka kematian perinatal (Novendy and Radiance, 2023).

C. Berat Badan

Salah satu indikator umum yang digunakan untuk menilai status gizi seseorang adalah berat badan. Timbangan digunakan untuk mengukur berat badan dalam satuan kilogram. Berat badan seseorang dapat digunakan sebagai tolok ukur status gizi maupun kesehatan secara keseluruhan. Menurut Putu dan Subekti (2020), berat badan merupakan indikator status gizi yang disarankan karena perubahannya mudah diamati dalam waktu singkat, memberikan gambaran status gizi saat ini, serta jika diukur secara berkala (misalnya sebulan sekali) memberikan gambaran pertumbuhan yang jelas. Selain itu, akurasi pengukuran tidak terlalu bergantung pada keterampilan petugas pengukur, dan peralatan yang dibutuhkan pun mudah diperoleh.

Akibat pola makan yang buruk dan gaya hidup kurang gerak (*sedentary*), remaja putri di Indonesia lebih rentan mengalami kelebihan berat badan. Untuk mencegah anemia, mereka diimbau untuk memantau kondisi pola makan dan berat badan secara cermat. Menerapkan gaya hidup sehat yang mencakup konsumsi makanan bergizi seimbang, rutin berolahraga, tidur cukup, serta memantau berat badan secara berkala sangatlah penting untuk menjaga berat badan ideal dan mencegah anemia (Sandy and Tamtomo, 2020).

D. Asupan Energi, Protein, Fe dan Zinc

1. Asupan Energi

Energi, yang secara khusus berasal dari zat gizi makro yaitu protein, lemak, dan karbohidrat merupakan kemampuan tubuh untuk melakukan aktivitas fisik dan mempertahankan proses metabolisme dasar. Remaja putri berusia 16 hingga 18 tahun memiliki kebutuhan energi yang lebih tinggi akibat percepatan pertumbuhan yang pesat dan aktivitas fisik yang intens. Asupan kalori yang tidak memadai dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh serta memengaruhi proses fisiologis, serta memengaruhi status gizi secara umum, termasuk risiko terjadinya anemia (Supriadi and Budiana, 2022). Menurut ketentuan gizi Kementerian Kesehatan, remaja putri berusia 16 hingga 18 tahun memiliki kebutuhan kalori harian (*Recommended Dietary Allowance*) sebesar 2.100 kkal.

2. Asupan Protein

Salah satu zat gizi makro yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin adalah protein. Sel darah merah mengandung protein bernama hemoglobin yang berfungsi membawa oksigen ke seluruh tubuh. Protein membantu mengangkut zat besi (Fe) ke sumsum tulang tempat sel darah merah baru diproduksi serta berperan dalam pembentukan komponen darah yang vital. Jika asupan protein kurang, produksi hemoglobin akan terganggu, yang pada akhirnya dapat memperbaiki risiko terjadinya anemia (Novitasari, 2018). BeAKGsarkan pedoman gizi Kementerian Kesehatan, remaja putri berusia antara 16 hingga 18 tahun sebaiknya mengonsumsi 65 gram protein setiap hari.

3. Asupan Zat Besi (Fe)

Produksi hemoglobin protein dalam sel darah merah yang mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh sebagian besar bergantung pada zat besi (Fe), sebuah mineral esensial. Penurunan produksi hemoglobin akibat kekurangan zat besi menyebabkan kekurangan pasokan oksigen dan anemia. Jenis anemia yang paling umum terjadi, khususnya pada remaja putri, adalah anemia defisiensi besi. Sebagian besar disebabkan oleh hilangnya darah secara berkala akibat menstruasi, remaja putri memiliki kebutuhan zat besi yang lebih tinggi dibandingkan remaja putra (Novitasari, 2018). BeAKGsarkan pedoman gizi Kementerian Kesehatan, Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk zat besi bagi remaja putri berusia 16 hingga 18 tahun adalah 15 mg per hari.

4. Asupan Zinc (seng)

Sebagai mikromineral yang vital, seng berperan dalam berbagai proses tubuh, termasuk produksi sel darah merah. Zinc terlibat dalam aktivitas lebih dari 300 enzim yang mengatur metabolisme sel, sintesis protein, serta proses pembelahan dan pematangan sel. Dalam konteks anemia, zinc membantu kerja enzim-enzim yang menunjang produksi hemoglobin dan berperan dalam menjaga integritas struktur sel darah merah. Kekurangan zinc dapat mengganggu proses hematopoiesis atau pembentukan sel darah, dengan demikian berimplikasi terhadap penurunan kadar hemoglobin. Zinc juga berperan dalam sistem imun dan penyembuhan luka, dengan demikian kekurangan zinc tidak hanya menyebabkan gangguan pembentukan darah, tapi juga dapat menurunkan daya tahan tubuh secara umum

(Marissa and Hendarini, 2021). Angka Kecukupan Gizi (AKG) harian untuk sengk bagi remaja putri berusia 16 hingga 18 tahun adalah 9 mg, menurut pedoman gizi Kementerian Kesehatan.

Tabel 2. AKG Dianjurkan

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Energi (kkal)	Protein (g)	Zat Besi (mg)	Zinc (mg)
Perempuan					
16-18 tahun	52	2100	65	15	9

Sumber: AKG (Permenkes RI No.28 Tahun 2019)

Tabel 3. Standar Gizi MBG

Zat Gizi	Anjuran Kecukupan Makan Siang 30-35% kecukupan
Energi (kkal)	713-831
Protein (gram)	21-24,5
Zat besi (mg)	3,9-4,6

Sumber: Standar Gizi dan Makanan (Direktorat Gizi dan KIA)

5. Tingkat Kecukupan Energi, Protein, Fe dan Zinc

Berdasarkan usia, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis seseorang, rasio antara jumlah zat gizi yang dikonsumsi dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) dikenal sebagai tingkat kecukupan zat gizi. Tingkat ini dinyatakan dalam bentuk persentase dan dimanfaatkan untuk mengevaluasi apakah konsumsi zat gizi telah memenuhi kebutuhan tubuh. Penilaian tingkat kecukupan zat gizi esensial dilaksanakan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya kekurangan atau kelebihan konsumsi zat gizi yang mampu memengaruhi status gizi dan kesehatan seseorang (Supariasa, Bakri, & Fajar, 2016).

Rasio persentase antara asupan energi dan kebutuhan energi yang dianjurkan dikenal sebagai tingkat kecukupan energi. Penilaian tingkat kecukupan energi bertujuan untuk mengidentifikasi apakah energi yang dikonsumsi telah mampu memenuhi kebutuhan tubuh dalam menunjang metabolisme basal, pertumbuhan, aktivitas fisik, serta fungsi fisiologis lainnya. Tingkat kecukupan energi dihitung dengan melakukan perbandingan terhadap jumlah asupan energi terhadap Berat

badan merupakan dasar bagi Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang telah dimodifikasi., kemudian dinyatakan dalam bentuk persentase. AKG energi yang telah disesuaikan mengacu pada berat badan dihitung memanfaatkan rumus sebagai berikut:

$\text{AKG Energi Koreksi} = (\text{Berat Badan Aktual} / \text{Berat Badan Standar}) \times \text{AKG Energi}$

Selanjutnya, tingkat kecukupan energi dihitung menggunakan rumus:

$\text{Tingkat Kecukupan Energi (\%)} = (\text{Asupan Energi} / \text{AKG Energi Koreksi}) \times 100\%$

Tingkat kecukupan protein merupakan gambaran terpenuhinya kebutuhan protein tubuh mengacu pada perbandingan antara asupan protein dengan kebutuhan yang dianjurkan. Protein berperan esensial dalam pembentukan dan perbaikan jaringan tubuh, pembentukan enzim, hormon, antibodi, serta menunjang proses pertumbuhan dan pemeliharaan kesehatan. dalam penelitian ini, tingkat kecukupan protein dihitung memanfaatkan AKG yang telah dikoreksi mengacu pada berat badan aktual responden dan berikutnya dikategorikan mengacu pada klasifikasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1996). AKG protein yang telah disesuaikan mengacu pada berat badan dihitung memanfaatkan rumus sebagai berikut:

$\text{AKG Protein Koreksi} = (\text{Berat Badan Aktual} / \text{Berat Badan Standar}) \times \text{AKG Protein}$

Selanjutnya, tingkat kecukupan protein dihitung menggunakan rumus:

$\text{Tingkat Kecukupan Protein (\%)} = (\text{Asupan Protein} / \text{AKG Protein Koreksi}) \times 100\%$

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4: Kategori Tingkat Kecukupan Energi dan Protein, tingkat kecukupan energi dan protein yang telah ditetapkan kemudian dikategorikan menggunakan kelompok-kelompok yang disusun oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (1996).

Tabel 4. Kategori Tingkat Kecukupan Energi dan Protein

Tingkat Kecukupan	Persentase AKG
Defisit berat	<70%
Defisit sedang	70-79%
Defisit ringan	80-89%
Baik	90-119%
Lebih	≥120%

Sumber: Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1996).

Berdasarkan rasio konsumsi zat besi terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG), tingkat kecukupan zat besi (Fe) menunjukkan sejauh mana kebutuhan akan zat besi terpenuhi. Penilaian tingkat kecukupan Fe esensial dilakukan sebab besi (Fe) berperan dalam pembentukan hemoglobin, pengangkutan oksigen, serta menunjang pertumbuhan dan fungsi sistem imun. dalam penelitian ini, tingkat kecukupan Fe dihitung memanfaatkan AKG sesuai kelompok umur dan jenis kelamin, kemudian dikategorikan menjadi kurang dan cukup mengacu pada klasifikasi Gibson (2005). Tingkat kecukupan Fe dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Kecukupan Fe (\%)} = (\text{Asumsi Fe} / \text{AKG Fe}) \times 100\%$$

Tingkat kecukupan zinc memperlihatkan tingkat pemenuhan kecukupan zinc mengacu pada perbandingan antara jumlah zinc yang dikonsumsi dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG). Salah satu mikronutrien penting yang memengaruhi pertumbuhan adalah seng, sintesis protein, fungsi sistem imun, penyembuhan luka, serta pembentukan sel darah merah. dalam penelitian ini, tingkat kecukupan zinc dihitung memanfaatkan AKG sesuai kelompok umur dan jenis kelamin, kemudian dikategorikan menjadi kurang dan cukup mengacu pada klasifikasi Gibson (2005). Tingkat kecukupan zinc dihitung memanfaatkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Kecukupan Zinc (\%)} = (\text{Asumsi Zinc} / \text{AKG Zinc}) \times 100\%$$

Hasil perhitungan tingkat kecukupan Fe dan zinc berikutnya dikategorikan mengacu pada klasifikasi Gibson (2005) seperti yang terlihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kategori Tingkat Kecukupan Fe dan Zinc

Tingkat Kecukupan	Persentase AKG
Kurang	<77%
Cukup	≥77%

Sumber: Gibson (2005).

E. Remaja Putri

1. Pengertian Remaja

Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) mendefinisikan remaja sebagai individu yang belum menikah dalam rentang usia 10 hingga 24 tahun; WHO mendefinisikan remaja sebagai individu berusia 10 hingga 19 tahun; sedangkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2014 mendefinisikan remaja sebagai individu berusia 10 hingga

18 tahun. Hampir 20% populasi Indonesia terdiri dari remaja, yang menurut Undang-Undang Perlindungan Anak didefinisikan sebagai mereka yang berusia antara 10 hingga 18 tahun. Di Indonesia, persentase kelompok usia remaja (10–19 tahun) adalah 26,2%, dengan rincian 50,9% laki-laki dan 49,1% perempuan (Marfiah dan Putri, 2023).

Masa transisi dari kanak-kanak menuju dewasa dikenal sebagai masa remaja, yang ditandai dengan berbagai perubahan fisik, kognitif, dan emosional. Perubahan hormonal, pematangan seksual, dan pertambahan tinggi badan merupakan contoh perubahan biologis. Perubahan kognitif mencakup perkembangan pola pikir yang lebih abstrak, idealistis, dan logis. Kebutuhan akan kemandirian, perbedaan pendapat dengan orang tua, serta keinginan untuk bergaul dengan teman sebaya merupakan contoh perubahan sosio-emosional. Akibatnya, masa remaja menjadi periode dengan peningkatan kebutuhan nutrisi; untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya, remaja perlu mengonsumsi nutrisi dalam jumlah yang tepat. Masa remaja terbagi menjadi tiga tahap: remaja awal (usia 10–13 tahun), remaja madya (usia 14–16 tahun), dan remaja akhir (usia 17–20 tahun). Puncak perkembangan pada remaja perempuan terjadi pada usia 12 tahun, sedangkan pada remaja laki-laki terjadi pada usia 14 tahun (Indartanti and Kartini, 2018).

Anemia merupakan salah satu masalah gizi yang sering dialami oleh remaja. Kadar hemoglobin di bawah batas normal atau berkurangnya jumlah sel darah merah yang beredar dalam tubuh merupakan ciri khas anemia. Rasa lesu, lemah, pusing, gangguan penglihatan (seperti melihat bintik-bintik), serta kulit pucat adalah empat gejala umum yang sering muncul. Anemia dapat berdampak pada remaja dalam berbagai hal, antara lain melemahkan sistem kekebalan tubuh sehingga mereka lebih rentan terhadap penyakit, serta menurunkan tingkat aktivitas fisik dan prestasi akademik akibat ketidakmampuan untuk berkonsentrasi (Indartanti and Kartini, 2018).

2. Karakteristik Remaja Putri

Remaja putri, yang umumnya berusia antara 10 hingga 18 tahun, merupakan kelompok yang sedang menjalani masa transisi dari masa kanak-kanak menuju masa dewasa. Perubahan fisik, psikologis, dan sosial berlangsung sangat dinamis sepanjang periode ini. Menarke, atau awal mula menstruasi, merupakan salah satu

perubahan yang paling signifikan secara statistik pada remaja putri dan menandakan bahwa organ reproduksi telah siap. Proses ini diiringi dengan kenaikan kecukupan zat gizi, khususnya besi (Fe), untuk menunjang pertumbuhan, perkembangan kognitif, dan produksi sel darah merah. Selain itu, perubahan hormonal yang signifikan juga sering menyebabkan fluktuasi emosi dan kebiasaan makan yang tidak teratur (Nurazizah and Nugroho, 2022).

Remaja putri seringkali mempunyai kebiasaan diet yang tidak seimbang sebab pengaruh teman sebaya, media sosial, atau persepsi kecantikan yang kurang tepat. Mereka cenderung melewatkan waktu makan, mengurangi konsumsi pangan bergizi, atau terlalu fokus pada makanan rendah kalori yang justru miskin zat gizi mikro. Kondisi ini diperparah dengan adanya periode menstruasi bulanan yang menyebabkan kehilangan darah secara rutin. Akibatnya, banyak remaja putri mengalami defisiensi besi (Fe) yang Apabila tidak mendapatkan penanganan dengan baik dapat berkembang menjadi anemia. atas dasar tersebut, pemenuhan kecukupan zat gizi dan edukasi tentang pola makan sehat menjadi sangat esensial pada fase ini untuk menunjang pertumbuhan optimal dan mencegah gangguan kesehatan di masa depan (Nurazizah and Nugroho, 2022).

F. Program Makanan Bergizi Gratis (MBG)

1. Pengertian Makanan Bergizi Gratis MBG

Melalui penyediaan makanan gratis yang bergizi dan sehat, program Makan Bergizi Gratis (MBG) bertujuan untuk meningkatkan status gizi anak usia sekolah. Program ini berfungsi sebagai intervensi gizi yang ditujukan untuk menurunkan angka anemia dan malnutrisi pada remaja (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Program ini dirancang untuk mendukung keberhasilan akademik di semua jenjang pendidikan, memperbaiki status gizi, serta mengurangi angka stunting. Berdasarkan penelitian, program MBG meningkatkan kualitas asupan gizi sekaligus memberikan dampak positif terhadap kehadiran dan prestasi akademik siswa. Program ini telah diterapkan di berbagai wilayah di Indonesia dengan tujuan menciptakan generasi muda yang lebih sehat dan berdaya saing (Ritonga dan Sazali, 2025).

Dengan menyediakan makanan kaya nutrisi yang dapat meningkatkan kadar hemoglobin, program ini bertujuan mengatasi masalah gizi, termasuk anemia, pada

remaja putri. Fokus utamanya adalah anak-anak usia sekolah, khususnya remaja putri yang rentan mengalami anemia (FAO, 2023). Tujuan utama inisiatif ini meliputi peningkatan minat dan partisipasi siswa dalam kegiatan pendidikan, penurunan angka malnutrisi dan stunting pada anak, serta peningkatan asupan gizi siswa. Kelompok penerima manfaat program ini mencakup balita, ibu hamil, ibu menyusui, dan anak usia sekolah dari berbagai jenjang pendidikan (Merlinda and Yusuf, 2025).



Gambar 3. Makanan Bergizi Seimbang

2. Dampak Makanan Bergizi Gratis terhadap Anemia

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa anak-anak yang mengonsumsi makanan bergizi sehat memiliki daya fokus yang lebih baik, prestasi akademik yang lebih unggul, serta tingkat kehadiran di sekolah yang lebih baik. Di sisi lain, kekurangan gizi dapat menyebabkan masalah kognitif jangka panjang, seperti terhambatnya perkembangan otak dan menurunnya kemampuan berpikir kritis. Untuk mengatasi hal ini, kebijakan Makan Bergizi Gratis (MBG) dirancang sebagai strategi guna menciptakan lingkungan pendidikan yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Selain menurunkan angka malnutrisi, program ini juga bertujuan meminimalkan prevalensi anemia, khususnya pada remaja putri yang memiliki risiko lebih tinggi akibat meningkatnya kebutuhan zat besi (Fe) selama masa pubertas. Dengan menyediakan pangan bergizi yang kaya besi (Fe) dan mikronutrien esensial lainnya, MBG membantu menjaga kesehatan fisik dan konsentrasi belajar peserta didik perempuan, serta memperkuat ketahanan pendidikan dengan kenaikan kehadiran dan partisipasi aktif di sekolah. Program

MBG berpotensi menurunkan angka putus sekolah, meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam penyediaan makanan sehat bagi siswa, serta meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan melalui pelaksanaan yang efektif. (Wulandari and Qomarrullah, 2025).

Program ini meningkatkan kesadaran gizi siswa dan keluarga mereka dengan mengajarkan pentingnya pola makan seimbang, di samping menyediakan makanan bergizi. Dampak positif terhadap prestasi akademik anak-anak merupakan indikator lain dari keberhasilan ini. Hasil belajar yang lebih baik dan peningkatan daya fokus sangat berkaitan erat dengan perbaikan asupan makanan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Papua Barat, siswa yang secara rutin menerima makanan bergizi melalui program MBG menunjukkan peningkatan yang signifikan secara statistik dalam kemampuan kognitif dan prestasi akademik mereka (Yaumil and Thaifur, 2025).

Pelaksanaan program MBG juga menunjukkan bagaimana peningkatan kondisi kesehatan secara umum dapat dicapai melalui perbaikan pola konsumsi makanan. Setelah program ini diterapkan, penurunan angka kejadian anemia dan gizi buruk pada anak-anak telah tercatat di sejumlah wilayah. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi gizi yang tepat dan berkelanjutan dapat menghasilkan peningkatan kesehatan masyarakat yang signifikan secara statistik. Secara keseluruhan, keberhasilan program MBG dalam meningkatkan prestasi akademik dan asupan gizi di Indonesia Timur merupakan bukti nyata pentingnya program gizi yang terarah dan terorganisasi dengan baik. Diharapkan bahwa lebih banyak anak di daerah pedesaan akan memperoleh manfaat dari program ini jika pelaksanaannya diperkuat dan didistribusikan secara adil, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada peningkatan kualitas sumber daya manusia di masa depan (Fatimah and Rasyid, 2024).

3. Standar Gizi MBG Menurut Kelompok Sasaran

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi bagi Masyarakat Indonesia, standar gizi berfungsi sebagai tolok ukur pemenuhan kebutuhan gizi bagi penerima manfaat. Tujuan program Makan Bergizi Gratis (MBG) adalah untuk meningkatkan kualitas dan status gizi sumber daya manusia Indonesia, khususnya di kalangan

kelompok rentan seperti remaja putri. Salah satu kelompok sasaran utamanya adalah remaja putri berusia 16 hingga 18 tahun sebab berada dalam masa pertumbuhan akhir sebelum dewasa, serta mempunyai kecukupan zat gizi yang tinggi untuk menunjang aktivitas belajar, perkembangan kognitif, dan kesiapan reproduksi di masa depan (Standar Gizi dan MBG).

Makanan yang disediakan dalam program MBG ditujukan untuk memenuhi 30–35% kebutuhan gizi harian untuk makan siang, atau 20–25% untuk sarapan dan 30–35% untuk makan malam (Standar Gizi dan MBG).

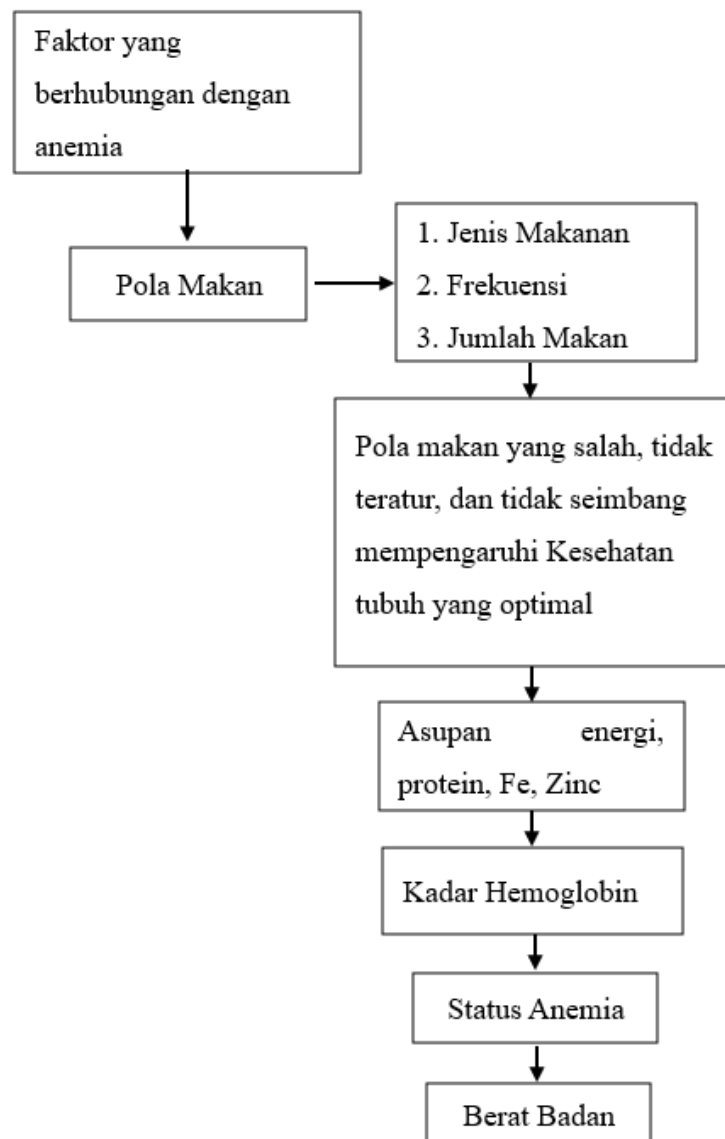
Tabel 6. Rujukan Angka Kecukupan Gizi Satu Kali MBG

Kelompok Sasaran	Rujukan % AKG	Zat Gizi			
		Energi (kkal)	Protein (gr)	Fe (mg)	Zinc (mg)
Siswa SMA/SMK/MA/SMALB	30-35%	713-831	21,0-24,5	3,9-4,6	2,7-3,15

Secara umum, prinsip pemberian pangan bergizi kepada remaja putri mencakup pemenuhan kecukupan zat gizi mengacu pada kelompok usia, penggunaan bahan pangan lokal yang aman dan dikenali oleh siswa. Frekuensi pemberian dilakukan 5 kali seminggu (senin–jumat) secara berkelanjutan. MBG juga menekankan pada pengolahan yang memenuhi standar sanitasi dan hygiene, serta penguatan edukasi gizi dengan pemberian pangan yang tidak hanya bergizi tapi juga mendorong pembentukan pola makan sehat (Standar Gizi dan MBG).

Secara teknis, pangan yang disajikan dalam MBG untuk kelompok remaja SMA disiapkan dengan menu lengkap sesuai prinsip gizi seimbang, dengan komposisi energi, protein, dan lemak yang telah ditentukan. Penyiapan makanan mempertimbangkan standar fortifikasi, Garam beryodium, tepung terigu, minyak kelapa sawit, dan produk pangan fortifikasi lainnya adalah beberapa contohnya. Evaluasi terhadap penerimaan menu juga disarankan dilakukan secara periodik untuk menjaga kualitas dan keberterimaan makanan oleh siswa (Standar Gizi dan MBG).

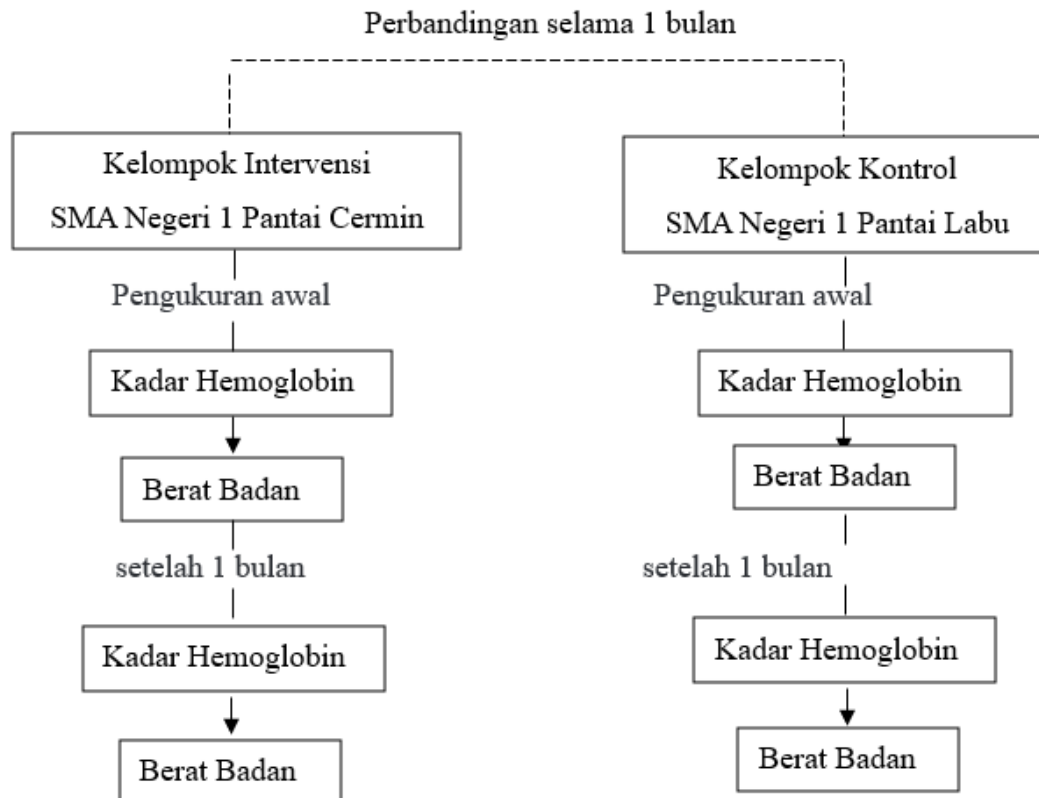
G. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

Sumber: Di modifikasi oleh teori Gibney (2009), Kreamer (2007).

H. Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep

Keterangan:

1. MBG (Makanan Bergizi Gratis)

Peran: Sebagai variable bebas/perlakuan utama (treatment) dalam penelitian. Pemerintah menawarkan MBG kepada sejumlah sekolah sebagai upaya untuk meningkatkan kondisi gizi dan kesehatan siswa. khususnya kadar hemoglobin. MBG menjadi pembeda antara kelompok perlakuan (menerima MBG) dan kelompok pembandingan (tidak menerima MBG).

2. Kelompok Kontrol

Peran: Sebagai pembandingan. Kelompok ini tidak menerima MBG, dengan demikian memungkinkan peneliti melihat apakah perubahan kadar Hb dan asupan energi, protein, fe, dan zinc yang terjadi di kelompok perlakuan benar-benar disebabkan oleh MBG. Tanpa kelompok pembandingan, peneliti tidak bisa memastikan bahwa perubahan yang terjadi bukan sebab faktor luar. Pengukuran di kelompok ini dilakukan satu kali di akhir masa penelitian.

3. Kadar Hemoglobin

Peran: Sebagai variabel terikat yang ingin diukur efeknya dari MBG. Hb mencerminkan status anemia. Diperiksa dua kali (awal serta akhir) di kelompok MBG dan kelompok pembandingan. perubahan nilai hemoglobin akan dianalisis untuk mengevaluasi perubahan status anemia setelah mengikuti program MBG selama periode satu bulan.

4. Berat Badan

Peran: Sebagai variabel terikat, diukur pada awal serta akhir di kelompok MBG dan kelompok pembandingan. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi apakah selama periode satu bulan pelaksanaan MBG terjadi perubahan bobot tubuh yang mencerminkan kenaikan status gizi. Berat badan juga dimanfaatkan untuk mengoreksi AKG agar perhitungan kecukupan zat gizi lebih akurat.

I. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Makanan Bergizi Gratis (MBG)	Pemberian Makanan Bergizi Gratis (MBG) kepada remaja putri di SMA Negeri 1 Pantai Cermin yang dilaksanakan setiap hari Senin-Jumat oleh sekolah. Penelitian membandingkan dua kelompok: yang menerima MBG dan yang tidak menerima MBG (kelompok kontrol).	Daftar peserta program MBG dari sekolah dan dokumentasi pemberian MBG	Kelompok kasus dan kelompok kontrol	Nominal
2.	Asupan Energi, Protein, Fe, dan Zinc awal dan akhir	Jumlah asupan energi, protein, Fe, dan zinc yang dikonsumsi responden. Pada kelompok kasus diukur menggunakan <i>food weighing</i> , Metode <i>food recall</i> 24 jam dilakukan selama tiga hari yang tidak berturut-turut pada kelompok kontrol. NutriSurvey digunakan untuk menghitung asupan guna menilai tingkat kecukupan.	Formulir <i>food weighing</i> , formulir <i>food recall</i> 24 jam, timbangan makanan, dan NutriSurvey	Energi (kkal), protein (g), Fe (mg), zinc (mg); dikategorikan berdasarkan beAKGsarkan Depkes RI (1996) untuk energi dan protein serta Gibson (2005) untuk Fe dan zinc	Rasio
3.	Kadar Hemoglobin yang awal dan akhir	Pengukuran kadar hemoglobin darah awal dan akhir pada remaja putri di kelompok kasus dan kelompok kontrol.	Alat ukur kadar hemoglobin digital (EasyTouch GCHb)	g/dL	Rasio

4.	Berat Badan	Bobot tubuh remaja putri anemia yang diukur untuk mengetahui perubahan berat badan selama 1 bulan pada kelompok kasus, dan untuk membandingkan pada kelompok control. Digunakan juga untuk koreksi AKG.	Timbangan digital	Kilogram (kg)	Rasio
----	-------------	---	-------------------	---------------	-------

J. Hipotesis

Ha₁: Ada perbedaan asupan energi, protein, fe, zinc awal serta akhir pada remaja putri anemia yang menerima MBG.

Ha₂: Remaja putri penderita anemia yang menjalani MBG memiliki nilai hemoglobin awal dan akhir yang berbeda.

Ha₃: Remaja putri penderita anemia yang berpartisipasi dalam Program Pemberian Makanan Tambahan di Sekolah (MBG) menunjukkan perubahan pada berat badan awal dan akhir mereka.

Ha₄: Ada perbedaan asupan energi, protein, fe, zinc pada remaja putri anemia yang menerima dan tidak menerima MBG (kelompok kontrol).

Ha₅: Remaja putri penderita anemia yang menerima MBG memiliki kadar hemoglobin yang berbeda dibandingkan dengan mereka yang tidak menerimanya (kelompok kontrol).

Ha₆: Ada perbedaan berat badan pada remaja putri anemia yang menerima dan tidak menerima MBG (kelompok kontrol).