

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Anemia Remaja Putri

a. Pengertian

Anemia merupakan kondisi ketika kadar hemoglobin dalam darah berada di bawah batas normal. Menurut *National Institute of Health*, anemia terjadi bila tubuh tidak memiliki cukup sel darah merah akibat produksi eritrosit yang kurang, penghancuran sel darah merah yang berlebihan, atau kehilangan darah yang terlalu banyak. Karena hemoglobin di dalam eritrosit berfungsi mengangkut oksigen ke seluruh jaringan, kekurangan hemoglobin akan menyebabkan tubuh tidak memperoleh oksigen yang cukup sehingga menimbulkan kelelahan dan berbagai gejala lainnya.¹²

Secara patofisiologis, anemia dapat dipicu oleh kekurangan zat gizi seperti zat besi, asam folat, vitamin B12, maupun protein. Meski defisiensi besi bukan satu-satunya penyebab, kondisi ini merupakan faktor utama penyebab anemia. Faktor lain seperti pendidikan, jenis kelamin, usia, pola makan dan gaya hidup, kondisi sosial ekonomi, budaya, serta lingkungan tempat tinggal juga ikut berkontribusi. Pada remaja, anemia ditandai dengan kadar hemoglobin yang berada di bawah nilai normal, yaitu <12 g/dl untuk remaja putri usia di atas 15 tahun.¹³

Salah satu bentuk anemia yang paling sering dijumpai adalah anemia defisiensi besi, yaitu kondisi ketika jumlah eritrosit atau hemoglobin berada di bawah normal akibat kekurangan asupan zat besi, terutama besi-heme yang paling mudah diserap tubuh ¹³. Kekurangan zat besi menjadi penyebab utama anemia gizi besi, biasanya terjadi karena asupan besi rendah atau besi sulit diserap, terutama saat kebutuhan meningkat seperti pada masa pertumbuhan, kehamilan, atau kehilangan darah. Bila simpanan besi habis dan asupan tidak mencukupi, produksi eritrosit menurun sehingga kapasitas oksigen dalam darah ikut berkurang.

Table 2 Klasifikasi Anemia dan Tidak Anemia

Subjek Penelitian	Anemia			
	Tidak Anemia (gr/dl)	Ringan (gr/dl)	Sedang (gr/dl)	Berat (gr/dl)
Anak 6-59 bulan	11	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Anak 5-11 tahun	11,5	11,0-11,4	8,0-10,9	<8,0
Anak 12-14 tahun	12	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0
Perempuan tidak hamil > 15 tahun	12	11,0-11,9	8,0-10,9	<8,0
Ibu Hamil	11	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Laki-laki > 15 tahun	13	11,0-12,9	8,0-10,9	<8,0

Sumber: (Kemenkes RI 2018).

b. Klasifikasi Anemia

1) Anemia defisiensi besi

Anemia defisiensi besi merupakan jenis anemia terbanyak di dunia, anemia defisiensi besi merupakan adanya konsentrasi hemoglobin kurang, mikrositik yang disebabkan oleh suplai

zat besi kurang dalam tubuh. Kurangnya zat besi berpengaruh dalam pembentukan hemoglobin sehingga konsentrasinya dalam sel darah merah berkurang. Hal ini akan mengakibatkan tidak adekuatnya pengangkutan oksigen ke seluruh tubuh.

2) Anemia Megaloblastik

Anemia yang disebabkan karena kerusakan sintesis DNA yang mengakibatkan tidak sempurnanya sel darah merah. Keadaan ini disebabkan karena defisiensi vitamin B12 dan asam folat. Tanda dan gejala dari anemia megaloblastik yaitu kelelahan, kulit pucat, ikterus, adanya glossitis, dan gangguan neuropati.

3) Anemia Defisiensi Vitamin B12

Gangguan autoimun karena tidak adanya *intrinsic factor* (IF) yang diproduksi di sel parietal lambung sehingga terjadi gangguan absorpsi vitamin B12. Defisiensi vitamin B12 dan asam folat akan menghambat sintesis DNA untuk replikasi sel termasuk sel darah merah sehingga bentuk, jumlah, dan fungsinya tidak sempurna.

4) Anemia Defisiensi Asam Folat

Kebutuhan asam folat sangat kecil, biasanya terjadi pada orang yang kurang makan sayuran dan buah, gangguan pencernaan. Defisiensi asam folat dapat diakibatkan karena sindrom malabsorpsi. Manifestasi klinis hampir seperti defisiensi

vitamin B12, yaitu adanya gangguan neurologi seperti gangguan kepribadian dan daya ingat.

5) Anemia Aplastik

Anemia aplastik terjadi karena ketidakmampuan sumsum tulang membentuk sel-sel darah. Kegagalan tersebut disebabkan kerusakan primer sistem sel mengakibatkan anemia, *kelukolania* dan *thrombocytopenia*. Manifestasi klinik terjadi kelemahan, rasa letih, nyeri kepala hebat, pucat, perdarahan hidung, sel darah merah dibawah 1 juta/mm³.¹⁴

c. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Anemia Remaja

1) Intake Zat Besi

Zat besi merupakan bagian penting dari hemoglobin, yang terdiri atas komponen heme yang mengandung besi dan protein globin. Setiap molekul hemoglobin mampu mengikat oksigen untuk kemudian di edarkan ke seluruh tubuh. Tubuh sebenarnya memiliki cadangan besi yang dapat digunakan selama beberapa bulan, namun pada orang yang sehat tetap terjadi kehilangan besi secara terus-menerus sehingga keseimbangan kadar besi bergantung pada kecukupan asupan dan penyerapannya. Besi berperan sebagai ion pusat dalam struktur heme, yaitu bagian yang berfungsi mengangkut oksigen. Ketika tubuh mengalami kekurangan besi, proses akhir pembentukan heme terganggu

sehingga menyebabkan menurunnya kadar hemoglobin dalam darah dan akhirnya menimbulkan anemia.¹⁵

Saat cadangan besi mulai menipis, perubahan dapat terlihat pada darah tepi. Pada tahap awal, kadar hemoglobin menurun meskipun ukuran dan bentuk eritrosit masih tampak normal. Tubuh kemudian meningkatkan produksi eritropoietin sebagai respon terhadap rendahnya oksigen, namun pembentukan hemoglobin tetap tidak optimal karena kekurangan besi. Semua jenis anemia, termasuk anemia defisiensi besi, menimbulkan gejala khas berupa menurunnya kemampuan darah membawa oksigen seperti mudah lelah, kelemahan otot, dan napas pendek terutama saat beraktivitas karena jaringan yang membutuhkan oksigen tidak mendapat suplai yang memadai.¹⁶

a) Konsumsi Makanan Sumber Fe

Dalam makanan terdapat 2 macam zat besi yaitu besi heme (40%) dan besi non heme. Besi non heme merupakan sumber utama zat besi dalam makanan. Terdapat dalam semua jenis sayuran misalnya sayuran hijau, kacang-kacangan, kentang dan sereal serta beberapa jenis buah-buahan. Sedangkan besi heme hampir semua terdapat dalam makanan hewani antara lain daging, ikan, ayam, hati dan organ-organ lain.

Makanan atau minuman tertentu juga dapat mengganggu penyerapan zat besi di dalam tubuh, misalnya bayam. Oleh karena itu, jika hendak mengonsumsi bayam dan sayuran lain, sebaiknya disertai dengan mengonsumsi buah-buahan yang tinggi kandungan vitamin C nya, seperti jambu biji, jeruk dan nanas. Vitamin C bertindak sebagai *enhancer* yang kuat dalam mereduksi ion ferri menjadi ion ferro, sehingga mudah diserap dalam pH lebih tinggi dalam duodenum dan usus halus. Absorpsi besi dalam bentuk non hem meningkat empat kali lipat bila ada vitamin C. Dalam metabolisme besi, vitamin C mempercepat absorpsi besi di usus dan pemindahannya ke dalam darah. Vitamin C dapat juga terlibat dalam mobilisasi simpanan besi terutama hemosiderin dalam limpa. Selain itu Vitamin C berperan dalam memindahkan besi dari transferin di dalam plasma ke ferritin.⁶

Remaja putri lebih cenderung memperhatikan perubahan ukuran tubuh dan penampilan fisiknya sehingga perilaku atau kebiasaan makannya seringkali keliru, seperti membatasi asupan makan khususnya makanan hewani yang mengandung lemak tinggi dan dapat memicu terjadinya kegemukan. Diet remaja biasanya hanya mengandung 6mg/1000 kkal, sehingga akan kesulitan untuk mencukupi

kebutuhan zat besinya. Kekurangan asupan makanan karena diet tersebut dapat menyebabkan defisiensi besi atau anemia besi.¹⁷

Masalah anemia defisiensi besi pada remaja putri dan status gizi yang rendah akan memberikan kontribusi negatif pada masa kehamilan kelak, yang menyebabkan kelahiran bayi dengan berat badan lahir rendah, kesakitan bahkan kematian pada ibu dan bayi.¹⁸

b) Konsumsi Tablet Tambah Darah

Tablet Tambah Darah (TTD) merupakan suplemen yang berisi 60 mg zat besi elemental dan 0,4 mg asam folat sesuai rekomendasi WHO. Tingkat konsumsi TTD dipengaruhi oleh kepatuhan individu serta ketersediaan tablet itu sendiri. Remaja dapat memperoleh TTD secara mandiri atau melalui program pemerintah yang khusus menangani pencegahan dan penanggulangan anemia pada remaja putri dan wanita usia subur.¹⁹

c) Peningkatan Kebutuhan Zat Besi pada Remaja Putri

Pada masa remaja, proses pertumbuhan memang melambat dan akan berhenti mendekati usia 18 tahun, namun kebutuhan gizi tetap harus diperhatikan karena masa ini juga menjadi waktu untuk mengejar ketertinggalan pertumbuhan dari usia sebelumnya. Oleh karena itu, pemenuhan gizi yang

cukup sangat penting agar perkembangan tubuh dapat berlangsung optimal. Kebutuhan zat besi pada remaja putri sekitar tiga kali lebih tinggi dibandingkan remaja laki-laki karena perempuan mengalami menstruasi setiap bulan yang menyebabkan hilangnya darah dan meningkatnya kebutuhan akan zat besi.²⁰

d) Konsumsi Vitamin C

Vitamin C adalah nutrisi penting yang berperan dalam pembentukan sel darah merah. Zat ini membantu mencegah terbentuknya hemosiderin yang sulit dipecah untuk melepaskan kembali zat besi saat dibutuhkan. Kehadiran vitamin C dalam makanan menciptakan kondisi asam yang membantu mengubah zat besi ferri menjadi bentuk ferro yang lebih mudah diserap oleh usus halus. Penyerapan zat besi non-heme dapat meningkat hingga empat kali lipat ketika vitamin C tersedia. Kebutuhan harian vitamin C bagi remaja putri usia 19–29 tahun adalah sekitar 75 mg. Penelitian yang dilakukan Eka pada siswi MTs Ciwandan Kota Cilegon dengan *uji chi square* menunjukkan adanya hubungan antara asupan vitamin C dengan anemia.¹⁷

2) Status Gizi IMT

Remaja putri dengan status gizi kurang mempunyai risiko 1.5 kali dibanding dengan remaja dengan status gizi normal, pendapat ini didukung oleh studi yang dilakukan Briawan dan hardianyah (2020) perempuan usia subur dengan IMT $>18,5$ kg/m² cenderung tidak anemia dibanding kelompok perempuan dengan IMT < 25 kg/m² mempunyai peluang anemia 1,3 kali dibanding perempuan usia subur dengan IMT >25 kg/m².²¹

3) Menstruasi

Pada perempuan, kehilangan darah terjadi secara rutin melalui proses menstruasi. Rata-rata sekitar 27 ml darah dikeluarkan setiap siklus 28 hari, dan sekitar 10% perempuan dapat kehilangan lebih dari 80 ml darah per bulan. Banyaknya darah yang hilang sangat berpengaruh terhadap risiko anemia karena cadangan zat besi wanita biasanya tidak mencukupi, sementara penyerapan zat besi tidak mampu menggantikan kehilangan tersebut. Darah yang keluar selama menstruasi menyebabkan cadangan besi berkurang dengan cepat sesuai jumlah dan lamanya perdarahan semakin lama menstruasi berlangsung, semakin besar kehilangan darah dan semakin menipis cadangan zat besi dalam tubuh.¹⁷

4) Rendahnya pendidikan Orang Tua

Tingkat pendidikan orang tua berperan penting dalam menentukan sikap dan perilaku dalam memilih makanan sehari-hari. Pilihan pangan yang dilakukan akan memengaruhi jenis dan jumlah asupan yang dikonsumsi setiap hari, sehingga berdampak pada kondisi gizi seseorang, termasuk status anemia. Rendahnya tingkat pendidikan dapat menyebabkan keterbatasan pengetahuan yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, terutama terkait pemahaman tentang gizi pada remaja. Kondisi ini turut berkontribusi terhadap terjadinya anemia karena berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan zat gizi, khususnya zat besi.¹

5) Status sosial ekonomi

Keluarga dari kalangan status sosial ekonomi tinggi lebih mampu menyediakan makanan beraneka ragam dan memenuhi kebutuhan gizi dibandingkan keluarga dari kalangan ekonomi rendah. Orang yang tergolong dalam kelompok kelas sosial yang lebih tinggi cenderung mempunyai pola makan yang lebih sehat.²²

6) Status Kesehatan Remaja Putri

Status kesehatan seseorang juga berperan dalam munculnya anemia. Penyakit kronis seperti infeksi cacing dapat menyebabkan anemia karena parasit mengambil zat gizi dari

tubuh, menyebabkan perdarahan halus pada pembuluh darah, dan mengurangi penyerapan nutrisi. Diperkirakan setiap orang yang terinfeksi dapat memiliki sekitar 350 cacing, dan kehilangan zat besi dapat mencapai 0,8–1,2 mg per hari untuk setiap seribu telur cacing yang ditemukan dalam tinja (Arisman, 2018). Infeksi malaria juga dapat memicu anemia dengan merusak sel darah merah sekaligus menghambat pembentukan sel darah merah yang baru. Tuberkulosis paru dapat menimbulkan malnutrisi dan anemia, sementara kondisi gizi yang buruk akan memperburuk kondisi tersebut dan memengaruhi prognosis TB. Secara umum, anemia dapat muncul akibat gangguan produksi eritrosit di sumsum tulang, kehilangan darah, penghancuran eritrosit yang terjadi lebih cepat dari seharusnya (hemolisis), atau kekurangan nutrisi penting seperti zat besi, vitamin C, vitamin B12, dan folat.⁶

d. Tanda -Tanda Anemia

Anemia dapat dikenali melalui berbagai gejala seperti rasa lelah, lesu, lemah, letih, dan lunglai (5L), bibir pucat, napas pendek, lidah tampak licin, denyut jantung meningkat, sulit buang air besar, nafsu makan menurun, serta kadang disertai pusing dan mudah mengantuk. Proverawati dan Asfuah (2018)²³ juga menyebutkan bahwa pada remaja putri, tanda-tanda anemia meliputi 5L, keluhan pusing, mata berkunang-kunang, serta perubahan warna pada

kelopak mata, bibir, lidah, kulit, dan telapak tangan yang menjadi lebih pucat.

Untuk mendeteksi anemia defisiensi besi, pemeriksaan klinis dilakukan melalui inspeksi pada mata, kuku, bibir, dan lidah. Bila banyak perubahan fisik yang sesuai dengan gejala khas anemia gizi besi, maka kemungkinan besar anak tersebut mengalami kondisi tersebut. Sedangkan pemeriksaan laboratorium untuk menilai status besi dapat menggunakan indikator seperti hemoglobin, hematokrit, besi serum, ferritin serum, saturasi transferrin, *free erythrocyte protoporphyrin* (FEP), serta *unsaturated iron-binding capacity*.²⁴

e. Pencegahan Anemia

Pencegahan Anemia Menurut (Kemenkes RI, 2018) cara mencegah dan mengobati anemia adalah:

1) Meningkatkan Konsumsi Makanan Bergizi

Mengonsumsi makanan kaya zat besi sangat dianjurkan, baik yang berasal dari sumber hewani seperti daging, ikan, ayam, hati, dan telur, maupun dari sumber nabati seperti sayuran hijau, kacang-kacangan, dan tempe. Sayuran dan buah yang mengandung vitamin C seperti daun katuk, daun singkong, bayam, jambu, tomat, jeruk, dan nanas juga penting karena membantu meningkatkan penyerapan zat besi di usus.

Dalam pola makan sehari-hari biasanya terdapat sekitar 10–20 mg zat besi, namun hanya 5–10% yang benar-benar dapat

diserap tubuh. Ketika cadangan besi menurun, tubuh akan meningkatkan kemampuan penyerapan. Zat besi yang masuk akan diubah menjadi bentuk ferro di lambung dan duodenum, kemudian diangkut oleh transferin menuju sumsum tulang untuk pembentukan hemoglobin atau disimpan di jaringan.²¹

2) Menambah pemasukan zat besi kedalam tubuh dengan minum Tablet Tambah Darah (TTD)

Perempuan memiliki kebutuhan zat besi yang tinggi karena akan mengalami kehamilan dan menyusui, sehingga kecukupan zat besi perlu dipenuhi sejak masa remaja. Tablet Tambah Darah (TTD) dapat membantu mengatasi anemia pada wanita dan remaja putri serta berperan dalam meningkatkan kemampuan belajar, produktivitas kerja, dan kualitas sumber daya manusia dimasa mendatang. Pemberian TTD juga membantu memperbaiki oksigenasi sel, meningkatkan metabolisme, dan mengoptimalkan fungsi sel sehingga penyerapan nutrisi dalam tubuh menjadi lebih baik.⁶

3) Konsumsi Vitamin C

Vitamin C adalah nutrisi penting yang berperan dalam pembentukan sel darah merah. Zat ini membantu mencegah terbentuknya hemosiderin yang sulit dipecah untuk melepaskan kembali zat besi saat dibutuhkan. Kehadiran vitamin C dalam makanan menciptakan kondisi asam yang membantu mengubah

zat besi ferri menjadi bentuk ferro yang lebih mudah diserap oleh usus halus. Penyerapan zat besi non-heme dapat meningkat hingga empat kali lipat ketika vitamin C tersedia. Kebutuhan harian vitamin C bagi remaja putri usia 19–29 tahun adalah sekitar 75 mg.

- 4) Mengobati penyakit yang menyebabkan atau memperberat anemia seperti cacingan, malaria dan penyakit TBC.

3. Hemoglobin

a. Pengertian

Hemoglobin adalah zat dalam sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen serta memberi warna merah pada darah. Kadar hemoglobin dapat diukur secara kimia, dan jumlah Hb dalam setiap 100 ml darah dapat menunjukkan kemampuan darah membawa oksigen. Jika kadar hemoglobin rendah, hal tersebut menandakan bahwa seseorang mengalami anemia.²⁵

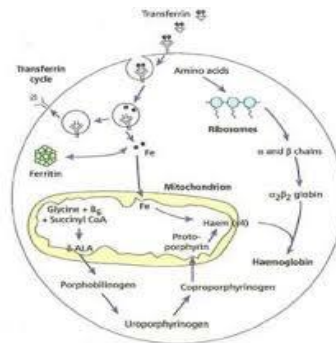
Menurut (Susilowati 2022)²¹, Hemoglobin merupakan molekul yang terdiri dari kandungan heme (zat besi) dan rantai polipeptida globin (alfa, beta, gama, dan delta). Heme adalah gugus prostetik yang terdiri dari atom besi, sedangkan globin adalah protein yang dipecah menjadi asam amino. Hemoglobin terdapat dalam sel-sel darah merah dan merupakan pigmen pemberi warna merah sekaligus pembawa oksigen dari paru-paru keseluruh sel-sel tubuh. Setiap orang harus memiliki sekitar 15 g/dl hemoglobin per

100 ml darah dan jumlah darah sekitar lima juta sel darah merah per milimeter darah.

b. Pembentukan Eritrosit (sel darah merah) dan Hemoglobin

Sel darah merah berasal dari sel batang pluripotent dan proses pembentukannya berlangsung melalui beberapa tahapan. Pertama, sel induk hematopoietik membentuk sistem sel myeloid yang kemudian berkembang menjadi eritroblas. Selanjutnya, eritroblas berubah menjadi retikulosit yang masih memiliki sisa inti, sebelum akhirnya matang menjadi eritrosit yang sudah kehilangan inti sel. Proses pematangan ini rata-rata berlangsung sekitar tiga minggu.

Dalam pembentukan hemoglobin, asetil Ko-A hasil siklus Krebs berikatan dengan glisin untuk membentuk molekul priol. Empat molekul priol kemudian bergabung menjadi protoporfirin IX, yang selanjutnya berikatan dengan besi membentuk heme. Setiap heme kemudian berpasangan dengan rantai polipeptida panjang (globin) yang diproduksi oleh ribosom, sehingga membentuk satu subunit hemoglobin atau rantai hemoglobin. Empat rantai hemoglobin tersebut akan berikatan secara longgar untuk membentuk molekul hemoglobin yang utuh.²⁶



Gambar 2. Proses Sintesis Hemoglobin Dalam Sel Darah Merah

c. Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin merupakan protein utama dalam sel darah merah yang berperan mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan membawa kembali karbondioksida ke paru untuk dikeluarkan. Selain sebagai pengikat oksigen dan CO₂, hemoglobin juga memberi warna merah pada darah serta membantu menjaga keseimbangan asam basa tubuh. Fungsi ini sejalan dengan artikel Muchtar dkk. yang menjelaskan bahwa hemoglobin adalah gabungan protein dan zat besi yang berperan penting dalam proses transportasi gas dan menjadi indikator utama dalam mendeteksi anemia pada remaja putri, karena kadar hemoglobin menentukan status kecukupan oksigen dan kesehatan darah seseorang.²⁷

d. Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hb Remaja Putri

- 1) Faktor patologis seperti anemia jika seseorang mengalami anemia maka kadar eritrosit dalam darahnya berkurang sehingga kadar hemoglobin akan ikut berkurang.
- 2) Kecukupan besi dalam tubuh dalam pembentukan hemoglobin
Peran utama besi adalah sebagai ion dibagian tengah molekul

pengangkut oksigen atau heme. Besi yang terdapat secara stabil dalam bentuk fero oleh atom-atom lain di heme, mengikat oksigen secara reversibel jika terjadi defisiensi besi, tahap akhir dari sintesis heme akan terganggu. Keseimbangan besi terutama dipertahankan oleh pengendalian penyerapan besi dalam makanan. Diet besi yang cukup untuk mengimbangi kehilangan besi harian sekitar 10 sampai 20 mg besi yang terkandung dalam produk hewani maupun sayuran. Pentingnya pemberian zat besi ini kepada seseorang yang sedang mengalami anemia defisiensi besi dan tidak ada gangguan absorpsi maka dalam 7-10 hari kadar hemoglobin bisa terjadi sebesar 1,4 mg/Kg BB/hari ¹.

- 3) Metabolisme besi dalam tubuh terjadidari proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan, dan pengeluaran. Keseimbangan besi tergantung pada asupan dan penyerapan yang adekuat. Besi terutama ditemukan di hemoglobin dan disimpan di sebagian besar sel tubuh sebagai feritin dan mioglobin, sehingga keseimbangan metabolisme besi berperan dalam keseimbangan kadar hemoglobin dalam tubuh.
- 4) Zat-zat gizi yang berperan dalam pembentukan hemoglobin adalah besi, protein, piridoksin (vitamin B6) yang berperan sebagai katalisator dalam sintesis heme dalam molekul hemoglobin, vitamin C yang berpengaruh terhadap absorpsi dan pelepasan besi dari transferin ke dalam jaringan tubuh, dan

vitamin E yang berpengaruh terhadap stabilitas membran sel dan darah. Menurut Handayani (2019) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya kadar Hb pada remaja putri yaitu:

- a) Kehilangan darah yang disebabkan oleh perdarahan menstruasi.
- b) Kurangnya zat besi dalam makanan yang dikonsumsi.
- c) Penyakit yang kronis, misalnya TBC, Hepatitis, dsb.
- d) Pola hidup remaja putri berubah dari yang semula serba teratur menjadi kurang teratur, misalnya sering terlambat makan atau kurang tidur. Ketidakseimbangan antara asupan gizi dan aktivitas yang dilakukan.⁶

e. Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin menggambarkan jumlah pigmen pernapasan yang terdapat dalam sel darah merah. Secara umum, kadar hemoglobin normal berada di sekitar 15 gram per 100 ml darah atau dianggap sebagai “100 persen”, meskipun nilai normal dapat berbeda antar kelompok etnis. WHO menetapkan standar kadar hemoglobin normal berdasarkan usia dan jenis kelamin.²¹

Pemeriksaan hemoglobin merupakan salah satu tes laboratorium yang paling sering dilakukan karena dapat menggambarkan kemampuan darah mengangkut oksigen ke jaringan tubuh. Hasil pemeriksaan ini juga menjadi parameter penting untuk menentukan apakah seseorang mengalami anemia.²⁷

Table 3 Kadar Hemoglobin Normal

Kadar Hemoglobin	Umur
16-23 g/dl	Bayi baru lahir
10-14g/dl	Anak-anak
13-17g/dl	Laki-laki dewasa
12-16g/dl	Wanita dewasa tidak hamil
11-13g/dl	Wanita dewasa yang hamil

Sumber: Susilowati 2022.

f. Dampak kadar hemoglobin yang rendah

Menurut (Susilowati 2022)²¹ kekurangan hemoglobin dapat menimbulkan beberapa dampak akut, antara lain:

- 1) Sering merasa pusing, yaitu respon sistem saraf pusat ketika otak mengalami kekurangan suplai oksigen, terutama pada kondisi tubuh membutuhkan energi lebih banyak.
- 2) Penglihatan berkunang-kunang akibat aliran oksigen ke otak tidak mencukupi sehingga mempengaruhi kerja saraf penglihatan.
- 3) Napas menjadi cepat atau muncul sesak, sebagai bentuk kompensasi sistem kardiovaskular karena rendahnya hemoglobin membuat pasokan oksigen ke otot jantung menurun sehingga tubuh meningkatkan frekuensi napas.
- 4) Kulit tampak pucat, karena berkurangnya hemoglobin yang seharusnya memberi warna merah pada darah.
- 5) Selain efek akut tersebut, kekurangan hemoglobin yang tidak segera ditangani dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang lebih serius, termasuk anemia.

g. Tujuan Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Menurut (Putri 2017)²⁷ pemeriksaan kadar hemoglobin bertujuan untuk:

- 1) Mengetahui jumlah hemoglobin dalam darah
- 2) Membantu menegakkan diagnosis anemia
- 3) Mengidentifikasi kemungkinan kekurangan cairan tubuh yang ditandai dengan meningkatnya kadar hemoglobin.

h. Pemeriksaan Hemoglobin

Pada masa remaja, pemeriksaan skrining dapat dilakukan sekali dalam rentang usia 11–21 tahun dan diulangi setiap 5–10 tahun. Namun, bagi remaja putri yang sudah mengalami menstruasi dan memiliki risiko tinggi, skrining dianjurkan dilakukan tiap tahun. Indonesia sendiri memiliki angka anemia yang tinggi dengan penyebab yang beragam, sehingga bila hasil pemeriksaan menunjukkan adanya anemia, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi faktor penyebabnya.²⁸

i. Cara Pengukuran Kadar Hemoglobin

Menurut Supariasa (2019), terdapat beberapa metode untuk mengukur kadar hemoglobin, yaitu metode Sahli, *cyanmethemoglobin*, dan *Hemoque*.

1) Metode Sahli

Penentuan kadar hemoglobin dilakukan dengan mencocokkan warna hasil pemeriksaan dengan warna standar,

sehingga tingkat subjektivitas sangat tinggi karena bergantung pada ketajaman penglihatan dan kondisi pencahayaan. Metode ini menggunakan reagen HCl 0,1 N serta alat seperti pipet hemoglobin, alat Sahli, pipet pastur, dan pengaduk. Berikut adalah prosedur kerja pada pemeriksaan metode Sahli:

- a) Masukkan HCl 0,1 N ke dalam tabung Sahli sampai angka 2
- b) Bersihkan ujung jari yang akan diambil darahnya dengan larutan desinfektan (alkohol 70%, betadin dan sebagainya), kemudian tusuk dengan lancet.
- c) Isap dengan pipet hemoglobin sampai melewati batas, bersihkan ujung pipet, kemudian teteskan darah sampai ke tanda batas dengan cara menggeserkan ujung pipet ke kertas saring atau kertas tisu.
- d) Masukkan pipet yang berisi darah ke dalam tabung hemoglobin, sampai ujung pipet menempel pada dasar tabung, kemudian tiup pelan-pelan. Usahakan agar tidak timbul gelembung udara. Bilas sisa darah yang menempel pada dinding pipet dengan cara menghisap HCl dan meniupnya lagi sebanyak 3-4 kali.
- e) Campur sampai rata dan diamkan selama kurang lebih 10 menit
- f) Masukkan kedalam alat pembanding, encerkan dengan aquades tetes demi tetes sampai warna larutan (setelah

diaduk sampai homogen) sama dengan warna gelas dari alat pembanding. Bila sudah sama, baca kadar hemoglobin pada skala tabung.

2) Metode *Cyanmethemoglobin*

Pada metode ini hemoglobin dioksidasi oleh kalium ferrosianida menjadi methemoglobin yang kemudian bereaksi dengan ion sianida (CN^{2-}) membentuk sian-methemoglobin yang berwarna merah. Intensitas warna dibaca dengan fotometer dan dibandingkan dengan standar. Karena yang membandingkan alat elektronik, maka hasilnya lebih objektif. Namun, fotometer saat ini masih cukup mahal, sehingga belum semua laboratorium memilikinya. Reagensia yang digunakan pada metode ini adalah larutan kalium ferrosianida ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) 60,6mmol/l, dan larutan kalium sianida (KCN) 1,0 mmol/l. Alat-alatnya adalah pipet darah, tabung cuvet, dan kolorimeter. Berikut adalah prosedur kerja pada pemeriksaan metode *Cyanmethemoglobin*:

- a) Masukkan campuran reagen sebanyak 5 ml ke dalam cuvet.
- b) Ambil darah kapiler seperti pada metode sahli sebanyak 0,02ml dan masukkan ke dalam cuvet diatas, kocok dan diamkan selama 3 menit.
- c) Baca pada kolorimeter pada λ 546.
- d) Perhitungan Kadar Hb = absorpsi x 36,8 gr/dl/100 ml atau
Kadar Hb = absorpsi x 22,8 mmol/.

3) Metode *Hemoque*

Metode *Hemoque* dilakukan dengan pengukuran optical density pada kuvet yang mempunyai kapasitas volume sebesar 10 mikroliter oleh sinar yang berasal dari lampu yang berjarak 0,133 milimeter sampai pada dinding paralel celah optis tempat kuvet berada. Dalam penelitian ini menggunakan metode hemoque dengan alat bernama *Quick Check*. Alat dan bahannya yaitu β -Hemoglobin hemoque, *Microcuvettes*, lancet, *Accu-check*, kapas dan alkohol. Berikut adalah prosedur kerja pada pemeriksaan metode *Hemoque*:

- a) Nyalakan β -Haemoglobin hemoque dengan menekan tombol ON, sebelum digunakan kalibrasi dahulu β -Haemoglobin hemoque pada angka 12,1-12,2.
- b) Bersihkan ujung jari yang akan diambil darahnya dengan larutan kapas beralkohol.
- c) Masukkan lancet pada *accu-check*, letakkan ujung lancet pada jari yang akan ditusuk, kemudian tekan tombol pada ujung *accu-check* sehingga darah keluar, bersihkan darah.
- d) Ambil *microcuvet*, tempelkan pada jari yang ditusuk, tekan jari agar darah keluar kembali dan minimal darah memenuhi daerah lingkaran putih pada *microcuvet*.

- e) Masukkan *microcuvet* ke tempatnya pada β -Hemoglobin *hemoque*. Tunggu 1-2 menit, setelah itu akan keluar hasil pemeriksaan (kadar Hb).²⁹

4. Konsep Tablet Tambah Darah

a. Pengertian

Tablet Tambah Darah (TTD) merupakan suplemen penambah darah yang tersedia dalam bentuk tablet, kaplet, atau kapsul, dan dapat diperoleh melalui program pemerintah maupun secara mandiri. TTD dari program pemerintah didistribusikan kepada kelompok sasaran melalui fasilitas pelayanan kesehatan. Sementara itu, TTD mandiri dapat diperoleh melalui resep atau anjuran tenaga kesehatan, dibeli langsung di fasilitas kesehatan swasta, apotek, atau toko obat, maupun didapatkan dari keluarga atau orang lain.¹⁸

b. Dosis Pemberian Tablet Tambah Darah

Program suplementasi zat besi atau pemberian Tablet Tambah Darah (TTD) bagi remaja putri diharapkan mampu membantu memutus rantai malnutrisi antar generasi. Sejak tahun 2016, pemerintah Indonesia telah melaksanakan program pencegahan dan penanggulangan anemia pada Wanita Usia Subur (WUS) dengan mulai memberikan intervensi sejak masa remaja. Upaya ini bertujuan untuk mendukung penurunan angka kematian ibu dengan mengurangi risiko perdarahan akibat anemia selama kehamilan. Dalam program tersebut, remaja putri dianjurkan mengonsumsi

TTD satu tablet per minggu, dan satu tablet per hari selama masa menstruasi.²⁸

c. Gejala Setelah Mengonsumsi Tablet Tambah Darah

Pada beberapa orang, setelah konsumsi tablet besi menimbulkan gejala-gejala seperti mual, muntah, nyeri di daerah lambung, kadang-kadang diare bahkan sulit buang air besar.¹³

d. Manfaat Pemberian Tablet Tambah Darah

Manfaat suplementasi tablet tambah darah menurut (Putri 2025)¹ adalah:

- 1) Menurunkan prevalensi anemia
- 2) Mencegah kasus BBLR
- 3) Menurunkan angka kematian ibu dan bayi
- 4) Mencegah anemia defisiensi besi pada ibu hamil, meningkatkan daya tahan tubuh yang lebih baik.

5. Konsumsi Vitamin C

a. Pengertian

Vitamin C atau asam askorbat merupakan kristal berwarna putih yang termasuk dalam kelompok vitamin yang larut dalam air. Karena vitamin jenis ini tidak disimpan di dalam tubuh dan hanya sedikit dikeluarkan melalui urin, maka asupan hariannya sangat diperlukan untuk mencegah kekurangan yang dapat mengganggu fungsi tubuh. Vitamin C berperan dalam meningkatkan penyerapan zat besi hingga empat kali lebih besar dengan mengubahnya menjadi

bentuk fero di usus halus sehingga lebih mudah diserap. Selain itu, vitamin ini juga mencegah pembentukan hemosiderin yang dapat menghambat pelepasan besi saat tubuh membutuhkannya, sehingga membantu mencegah anemia akibat kekurangan zat besi. Sumber utama vitamin C berasal dari bahan pangan nabati seperti sayuran dan buah-buahan, terutama yang memiliki rasa asam, misalnya jeruk, nanas, rambutan, pepaya, gandaria, dan tomat.³

b. Efek Samping Tablet Vitamin C

Vitamin C termasuk vitamin yang larut dalam air, sehingga jika dikonsumsi melebihi kebutuhan, tubuh tidak akan menyimpannya, kelebihan tersebut tidak diserap oleh usus dan segera dikeluarkan melalui urin. Vitamin ini memiliki tingkat toksisitas akut yang sangat rendah, meskipun bila diminum saat perut kosong dapat menimbulkan ketidaknyamanan saluran cerna. Asupan vitamin C berlebih dapat menyebabkan gangguan pencernaan seperti mual, muntah, dan diare. Dampak lain dari konsumsi berlebihan adalah peningkatan kadar zat besi dalam tubuh, dan penggunaan jangka panjang dalam jumlah tinggi berpotensi memicu terbentuknya batu oksalat di ginjal.

Kekurangan vitamin C dapat menurunkan daya tahan tubuh dan membuat seseorang lebih rentan terhadap infeksi. Vitamin ini membantu meningkatkan kemampuan kemotaktik dan fagositosis neutrofil sehingga mempercepat pembersihan mikroorganisme.

Selain itu, vitamin C mendukung proses diferensiasi dan proliferasi serta mengatur fungsi sel T, sel B, dan sel pembunuh alami. Asam askorbat juga berperan dalam merangsang produksi antibodi di dalam tubuh.³⁰

c. Peran Tablet Vitamin C

Vitamin C (asam askorbat) berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tubuh. Salah satu fungsinya adalah meningkatkan penyerapan zat besi non-heme dari bahan pangan nabati, sehingga dapat membantu mencegah anemia defisiensi besi dan memperkuat sistem daya tahan tubuh secara umum.³

Selain itu, vitamin C mendukung kerja sistem imun, baik pada kekebalan bawaan (*innate immunity*) maupun kekebalan adaptif (*adaptive immunity*). Zat gizi ini berkonsentrasi tinggi pada sel fagosit, terutama neutrofil, yang memiliki peran dalam mendeteksi (kemotaksis), menangkap (fagositosis), dan menghancurkan patogen melalui pembentukan *reactive oxygen species* (ROS). Kekurangan vitamin C dapat melemahkan fungsi kekebalan tubuh sehingga meningkatkan risiko infeksi. Sebaliknya, selama tubuh mengalami infeksi, kadar vitamin C dapat turun secara signifikan akibat meningkatnya respons inflamasi dan kebutuhan metabolik. Suplementasi vitamin C terbukti mampu membantu pencegahan dan penanganan infeksi saluran pernapasan dengan mengoptimalkan fungsi imun, sehingga mendukung pemulihan tubuh secara

menyeluruh. Asupan vitamin C yang cukup (sekitar 100–200 mg/hari) dapat menjaga kondisi optimal sel dan jaringan serta memberikan efek pencegahan terhadap infeksi, sedangkan pengobatan infeksi yang sudah terjadi membutuhkan dosis yang lebih tinggi untuk memenuhi peningkatan kebutuhan tubuh akibat peradangan.³⁰

d. Anjuran Konsumsi Minum Tablet Vitamin C

Kebutuhan harian vitamin C atau *recommended dietary allowance* (RDA) menurut Kementerian Kesehatan RI dan *World Health Organization* (WHO) adalah 45 mg per hari. Sementara itu, berdasarkan rekomendasi *US National Academy of Sciences*, kebutuhan vitamin C bagi pria dewasa adalah 90 mg per hari dan bagi wanita dewasa sebesar 85 mg per hari. Perokok membutuhkan tambahan sekitar 35 mg vitamin C per hari di atas kebutuhan normal. Batas asupan tertinggi yang masih dapat ditoleransi tubuh tanpa menimbulkan efek samping (*tolerable upper intake level/UL*) adalah 2000 mg per hari. Pada kondisi tertentu, seperti saat terjadi infeksi, kebutuhan vitamin C dapat meningkat hingga 300–500%. Dalam keadaan biasa, kebutuhan ini umumnya dapat dipenuhi melalui konsumsi buah dan sayuran segar yang kaya vitamin C.³⁰

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG), remaja sehat dianjurkan mengonsumsi sekitar 75 mg vitamin C per

hari. Jumlah kebutuhan tersebut dapat berbeda-beda tergantung usia, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis seseorang.³

e. Pengaruh Tablet Vitamin C Terhadap Kenaikan Kadar Hemoglobin

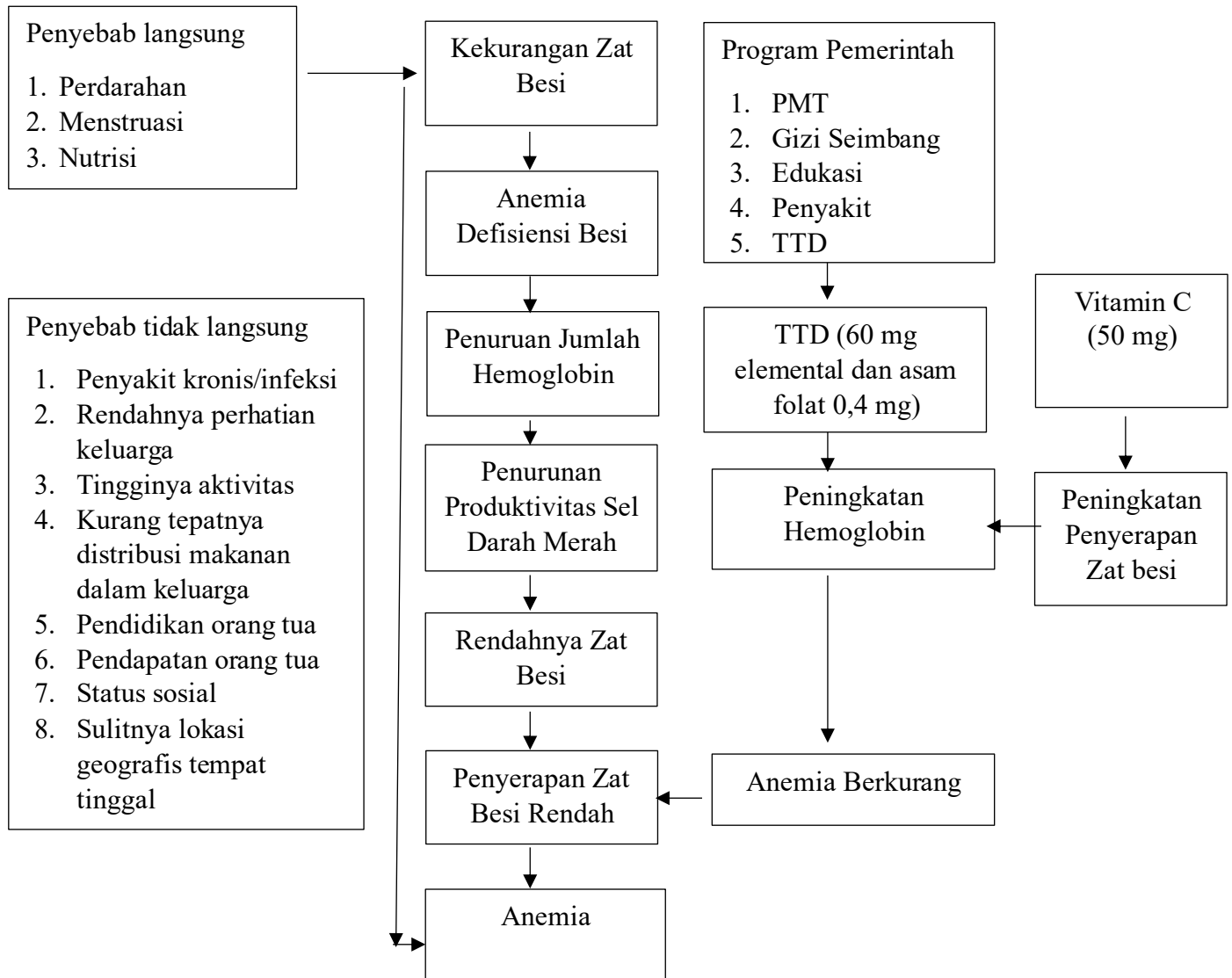
Vitamin C berperan besar dalam membantu meningkatkan kadar hemoglobin, terutama dengan cara memperbaiki penyerapan zat besi di dalam tubuh. Beberapa penelitian terkini mendukung manfaat tersebut:

Penelitian oleh Eliagita *et al.* (2023) menunjukkan bahwa remaja putri yang mendapatkan kombinasi vitamin C dan zat besi (Fe) di Puskesmas Lubuk Sanai mengalami peningkatan kadar hemoglobin yang lebih besar dibandingkan mereka yang hanya mengonsumsi Fe. Rata-rata kenaikan hemoglobin pada kelompok kombinasi mencapai 1,013 g/dL, sedangkan kelompok Fe saja hanya meningkat 0,443 g/dL.

Studi oleh Yulianti *et al.* (2023) juga menemukan bahwa pemberian tablet Fe yang disertai vitamin C efektif meningkatkan kadar hemoglobin pada remaja putri, dengan hasil yang menunjukkan peningkatan signifikan setelah intervensi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C bersama zat besi efektif dalam meningkatkan kadar hemoglobin, terutama pada kelompok yang berisiko seperti ibu hamil dan remaja putri

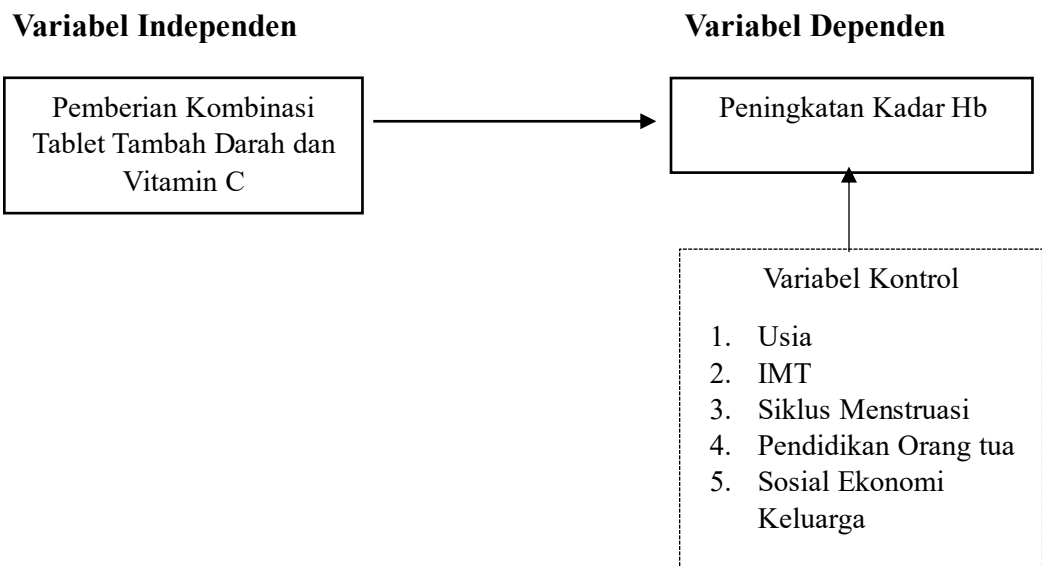
B. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori Anemia Defisiensi Besi
(Sumber: Sunita Almatsier, 2019)

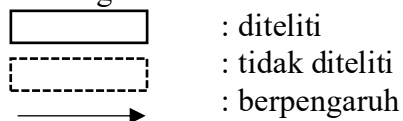
C. Kerangka Konsep

kerangka konsep penelitian merupakan abstraksi dari suatu realitas sehingga dapat dikomunikasikan dan membentuk teori yang menjelaskan keterkaitan antara variabel yang diteliti.



Gambar 4. Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:



D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Ada pengaruh konsumsi kombinasi pemberian Tablet Tambah Darah-Vitamin C terhadap peningkatan kadar hemoglobin pada siswi kelas X di SMA Negeri 1 Wates.