

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Remaja

a. Pengertian Remaja

Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN, 2018), remaja adalah penduduk laki-laki dan perempuan yang berusia 10-19 tahun dan belum menikah. Remaja adalah kondisi peralihan dari masa anak-anak menuju dewasa. Pada masa ini para remaja mengalami perubahan fisik seperti penambahan tinggi badan, perubahan bentuk tubuh, dan masa menstruasi bagi remaja putri (Rachmayani *et al.*, 2018).

b. Tahapan Remaja

Terdapat tiga tahapan masa perkembangan pada usia remaja (Pratiwi, 2016), yaitu:

1) Masa remaja awal (12-15 tahun)

Pada rentang usia ini remaja mengalami pertumbuhan jasmani yang sangat pesat dan perkembangan intelektual yang sangat intensif, sehingga minat anak pada dunia luar sangat besar dan pada saat ini remaja tidak mau dianggap kanak-kanak lagi, namun belum bisa meninggalkan pola kekanak-kanakannya

2) Masa remaja pertengahan (15-18 tahun)

Kepribadian remaja masih bersifat kekanak-kanakan, namun timbul unsur baru, yaitu kesadaran akan kepribadian dan kehidupan badaniah sendiri, Pada rentang usia ini mulai timbul kemantapan pada diri sendiri yang lebih berbobot. Pada masa ini remaja mulai menemukan diri sendiri atau jati dirinya.

Masalah gizi pada masa remaja pertengahan yang sering dialami oleh remaja terutama remaja putri adalah anemia. Anemia adalah kondisi tubuh mengalami jumlah sel darah merah yang sangat sedikit sehingga akan mempengaruhi fungsi jaringan tubuh. Anemia ditandai dengan kadar hemoglobin di bawah 12 g/dL untuk perempuan. Anemia sering terjadi pada remaja putri karena setiap bulan mengalami menstruasi yang menyebabkan kehilangan zat besi (Kusudaryati et al., 2022).

3) Masa remaja akhir (18-21 tahun)

Pada rentang usia ini, remaja sudah mantap dan stabil, Remaja sudah mengenal dirinya dan ingin hidup dengan pola hidup yang digariskan sendiri, dengan itikad baik dan keberanian. Remaja sudah pada masa ini sudah mempunyai pendirian tertentu berdasarkan satu pola yang jelas yang baru ditentukannya.

2. Hemoglobin

a. Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin merupakan anggota keluarga globin yang berfungsi untuk mengikat oksigen (O_2) dalam darah. Sejumlah besar hemoglobin dalam darah manusia memfasilitasi pertukaran O_2 dan karbon dioksida (CO_2) antara jaringan dan paru-paru. Hemoglobin merupakan heterotetramer yang terdiri atas dua rantai β -globin, dengan heme di tengah Setiap rantai globin dalam tetramer yang dapat mengikat oksigen, oleh karena itu hemoglobin dapat membawa empat molekul oksigen. Setiap sel darah merah mengandung 300 juta molekul hemoglobin (D'arqom, 2021).

b. Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin adalah pigmen yang membuat sel darah berwarna merah yang pada akhirnya akan membuat darah manusia berwarna merah. Menurut fungsinya, hemoglobin merupakan media transport oksigen dari paru paru ke jaringan tubuh. Oksigen merupakan bagian terpenting dari metabolisme tubuh untuk menghasilkan energi. hemoglobin juga berfungsi membawa karbon dioksida hasil metabolisme dari jaringan tubuh ke paru paru untuk selanjutnya dikeluarkan saat bernafas. Orang dengan kadar hemoglobin yang rendah disebut dengan istilah anemia. Saat kadar hemoglobin rendah maka jumlah sel darah merah pun akan

rendah (Herawati, 2015).

c. Pembentukan Hemoglobin

Sel darah merah atau eritrosit adalah jenis sel darah yang paling banyak dan berfungsi membawa oksigen ke jaringan-jaringan tubuh lewat darah. Bagian dalam eritrosit terdiri dari hemoglobin, sebuah biomolekul yang dapat mengikat oksigen. Warna merah sel darah merah sendiri berasal dari warna hemoglobin yang unsur pembuatnya adalah zat besi. Pada manusia, sel darah merah dibuat di sumsum tulang belakang, lalu membentuk kepingan bikonkaf (Vinny, 2020).

Proses sintesis hemoglobin dimulai di sumsum tulang, tempat produksi sel darah merah. Pada tahap ini, prekursor hemoglobin yang disebut globin dan porfirin besi yang disebut heme diproduksi. Globin adalah bagian protein dari hemoglobin, sedangkan heme adalah bagian yang mengandung atom besi dalam struktur hemoglobin. Sintesis globin melibatkan aktivasi gen-gen globin yang mengarahkan sintesis rantai polipeptida globin. Sementara itu, sintesis heme melibatkan beberapa langkah kompleks, termasuk pembentukan porfirin dan penambahan atom besi ke dalam porfirin. Setelah globin dan heme diproduksi, mereka bergabung menjadi molekul hemoglobin yang

lengkap. Selama pematangan sel darah merah di sumsum tulang, hemoglobin diisi ke dalam sel darah merah yang baru terbentuk. Sel darah merah yang telah matang kemudian dilepaskan ke dalam aliran darah untuk menjalankan fungsinya sebagai pengangkut oksigen dan karbon dioksida. (Perdana, 2015).

d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin
Pada Remaja Putri

1) Menstruasi

Menstruasi merupakan salah satu tanda biologis berkaitan dengan pencapaian kematangan seks, kesuburan, kesehatan tubuh, bahkan terjadi perubahan beberapa bentuk tubuh itu sendiri. Pada masa menstruasi, kebanyakan orang mengalami beberapa keluhan, seperti kram perut, mual, muntah, dan diare. Selain mengalami kram dibagian perut, ada beberapa orang juga yang menderita pola menstruasi yang tidak teratur, terutama pada remaja putri yang baru memasuki masa pubertas (Fauziah *et al.*, 2022).

Menstruasi yang dialami remaja putri secara normal berlangsung antara 2-7 hari setiap bulannya juga dapat meningkatkan kejadian anemia. Hal ini disebabkan karena volume darah haid yang keluar rata-

rata mencapai 33-50 ml atau sekitar 7 sampai dengan 10 sendok teh/hari, pada periode haid tersebut wanita kehilangan 30 mg besi. Banyaknya darah yang hilang akan menyebabkan perempuan yang tengah haid mengalami lemas, lesu hingga berkunang-kunang dengan ini adalah salah satu tanda-tanda anemia defisiensi besi. Hal ini dapat diperparah jika siklus haid memanjang karena banyaknya volume darah yang keluar (Martiasari *et al.*, 2022).

2) Tingkat Pengetahuan

Rendahnya pengetahuan remaja terhadap anemia berpengaruh pada kurangnya perhatian remaja dalam pemilihan makanan dan pencegahan masalah kesehatan terutama anemia. Hal tersebut pada akhirnya akan meningkatkan risiko anemia pada remaja. Masalah yang timbul akibat anemia ini antara lain badan lemas, kelelahan, penurunan fungsi kognitif dan produktivitas kerja, serta peningkatan risiko menderita anemia saat hamil nantinya (Izdihar *et al.*, 2022).

3) Penyakit Infeksi

Penyakit infeksi adalah salah satu faktor risiko anemia pada remaja. Penyakit infeksi ditandai dengan meningkatnya kadar leukosit dalam darah. Leukosit

dalam peredaran darah terdiri atas lima jenis sel dengan fungsi yang berbeda, salah satunya netrofil. Netrofil merupakan jenis leukosit dengan jumlah paling besar dan memiliki peran penting dalam reaksi tubuh terhadap inflamasi, karena netrofil merupakan sel pertama yang bertemu dan membunuh bakteri untuk mencegahnya berkembang. Pada saat terjadi inflamasi, jumlah netrofil akan meningkat dalam peredaran darah (Yanti *et al.*, 2016).

Demam tifoid merupakan penyakit infeksi sistemik yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*, jenis bakteri gram negatif yang menghasilkan endotoksin dan dapat mempengaruhi kadar leukosit dan durasi demam pada penderita tifoid. Demam tifoid memiliki gejala klinis yang tidak khas dan bervariasi dari ringan sampai berat. Biasanya, keluhan pada minggu pertama menyerupai infeksi akut seperti demam, nyeri kepala, mual, dan muntah (Rosinta, 2015).

Inflamasi yang terjadi ketika seseorang menderita penyakit infeksi akan mengganggu penyerapan zat besi yang terjadi didalam tubuh. Zat besi berperan dalam proses terjadinya apoptosis atau

kematian sel. Setiap hari, ± 10 milyar sel tubuh mengalami apoptosis. Proses terjadinya apoptosis dibagi menjadi 2 jalur, yaitu jalur intrinsik dan ekstrinsik. Jalur intrinsik adalah pelepasan sitokrom. Sitokrom adalah hemoprotein yang mengandung gugus heme dan berfungsi sebagai pengusung elektron. Zat besi merupakan komponen penting sitokrom, jika cadangan zat besi kurang, maka akan menghambat proses apoptosis. Ketika tubuh kehilangan kemampuan apoptosis, maka sel akan membelah diri secara tidak terkendali dalam jangka panjang (Khairani, 2019).

e. Metode Pemeriksaan

Menurut (Permatasari, 2016) penentuan anemia dapat dilakukan dengan pemeriksaan kadar hemoglobin darah dengan menggunakan metode yaitu :

1) Metode Sahli

Prinsip dasar : darah oleh larutan HCl 0,1 N diubah menjadi asam hematin dan berwarna coklat. Perubahan warna yang terjadi dibaca dengan standar hemoglobin. Alat dan bahan yang digunakan : darah, standar hemoglobin, tabung hemoglobin, anti coagulant, HCl 0,1 N

Larutan HCl 0,01 N diteteskan pada tabung Sahli sampai tanda tera 0,1 atau garis bawah, kemudian sampel darah dihisap menggunakan pipet hingga mencapai tanda atas. Sampel darah segera dimasukkan ke dalam tabung dan ditunggu selama 3 menit atau hingga berubah warna menjadi coklat kehitaman akibat reaksi antara HCl dengan haemoglobin membentuk asam hematin. Larutan ditambah dengan aquades, diteteskan sedikit sambil terus diaduk. Larutan aquades ditambahkan hingga warna larutan sama dengan warna standard hemoglobinometer. Nilai haemoglobin di kolom "gram" yang tertera pada tabung haemoglobin, yang berarti banyaknya haemoglobin dalam gram 100 ml darah.

2) Metode Cyanmethemoglobin

Prinsip dasar : Hemoglobin darah diubah menjadi hemoglobin sianida dalam larutan kalium ferrisianida dan kalium sianida. Absorpsi larutan 8 diukur dengan Panjang gelombang 540 mikrometer dengan satuan gram/dL. Alat dan bahan yang digunakan adalah alat tabung reaksi, pipet Hb 20 mikrom, fotometer, Reagen Cyanmed.

f. Anemia

1) Pengertian Anemia

Anemia didefinisikan sebagai konsentrasi hemoglobin rendah dalam darah (WHO, 2015). Anemia merupakan kondisi berkurangnya sel darah merah (eritrosit) dalam siklus darah atau masa hemoglobin sehingga tidak mampu memenuhi fungsinya sebagai pembawa oksigen keseluruh jaringan. Kadar hemoglobin normal pada remaja putri adalah >12 g/dL. Remaja putri dikatakan anemia jika kadar hemoglobin <12 g/dL. Remaja adalah tahap umur yang datang setelah masa kanak-kanak berakhir, ditandai oleh perubahan fisik yang cepat (Kaimudin *et al.*, 2017).

2) Gejala Anemia

Gejala umum (sindroma anemia atau *anemic syndrome*) adalah gejala yang timbul pada setiap kasus anemia, apapun penyebabnya, apabila kadar hemoglobin turun di bawah nilai tertentu. Anemia ditandai dengan kondisi tubuh yang disebut dengan 5L (Lelah, letih, lesu, lemah, lalai), bibir tampak pucat, nafas pendek, nafsu makan berkurang, udah pusing, dan mudah mengantuk.

Berikut tanda gejala anemia:

a) Gejala anemia ringan

- (1) Lesu, lemah, letih, lelah, lalai
- (2) Sering mengeluh pusing dan mata berkunang-kunang
- (3) Gejala lebih lanjut adalah kelopak mata, bibir, lidah, kulit dan telapak tangan menjadi pucat (Direktorat Gizi Masyarakat, 2016).

b) Gejala anemia berat

- (1) Perubahan warna tinja, termasuk tinja warna hitam, lengket, berbau busuk, warna merah maron atau tampak darah melalui saluran pencernaan
- (2) Denyut jantung cepat
- (3) Tekanan darah rendah
- (4) Frekuensi pernapasan cepat
- (5) Pucat atau kulit dingin
- (6) Kulit kuning disebut jaundice jika anemia karena kerusakan sel darah merah
- (7) Pembesaran limfa karena penyebab tertentu
- (8) Nyeri dada
- (9) Pusing atau kekurangan energi, sesak

nafas, tidak bisa konsentrasi dan pingsan

3) Dampak Anemia

Menurut penelitian (Yosditia *et al.*, 2023)

Dampak anemia pada remaja putri yaitu adanya penurunan imunitas, kurangnya konsentrasi, prestasi belajar, kebugaran remaja dan produktivitas. Selain itu secara khusus, anemia yang dialami remaja putri akan berdampak lebih serius, mengingat mereka adalah calon ibu yang akan hamil dan melahirkan seorang bayi, sehingga risikonya lebih besar terhadap kematian ibu saat melahirkan serta bayi lahir prematur, dan Bayi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR).

3. Asupan Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh karena zat ini di samping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Asupan protein yang adekuat sangat penting untuk mengatur integritas, fungsi, dan kesehatan manusia dengan menyediakan asam amino sebagai *precursor* molekul esensial yang merupakan komponen dari semua sel dalam tubuh. Protein berperan penting dalam transportasi zat besi di dalam tubuh. Oleh karena itu, kurangnya asupan protein akan mengakibatkan

transportasi zat besi terhambat sehingga akan terjadi defisiensi besi. Di samping itu makanan yang tinggi protein terutama yang berasal dari hewani banyak mengandung zat besi (Ningsih, 2016).

a. Sumber dan Kebutuhan Protein

Bahan makanan hewani merupakan sumber protein yang baik, dalam jumlah maupun mutu, seperti telur, susu, daging, unggas, ikan, dan kerang. Sumber protein nabati adalah kacang kedelai merupakan sumber protein nabati yang mempunyai mutu atau nilai biologi tertinggi (Vinny, 2020).

Tabel 2.1
Angka Kecukupan Protein Wanita Indonesia

Usia	Protein (g)
10-12 tahun	55 g / hari
13-15 tahun	65 g / hari
16-18 tahun	65 g / hari
19-29 tahun	60 g / hari
30-49 tahun	60 g / hari
50-80 tahun	60 g / hari
80+ tahun	58 g / hari
Trimester 1	+1 g / hari
Trimester 2	+10 g / hari
Trimester 3	+30 g / hari
6 bln pertama	+20 g / hari
6 bln kedua	+15 g / hari

Sumber: Kemenkes RI, 2019

b. Metabolisme Protein

Metabolisme protein melibatkan serangkaian reaksi biokimia dalam tubuh yang memecah protein menjadi asam amino, mengubahnya menjadi senyawa berguna, dan kemudian menggunakan senyawa tersebut untuk

membangun kembali protein baru yang dibutuhkan oleh tubuh. Proses metabolisme protein dimulai dengan pencernaan protein oleh enzim-enzim pencernaan dalam saluran pencernaan. Protein kemudian dipecah menjadi asam amino dan diserap ke dalam darah. Setelah itu, asam amino tersebut dapat digunakan untuk berbagai tujuan dalam tubuh (Zhahiirah, 2023).

Metabolisme protein memiliki peran penting dalam pembentukan sel darah merah. Protein menjadi salah satu zat gizi yang penting karena berperan sebagai zat pembangun dan pengatur tubuh. Asupan protein yang tidak mencukupi dapat memberikan hambatan pada transportasi zat besi yang akan menjadi defisiensi besi (Salsabil *et al.*, 2023).

4. Asupan Zat Besi

Asupan zat besi memiliki fungsi utama yaitu membantu pembentukan dan meningkatkan eritrosit di dalam tubuh. Apabila tubuh kekurangan asupan zat besi maka tubuh akan mengaktifkan zat besi cadangan untuk mencukupi jumlah zat besi fungsional. Namun apabila jumlah simpanan zat besi ini berkurang dan jumlah zat besi yang diperoleh dari makanan juga rendah, maka akan terjadi ketidakseimbangan zat besi di dalam tubuh yang menyebabkan penurunan kadar hemoglobin (Ayu *et al.*, 2019).

a. Sumber dan Kebutuhan Zat Besi

Besi (Fe) merupakan zat gizi mikro yang sangat diperlukan tubuh. Normalnya anak yang berusia 13-15 tahun mengonsumsi zat besi sebesar 19-26 mg/hari. Hal ini terjadi karena anak-anak tersebut kurang beragam mengonsumsi makanan sehari-hari, terutama sumber protein dan zat besi yang berasal dari makanan hewani, kacang-kacangan, sayur-sayuran dan buah-buahan. Anak-anak tersebut lebih banyak mengonsumsi makanan ringan dan mie instan yang rendah zat besi, sehingga AKG dari zat besi dibawah angka normal (Lestari, *et al.*, 2018).

Tabel 2.2
Angka Kecukupan Zat Besi Wanita Indonesia

Usia	Zat besi (mg)
10-12 tahun	8 mg / hari
13-15 tahun	15 mg / hari
16-18 tahun	15 mg / hari
19-29 tahun	18 mg / hari
30-49 tahun	18 mg / hari
50-64 tahun	8 mg / hari
65-80 tahun	8 mg / hari
80+ tahun	8 mg / hari
Trimester 1	+0 mg / hari
Trimester 2	+9 mg / hari
Trimester 3	+9 mg / hari
6 bln pertama	+0 mg / hari
6 bln kedua	+0 mg / hari

Sumber: Kemenkes RI, 2019

b. Metabolisme Zat Besi

Mekanisme metabolisme zat besi didalam tubuh adalah zat besi bersama dengan protein (globin) dan

protoporphirin mempunyai peranan yang penting dalam pembentukan hemoglobin. Selain itu besi juga terdapat dalam beberapa enzim yang berperan dalam metabolisme oksidatif, sintesis DNA, neurotransmitter, dan proses katabolisme (Amalia *et al.*, 2016).

Zat besi berikatan dengan protoporfirin untuk membentuk heme, selanjutnya heme akan berikatan dengan rantai polipeptida yang nantinya akan membentuk satu rantai Hb. Masing-masing rantai akan berikatan menjadi empat rantai yang disebut dengan Hb lengkap (Putri *et al.*, 2022).

5. Asupan Vitamin C

Asam askorbat (Vitamin C) merupakan salah satu komponen yang dapat memicu absorpsi zat besi yang paling kuat. Asam askorbat bekerja dengan cara meningkatkan kelarutan zat besi dengan mengubah zat besi bentuk ferri (Fe^{3+}) menjadi bentuk ferro (Fe^{2+}) dan dapat membentuk kompleks askorbat-besi yang larut, sehingga zat besi mudah diabsorpsi oleh usus (Azkiyah *et al.*, 2021).

Vitamin C dibutuhkan tubuh untuk dapat membantu proses penyerapan zat besi dengan cara melakukan reduksi terhadap Fe^{3+} sehingga berubah menjadi Fe^{2+} di dalam usus halus. Akibatnya zat besi menjadi lebih mudah diabsorpsi oleh tubuh. Selain dengan mereduksi Fe^{3+} , keasaman dari vitamin C

dapat meningkatkan penyerapan zat besi hingga mencapai 30% (Elisa dan Oktarlina, 2023).

a. Sumber dan Kebutuhan Vitamin C

Vitamin C pada umumnya hanya terdapat di dalam pangan nabati, yaitu sayur dan buah terutama yang asam, seperti jeruk, nanas, rambutan, pepaya, gandaria, dan tomat, vitamin C juga banyak terdapat di dalam sayuran daun-daunan dan jenis kol (Vinny, 2020).

Tabel 2.3
Angka Kecukupan Vitamin C Wanita Indonesia

Usia	Vitamin C (mg)
10-12 tahun	50 mg / hari
13-15 tahun	65 mg / hari
16-18 tahun	75 mg / hari
19-29 tahun	75 mg / hari
30-49 tahun	75 mg / hari
50-64 tahun	75 mg / hari
65-80 tahun	75 mg / hari
80+ tahun	75 mg / hari
Trimester 1	+10 mg / hari
Trimester 2	+10 mg / hari
Trimester 3	+10 mg / hari
6 bln pertama	+45 mg / hari
6 bln kedua	+45 mg / hari

Sumber: Kemenkes RI, 2019

b. Metabolisme Vitamin C

Vitamin C merupakan zat gizi mikro yang berperan dalam pembentukan sel darah merah. Absorpsi zat besi dalam bentuk non heme meningkat empat kali lipat apabila terdapat vitamin C (Asri 2017). Vitamin C dapat meningkatkan

absorpsi besi dalam bentuk non heme hingga empat kali lipat, yaitu dengan merubah feri menjadi fero dalam usus halus sehingga mudah untuk diabsorpsi (Alfiah *et al.*, 2023).

6. Hubungan Asupan Protein dengan Kadar Hemoglobin

Protein berfungsi sebagai pembentuk butir-butir darah seperti pembentukan eritrosit dan hemoglobin. Protein juga berperan sebagai transportasi zat besi di dalam tubuh. Apabila seseorang kekurangan protein maka transportasi zat besi akan terhambat sehingga berakibat pada terjadinya defisiensi zat besi. Transferin adalah suatu glikoprotein yang berperan sentral dalam metabolisme besi tubuh karena fungsi transferin mengangkut besi dalam sirkulasi ke tempat yang membutuhkan besi, seperti sumsum tulang untuk membentuk hemoglobin yang baru. Selain itu, feritin merupakan protein lain yang penting dalam metabolisme zat besi (Kusudaryati, 2018).

Proses konversi protein menjadi eritrosit (sel darah merah) menjadi hemoglobin dimulai saat mengonsumsi makanan yang kaya protein. Saat makanan tersebut dicerna di dalam perut dan usus kecil, protein dipecah menjadi asam amino melalui proses yang dikenal sebagai proteolisis (Gropper *et al.*, 2009).

Asam amino ini kemudian diserap oleh sel-sel usus kecil masuk ke dalam aliran darah dan diangkut ke seluruh tubuh. Salah satu tempat yang menjadi tujuannya adalah sumsum tulang,

tempat sel darah merah atau eritrosit dibuat. Di dalam sumsum tulang, asam amino ini digunakan untuk membuat protein baru, termasuk hemoglobin. Hemoglobin adalah komponen penting dari eritrosit dan berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh (Giardina & Messana, 2003).

Hemoglobin yang baru disintesis kemudian diintegrasikan ke dalam sel darah merah yang baru dibentuk. Protein yang dikonsumsi dalam diet menjadi bagian dari eritrosit dan membantu dalam fungsi vital pengangkutan oksigen (Hoffbrand et al., 2006).

Hasil penelitian menyatakan bahwa protein memiliki peran penting dalam pembentukan sel darah merah dan hemoglobin serta berperan dalam perpindahan zat besi yang ada didalam tubuh untuk pembentukan sel darah merah di sumsum tulang. Asupan protein yang kurang akan mengakibatkan terganggunya pembentukan eritrosit dan hemoglobin serta terlambatnya perpindahan zat besi sehingga produksi sel darah merah terganggu (Fatimah, 2011).

Penelitian (Rizal *et al.*, 2023) menyatakan terdapat hubungan yang bermakna antara asupan protein dengan hemoglobin pada remaja putri di Kota Bengkulu dengan *p-value* = 0.000. Hasil uji statistik juga diperoleh $r = 0.621$ menunjukkan bahwa kekuatan hubungan kuat dan berpola positif,

artinya semakin banyak asupan protein maka semakin tinggi kadar hemoglobin.

7. Hubungan Asupan Zat Besi dengan Kadar Hemoglobin

Pembentukan hemoglobin dalam darah dapat dipengaruhi oleh zat besi. Dalam bahan makanan zat besi berbentuk besi heme dan non heme yaitu senyawa besi yang berikatan dengan protein. Besi heme dapat diperoleh dari bahan makanan protein hewani dan besi non heme dari bahan makanan nabati. Seseorang dengan kondisi yang sehat dan bergizi baik pada umumnya mempunyai persediaan atau simpanan zat gizi yang cukup didalam tubuh namun, jika persediaan besi terus menerus menurun dan keseimbangan zat besi terganggu, hal tersebut dapat menyebabkan persediaan zat besi tubuh berkurang. Berkurangnya persediaan zat besi ini juga menyebabkan terganggunya pembentukan hemoglobin dan pembentukan hemoglobin yang terus menerus terjadi juga akan menyebabkan terjadinya anemia (Ma'shumah, 2014).

Zat besi adalah zat gizi penting yang diperlukan untuk sintesis hemoglobin dalam sel darah merah atau eritrosit. Proses ini dimulai Ketika mengonsumsi makanan yang mengandung zat besi. Zat besi dalam makanan dipecah menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tubuh, yaitu ion besi (Fe^{2+}) atau ion besi (Fe^{3+}). Setelah diserap oleh usus, ion besi kemudian masuk ke dalam

aliran darah dan diangkut ke sumsum tulang, di mana eritrosit dibentuk. Di dalam sumsum tulang, ion besi diambil oleh prekursor eritrosit dan digunakan untuk sintesis hemoglobin. Proses pengambilan ion besi oleh prekursor eritrosit melibatkan beberapa protein transport dan regulasi. Protein transferrin mengikat ion besi dalam darah dan membawanya ke sumsum tulang. Di dalam sel, ion besi diambil oleh protein ferroportin dan dimasukkan ke dalam mitokondria, di mana ia diubah menjadi bentuk yang dapat digunakan untuk sintesis hemoglobin (Camaschella, 2015).

Mekanisme asupan zat besi menjadi kadar hemoglobin melibatkan beberapa tahap, seperti absorpsi zat besi di usus, transportasi zat besi melalui darah, dan penggunaan zat besi untuk sintesis hemoglobin. Absorpsi zat besi terjadi di usus halus. Zat besi yang terdapat dalam makanan akan dipecah menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tubuh. Bentuk yang dapat diserap ini kemudian akan diangkut ke dalam sel-sel usus halus melalui transporter zat besi. Setelah masuk ke dalam sel, zat besi akan diikat oleh protein yang disebut feritin dan disimpan di dalam sel. Zat besi yang tidak digunakan akan dikeluarkan bersama dengan tinja (Andrews, 2008).

Setelah disimpan di dalam sel, zat besi akan diangkut ke dalam darah melalui transporter zat besi yang berada pada

membran sel usus halus. Zat besi yang diangkut oleh transporter ini akan berikatan dengan protein transferrin yang berfungsi sebagai pengangkut zat besi dalam darah. Transferrin akan membawa zat besi ke organ yang membutuhkan, seperti hati dan sumsum tulang, untuk sintesis hemoglobin (Hentze, 2004).

Penelitian (Ayu *et al.*, 2019) menyatakan hasil uji korelasi asupan zat besi dengan kadar hemoglobin menunjukkan bahwa ada hubungan asupan zat besi dengan kadar hemoglobin, dengan arah hubungan antar variabel positif, yaitu semakin tinggi asupan zat besi maka semakin baik kadar hemoglobin dengan kekuatan hubungan antar variabel lemah.

8. Hubungan Asupan Vitamin C dengan Kadar Hemoglobin

Asam askorbat atau yang lebih dikenal sebagai Vitamin C adalah bubuk kristal putih yang memiliki sifat sangat larut dalam air membuat solusio tidak berwarna. Vitamin C adalah salah satu jenis vitamin yang larut air. Vitamin C tidak dapat disimpan dalam tubuh melainkan diekskresikan melalui urin dalam jumlah yang kecil. Vitamin C merupakan komponen penting untuk kesehatan. Manusia tidak dapat mensintesis vitamin C secara mandiri oleh karena itu penting untuk mengonsumsi bahan pangan yang mengandung vitamin C. Pada umumnya vitamin C terkandung dalam bahan pangan nabati, seperti sayuran dan buah-buahan terutama yang masam seperti buah

jeruk, nanas, pepaya, rambutan, tomat dan gandaria (Krisnanda, 2020).

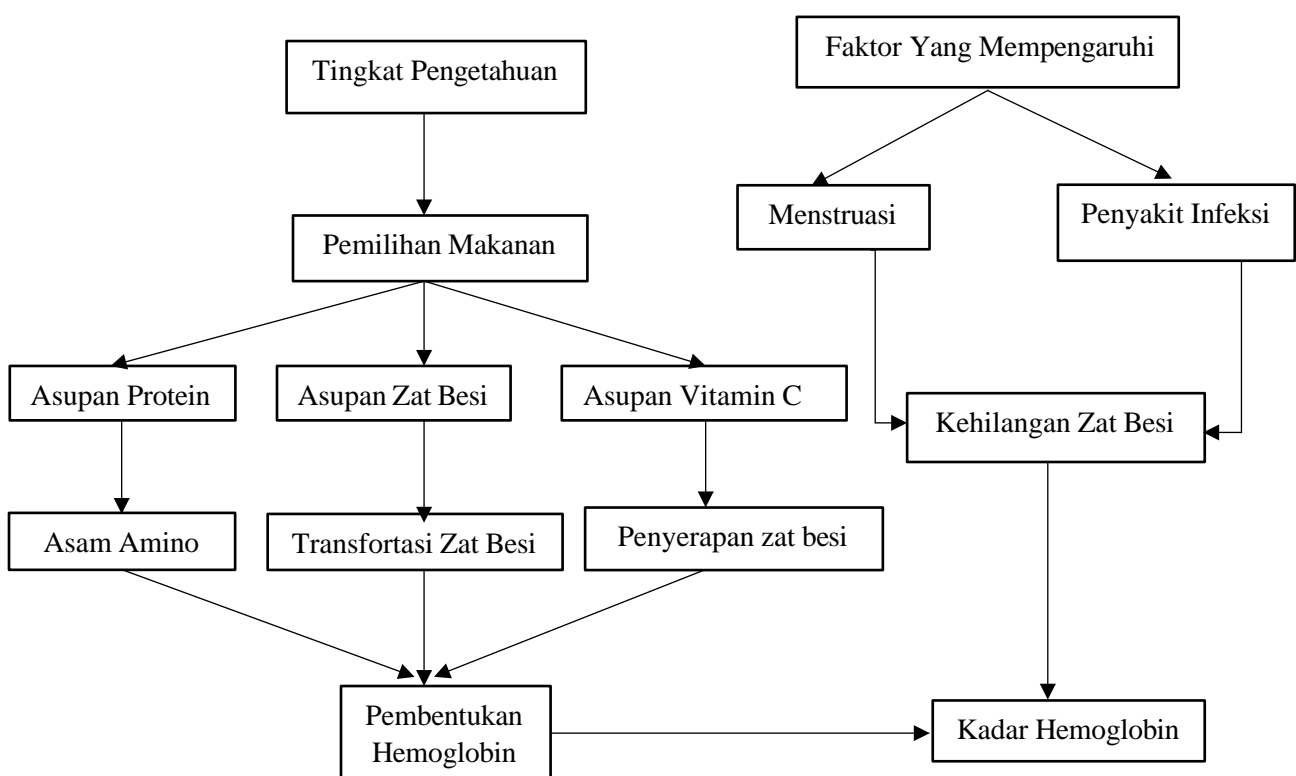
Vitamin C atau asam askorbat adalah zat gizi penting yang dibutuhkan tubuh untuk memproduksi kolagen, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, dan membantu penyerapan zat besi. Kekurangan vitamin C dapat menyebabkan anemia karena vitamin C berperan penting dalam penyerapan zat besi. Zat besi diperlukan dalam pembentukan hemoglobin, yang berfungsi membawa oksigen dari paru- paru ke seluruh tubuh. Jika tubuh kekurangan zat besi, produksi hemoglobin akan terganggu dan menyebabkan anemia (Carr & Frei, 1999).

Vitamin C membantu penyerapan zat besi dari makanan dengan mengubah bentuk zat besi yang sulit diserap menjadi bentuk yang lebih mudah diserap oleh tubuh. Dengan demikian, vitamin C dapat membantu meningkatkan kadar zat besi dalam tubuh dan memperbaiki anemia. Selain itu, vitamin C juga berperan dalam regenerasi zat besi yang sudah teroksidasi (teroksidasi zat besi tidak dapat digunakan oleh tubuh) sehingga dapat digunakan kembali oleh tubuh untuk produksi hemoglobin (Hunt *et al.*, 2015).

Penelitian Sholicha dan Muniroh (2019), menyatakan terdapat hubungan asupan vitamin C terhadap kadar hemoglobin menunjukan *p-value* = 0,000 yang berarti asupan vitamin C

berhubungan signifikan dengan kadar hemoglobin. Koefisien korelasi antar variable memiliki nilai $\rho = 0,780$ menunjukkan ada hubungan yang cukup kuat antara asupan vitamin C dengan kadar hemoglobin. Rendahnya asupan vitamin C menyebabkan kadar hemoglobin yang rendah. Rata-rata asupan protein 66 gr/hari memenuhi kebutuhan yang dianjurkan sebanyak 65 gr/hari yang berarti subjek rata-rata memiliki asupan protein dalam kategori normal.

B. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori
(Sumber Modifikasi Vinny, 2020 dan Kusudaryati, 2018)