BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kadar Hemoglobin

1. Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin merupakan protein berpigmen merah yang ada di dalam sel darah merah. Fungsi hemoglobin ialah mengikat dan membawa oksigen dari paru-paru untuk diedarkan dan dibagikan ke seluruh sel yang ada di berbagai jaringan (Saryono & Setiawan, 2020). Hemoglobin (Hb) adalah suatu protein tetrametrik eritrosit yang mengikat molekul bukan protein, yakni senyawa porifin besi yang disebut juga dengan heme (Made & Saraswati, 2021).

Adapun upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kadar hemoglobin yaitu secara farmakologi dan non-farmakologi. Secara farmakologis yaitu dengan mengkonsumsi tablet zat besi. Pada tablet besi mengandung 200 mg besi sulfat dan 0,25 mg asam folat atau setara dengan 60 mg besi elemental dan 0,25 mg asam folat. Remaja putri mengkonsumsi tablet zat besi dengan dosis pencegahan yaitu 1 tablet per hari selama 10 hari saat menstruasi dan 1 tablet per minggu saat sedang tidak menstruasi.

Adapun beberapa efek samping dari mengonsumsi tablet Fe yaitu dapat menyebabkan mual dan sembelit dan perubahan pada warna feses, Sedangkan untuk non farmakologis `bisa mengonsumsi sumber nabati dan hewani yang mengandung zat besi seperti daun

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

salam, daun labu siam, daun kelor, kacang-kacangan dan sebagainya yang mengandung zat besi dan protein (Rifka dkk., 2022).

2. Fungsi Hemoglobin

Adapun Fungsi utama dari hemoglobin bagi tubuh manusia yakni adalah sebagai pengangkut oksigen untuk disalurkan ke seluruh jaringan tubuh dari paru-paru dan dalam peredaran darah. Urutan hemoglobin dengan oksigen disebut dengan HbO2 (Oksihemoglobin). Selain pada perannya membawa oksigen, hemoglobin juga berfungsi sebagai pengangkut karbon dioksida dan karbon monoksida membentuk ikatan karbon monoksida dan membentuk ikatan HbCO (karbon monoksidahemoglobin). Hemoglobin dapat mempengaruhi pH darah (Hasanan, 2018).

3. Proses Pembentukan Hemoglobin

Pada pembentukan hemoglobin selama fase pematangan, hemoglobin dibentuk di sumsum tulang belakang. Sel darah merah tersebut memasuki aliran darah sebagai retikulosit dari sumsum tulang. Setelah 24-48 jam pematangan, sebagian kecil hemoglobin masih terbentuk. Adapun retikulosit pecah dan menghasilkan sel darah merah yang matang. Sel darah merah menjadi lebih rapuh serta kaku saat mereka menua, pada akhirnya sel darah merah pecah. Sebagian besar fagositosis hemoglobin terjadi di limpa, sumsum tulang, dan hati, dan kemudian direduksi menjadi heme dan globin, tempat globin kembali ke sumber asam amino. Zat besi kemudian dilepaskan oleh heme dan

sebagian besar diangkut dengan plasma transfiren ke sumsum tulang berfungsi untuk membuat pembentukan sel darah merah yang baru (Wardani dan Tika, 2021).

4. Klasifikasi Hemoglobin

Anemia ialah suatu kondisi dimana jumlah sel darah merah atau jumlah hemoglobin dalam sel darah berada dibawah normal (kadar hemoglobin <10 g/dl) sehingga darah tidak dapat mengangkut oksigen dan makanan dalam jumlah yang dibutuhkan oleh tubuh. Kadar hemoglobin (Hb) normal yaitu apabila berada diatas 12 g/dl, yang paling bagus di atas 13 g/dl, dapat dikatakan anemia jika kadar hemoglobin (Hb) menurun yaitu ketika hemoglobin (Hb) antara 11-11,9 g/dl disebut anemia ringan, sedangkan kadar Hb 8-10,9 g/dl disebut anemia sedang, dan kadar Hb <8 g/dl disebut anemia berat (Siti Helmayati, Dkk 2023).

5. Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Ada beberapa factor yang mempengaruhi kadar Hb menurut (Anamisa, 2019) sebagai berikut:

1) Kecukupan Besi dalam Tubuh

Mnurut Parakkasi, Zat besi dibutuhkan dalam produksi hemoglobin, sehingga anemia gizi zat besi dapat menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah.

2) Metabolisme Zat Besi dalam Tubuh

Terdapat dua bagian zat besi dalam tubuh, yaitu 22 bagian fungsional yang dipakai untuk keperluan metabolik dan bagian yang merupakan cadangan. Metabolisme zat besi dalam tubuh terdiri dari proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran.

3) Asupan Makanan

Jika asupan makan yang banyak mengandung zat besi maka dapat meningkatkan kadar hemoglobin dalam darah namun jika disertai dengan konsumsi makanan yang bisa menghambat penyerapan zat besi maka kadar hemoglobin tidak dapat meningkat.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

6. Dampak kekurangan hemoglobin

Hemoglobin (Hb) merupakan bagian dari protein terpenting didalam tubuh manusia karena dapat membawa oksigen serta karbon dioksida. Oleh karena itu, kadar hemoglobin tubuh harus berada dalam keadaan normal. Di bagian tingkat hemoglobin normal, sindrom anemia hadir. Anoksia organ target dan mekanisme kompensasi tubuh pada penurunan hemoglobin yaitu penyebab sindrom ini. Efek kekurangan hemoglobin pada tubuh contohnya seperti sering pusing, mata berkunang-kunang, napas cepat atau sesak napas dan pucat. Selain dari dampak tersebut efek kesehatan dari kekurangan hemoglobin bisa menjadi lebih berbahaya jika tidak dilakukan upaya

untuk menaikkan kadar hemoglobin menjadi normal. Anemia merupakan suatu kondisi dimana sel darah merah atau hemoglobin yang bersirkulasi gagal menjalankan fungsinya mengantarkan oksigen ke jaringan tubuh. Penurunan jumlah sel darah merah dan hematokrit di bawah normal dalam tes laboratorium dikenal sebagai anemia (Hendrayana, dkk., 2020).

7. Cara Mengukur Kadar Hemoglobin

Pada pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan dengan menggunakan alat Digital Easy Touch. Pengambilan sampel darah dapat dilakukan sebagai berikut :

1) Alat

1. Pen lanset
2. Digital easy touch
3. Strip

2) Bahan

1. Alkohol

3) Prosedur kerja

1. Digital easy touch diaktifkan dengan menekan tombol ON.
2. Jari pada tangan sebelah kiri dibersihkan dengan menggunakan alkohol
3. Sampel darah diambil dengan menggunakan lanset.
4. Darah yang keluar diletakkan di atas strip kemudian di masukkan ke dalam alat digital easy touch.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

5. Di tunggu beberapa saat, hingga alat digital easy touch akan menampilkan kadar hemoglobin dalam bentuk angka.
6. Perlakuan yang sama untuk sampel selanjutnya, dengan lanset dan strip yang berbeda setiap sampel.
7. Pengambilan darah dilakukan oleh tenaga analis kesehatan.

2.2 Protein

1. Pengertian Protein

Protein merupakan makromolekul polipeptida yang terdiri dari sejumlah L-asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida. Dimana suatu molekul protein disusun oleh sejumlah asam amino dengan susunan tertentu dan bersifat turunan. Asam amino terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Bagian nitrogen ialah unsur utama protein yaitu sebanyak 16% dari berat protein. Dalam molekul protein juga mengandung fosfor, belerang, dan terdapat jenis protein yang mengandung unsur logam seperti tembaga dan besi.

Asam amino biasanya diklasifikasikan sebagai suatu molekul yang memiliki gugusan α-karboksil maupun α-amino dan secara kimiawi suatu rantai samping khas (gugusan R) yang melekat pada α-karbon. Kadar protein dapat pula didefinisikan sebagai efisiensi penggunaan protein oleh tubuh. Kadar protein dapat ditentukan oleh jenis dan proporsi asam amino yang terkandung didalamnya.

Asupan energi dan zat gizi makro yang seimbang sangat dibutuhkan untuk mencapai kesehatan yang optimal (Andina dkk,

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2018). Adapun zat gizi makro yang berperan penting dalam proses tumbuh kembang remaja yaitu adalah protein. Kekurangan protein pada masa remaja dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti terhambatnya proses pertumbuhan dan perkembangan tubuh remaja, dan akan mempengaruhi efektifitas kerja zat gizi mikro yang membutuhkan protein (Syach dan Lestari, 2023). Protein adalah zat gizi yang paling besesiko tinggi mengalami defisiensi pada vegetarian dan memiliki fungsi yang sangat esensial bagi tubuh dalam pembentukan hemoglobin (Hb), protein juga berperan penting dalam transportasi zat besi di dalam tubuh. Oleh sebab itu, kurangnya asupan protein dapat menyebabkan transportasi zat besi terhambat yang dapat mengakibatkan defisiensi sehingga terjadinya anemia.

2. Klasifikasi Protein

Ada beberapa klasifikasi protein berdasarkan pada fungsi biloginya yaitu terdiri atas: enzim, protein pembangun, protein kontraktil, protein pengangkut, protein hormon, protein bersifat racun, protein pelindung, dan protein cadangan. Klasifikasi protein berupa dalam bentuk serabut (fibrosa), globular, dan konjugasi. Protein dalam bentuk serabut terdiri atas beberapa rantai peptida berbentuk spiral yang terikat satu sama lain seperti menyerupai batang yang kaku. Ciri protein dalam bentuk serabut yaitu memiliki daya larut yang rendah, kekuatan mekanis yang tinggi, dan tahan terhadap enzim pencernaan. Kolagen, elastin, keratin, dan miosin termasuk kedalam protein bentuk serabut.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Pada protein globular berbentuk bola dan terdapat pada cairan jaringan tubuh. Jenis protein ini larut dalam larutan garam dan asam, mudah berubah dibawah pengaruh suhu, konsentrasi garam serta mudah mengalami denaturasi. Albumin, globulin, dan histon tergolong dalam protein globular. Protein konjugasi merupakan protein sederhana yang terikat dengan bahan-bahan non asam amino. Gugus non asam amino ini sering dinamakan gugus prostetik. Nukleoprotein, lipoprotein, fosfoprotein, metaloprotein, hemoprotein, dan flavoprotein termasuk dalam protein konjugasi.

3. Fungsi Protein

Potein memiliki fungsi sendiri yakni sebagai zat utama pembentuk dan pertumbuhan tubuh. Protein adalah zat utama pembentuk yaitu zat utama pembentuk sel-sel tubuh dan dapat digunakan sebagai sumber energi jika karbohidrat dan lemak didalam tubuh kurang (Azhar, 2016). Protein ini dapat juga dijadikan sumber energi jika terdapat organisme yang kekurangan energi. Kelebihan yang dimiliki protein yaitu strukturnya selain mengandung N (Nitrogen), C (Karbon), H (Hidrogen), O (Oksigen), terdapat juga S (Belerang), P (Fosfor), dan Fe (Besi) (Rismayanthi, 2015).

Adapun fungsi lain protein dalam tubuh manusia yaitu pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan, sehingga tubuh bisa mendukung dan pemeliharaan jaringan. Terdapat pula beberapa fungsi lain dari protein yakni sebagai sumber utama energi selain karbohidrat

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

dan lemak, sebagai zat pembangun, zat pengatur. Protein juga dapat mengatur proses metabolisme berupa enzim dan hormon untuk melindungi tubuh dari zat beracun atau berbahaya serta memelihara sel dan jaringan tubuh. Sedangkan jika dalam bentuk kromosom, protein juga dapat berperan dalam menyimpan dan meneruskan sifat pewarisan atau keturunan dalam bentuk gen. Pada bentuk gen tersimpan codin untuk sintesa protein enzim tertentu, sehingga proses metabolisme dapat diturunkan/diwariskan dari orang tua kepada anaknya dan dilanjutkan pada generasi selanjutnya, secara berkesinambungan.

4. Metabolisme Protein

Protein dibagi atas asam amino yang akan digunakan tubuh untuk membentuk protein tubuh dan molekul yang mengandung nitrogen yang dapat memungkinkan kehidupan. Setiap protein tubuh unik dalam karakter dan pola urutan amino asam yang membentuk strukturnya. Adapun secara struktural, semua asam amino memiliki karbon sentral (C), setidaknya satu amino kelompok (-NH2), setidaknya satu kelompok karboksi (asam) (COOH), dan rantai samping (Kelompok R) yang menghasilkan setiap asam amino unik. Pada penyerapan asam amino ini terjadi di sepanjang usus kecil, tetapi sebagian besar asam amino terserap di duodenum dan jejunum bagian atas.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Pada penyerapan asam amino ke dalam enterosit membutuhkan pembawa namun, absorbsi paraseluler yaitu, penyerapan ini melalui bagian yang ketat sambungan enterosit atau dengan endositosis transelular juga dapat terjadi dalam situasi sesekali di mana volume besar cairan hipotonik yang mengandung beberapa asam amino. Proses penyerapan asam amino terjadi melalui bebrapa mekanisme. Beberapa transporter, seperti y +, t, asc, bo, +, dan xc -, pasif dan berfungsi sebagai penukar atau uniporter. Operator lainnya aktif dan digerakkan oleh satu atau lebih transmembran gradien ion. Misalnya, dengan X− AG transporter (antiporter), glutamat, H +, dan pertukaran tiga Na + dan satu K +, dan sistem pertukaran N, glutamin dan Na dengan H +.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Pada asam amino agar bisa digunakan oleh tubuh, asam amino memasuki darah dan asam amino diangkut dengan melewati membran basolateral (disebut juga serosal) dari enterosit dan ke dalam cairan interstisial, di mana ia memasuki darah melalui kapiler vili untuk transportasi ke portal vena menuju ke hati dan jaringan lain. Pengangkut dapat ditemukan di membran basolateral enterosit umumnya sama seperti yang ditemukan dalam membran sel nonepitel dari tubuh. Hampir semua protein yang dicerna, yang diserap oleh tubuh hanya 1% yang dibuang melalui feses (Mahan & Raymond, 2017).

5. Sumber Protein

Ada beberapa sumber protein yang ada pada makanan yaitu dikelompokkan menjadi bahan makanan hewani dan bahan makanan nabati. Protein hewani adalah protein yang bersumber dari hewan. Contohnya makanan yang mengandung unsur protein diantaranya yakni daging, ikan, ayam, telur, susu, ikan, kerang dan lain-lain. Sedangkan pada sumber protein nabati yaitu protein yang bersumber dari tumbuh-tumbuhan (Azhar, 2016). Bahan-bahan makanan yang mengandung protein nabati dapat di jumpai di dalam sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan. Terdapat juga salah satu sumber protein yaitu kacang kedelai adalah sumber protein nabati yang memiliki mutu atau nilai tertinggi, protein kacang-kacangan ini terbatas dalam asam amino metionin. Selain itu, susu juga merupakan salah satu sumber protein yang tinggi termasuk salah satunya ASI (Air Susu Ibu).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Tabel 2.1 Sumber Protein Dalam Satu Penukar

No	Protein Hewani	Jumlah
1	Ayam	7 gram
2	Telur	7 gram
3	Hati ayam	7 gram
4	Ikan segar	7 gram
5	Ikan asin	7 gram
6	Kepiting	7 gram
7	Kerang	7 gram
8	Udang segar	7 gram
9	Cumi-cumi	7 gram
10	Daging sapi	7 gram
11	Susu sapi	7 gram
12	Hati sapi	7 gram
13	Sosis	7 gram
14	Bakso	7 gram

Sumber: Buku Penuntun Diet Dan Terapi Gizi, 2019

Tabel 2.2 Sumber Protein Dalam Satu Penukar

No	Protein Nabati	Jumlah
1	Kacang kedelai	5 gram
2	Kacang hijau	5 gram
3	Kacang tanah	5 gram
4	Kacang merah	5 gram
5	Kacang talo	5 gram
6	Tahu	5 gram
7	Tempe	5 gram

Sumber: Buku Penuntun Diet Dan Terapi Gizi, 2019

2.3 Zat Besi

1. Pengertian Zat besi

Zat besi (Fe) yakni termasuk zat gizi mikro yang penting bagi tubuh terutama pada proses pembentukan darah khususnya dalam pembentukan hemoglobin (Hb). Zat besi (Fe) berfungsi sebagai kofaktor untuk beberapa jenis enzim. Dalam kondisi normal, setiap hari manusia membutuhkan asupan zat besi sekitar 20-25 mg untuk menghasilkan sel darah merah. Pada penyerapan zat besi oleh tubuh berkisar antara 1 mg dimana jumlah tersebut sama dengan 10-20 mg zat besi yang ada pada makanan (Nasution & Daulay, 2022). Zat besi (Fe) adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah kurang dari 100 mg/hari oleh sebab itu zat besi digolongkan ke dalam golongan mineral mikro. Sebanyak 3-5 gram zat besi terdapat didalam tubuh orang dewasa (Prasetyo et al., 2022). Sebagai zat gizi yang berperan dalam pembentukan hemoglobin dalam darah maka kekurangan zat besi bisa menyebabkan terjadinya anemia zat gizi besi yang ditandai juga dengan rendahnya kadar hemoglobin darah.

Menurut Nabilla et al., (2022) dijelaskan bahwa kekurangan asupan zat besi dapat pula disebabkan karena rendahnya kandungan zat besi dari makanan yang dikonsumsi dan dalam waktu yang berkepanjangan dapat menyebabkan kekurangan simpanan zat besi didalam tubuh yang dapat berdampak pada proses pembentukan hemoglobin darah.

Selama pada masa remaja kebutuhan zat besi remaja meningkat dari tingkat praremaja 0.7-0.9 mg Fe/hari sampai dengan 2.2 mg Fe/hari baik remaja laki-laki atau perempuan. Dimana kebutuhan zat besi meningkat disebabkan karena ada nya perkembangan puncak pubertas yang dapat ditandai dengan peningkatan massa tubuh tanpa lemak dan awal menstruasi pada remaja. Kebutuhan zat besi tetap tinggi setelah menstruasi hal ini di karenakan kehilangan darah saat menstruasi, dimana zat besi membutuhkan jumlah rata-rata sekitar 20 mg zat besi perbulan dan mungkin 58 mg pada beberapa individu (Shaka, 2018).

Kandungan besi pada tubuh wanita berkisar 35 mg/kg BB dan pada laki-laki 50 mg/kg BB. Dimana 70% ada didalam hemoglobin dan 25% yaitu besi cadangan berupa feritin dan hemosiderin yang terdapat di dalam hati, limpa dan sumsum tulang. Jumlah besi yang bisa disimpan dalam tubuh yaitu 0,5-1,5 g pada laki-laki dewasa dan 0,3-1,0 g pada wanita dewasa, selain daripada itu feritin juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan besi. Jika semua feritin sudah ditempati, maka besi akan berkumpul didalam hati sebagai hemosiderin. Hemosiderin

adalah kumpulan molekul feritin. Pembuangan besi ke luar tubuh 0,2 - 1,2 mg/hari, air seni 0,1 mg/hari, dan melalui feses dan menstruasi 0,5-1,4 mg/hari (Merryana 2016).

2. Fungsi Zat Besi

Zat besi ini memiliki beberapa fungsi esensial didalam tubuh di antaranya, zat besi sebagai media angkut oksigen dari paru-paru menuju jaringan tubuh, sebagai alat angkut elektron ke dalam sel, dan juga dapat membantu enzim didalam jaringan tubuh. Zat besi juga memiliki fungsi untuk membantu pembentukan hemoglobin dalam sel darah merah untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh, mengangkut elektron dalam proses metabolisme sel, membantu produksi energi dalam sel melalui proses fosforilasi oksidatif serta mendukung fungsi imun dan pertahanan tubuh.

Komenkes Poltekkes Bengkulu

3. Metabolisme Zat Besi

Zat besi (Fe) adalah unsur runutan (trace element) yang terpenting pada manusia. Zat besi dengan konsentrasi yang tinggi ada didalam sel darah merah, yakni sebagai bagian dari molekul hemoglobin yang mengangkut ke paru-paru. Hemoglobin (Hb) akan membawa oksigen yang ada menuju sel-sel yang membutuhkannya yaitu metabolisme glukosa, lemak, dan juga protein menjadi energi (ATP).

Zat besi yang terdapat dalam tubuh berasal dari 3 sumber yakni besi yang diperoleh dari perusakan sel-sel darah merah (hemolisis), zat besi yang diambil dari penyimpanan dalam tubuh, dan zat besi yang diserap dari saluran pencernaan. Dari ketiga sumber tersebut pada manusia nilai yang normal kira-kira 20-25 mg zat besi perhari berasal dari hemolisis dan sekitar 1 mg berasal dari jumlah terbatas. Pada keadaan normal diperkirakan orang dewasa menyerap dan mengeluarkan zat besi dalam jumlah terbatas yaitu sekitar 0,5-2,2 mg perhari. Sebagian penyerapan juga terjadi didalam duodenium, tetapi dalam jumlah terbatas pada jenium dan ileum (Merryana, 2016).

4. Sumber Zat Besi

Zat besi (Fe) yaitu mineral yang dibutuhkan didalam proses biologis didalam tubuh. Zat besi adalah unsur esensial untuk sintesis hemoglobin, produksi panas, dan sebagai komponen enzim-enzim tertentu yang dipergunakan pada proses produksi adenosine trifosfat yang terlibat dalam respirasi sel. Zat besi ini disimpan dalam hepar, lien, dan sum-sum tulang belakang. Sebanyak 70% zat besi yang ada di dalam tubuh berada dalam hemoglobin, dan sisanya berfungsi sebagai simpanan oksigen intramuskuler (Agustina, 2019). Zat besi dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan sumbernya.

Zat besi (Fe) yang berasal dari sumber pangan nabati dinamakan non-heme dan zat besi yang berasal dari sumber pangan hewani dinamakan heme. Ketersediaan biologi (bioavailability) zat besi heme

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

yaitu sebesar 15-30% sementara ketersediaan biologi (bioavailability) zat besi non-heme yaitu sebesar 5- 10%. Kebutuhan zat besi pada remaja putri usia 13-18 tahun berdasarkan AKG 2019 yaitu sebanyak 15 mg/hari. Sumber zat besi heme yang berasal dari makanan hewani contohnya daging, ikan, hati, telur dan susu, sedangkan sumber zat besi non-heme yaitu berasal dari makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan contohnya sayuran hijau, kacang-kacangan, buah, dan serealia.

Tabel 2.3 Sumber Zat Besi Dalam Bahan Makanan per 100g

No	Bahan Makanan	Jumlah
1	Hati	6,5 mg
2	Daging sapi	2,7 mg
3	Ikan	1,4 mg
4	Telur ayam	3,0 mg
5	Kacang-kacangan	6,6 mg
6	Bayam	2,7 mg

Sumber : TKPI, 2017

2.4 Asam Folat

1. Pengertian Asam Folat

Asam folat disebut juga dengan nama vitamin B9. Asam folat ini terdapat didalam tumbuh-tumbuhan yaitu tanaman polong-polongan, sayur-sayuran hijau, kacang-kacangan, biji-bijian, dan sari jeruk. Sumber asam folat hewani terdapat dalam hati dan susu. Sama dengan vitamin B yang lain, peran asam folat dalam tubuh yaitu sebagai koenzim. Pada tubuh asam folat diaktifkan menjadi tetrahidrofolat (THF). THF berfungsi sebagai pembawa unit satu karbon dalam

berbagai metabolisme. Pada metabolisme nukleotida, THF medonorkan gugus metenil atau formil. Pada metabolisme asam amino, THF medonorkan gugus metil. Selain itu, asam folat juga digunakan sebagai pencegahan dan pengobatan anemia megaloblastik dan beberapa keganasan.

Jumlah kadar asam folat di dalam darah yaitu sekitar antara 5-15 ng/ml. WHO mengatakan kadar asam folat normal dalam serum yaitu 6-20 ng/ml. Untuk menjaga kadar asam folat dalam darah dibutuhkan diet atau suplementasi asam folat yang cukup. Jika kadar asam folat serum <6 ng/Ml maka kemungkinan mengalami defisiensi asam folat dan jika kadar asam folat <3 ng/Ml maka dipastikan mengalami defisiensi asam folat. Kadar asam folat serum dikatakan meningkat jika melebihi 20 ng/Ml.

Adapun kebutuhan asam folat pada laki-laki dan wanita tidak dibedakan, tetapi tergantung pada usia. Kebutuhan asam folat per hari pada bayi yaitu di bawah satu tahun adalah 80 µg, pada anak usia 1-7 tahun yaitu 160-200 µg, pada usia 7-9 tahun yaitu 300 µg dan pada usia 10 tahun sampai usia tua yaitu 400 µg. Pada ibu hamil kebutuhan asam folat per hari yaitu 600 µg dan pada ibu menyusui yaitu 500 µg. Untuk mencegah terjadinya neural tube defect pada bayi dapat dilakukan fortifikasi asam folat dalam makanan. Fortifikasi asam folat disarankan oleh WHO sejak tahun 1996 dan diimplementasikan pertama kali tahun 1998.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2. Fungsi Asam Folat

Asam folat memiliki fungsi yang penting untuk fungsi otak, kesehatan mental serta emosional. Asam folat juga membantu produksi DNA, RNA dan asam amino, terutama ketika sel dan jaringan tumbuh secara cepat, seperti pada masa bayi, remaja, dan kehamilan. Adapun peran asam folat yaitu dengan cara mendonorkan unit satu karbon dalam sintesis DNA, RNA atau asam amino. Karena secara biokimia tidak aktif, asam folat diubah oleh DHFR menjadi asam tetrahidrofolat dan metiltetrahidrofolat. Asam folat masuk ke dalam sel secara endositosis agar mempertahankan eritropoiesis normal, interkonversi asam amino, metilasi tRNA, menghasilkan serta menggunakan unit satu karbon, serta mensintesis asam nukleat purin dan timidilat.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

3. Metabolisme Asam Folat

Pada asam folat terdiri dari 3 bagian utama yaitu: pteridin, asam para-aminobenzoat (PABA), dari satu hingga delapan residu glutamat. Dalam makanan, asam folat biasanya terdapat dalam bentuk pteroypolyglutamate, yang dihidrolisis menjadi pteroypolyglutamate dimukosa usus oleh enzim folat konjugase sebelum diserap. Penyerapan asam folat terjadi terutama dibagian proksimal usus halus melalui mekanisme difusi pasif dan transport protein seperti proton-coupled folate transporter dan reduce folate carrier.

Setelah diserap, pteroypolyglutamate diubah menjadi bentuk aktifnya, yaitu tetrahidrofolat (THF), melalui beberapa langkah yang melibatkan reduksi oleh enzim dihidrofolat reduktase (DHFR). THF berfungsi sebagai kofaktor penting dalam beberapa reaksi bikimia.

4. Sumber Asam Folat

Sumber Asam folat yaitu terdapat pada tumbuh-tumbuhan seperti tanaman polong-polongan, sayur-sayuran hijau, kacang-kacangan, biji-bijian, dan sari jeruk dan Buah lainya. Sumber asam folat dari hewani juga terdapat dalam hati dan susu (Subandrate, et al., 2022).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Tabel 2.4 Sumber Asam Folat Dalam Bahan Makanan per 100g

No	Bahan Makanan	Jumlah
1	Bayam	200 mcg
2	Brokoli	100 mcg
3	Kacang kedelai	100 mcg
4	Kacang tanah	70 mcg
5	Putih telur bebek	14,85 mcg
6	Putih telur ayam	14,67 mcg
7	Jeruk	70 mcg
8	Sroberi	7,5 mcg
9	Pisang	58 mcg
10	Hati sapi	250 mcg

Sumber: Devianty 2015

2.5 Hubungan Konsumsi Protein dengan Kadar Hemoglobin

Protein merupakan salah satu zat gizi makro yang memiliki jangka waktupendek atau cepat terdegredasi. Asupan albumin pada makanan memiliki dampak terhadap pertumbuhan dan sistem kekebalan tubuh (Verawati et al., 2021). Konsumsi albumin pada bahan pangan hewani dan

nabati dapat memberikan jumlah albumin dalam tubuh meningkat, terutama pada protein hewani, seperti daging sapi dan ayam (Rachmawati et al., 2023). Hasil penelitian Fitri Nur Khofifah, Dkk (2023) dijelaskan bahwa ada hubungan yang signifikan dengan tingkat kekuatan cukup antara asupan protein dengan kadar hemoglobin. Konsumsi protein yang cukup dapat mempengaruhi mobilisasi zat besi dalam tubuh untuk mencegah terjadinya anemia pada remaja putri.

2.6 Hubungan Konsumsi Zat Besi dengan Kadar Hemoglobin

Zat besi (Fe) merupakan zat gizi mikro yang penting bagi tubuh terutama pada proses pembentukan darah khususnya pada pembentukan hemoglobin (Hb). Zat besi juga berfungsi sebagai kofaktor untuk beberapa jenis enzim. Pada kondisi normal, setiap hari manusia membutuhkan zat besi sekitar 20-25 mg untuk menghasilkan sel darah merah. Pada penyerapan zat besi oleh tubuh yaitu berkisar 1 mg dimana jumlah tersebut setara dengan 10-20 mg zat besi yang terdapat pada makanan (Nasution & Daulay, 2022). Zat besi adalah mineral yang dibutuhkan dengan jumlah kurang dari 100 mg/hari oleh sebaab itu zat besi dapat digolongkan ke dalam kelompok mineral mikro.

Berdasarkan hasil penelitian Cynthia Almaratus Sholicha, Dkk (2019) menunjukan adanya hubungan yang kuat antara asupan zat besi dengan kadar hemoglobin. Semakin tinggi asupan zat besi maka kadar hemoglobin juga akan bertambah tinggi, sehingga dapat menyebabkan rendahnya angka kejadian anemia.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

2.7 Hubungan Konsumi Asam Folat dengan Kadar Hemoglobin

Asam folat adalah salah satu jenis vitamin B. Asam folat disebut juga dengan nama vitamin B9. Asam folat diperlukan untuk pembentukan sel darah merah dan pertumbuhan. Asam folat dapat diperoleh dengan mengonsumsi sayuran berdaun hijau dan hati. Karena folat tidak disimpan dalam tubuh dalam jumlah besar, maka perlu untuk mendapatkan pasokan vitamin asam folat terus menerus melalui diet untuk mempertahankan tingkat normal.

Hasil penelitian Septa Rina, Dkk (2023) mengatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dan diketahui bahwa hubungan antara asupan asam folat dengan kadar hemoglobin menunjukkan hubungan sangat kuat (r = 0.906) dengan koefisien korelasi positif.

2.8 Pengukuran Konsumsi Pangan dengan Metode *Semi Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*

1. Definisi *Semi Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*

Kuesioner Frekuensi Makanan Semi-kuantitatif (SQ-FFQ) adalah salah satu alat yang banyak digunakan untuk menilai pola makan, khususnya untuk mengukur frekuensi konsumsi makanan dalam jangka waktu tertentu. Alat ini telah menjadi instrumen umum dalam studi epidemiologi berskala besar, yang berfungsi untuk mengukur paparan pola makan serta hubungannya dengan berbagai penyakit. Oleh

karena itu, validasi kuesioner ini sebagai metode penilaian pola makan menjadi sangat penting (Rachmah *et al*., 2021).

SQ-FFQ (Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire) difungsikan untuk meranking individu berdasarkan asupan makanan atau nutrisi dengan menggunakan ukuran standar porsi yang dapat dijadikan referensi untuk setiap jenis pangan. Data yang diperoleh dari SQ-FFQ dapat dikonversikan menjadi estimasi asupan energi dan nutrisi dengan mengalikan fraksi ukuran porsi setiap jenis makanan per hari dengan kandungan energi atau zat gizi yang tercantum dalam daftar komposisi bahan makanan yang relevan.

2. Kelebihan *Semi Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*

Adapun kelebihan dari penggunaan SQ-FFQ adalah bahwa metode ini dirancang khusus untuk mengumpulkan data mengenai asupan mikronutrien secara retrospektif. Dengan SQ-FFQ, kita dapat mengevaluasi kisaran asupan mikronutrien dalam waktu tertentu sebelumnya, seperti satu bulan, tiga bulan, enam bulan, bahkan hingga satu tahun sebelumnya. Selain itu, metode ini tidak hanya memberikan gambaran mengenai kebiasaan atau pola makan responden, tetapi juga memungkinkan kita untuk mendapatkan rincian yang lebih mendalam tentang jumlah asupan zat gizi tersebut. Metode Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire mempunyai beberapa kelebihan antara lain :

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

1) Relatif murah dan sederhana
2) Dapat dilakukan sendiri oleh responden
3) Tidak membutuhkan latihan khusus
4) Dapat membantu untuk menjelaskan hubungan antara penyakit dan kebiasaan makan
5) Pengolahan data sederhana
6) Cepat dan tidak membutuhkan waktu lama
7) Dapat menentukan asupan makanan tertentu yang biasa kelompok makanan konsumsi selama jangka waktu

3. Kekurangan *Semi Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*

Metode Frekuensi Makanan juga mempunyai beberapa kekurangan, antara lain:

1. Tidak dapat untuk menghitung intake zat gizi sehari
2. Sulit mengembangkan kuesioner pengumpulan data
3. Cukup menjemukan bagi pewawancara
4. Perlu percobaan pendahuluan untuk menentukan jenis bahan makanan yang akan masuk dalam daftar kuesioner
5. Responden harus jujur dan mempunyai motivasi tinggi.
6. Hasil tergantung pada kelengkapan daftar makanan dalam kuesioner
7. Makanan musiman sulit untuk mengukur
8. Bergantung pada memori/ ingatan
9. Sulit untuk menghubungkan hasil yang diperoleh menggunakan metodologi diet intake lain overestimates.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

10. Akurasi pengukuran mutlak intake lebih rendah daripada metode lain.

4. Manfaat *Semi Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*

1. Menggukur konsumsi makanan
2. Mengidentifikasi pola makan
3. Menghubungkan konsumsi makanan dengan penyakit
4. Mengukur kepatuhan terhadap gizi yang telah ditetapkan
5. Mengidentifikasi kebutuhan gizi
6. Mengembangkan program gizi
7. Mengevaluasi efektivitas intervensi gizi

5. SOP Penggunaan *Semi Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*

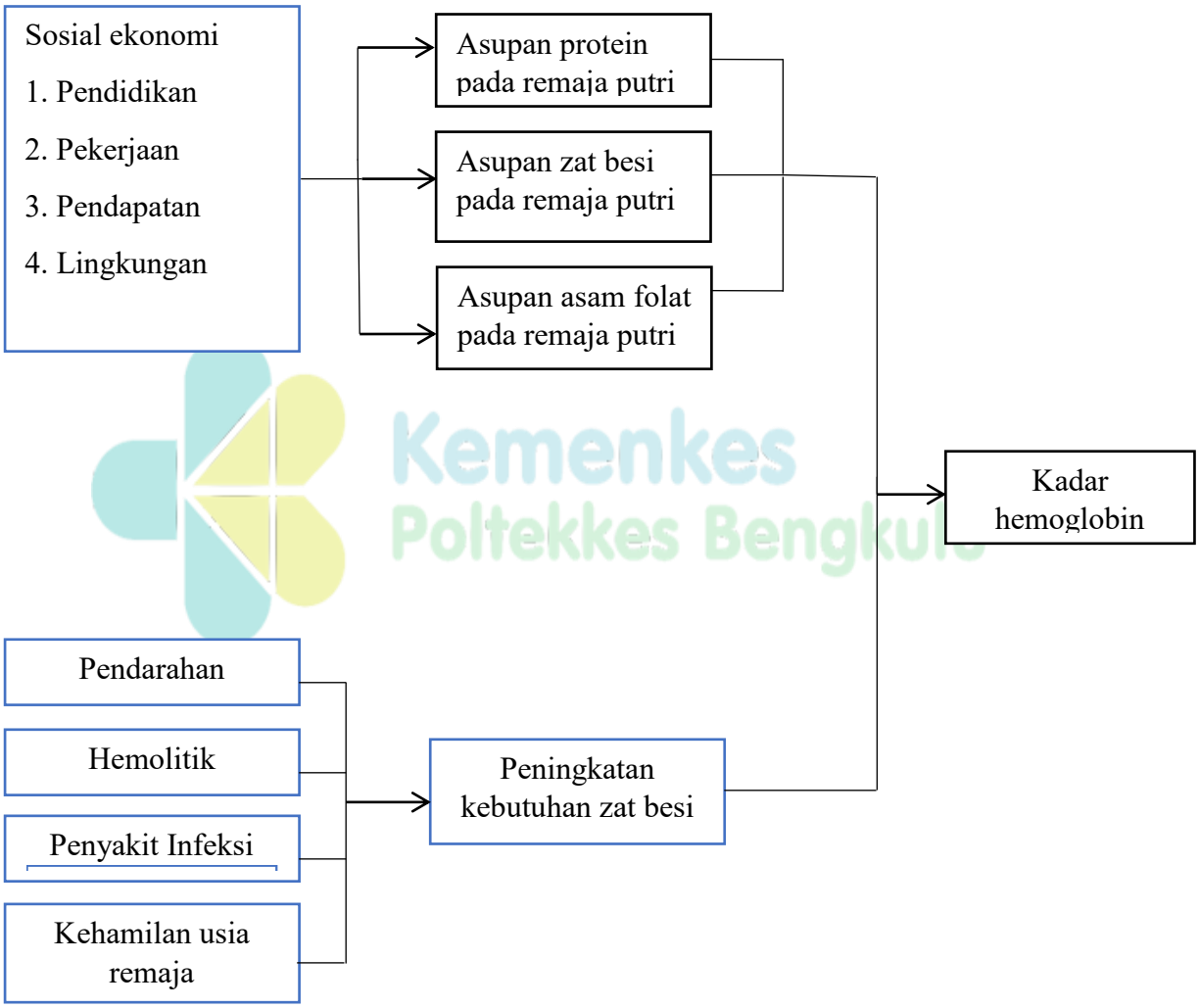
1. Subyek diwawancarai mengenai frekuensi mengkonsumsi jenis makanan sumber zat gizi yang ingin diketahui, apakah harian, mingguan, bulanan, atau tahunanan.
2. Subyek diwawancarai mengenai ukuran rumah tangga dan porsinya. Untuk memudahkan subyek mennjawab, wawancara menggunakan alat bantu poto ukuran bahan makanan atau bisa menggunakan *food model*.
3. Mengestimasi ukuran porsi yang dikonsumsi subyek kedalam ukuran berat (gram).
4. Mengkonversi semua frekuensi daftar bahan makanan untuk perhari, perminggu dan perbulan.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

5. Mengalikan frekuensi perhari, perminggu, perbulan dengan ukuran porsi (gram) untuk mendapatkan berat yang dikonsumsi dalam gram/hari
6. Hitung semua daftar bahan makanan yang dikonsumsi subyek penelitian sesuai dengan yang terisi didalam *form.*
7. Setelah semua bahan makanan diketahui berat yang dikonsumsi dalam gram/hari, maka semua berat per item dijumlahkan sehingga diperoleh total asupan zat gizi dari subyek.
8. Cek dan teliti kembali untuk memastikan semua item bahan makanan tela dihitung dan hasil penjumlahan berat (gram) bahan makanan tidak terjadi kesalahan.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

b. Kerangka Teori



Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Keterangan : Tidak Diteliti | Diteliti Sumber : (Nuraini, 2022)