

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anemia dan Kadar Hemoglobin Ibu Hamil

2.1.1 Pengertian Anemia

Anemia atau kurang darah adalah kondisi di mana jumlah sel darah merah atau hemoglobin (protein pembawa oksigen) dalam sel darah merah berada di bawah normal. Sel darah merah mengandung hemoglobin yang berperan dalam mengangkut oksigen dari paru-paru dan mengantarkannya ke seluruh bagian tubuh. Terjadinya anemia bisa diakibatkan oleh 3 penyebab utama, yaitu kehilangan darah, produksi sel darah merah yang rendah, dan tingkat kerusakan sel darah merah yang sangat tinggi. Kondisi tersebut bisa diakibatkan banyak faktor, termasuk defisiensi zat gizi mikro (Sparringa, 2014).

Anemia adalah kekurangan sel darah merah (eritrosit), yang pada umumnya sebagai akibat dari kekurangan zat besi dari konsumsi makanan atau kehilangan darah yang berlebihan dan tidak mampu diganti dari konsumsi makanan. Defisiensi lainnya juga dapat menyebabkan anemia, termasuk defisiensi vitamin B₁₂, vitamin B₆, atau asam folat yang lebih dikenal dengan istilah anemia megaloblastik. Vitamin E atau perdarahan/hemoragi juga dapat menyebabkan anemia yang lebih dikenal dengan anemia hemolitik (Sandjaja, 2009).

Anemia merupakan suatu keadaan dimana rendahnya konsentrasi hemoglobin (Hb) atau hematokrit berdasarkan nilai ambang batas (referensi) yang disebabkan oleh rendahnya produksi sel darah merah (eritrosit) dan Hb, meningkatnya kerusakan eritrosit (hemolisis), atau kehilangan darah yang berlebihan (Citrikesumasari, 2012).

Anemia dapat terjadi pada semua golongan umur, tidak terkecuali ibu hamil. Indikator yang paling umum digunakan untuk

mengetahui kejadian anemia adalah pengukuran jumlah dan ukuran sel darah merah, serta nilai hemoglobin darah. Pengukuran yang sering dilakukan adalah dengan mengukur kadar hemoglobin dalam darah. (Sandjaja, 2009).

2.1.2 Jenis-Jenis Anemia

Ada dua tipe anemia yang dikenal selama ini yaitu anemia gizi dan non-gizi:

a. Anemia Gizi

1. Anemia gizi besi

Anemia gizi besi adalah anemia yang timbul akibat berkurangnya penyediaan besi untuk eritropoesis, karena cadangan besi kosong (depleted iron store) yang pada akhirnya mengakibatkan pembentukan hemoglobin berkurang (Bakta, 2006). Anemia gizi besi merupakan tahap defisiensi besi yang paling parah, yang ditandai oleh penurunan cadangan besi, konsentrasi besi serum, dan saturasi transferin yang rendah, dan konsentrasi hemoglobin atau nilai hematokrit yang menurun (Abdulmuthalib, 2009).

Anemia zat besi biasanya ditandai dengan menurunnya kadar Hb total di bawah nilai normal (hipokromia) dan ukuran sel darah merah lebih kecil dari normal (mikrositosis). Tanda-tanda ini biasanya akan mengganggu metabolisme energi yang dapat menurunkan produktivitas (Citrakesumasari, 2012).

Anemia gizi besi terjadi melalui beberapa tingkatan, yaitu:

- a) Tingkatan pertama disebut “Anemia Kurang Besi Laten” merupakan keadaan dimana banyaknya cadangan zat besi berkurang dibawah normal, namun besi di dalam sel darah dan jaringan masih tetap normal.

- b) Tingkatan kedua disebut “Anemia Kurang Besi Dini” merupakan keadaan dimana penurunan besi cadangan terus berlangsung sampai habis atau hampir habis, tetapi besi dalam sel darah merah dan jaringan masih tetap normal.
- c) Tingkatan ketiga disebut “Anemia Kurang Besi Lanjut” merupakan perkembangan lebih lanjut dari anemia kurang besi dini, dimana besi di dalam sel darah merah sudah mengalami penurunan, tetapi besi di dalam jaringan tetap normal.
- d) Tingkatan keempat disebut “Kurang Besi dalam Jaringan” yang terjadi setelah besi dalam jaringan yang berkurang.

2. Anemia gizi vitamin E

Anemia defisiensi vitamin E dapat mengakibatkan integritas dinding sel darah merah menjadi lemah dan tidak normal sehingga sangat sensitif terhadap hemolisis (pecahnya sel darah merah). Vitamin E adalah faktor esensial bagi integritas sel darah merah (Citrakesumasari, 2012).

3. Anemia gizi asam folat

Anemia gizi asam folat disebut juga anemia megaloblastik atau makrositik, dalam hal ini keadaan sel darah merah penderita tidak normal dengan ciri-ciri bentuknya lebih besar, jumlahnya sedikit dan belum matang. Penyebabnya adalah kekurangan asam folat dan vitamin B₁₂, padahal kedua zat itu diperlukan dalam pembentukan nukleoprotein untuk proses pematangan sel darah merah dalam sumsum tulang (Citrakesumasari, 2012).

4. Anemia gizi vitamin B₁₂

Anemia ini disebut juga *pernicious*, keadaan dan gejalanya mirip dengan anemia gizi asam folat, namun anemia jenis ini disertai gangguan pada sistem alat pencernaan bagian dalam. Jenis yang kronis ini bisa merusak sel-sel otak dan asam

lemak menjadi tidak normal serta posisinya pada dinding sel jaringan saraf berubah. Dikhawatirkan penderita akan mengalami gangguan kejiwaan (Citrakesumasari, 2012).

Vitamin ini dikenal sebagai penjaga nafsu makan dan mencegah terjadinya anemia (kurang darah) dengan membentuk sel darah merah. Peranannya dalam pembentukan sel, defisiensi kobalamin bisa mengganggu pembentukan sel darah merah, sehingga menimbulkan berkurangnya jumlah sel darah merah, akibatnya terjadi anemia.

5. Anemia gizi vitamin B₆

Anemia ini disebut juga *siderotic*. Keadaannya mirip dengan anemia gizi besi, namun bila darahnya diuji secara laboratoris, serum besinya normal. Kekurangan vitamin B₆ akan mengganggu sintesis (pembentukan) hemoglobin (Citrakesumasari, 2012). Secara umum penyebab anemia defisiensi zat besi terbagi tiga yaitu: (Arisman, 2004).

1) Kehilangan darah secara kronis

Laki-laki dewasa, sebagian besar kehilangan darah yang disebabkan oleh proses pendarahan akibat penyakit, kecelakaan atau akibat pengobatan suatu penyakit, sementara pada wanita terjadi kehilangan darah karena menstruasi setiap bulan. Kehilangan zat besi juga dapat disebabkan karena infeksi parasit, seperti cacing tambang.

2) Asupan zat besi tidak cukup dan penyerapan yang tidak baik

Bahan makanan yang berasal dari daging hewan merupakan makanan yang banyak mengandung zat besi. Disamping itu, serapan zat besi dari sumber tersebut tinggi dibanding dengan zat besi pada makanan dari sumber yang lain seperti sayuran hijau. Penduduk negara yang sedang berkembang sebagian besar belum mampu untuk makan makanan tersebut, ditambah dengan kebiasaan

mengonsumsi makanan yang dapat mengganggu penyerapan zat besi (seperti: kopi dan teh) secara bersamaan pada waktu makan yang menyebabkan semakin rendahnya penyerapan zat besi.

3) Peningkatan kebutuhan akan zat besi

Masa pertumbuhan bayi, masa pubertas, masa kehamilan, dan menyusui, terjadi peningkatan kebutuhan akan zat besi untuk pembentukan sel darah merah.

b. Anemia Non Gizi

Anemia non-gizi seperti anemia sel sabit dan talasemia, yang disebabkan oleh kelainan genetik (Prevention and Control of Nutritional Anaemia: A South Asia Priority, Unicef 2002).

1. Anemia Sel Sabit

Penyakit Sel Sabit (sickle cell disease/sickle cell anemia) adalah suatu penyakit keturunan yang ditandai dengan sel darah merah yang berbentuk sabit, kaku, dan anemia hemolitik kronik. Penyakit sel sabit, sel darah merah memiliki hemoglobin (protein pengangkut oksigen) yang bentuknya abnormal, sehingga mengurangi jumlah oksigen di dalam sel dan menyebabkan bentuk sel menjadi seperti sabit.

Sel yang berbentuk sabit akan menyumbat dan merusak pembuluh darah terkecil dalam limpa, ginjal, otak, tulang, dan organ lainnya, dan menyebabkan berkurangnya pasokan oksigen ke organ tersebut. Sel sabit ini rapuh dan akan pecah pada saat melewati pembuluh darah, menyebabkan anemia berat, penyumbatan aliran darah, kerusakan organ bahkan sampai pada kematian.

Sickle cell anemia (SCA) adalah penyakit genetik yang resesif, artinya seseorang harus mewarisi dua gen pembawa penyakit ini dari kedua orangtuanya. Hal inilah yang menyebabkan penyakit SCA jarang terjadi. Seseorang yang

hanya mewarisi satu gen tidak akan menunjukkan gejala dan hanya berperan sebagai pembawa. Jika satu pihak orangtua mempunyai gen sickle cell anemia dan yang lain merupakan pembawa, maka terdapat 50% kesempatan anaknya menderita sickle cell anemia dan 50% kesempatan sebagai pembawa.

2. Talasemia

Talasemia merupakan penyakit keturunan (genetik) dimana terjadi kelainan darah (gangguan pembentukan sel darah merah). Sel darah merah sangat diperlukan untuk mengangkut oksigen yang diperlukan oleh tubuh kita. Penderita talasemia karena sel darah merahnya ada kerusakan (bentuknya tidak normal, cepat rusak, kemampuan membawa oksigennya menurun) maka tubuh penderita talasemia akan kekurangan oksigen, menjadi pucat, lemah, letih, sesak dan sangat membutuhkan pertolongan yaitu pemberian transfusi darah. Bila tidak segera ditransfusi bisa berakibat fatal, bisa meninggal.

3. Anemia Aplastik

Anemia aplastik adalah suatu kelainan yang ditandai oleh pansitopenia pada darah tepi dan penurunan selularitas sumsum tulang. Keadaan ini jumlah sel-sel darah yang diproduksi tidak memadai. Penderita mengalami pansitopenia, yaitu keadaan dimana terjadi kekurangan jumlah sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit.

Anemia aplastik sering diakibatkan oleh radiasi dan paparan bahan kimia. Kebanyakan penyebabnya adalah idiopatik, yang berarti penyebabnya tidak diketahui. Anemia aplastik dapat juga terkait dengan infeksi virus dan dengan penyakit lain.

2.1.3 Etiologi Anemia

Menurut Manuaba (2007) etiologi anemia pada kehamilan adalah:

1. Kekurangan asupan zat besi

Kecukupan akan zat besi tidak hanya dilihat dari konsumsi makanan sumber zat besi tetapi juga tergantung variasi penyerapannya, yang membentuk 90% Fe pada makanan non heme (seperti biji-bijian, sayur, telur, buah) yang tidak mudah diserap oleh tubuh.

2. Peningkatan kebutuhan fisiologis

Kebutuhan Fe selama kehamilan meningkat karena untuk memenuhi kebutuhan ibu, janin, dan plasenta serta untuk menggantikan kehilangan darah saat persalinan.

3. Kebutuhan yang berlebihan

Ibu yang sering mengalami kehamilan, kehamilan kembar, riwayat anemia, dan perdarahan pada kehamilan yang sebelumnya, membutuhkan pemenuhan zat besi lebih banyak.

4. Malabsorpsi

Gangguan penyerapan zat besi pada usus dapat menyebabkan pemenuhan zat besi pada ibu hamil terganggu.

5. Kehilangan darah yang banyak (persalinan yang lalu, operasi, perdarahan akibat infeksi kronis misalnya cacingan).

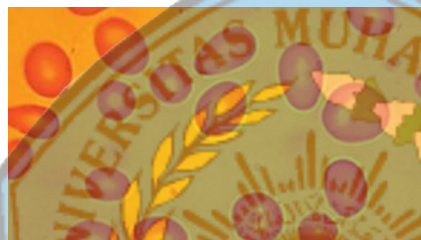
2.1.4 Morfologi Anemia

Penyebab anemia dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran sel darah merah pada apusan darah tepi dan parameter *automatic cell counter*. Sel darah merah normal mempunyai volume 80-96 femtoliter (fL) sama dengan inti limfosit kecil. Sel darah merah yang berukuran lebih besar dari inti limfosit kecil pada apus darah tepi disebut *makrositik*. 1 Sel darah merah yang berukuran lebih kecil dari inti limfosit kecil disebut *mikrositik*.

Automatic cell counter memperkirakan volume sel darah merah dengan sampel jutaan sel darah merah dengan mengeluarkan angka *mean corpuscular volume* (MCV) dan angka dispersi *mean* tersebut. Angka dispersi tersebut merupakan koefisien variasi volume sel darah merah atau *RBC distribution width* (RDW). RDW normal berkisar antara 11,5-14,5%. Peningkatan RDW menunjukkan adanya variasi ukuran sel (Oehadian Amaylia, 2012).

Berdasarkan pendekatan morfologi, anemia diklasifikasikan menjadi 3, yaitu:

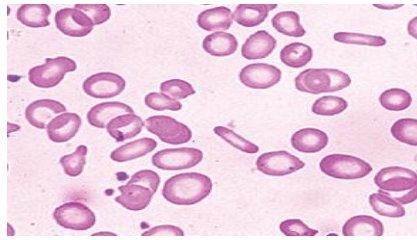
a. Anemia Makrositik (gambar 2.1)



Anemia makrositik merupakan anemia dengan karakteristik MCV kurang dari 100 fL. Anemia makrositik dapat disebabkan oleh :

- Peningkatan retikulosit
Peningkatan MCV merupakan karakteristik normal retikulosit. Semua keadaan yang menyebabkan peningkatan retikulosit akan memberikan gambaran peningkatan MCV.
- Metabolisme abnormal asam nukleat pada precursor sel darah merah (defisiensi folat atau cobalamin, obat-obat yang mengganggu sintesa asam nukleat: zidovudine, hidroksiurea).
- Gangguan maturasi sel darah merah (sindrom mielodisplasia, leukemia akut)
- Penggunaan alcohol
- Penyakit hati
- Hipotiroidisme

b. Anemia Mikrositik (gambar 2.2)

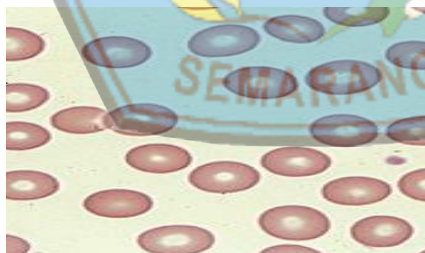


Anemia mikrositik merupakan anemia dengan karakteristik sel darah merah yang kecil (MCV kurang dari 100 fL). Anemia mikrositik biasanya disertai penurunan hemoglobin dalam eritrosit. Dengan penurunan *MCH* (*mean concentration hemoglobin*) antara 27,5-33,2 pg dan MCV, akan didapatkan gambaran mikrositik hipokrom pada apusan darah tepi.

Penyebab anemia mikrositik hipokrom:

- Berkurangnya Fe: anemia defisiensi Fe, penyakit kronis/anemia inflamasi, defisiensi tembaga.
- Berkurangnya sintesis heme: keracunan logam, anemia sideroblastik kongenital yang di dapat.
- Berkurangnya sintesis globin: talasemia dan hemoglobinopati.

c. Anemia Normositik (gambar 2.3)



Anemia normositik adalah anemia dengan MCV normal (antara 80-96 fL). Keadaan ini dapat disebabkan oleh:

- Anemia pada penyakit ginjal kronik.
- Sindrom anemia kardioresenal: anemia, gagal jantung, dan penyakit ginjal kronik.
- Anemia hemolitik karena kelainan intrinsik sel darah merah: Kelainan membran (sferositosis hereditas), kelainan enzim (defisiensi G6PD), kelainan hemoglobin (penyakit *sickle cell*).

- Anemia hemolitik karena kelainan ekstrinsik sel darah merah: imun, autoimun (obat, virus, berhubungan dengan kelainan limfoid, idiopatik), alloimun (reaksi transfusi akut dan lambat, anemia hemolitik neonatal), mikroangiopati (purpura trombositopenia trombotik, sindrom hemolitik uremik), infeksi (malaria), dan zat kimia (bisa ular).

2.1.5 Patofisiologi Anemia

Timbulnya anemia mencerminkan adanya kegagalan sumsum tulang atau kehilangan sel darah merah berlebihan atau keduanya. Kegagalan sumsum tulang dapat terjadi akibat kekurangan nutrisi, paparan toksik, invasi tumor, atau akibat penyebab yang tidak diketahui. Sel darah merah dapat hilang melalui perdarahan atau hemolisis. Lisis sel darah merah terjadi dalam sel fagositik atau dalam sistem retikulo endothelial, terutama dalam hati dan limpa. Sebagai hasil sampingan dari proses tersebut, bilirubin yang terbentuk dalam fagosit akan memasuki aliran darah. Apabila konsentrasi plasmanya melebihi kapasitas hemoglobin plasma, hemoglobin akan berdifusi dalam glomerulus ginjal dan ke dalam urin (Handayani Wiwik, 2008).

Gejala anemia yang timbul disebabkan karena:

- a. Anoreksia organ target, yaitu berkurangnya jumlah oksigen yang dapat dibawa oleh darah ke jaringan.
- b. Mekanisme kompensasi tubuh terhadap anemia.

Kombinasi kedua penyebab ini, akan menimbulkan gejala yang disebut *sindrom anemia*.

Gejala anemia biasanya timbul apabila hemoglobin menurun kurang dari 7 atau 8 g/dl. Berat ringannya gejala tergantung pada berikut: (Bakta, 2006)

1. Beratnya penurunan kadar hemoglobin
2. Kecepatan penurunan hemoglobin

3. Umur biasanya adaptasi dengan orang tua kurang baik sehingga lebih cepat timbul
4. Adanya kelaian kardiovaskuler sebelumnya

2.1.6 Dampak Anemia

Dampak yang ditimbulkan akibat anemia gizi besi sangat kompleks. Menurut Ross & Horton, 1998 Anemia Gizi Besi berdampak pada menurunnya kemampuan motorik anak, menurunnya skor IQ, menurunnya kemampuan kognitif, menurunnya kemampuan mental anak, menurunnya produktivitas kerja pada orang dewasa, yang akhirnya berdampak pada keadaan ekonomi, dan pada wanita hamil akan menyebabkan buruknya persalinan, berat bayi lahir rendah, bayi lahir prematur, serta dampak negatif lainnya seperti komplikasi kehamilan dan kelahiran. Akibat lainnya dari anemia gizi besi adalah gangguan pertumbuhan, gangguan imunitas serta rentan terhadap pengaruh racun dari logam-logam berat.

Besi memegang peranan dalam sistem kekebalan tubuh. Respon kekebalan sel oleh limfosit-T yang terganggu karena berkurangnya pembentukan sel-sel tersebut, yang kemungkinan disebabkan oleh berkurangnya sintesis DNA. Berkurangnya sintesis DNA ini disebabkan oleh gangguan enzim reduktase ribonukleotida yang membutuhkan besi untuk dapat berfungsi sedangkan sel darah putih yang menghancurkan bakteri tidak dapat bekerja secara efektif dalam keadaan tubuh kekurangan besi. Enzim lain yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh yaitu *mieloperoksidase* juga akan terganggu fungsinya akibat defisiensi besi (Almatsier, 2001).

2.1.7 Anemia Pada Ibu Hamil

Sebelum dan selama kehamilan seorang ibu membutuhkan asupan yang lebih dari biasanya, oleh karena itu seorang ibu perlu mengatur dan memerhatikan kebutuhan gizinya. Menurut (Atikah

Proverawati dan Siti Asfuah 2009:36) tujuan penatalaksanaan gizi pada wanita hamil adalah untuk mencapai status gizi ibu yang optimal sehingga ibu menjalani kehamilan dengan aman, melahirkan bayi dengan potensi fisik dan mental yang baik. Usia kehamilan sangat menentukan kebutuhan gizi yang akan diperlukan. Apabila terdapat suatu macam zat gizi yang tidak terpenuhi dengan baik, maka anak akan menyebabkan terjadinya kelainan cacat bawaan pada anak.

Masa kehamilan muda, tambahan gizi dalam bentuk vitamin dan mineral sangat diperlukan, sedangkan kebutuhan akan kalori dan protein sangat diperlukan pada minggu kedelapan sampai kelahiran. Terdapat beberapa hal dalam memenuhi gizi ibu pada saat masa kehamilan, yaitu kebutuhan gizi pada ibu hamil. Setiap gizi ibu hamil memiliki perbedaan dalam mencukupi kebutuhan gizinya. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kesehatan ibu, dan status gizi ibu sebelumnya. Seorang ibu hamil yang memiliki kekurangan gizi dapat menyebabkan anak yang dilahirkan dapat memiliki berat badan yang rendah, mudah sakit-sakitan, dan mempengaruhi kecerdasannya (Atikah Proverawati dan Siti Asfuah, 2009: 37) sehingga ibu hamil harus pintar dalam mengatasi dan mengantisipasi akan hal demikian yang memungkinkan anaknya lahir dengan berat badan yang rendah.

Nutrisi yang seimbang bagi ibu hamil, pada dasarnya baik zat gizi makro maupun mikro itu sesuai dengan piramida makanan yang terbaik untuk mencegah terjadinya anemia saat kehamilan atau dalam mempersiapkan diri untuk kehamilan. Akan tetapi yang sering kali menjadi kekurangan adalah energi protein dan beberapa mineral dan vitamin. Peningkatan kebutuhan khususnya dari mineral yang paling menonjol adalah kalsium (Ca) dan dan besi (Fe). Kebutuhan gizi pada ibu hamil tiap semester berbeda. Hal ini disesuaikan dengan pertumbuhan dan perkembangan janin serta kesehatan ibu. Pemenuhan kebutuhan gizi pada trimester pertama lebih mengutamakan kualitas

dari pada kuantitas makanannya, dikarenakan pada masa ini sedang terjadi pembentukan sistem syaraf, otak, jantung, dan organ reproduksi janin, selain itu pada masa ini tidak sedikit ibu yang mengalami mual dan muntah sehingga tidak memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan gizi secara kuantitas (Sulistyoningsih, 2011).

2.2 Hemoglobin

2.2.1 Kadar Hemoglobin

2.2.1.1 Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi. Memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk *oxihemoglobin* di dalam sel darah merah. Melalui fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan (Pearce, 2009). Hemoglobin adalah suatu senyawa protein dengan Fe yang dinamakan *conjugated protein*. Sebagai intinya Fe dan dengan rangka protoporphyrin dan globin (tetra phirin) menyebabkan warna darah merah karena Fe ini. Eryt Hb berikatan dengan karbondioksida menjadi *karboxy hemoglobin* dan warnanya merah tua. Darah arteri mengandung oksigen dan darah vena mengandung karbondioksida (Depkes RI dalam Widayanti, 2008).

Menurut William, Hemoglobin adalah suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 subunit. Setiap subunit mengandung satu bagian heme yang berkonjugasi dengan suatu *polipeptida*. *Heme* adalah suatu *derivat porfirin* yang mengandung besi. Polipeptida itu secara kolektif disebut sebagai bagian globin dari molekul hemoglobin (Shinta, 2005).

Pengkategorian anemia dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Pengkategorian Anemia

No	Kadar Hb	Kadar Anemia
1	11 g%	Tidak Anemia
2	9-10 g%	Anemia Ringan
3	7-8 g%	Anemia Sedang
4	< 7 g%	Anemia Berat

Sumber: WHO dalam Manuaba 2007

2.2.1.2 Hubungan Kadar Hemoglobin (Hb) dengan Anemia

Indikator yang paling umum digunakan untuk mengetahui kekurangan besi adalah pengukuran jumlah dan ukuran sel darah merah, dan nilai hemoglobin darah. Nilai hemoglobin kurang peka terhadap tahap awal kekurangan besi, tetapi berguna untuk mengetahui beratnya anemia. Nilai hemoglobin yang rendah menggambarkan kekurangan besi yang sudah lanjut, disamping kekurangan protein atau vitamin B6 (Almatsier, 2009 dalam Fiqih, 2015).

Anemia adalah suatu keadaan dimana kadar hemoglobin (Hb) dalam darah kurang dari normal, yang berbeda untuk setiap kelompok umur dan jenis kelamin (Depkes RI, 2003). Anemia menurut World Health Organization (WHO) yang dikutip Stuart Gillespie (1996) diartikan sebagai suatu keadaan dimana kadar haemoglobin (Hb) lebih rendah dari keadaan normal untuk kelompok yang bersangkutan.

Tabel 2.2 Kadar hemoglobin setiap kelompok umur

Kelompok	Umur	Kadar hemoglobin (g%)
Anak	6 bulan sampai 6 tahun	11
	6-14 tahun	12
Dewasa	Laki-laki	12
	Wanita	12
	Wanita hamil	11

Sumber: WHO dalam Arisman, 2004

2.2.1.3 Cara Pengukuran Kadar Hemoglobin

Metode pengukuran kadar hemoglobin yang paling sering digunakan di laboratorium dan paling sederhana adalah metode Sahli. Cara yang cukup teliti dan dianjurkan oleh *International Committee for Standardization in Hematology* (ICSH) adalah cara *sian-methemoglobin* sebab selain mudah dilakukan juga mempunyai standar yang stabil dan hampir semua hemoglobin dapat terukur.

Metode sahli, hemoglobin dihidrolisi dengan HCL menjadi globin ferroheme. Ferroheme oleh oksigen yang ada di udara dioksidasi menjadi ferriheme yang akan segera bereaksi dengan ion CL membentuk ferrihemeklorid yang juga disebut hematin atau hemin yang berwarna cokelat. Warna yang terbentuk ini dibandingkan dengan warna standar (hanya dengan mata telanjang). Untuk memudahkan perbandingan, warna standar dibuat konstan, yang diubah adalah warna hemin yang terbentuk. Perubahan warna hemin dibuat dengan cara pengenceran sedemikian rupa sehingga warnanya sama dengan warna standar. Metode ini karena yang membandingkan adalah dengan mata keranjang, maka subjektivitas sangat berpengaruh. Di samping faktor mata, faktor lain misalnya ketajaman, penyinaran dan sebagainya dapat mempengaruhi hasil pembacaan. Meskipun demikian, pemeriksaan di lapangan metode sahli ini masih memadai dan bila pemeriksaannya terlatih hasilnya dapat diandalkan (Yamin, 2012).

2.3 Zat Besi

2.3.1 Pengertian Zat Besi

Zat besi merupakan *microelemen* yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam pembentukan darah, yaitu dalam sintesa hemoglobin (Hb) (Achmad Djaeni, 2000). Zat besi merupakan bagian dari molekul hemoglobin, ketika tubuh kekurangan zat besi (Fe), produksi hemoglobin akan menurun. Penurunan hemoglobin sebetulnya

akan terjadi jika cadangan zat besi (Fe) dalam tubuh sudah benar-benar habis. Kurangnya zat besi (Fe) dalam tubuh pada ibu hamil atau orang dewasa disebabkan karena perdarahan menahun, atau berulang-ulang yang bisa dari semua bagian tubuh. Faktor resiko defisiensi zat besi (Fe) pada wanita karena cadangan besi dalam tubuh lebih sedikit sedangkan kebutuhannya lebih tinggi antara 1-2 mg zat besi secara normal (Muryanti, 2006).

2.3.2 Metabolisme Zat Besi

Metabolisme Fe berlangsung di jaringan Hepar. Awalnya Fe dari makanan yang kita makan kemudian masuk melalui Mukosa Intestin, setelah itu Fe di bawa oleh protein transferin membentuk Fe-transferin menuju ke sitokrom untuk disintesis menjadi enzim-enzim Fe pengangkut ke sum-sum tulang sebagai hormon dan pada Hb untuk mengangkut oksigen ke dalam eritrosit serta ke organel sel Retikulum Endoplasma (RE). Apabila Fe yang dikonsumsi masih tersisa atau berlebih, maka akan disimpan sebagai feritin dalam hepar. Adanya mobilisasi protein Feritin dalam hepar menyebabkan Feri (Fe) dari makanan diubah menjadi Fero (Fe) yang dikatalisis oleh enzim ferireduktase. Hal ini dapat terjadi jika ada seruloplasmin, Fero lebih mudah diserap dari pada Feri. Jika masih ada lagi Fe yang tersisa dari sintesis Feritin, maka akan dikeluarkan melalui keringat dan kulit, laktasi, dan urin.

Fe yang dibuat dalam Eritrosit (hanya berumur 120 hari), maka setelah 120 hari, Hemoglobin akan pecah membentuk Heme dan mioglobin, kemudian Heme akan pecah menjadi Fe, dan selanjutnya Fe akan masuk kedalam pull menjadi pull-Fe, sehingga Fe dalam tubuh bisa bersumber dari heme juga bisa bersumber dari makanan yang kita makan. Full-Fe akan pecah menjadi asam-asam amino, sehingga dalam tubuh ada asam amino yang dapat diproduksi sendiri selain dari makanan yang kita makan yakni Pull-asam amino dan juga Pull-Fe. Jika tubuh

kekurangan protein maka produksi Feritin juga akan terganggu, sehingga protein bukan sebagai sumber energi karena sangat banyak enzim pada jaringan tubuh yang memerlukannya dalam setiap metabolisme (Arundhana, 2013).

Kelebihan besi yang tidak digunakan disimpan dalam stroma sumsum tulang sebagai ferritin. Besi yang terikat pada β -globulin selain berasal dari mukosa usus juga berasal dari limpa, tempat eritrosit yang sudah tua masuk ke dalam jaringan limpa untuk kemudian terikat pada β -globulin (menjadi transferin) dan kemudian ikut aliran darah ke sumsum tulang untuk digunakan eritoblas membentuk hemoglobin. Hemoglobin berfungsi sebagai pengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh, oleh karena itu apabila terjadi kekurangan hemoglobin mengakibatkan anemia sehingga aktivitas tubuh terutama daya berpikir akan menurun (Kuntarti, 2009).

2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Anemia

2.4.1 Umur Ibu

Hasil penelitian Mulyawati (2003) diketahui bahwa walaupun umur tidak berpengaruh, namun dari 56 responden, 54 responden tergolong usia reproduksi berkisar 19 tahun sampai dengan 35 tahun dengan rerata 23 tahun. Penelitian Raharjo, 2003 diketahui bahwa usia 20-35 tahun lebih banyak yang menderita anemia dibanding usia < 20 tahun. Hal ini dikarenakan usia 20-35 tahun merupakan periode yang penting dalam kehidupan wanita, karena pada periode tersebut pada umumnya mereka menikah, hamil dan menyusui anak.

2.4.2 Sosial dan Ekonomi

Faktor sosial ekonomi merupakan faktor yang menentukan kualitas dan kuantitas makanan dan mempunyai hubungan yang erat dengan masalah gizi. Pendapatan keluarga yang rendah akan mempengaruhi permintaan pangan sehingga menentukan hidangan

dalam keluarga tersebut baik dari segi kualitas makanan, kuantitas makanan dan variasi hidangannya (Supariasa dkk, 2002 dalam Muwakhidah, 2009). Risiko terjadinya anemia pada pekerja wanita dengan penghasilan di bawah UMR (upah minimum regional) adalah 9 kali lebih tinggi dibandingkan dengan yang berpenghasilan diatas UMR. Hal ini dikarenakan dengan penghasilan yang rendah maka daya beli terhadap makanan sumber zat gizi berkurang dan akses terhadap pelayanan kesehatan juga berkurang (Raharjo, 2003 dalam Muwakhidah, 2009).

2.4.3 Pengetahuan Gizi

Tingkat pengetahuan seseorang diperoleh dari pengalaman sendiri maupun dari pengalaman orang lain, serta dari latar belakang pendidikannya, karena tingkat pendidikan dapat menentukan mudah tidaknya seseorang menyerap dan memahami ilmu pengetahuan gizi yang diperoleh selama ini. (Apriadi, 1996).

Pengetahuan yang dimiliki oleh seorang ibu akan memengaruhi dalam pengambilan keputusan dan juga akan berpengaruh pada perilakunya. Ibu dengan pengetahuan gizi yang baik kemungkinan akan memberikan gizi yang cukup pada bayinya hal ini lebih penting lagi apabila ibu memasuki masa ngidam, yang biasanya perut enggan dimasuki makanan apapun yang bergizi karena rasa mual yang dirasakan, justru akan memilih makanan dengan rasa segar dan asam. Walaupun dalam kondisi yang demikian apabila seorang ibu memiliki pengetahuan yang baik maka ibu tersebut akan berusaha untuk memenuhi kebutuhan gizinya dan juga bayinya (Atikah Proverawati dan Siti Asfiah, 2009:51).

2.4.4 Pendidikan

Ada kecenderungan pendidikan makin tinggi maka jumlah kejadian anemia makin menurun. Pendidikan tentang anemia tidak

hanya diperoleh dari pendidikan formal saja, informasi mengenai anemia dapat diperoleh dari televisi, radio, surat kabar, majalah, tenaga kesehatan maupun melalui teman. Pendidikan gizi merupakan salah satu upaya untuk menanggulangi masalah gizi di masyarakat. Adanya pendidikan diharapkan terjadi perubahan perilaku ke arah perbaikan konsumsi pangan dan status gizi (Madanijah, 2004 dalam Muwakhidah, 2009). Program pendidikan gizi bertujuan merubah perilaku yang kurang sehat menjadi perilaku yang lebih sehat (Sahyoun, et al., 2004, Bobroff, et al 2003 dalam Muwakhidah, 2009), terutama perilaku makan. Perilaku makan terbentuk berdasarkan petunjuk yang didapatkannya dari keluarga demikian pula penerimaan mereka terhadap makanan sangat dipengaruhi oleh apa yang pernah didapatkannya dari lahir. (Hart, et al 2002 dalam Muwakhidah, 2009). Pendidikan gizi dapat mengeliminasi ketidaktahuan dalam pemilihan bahan makanan yang berkualitas.

2.4.5 Status Perkawinan

Berdasarkan penelitian Mulyawati, 2003 dalam Muwakhidah, 2009 diketahui bahwa risiko anemia pada responden yang menikah yaitu 3.32 kali dibandingkan dengan responden yang belum menikah.

2.5 Tingkat Kecukupan Zat Gizi Mikro

2.5.1 Karotenoid

Karotenoid adalah salah satu senyawa yang merupakan kelompok pigmen dan antioksidan alami yang dapat meredam radikal bebas serta menyebabkan warna kuning orange dan merah pada tanaman (Gross, 1991; Stahl Sies, 2003). Pigmen ini ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi, alga, jamur dan bakteri, pada jaringan non fotosintesis dan fotosintesis bersama dengan klorofil. Selain itu, karotenoid juga ditemukan pada hewan seperti ikan, burung, dan serangga. Karotenoid pada hewan bukan merupakan hasil sintesis

didalam tubuhnya, tetapi bersumber dari makanan yang dikonsumsi yang mengandung karotenoid. Sintesis karotenoid hanya dapat terjadi pada tumbuhan (Gross, 1991; Widiawati, 2001; Stahl Sies, 2003).

Karotenoid dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok yaitu *karoten* dan *xantofil* (Gross, 1991; Zeb dan Mehmood, 2004). *Karoten* merupakan karotenoid hidrokarbon seperti β -karoten dan likopen, sedangkan *xantofil* merupakan turunan teroksidasinya, yang umumnya berupa hidroksi, epoksi, metoksi, aldehid, okso karboksilat, dan ester, seperti lutein, dan zeaxantin. Keberadaan ikatan rangkap dalam struktur molekul karotenoid, menyebabkan mudah pisah akibat degradasi oksidatif oleh zat kimia, enzim, suhu, oksigen, cahaya, dimana xanthopil lebih stabil dari pada karoten (Gross, 1991; Arab dkk, 2001).

Karotenoid sebagai antioksidan yang dihasilkan dari dalam tubuh sendiri, dapat juga di dapat dari luar tubuh melalui konsumsi sayuran, buah-buahan, rimpang dan umbi tumbuhan. Tujuan dikonsumsi karotenoid tersebut adalah sebagai senyawa peredam radikal bebas yang terdapat didalam tubuh, sehingga resiko penyakit dapat ditekan, terutama penyakit seperti kanker, penuaan kulit, penyakit kronaria, penyakit kardiovasikuler, arthritis, inflamantori, penurunan fungsi otak dan alzheimer, serta dapat meningkatkan sitem imun dari tubuh.

Karotenoid mampu menghambat laju oksidasi molekuler target, dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif, membentuk senyawa yang relatif lebih stabil. Antioksidan ini lebih sesuai disebut sebagai senyawa pelindung sel dari efek berbahaya radikal bebas, yang berasal dari tanaman, yang secara alami memberikan pigmen warna pada berbagai tumbuhan termasuk buah-buahan dan sayuran, yang perlu dikonsumsi untuk memasukkan antioksidan kedalam tubuh secara alami, dan untuk meredam radikal bebas yang terdapat di dalam tubuh (Stahl dan Sies, 2003).

Sebagai antioksidan alami, seperti beta karoten merupakan sumber utama vitamin A dan juga antioksidan yang sebagian besar ada dalam tumbuhan. (Gross, 1997; Soviani, 2004; Yulianti, 2004; Christiana, 2007). Karotenoid, Beta karoten yang diperlukan dalam tubuh berdasarkan National Health Interview Survey (1992), rata-rata asupan bagi laki-laki dewasa 2,9 mg/hari, sedangkan untuk wanita dewasa rata-rata 2,5 mg/har dan untuk menurunkan risiko penyakit kronis, diperlukan 3-6 mg/hari, sedangkan kebutuhan karotenoid, beta karoten dan vitamin A di Indonesia yang terdapat pada produk makanan dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 Acuan Label Gizi Produk Pangan

Zat Gizi	Nilai Acuan Label Gizi untuk Kelompok Konsumen						
	Satuan	Umum	Bayi 0-6 bln	Anak 7-12 bln	Anak 2-5 thn	Ibu Hamil	Ibu Menyusui
Vitamin A*)	RE	600	375	400	440	800	850
Setara karoten total*)	mcg	7200	4500	4800	5280	9600	10200
Setara β -karoten total*)	mcg	3600	2250	2400	2640	4800	5100
Vitamin C	mg	90	40	40	45	90	100
Vitamin E	mg	15	4	6	7	15	19
Zink (Zn)	mg	12	5.5	8	9.4	14.7	13.9
Selenium (Se)	mcg	30	5	13	19	35	40

*) Vitamin A bersumber dari pangan (non sintetis)

* Untuk vitamin A dari sumber hewan atau retinol, 1 RE setara 1 RAE (Retinol Activity Equivalent).

* Untuk memenuhi setara RAE dari karoten total, nilai RE dikali 24

* Untuk memenuhi setara RAE dari β -karoten, nilai RE dikali 12

Dikutip dari: Lampiran Keputusan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor: HK.00.05.52.6291 tanggal 9 Agustus 2007.

2.5.2 Flavonoid

Flavonoid merupakan zat polyphenol yang banyak ditemukan dalam buah-buahan, sayuran dan rempah-rempah (misalnya teh, jahe). Flavonoid diproduksi hanya pada tumbuhan. Terdapat kelompok yang beragam bentuk dari phytochemical, lebih dari empat ribu macam jumlahnya. Ditinjau dari manfaatnya untuk penambah gizi manusia, flavonoid adalah komponen penting dari diet yang sehat karena aktifitas kandungan antioksidannya. Potensi antioksidan dan efek khusus flavonoid dalam memperkuat kesehatan manusia bervariasi tergantung pada jenis flavonoidnya (kimia, fisik, dan kondisi strukturalnya). Diantara jenis antioksidan kuat flavonoid adalah quercetin, catechin dan xanthohumol (Isminadia, 2010).

Berbagai sayuran dan buah-buahan yang dapat dimakan mengandung sejumlah flavonoid. Konsentrasi yang lebih tinggi berada pada daun dan kulit kupasannya dibandingkan dengan jaringan yang lebih dalam. Stavric dan Matula (1992) melaporkan bahwa di negara-negara Barat, konsumsi komponen flavonoid bervariasi dari 50 mg sampai 1 g per hari dengan 2 jenis flavonoid terbesar berupa quersetin dan kaempferol sebagai antioksidan. Flavonoid dapat menghambat penggumpalan keping-keping sel darah, merangsang produksi nitrit oksida yang dapat melebarkan (relaksasi) pembuluh darah, dan juga menghambat pertumbuhan sel-sel kanker.

Flavonoid memberikan kontribusi pada aktivitas antioksidannya secara *in vitro* (*pengamatan*) dengan cara flavonoid mengikat ion-ion metal seperti Fe dan Cu. Ion-ion metal seperti Cu dan Fe ini, dapat mengkatalisis reaksi yang akhirnya memproduksi radikal bebas. (Mira *et al.*, 2002 ; Muchtadi 2012). Flavonoid merupakan pembersih radikal bebas yang efektif secara *in vitro* (*pengamatan*). Akan tetapi, konsumsi flavonoid dalam jumlah tinggi, konsentrasi flavonoid dalam plasma dan intraseluler manusia hanya sekitar 100 – 1000 kali lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi antioksidan

lain seperti asam askorbat (vitamin C). Sebagian besar Fe dan Cu terikat dengan protein pada organisme hidup, walaupun flavonoid mempunyai kemampuan untuk mengikat ion-ion metal, akan tetapi tidak diketahui senyawa flavonoid ini dapat berfungsi sebagai pengikat ion metal pada kondisi normal (Frei dan Higdon, 2003; Muchtadi 2012) sehingga ikut dalam reaksi pembentukan radikal bebas.

Flavonoid juga bisa mengikat zat besi non-heme dan menghambat penyerapannya dalam usus. Maksud dari zat besi non-heme adalah bentuk zat besi yang terdapat pada bahan pangan nabati, berbagai produk olahan susu dan suplemen zat besi. Minum satu cangkir teh setelah makan maka dapat menghambat penyerapan zat besi non heme sebanyak 70% yang terkandung dalam makanan yang dikonsumsi tersebut. (Hurrell *et al.*, 1999; Zijp *et al.*, 2000 ; Muchtadi, 2012). Minuman yang mengandung flavonoid sebaiknya tidak dikonsumsi dalam waktu yang bersamaan, untuk memaksimalkan penyerapan zat besi non-heme dari makanan.

Flavonoid juga memiliki beberapa sifat seperti hepatoprotektif, antitrombotik, antiinflamasi, dan antivirus (Stavric dan Matula, 1992). Sifat antiradikal flavonoid terutama terhadap radikal hidroksil, anionsuperoksida, radikal peroksil, dan alkoksil (Huguet, et al., 1990; Sichel, et al., 1991). Senyawa flavonoid ini memiliki energi yang sangat kuat terhadap ion Fe (Fe diketahui dapat mengkatalisis beberapa proses yang menyebabkan terbentuknya radikal bebas). Aktivitas antiperoksidatif flavonoid ditunjukkan melalui potensinya sebagai pengikat Fe (Afanas'av, et al., 1989; Morel, et al., 1993).

Metode penentuan kuantitatif pada flavonoid yaitu dengan HPLC, dari Hertog *et al.* (1992a) telah mendapatkan beberapa senyawa flavonoid yang berpotensi sebagai anti-karsinogenik dari sejumlah sayuran dan buah. Hasil studi selanjutnya yaitu 28 jenis sayuran dan 9 jenis buah-buahan yang secara umum dikonsumsi di Belanda (Hertog *et al.*, 1992b), dengan menunjukkan adanya senyawa quercetin,

kaempferol, myricetin, apigenin dan luteolin dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Kandungan Flavonoid pada Beberapa Sayuran dan Buah

Produk	Senyawa Flavonoid	Kandungan (mg/kg berat segar)
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L)	Quercetin	9
Leek (<i>Allium porrum</i> L)	Kaempferol	31
Onion (<i>Allium cepa</i> L)	Quercetin	2
	Kaempferol	544
	Quercetin	< 2,5
Cranberry (<i>Vaccinium macrocarpon</i> Ait)	Kaempferol	172
	Myricetin	77
	Kaempferol	18
Endive (<i>Chicorium endivia</i> L)	Apigenin	108
Seledri (<i>Apium graveolens</i> L)	Luteolin	22

Sumber: Hertog *et al.*, 1992a

2.5.3 Zink

Zat seng (zink) merupakan salah satu mineral penting bagi manusia. Mineral ini merupakan mineral yang terbanyak kedua setelah zat besi yang ada dalam tubuh manusia. Hampir 100 enzim yang ada dalam tubuh mengandung zat seng (Washington, DC: National Academy Press, 2001. pp. 442–455, dalam E.Ridwan 2012). Zat seng memiliki fungsi penting dalam tubuh yang dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu fungsi struktural, katalitik dan regulasi. Mineral ini terlibat dalam proses homeostasis, respon imun, stres oksidatif, apoptosis dan penuaan (Stefanidou M 2006, dalam E.Ridwan 2012).

Seng/ zink merupakan salah satu mikromineral esensial penting yang di perlukan oleh tubuh. Seng terdapat dalam jumlah yang cukup banyak di dalam setiap sel, kecuali sel darah merah dimana zat besi berfungsi khusus mengangkut oksigen. Seng tidak terbatas perannya seperti zat besi. Peranan terpenting seng adalah pada proses percepatan pertumbuhan dan pembelahan sel, di mana seng berperan dalam sintesa dan degradasi dari karbohidrat, lemak, protein, asam nukleat dan pembentukan embrio. Seng juga berperan penting dalam

sistem kekebalan dan terbukti bahwa seng merupakan mediator potensial pertahanan tubuh terhadap infeksi. Selain peranan di atas, seng juga berperan sebagai antioksidan, perkembangan seksual, pengecapian serta nafsu makan (Kun, 2011).

Zat gizi lain yang memiliki kemungkinan untuk berinteraksi dalam hal penyerapan adalah zink. Ingestion kedua zat gizi adalah 25:1 molar hal ini mengurangi absorpsi zink dari air sampai 34% pada manusia meskipun, ketika rasio besi sama dengan zink yang diberikan lewat daging, tidak ada efek inhibitor yang diperlihatkan. Rasio besi non heme dengan zink pada 2:1 dan 3:1 juga menunjukkan adanya hambatan absorpsi zink, sementara rasio yang sama antara besi heme dengan zink tidak ada efek untuk mengabsorpsi zink (Almaidahaan, 2013).

Guna mencukupi kebutuhan zink dapat di ambil dari sumber-sumber alami baik hewani maupun nabati seperti daging merah, daging unggas, makanan laut (seafood), tiram, produk susu, kacang-kacangan, sereal, dan biji labu kuning. Selain itu, sayuran hijau seperti bayam, asparagus, kemangi, brokoli, dan kacang polong merupakan makanan sehat sumber seng. Berdasarkan tabel AKG 2013, angka kecukupan mineral seng/ zink untuk ibu hamil dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini.

Tabel 2.5 Angka Kecukupan Gizi Seng/ Zink

No	Kelompok Umur	Seng (mg)
1	19-29 tahun	10
2	30-49 tahun	10
3	50-64 tahun	10
	Hamil (+an)	
5	Trimester 1	+2
6	Trimester 2	+4
7	Trimester 3	+10

Sumber: AKG 2013 Permenkes No.75 Tahun 2013

2.5.4 Asam Folat

Folat dalam makanan terdapat sebagai poliglutamat yang terlebih dahulu harus dihidrolisis menjadi bentuk monoglutamat di dalam mukosa usus halus, sebelum ditransportasi secara aktif ke dalam sel usus halus. Pencernaan ini dilakukan oleh enzim hidrolase, terutama *conjugase* pada mukosa bagian atas usus halus. Hidrolisis poliglutamat folat dibantu oleh seng (Almatsier, 2009).

Setelah di hidrolisis, monoglutamat folat di ikat oleh reseptor folat khusus pada mikrovili dinding usus halus yang kemungkinan juga merupakan alat angkut vitamin tersebut. Folat di dalam sel kemudian di ubah menjadi 5-metil-tetrahidrofolat dan dibawa ke hati melalui sirkulasi darah portal untuk di simpan.

Asam folat termasuk anggota vitamin B kompleks yang sangat peka terhadap oksidasi. Fungsinya antara lain dalam pembentukan sel darah merah dan dalam metabolisme beberapa asam amino. Bersama-sama dengan vitamin B₁₂ berperan dalam sintesis DNA dan RNA (Tirtawinata, 2006).

Sumber makanan yang mengandung asam folat diantaranya bayam, brokoli, buncis, pisang, alpukat, jeruk, pepaya dan hati. Kekurangan asam folat dapat mengganggu pembentukan sel darah merah seperti halnya pada kekurangan vitamin B₁₂, sehingga mengakibatkan anemia megaloblastik. Sintesis asam nukleat DNA dan RNA terganggu dan mengakibatkan perubahan dalam morfologi inti sel, misalnya pada sel darah merah dan sel darah putih. Berdasarkan tabel AKG 2013, angka kecukupan folat untuk ibu hamil dapat dilihat pada tabel 2.6 dibawah ini.

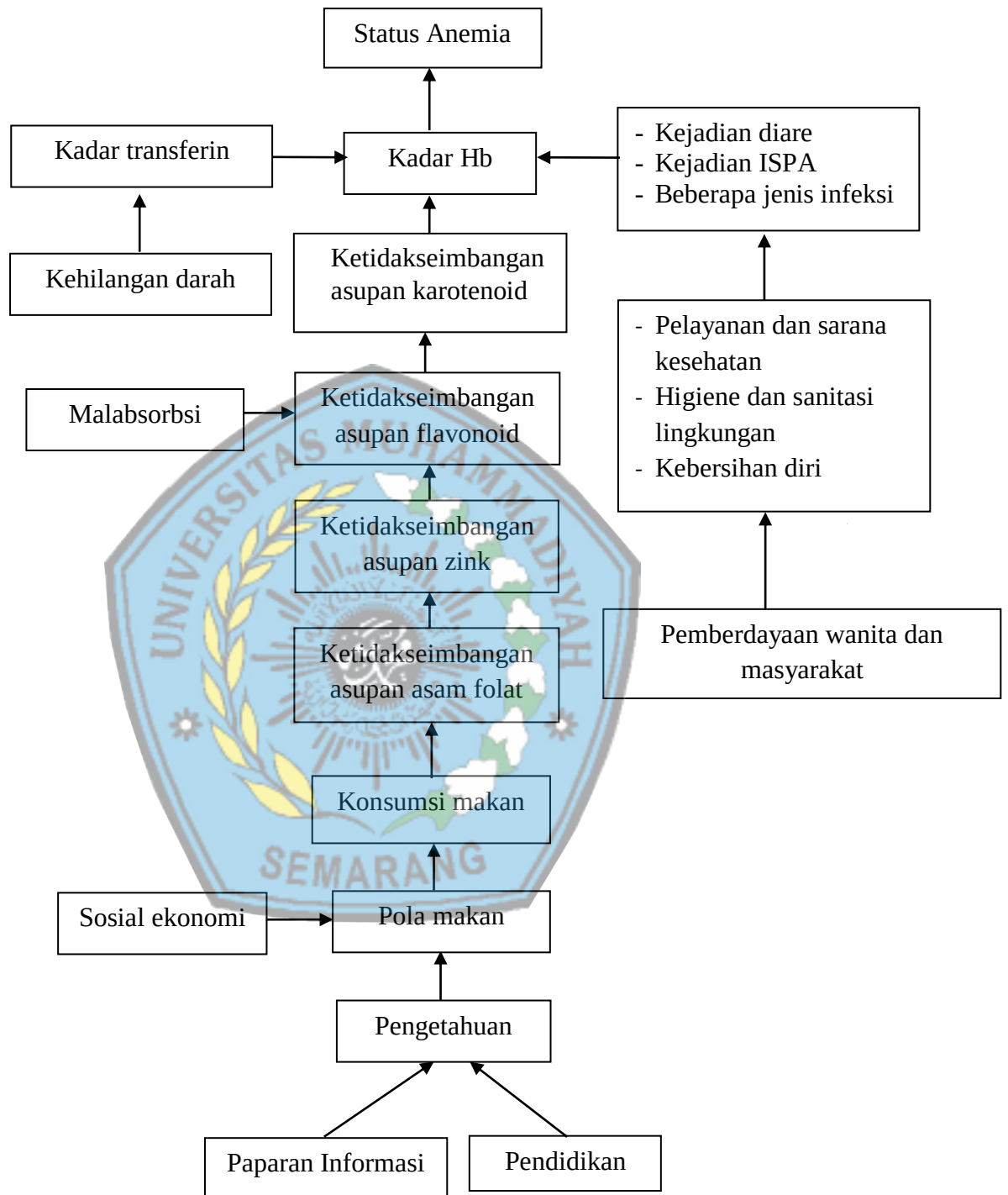
Tabel 2.6 Angka Kecukupan Gizi Folat

No	Kelompok Umur	Folat (mcg)
1	19-29 tahun	400
2	30-49 tahun	400
3	50-64 tahun	400
	Hamil (+an)	
5	Trimester 1	+200
6	Trimester 2	+200
7	Trimester 3	+200

Sumber: AKG 2013 Permenkes No.75 Tahun 2013

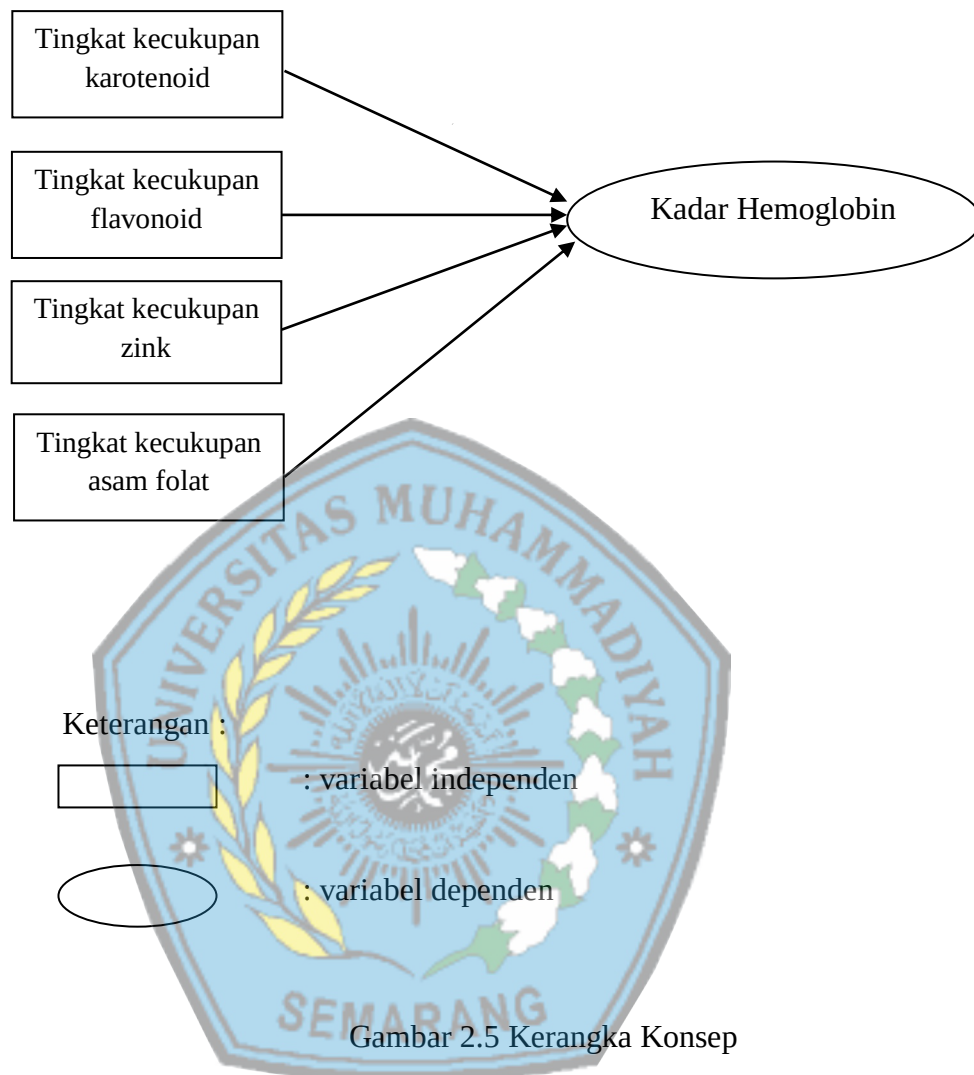


2.6 Kerangka Teori



Gambar 2.4 Kerangka Teori Menurut Manuaba, 2007 modifikasi UNICEF

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

1. Ada hubungan tingkat kecukupan karotenoid dengan kadar hemoglobin ibu hamil
2. Ada hubungan tingkat kecukupan flavonoid dengan kadar hemoglobin ibu hamil
3. Ada hubungan tingkat kecukupan zink dengan kadar hemoglobin ibu hamil
4. Ada hubungan tingkat kecukupan asam folat dengan kadar hemoglobin ibu hamil.