

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Mineral

Mineral merupakan salah satu unsur terpenting dalam kehidupan manusia. Mineral sangat penting bagi seseorang untuk tetap sehat dan aktif. Jumlah mineral yang cukup sangat penting, karena mineral adalah zat gizi yang tidak diproduksi sendiri oleh tubuh. Tubuh membutuhkan pasokan mineral dari luar secara konstan agar semua organ tubuh dapat berfungsi dengan lancar. Oleh karena itu, untuk menghasilkan air yang baik secara kuantitas dan kualitas mata air mineral sangat dibutuhkan. Kalsium merupakan mineral yang memiliki banyak fungsi dalam tubuh, antara lain pembentukan tulang dan gigi, pengaturan pembekuan darah, kontraksi otot, transmisi impuls saraf, metabolisme tubuh dan katalisator reaksi biologis. Orang dewasa membutuhkan 500-800 mg kalsium per hari. Anak-anak yang masih tumbuh dan wanita hamil memiliki kebutuhan kalsium yang meningkat. Kekurangan kalsium dalam tubuh dapat menyebabkan kelainan tulang dan pembekuan darah jika terjadi cedera. Unsur besi yaitu tergolong mikromineral dan merupakan komponen utama hemoglobin (Hb), sehingga tidak adanya zat besi dalam tubuh mempengaruhi pembentukan Hb. Sel darah merah muda (RBC) mengandung Hb, yang diproduksi di sumsum tulang untuk menggantikan sel darah merah yang rusak. Jumlah normal zat besi untuk usia 13-19 tahun adalah 19-25 mg (wanita) dan 17-23 mg (laki-laki), usia 20-5 tahun adalah 25-26 mg (wanita), 23-25mg (laki-laki). Kekurangan zat besi adalah penyebab utama anemia atau kadar hemoglobin di bawah norma, yaitu di bawah 1-18 g/100ml pada pria, 12-16g/100ml (pada wanita). Selain itu, kekurangan zat besi juga dapat disebabkan oleh gangguan penyerapan zat besi secara permanen di saluran pencernaan. Kalsium dan zat besi diperoleh dari susu, kacang-kacangan dan produk olahannya, telur, ikan, sayuran hijau dan buah-buahan (Eka Margaret Sinaga, 2020).

2.1.2 Fungsi Mineral

Mineral merupakan nutrisi penting yang banyak terdapat pada sayuran dan buah-buahan, seperti magnesium, fosfor, potasium dan seng, yang berperan sebagai antioksidan dan dapat melawan senyawa berbahaya dalam tubuh (Kemenkes RI, 2018). Secara umum, fungsi mineral dalam tubuh adalah sebagai berikut:

- a) Mendukung keseimbangan asam tubuh dengan bantuan mineral penyusunnya asam (klorin, fosfor, belerang) dan mineral pembentuk basa (kapur, besi, magnesium, kalium, natrium).
- b) Mengkatalisis reaksi yang berkaitan dengan pemecahan karbohidrat, lemak, dan protein dan pembentukan lemak dan protein dalam tubuh.
- c) Sebagai hormon (yodium terlibat dalam hormon tiroksin; Co dalam vitamin B12; Ca dan P sebagai pembentuk tulang dan gigi) dan enzim tubuh (Fe terlibat dalam aktivitas enzim katalase dan sitokrom).
- d) Membantu menjaga keseimbangan air tubuh (klorin, kalium, natrium)
- e) Membantu mengirim sinyal melalui tubuh (kalsium, kalium, natrium)
- f) Sebagai komponen cairan usus (kalsium, magnesium, kalium dan natrium)
- g) Berpartisipasi dalam pertumbuhan dan pemeliharaan tulang, gigi, dan jaringan tubuh lainnya (kalsium, fosfor, fluor) (Dr. Ari Yuniastuti, 2014).

2.1.3 Klasifikasi Mineral

Mineral diklasifikasikan dua kelompok utama yaitu :

- a. Makromineral adalah mineral yang terbentuk hampir 1% dari total berat seseorang dan dibutuhkan lebih dari 1000 mg/hari.
- b. Mikro mineral adalah mineral yang membentuk hampir 1% dari berat total seseorang dan itu berlangsung lebih dari 1000mg/hari, sedangkan elemen jejak adalah mineral diperlukan di bawah ini 100 mg/hari mengandung mineral. Kelompok makromineral yang paling penting adalah Kalsium (Ca), Fosfor (P), Magnesium (Mg), Belerang (S), Kalium (K), Klorida (Cl) dan Natrium (Na). Mikromineral terdiri dari kromium (Cr), tembaga

(Cu), Fluor (F), Yodium (I), Besi (Fe), Mangan (Mn), silikon (Si) dan seng (Zn) (Arpi Nanda Putra, 2017).

2.2 Zat Besi

2.2.1 Pengertian Zat Besi

Zat besi (Fe) adalah mikromineral yang sangat penting dalam tubuh karena berfungsi dalam pembentukan sel darah merah. Zat besi (Fe) dalam pembentukan sel darah merah yakni proses sintesis hemoglobin (Hb) dan dapat pula mengaktifkan beberapa enzim salah satunya yakni enzim pembentuk antibodi (Hasty Hamzah, 2019).

Besi dalam bentuk ion Fe^{2+} sangat mudah larut dalam air. Oksigen yang terlarut akan mengoksidasi Fe^{2+} menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang merupakan endapan. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ atau salah satu jenis oksida yang merupakan zat padat dan dapat mengendap. Besi yang terlarut dalam bentuk Fe^{2+} dalam air biasanya dihasilkan oleh pelepasan ion Fe^{2+} dari bahan-bahan organik (Henie Poerwandar Asmaningrum, 2016).

Besi bebas ada dalam dua bentuk yaitu ferro (Fe^{2+}) dan ferri (Fe^{3+}). Mengonversi kedua bentuk itu relatif mudah. Pada konsentrasi oksigen tinggi, umumnya besi berbentuk ferri karena terikat hemoglobin sedangkan pada proses transport transmembran, pengendapan dalam bentuk feritin dan sintesis heme, zat besi dalam bentuk ferro. Tubuh membutuhkan zat besi untuk pembentukan kompleks besi sulfur dan heme. Kompleks besi sulfur diperlukan dalam kompleks enzim yang terlibat dalam metabolisme energi. Heme terdiri dari cincin porfirin dengan atom besi di tengahnya yang berperan dalam mengangkut oksigen ke hemoglobin dalam sel darah merah dan mioglobin di dalam otot (Is Susiloningtyas, 2012).

Zat besi merupakan unsur penting yang ada dalam tubuh dan dibutuhkan untuk membentuk sel darah merah (hemoglobin), zat besi merupakan salah satu komponen heme yang merupakan bagian dari hemoglobin. Didalam tubuh absorpsi zat besi terjadi dibagian atas usus halus (duodenum) dengan bantuan protein dalam bentuk transferin. Transferin darah sebagian besar membawa besi

ke sumsum tulang yang selanjutnya digunakan untuk membuat hemoglobin yang merupakan bagian dari sel darah merah. Defisiensi besi dapat mengakibatkan simpanan besi dalam tubuh akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan besi dalam tubuh. Apabila simpanan besi habis maka tubuh akan kekurangan sel darah merah dan jumlah hemoglobin didalamnya akan berkurang pula sehingga mengakibatkan anemia (AbdFarid Lewa, 2016).

Kandungan zat besi dalam tubuh wanita adalah sekitar 35mg/kg BB dan pada laki-laki 50 mg/kg BB, dimana 70% terdapat di dalam hemoglobin dan 25% merupakan zat besi cadangan yang terdapat dalam hati, limpa, dan sumsum tulang. Jumlah zat besi yang dapat disimpan dalam tubuh 0,5-1,5 g pada laki-laki dewasa dan 0,3-1,0 g pada wanita dewasa (Nurul Qamariah, 2018).

2.2.2 Metabolisme Zat Besi (Fe)

Sumber zat besi untuk metabolisme zat besi berasal dari makanan dan pengolahan penghancuran sel darah merah (daur ulang) pada retikulo endotelial oleh makrofag. Ada dua jenis zat besi dalam makanan, yaitu heme (misalnya daging, ikan, ayam, udang, cumi) dan non-heme (misalnya sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan, beras, pasta). Zat besi yang berasal dari makanan dalam bentuk ion ferri yang harus dikurangi terlebih dahulu sebelum pembentukan ion besi terserap proses penyerapan ini terbebas dari suasana asam seperti itu adanya asam klorida diproduksi oleh sel parietal lambung vitamin C, beberapa zat seperti fruktosa dan asam amino. Bentuk besi ionik ini kemudian diambil oleh sel pada selaput lendir usus kecil, di sel lendir bentuk ion besi usus oksidasi menjadi bentuk ion besi kembali. Sebagian kecil dari ion besi ini berasal berikatan dengan apoferritin membuat ferritin dan sebagian besar dikurangi nilainya pembentukan ion besi lagi dilepaskan ke aliran darah dan ion besi direoksidasi dalam bentuk ion besi, yang kemudian berikatan dengan *transferrin* dan disimpan secara internal sebagai cadangan hati, limpa dan sumsum tulang dalam bentuk ferritin. Ketika cadangan besi dalam tubuh itu berkurang atau kebutuhan besinya meningkat, maka absorpsi menjadi berkurang (Intantri Kurniati, 2020).

2.2.3 Manfaat Zat Besi

Zat besi adalah elemen penting dalam pembentukan hemoglobin, juga merupakan komponen penting dari sistem enzim pernapasan yang mengantarkan oksigen ke jaringan-jaringan tubuh (fungsi hemoglobin), dan mekanisme oksidase seluler (fungsi sistem sitokro) (Bernita Silalahi, 2019). Oleh karena Zat besi adalah bagian dari molekul hemoglobin dan saat tubuh kekurangan zat besi produksi hemoglobin akan menurun. Jadi, penurunan hemoglobin sebenarnya akan terjadi apabila cadangan zat besi (Fe) di dalam tubuh sudah benar-benar habis (Atikah Rahayu, 2019).

Zat besi merupakan salah satu zat gizi mikro yang berperan dalam perkembangan otak, terutama dalam sistem penghantar syaraf. Pada proses mielinasi, zat besi dibutuhkan oleh oligodendrosit sebagai pembentuk selubung mielin agar dapat berfungsi secara optimal. Zat besi juga dibutuhkan untuk oksigenasi dan produksi energi pada parenkim serebral serta sintesis neurotransmitter. Zat besi berperan penting dalam transpor dan penyimpanan oksigen. Defisiensi zat besi secara kronis dapat menyebabkan hipoksia pada serebral dan penurunan kognitif serta terjadinya anemia kekurangan zat besi (Ariana Endrinikapoulos, 2020).

Fungsi zat besi dalam tubuh terkait dengan dan terletak di transportasi, penyimpanan dan penggunaan oksigen dalam bentuk hemoglobin, mioglobin atau sitokrom. Untuk memenuhi kebutuhan pelayanan publik pembentukan hemoglobin, sebagian besar zat besi berasal dari pemecahan sel darah merah digunakan lagi, maka celah harus diperbaiki dan dilewati makanan (Nurul Qamariah, 2018).

2.2.4 Kelebihan dan Kekurangan Zat Besi

Kelebihan zat besi dikenal sebagai hemosiderosis atau hemochromatosis, yaitu sekelompok penyakit di mana ada akumulasi besi yang progresif di dalam sel hepar, sel pankreas dan persendian. Kelebihan zat besi disimpan dalam bentuk hemosiderin dalam lisosom. Ketika terlalu banyak zat besi, lisosom rusak dan zat besi dilepaskan ke dalam sitoplasma dapat menyebabkan reaksi Fenton di dalam

sel (mendapatkan elektron dari ion besi, molekul HOOH yang menghasilkan ion besi dan radikal hidroksil yang bisa berbahaya protein seluler). Kelebihan zat besi ini disebabkan oleh alasan berikut:

- a) Konsumsi berlebihan biasanya terjadi pada orang yang mengonsumsi suplemen zat besi dosis tinggi dalam jangka panjang
- b) Transfusi darah berulang
- c) Kelainan genetik, ada mutasi di dalamnyagen HFE merupakan perubahan dari asam amino sistein menjadi tirosin pada asam amino ke-282 (C282Y) di mana HFE tidak dapat berikatan dengan β 2-mikroglobulin, itu sebabnya HFE tidak dapat diekspresikan pada membran sel. Ketika sel memiliki kelebihan zat besi, HFE tidak dapat berikatan dengan TFR untuk mencegah penyerapan lebih lanjut (Dr. Ari Yuniastuti, 2014).

Kekurangan zat besi dapat menimbulkan gangguan atau hambatan pada pertumbuhan sel tubuh maupun sel otak (Ariana Endrinikapoulos, 2020). Kekurangan zat besi bisa intervensi dalam metabolisme energi sehingga memungkinkan menyebabkan penurunan kapasitas kerja organ-organ tubuh bertanda wajah pucat, merasa lemas, lelah, pusing, kurang nafsu makan, kekebalan melemah dan gangguan penyembuhan luka (Bernita Silalahi, 2019).

Kekurangan zat gizi mikro seperti besi, zink dan vitamin A pada ibu hamil patut mendapat perhatian. Vitamin A merupakan zat gizi mikro yang mempunyai peran besar dalam metabolisme zat besi dalam tubuh, demikian pula dengan kadar zink dalam kejadian anemia. Zink berperan pada lebih dari 200 enzim di dalam tubuh termasuk enzim yang membantu metabolisme zat besi. Zink dan zat besi sangat diperlukan untuk tumbuh kembang anak, dan apabila kekurangan zat gizi mikro ini terjadi sejak dalam kandungan maka akan berisiko anak lahir pendek. Riskesdas tahun 2018 melaporkan bahwa prevalensi anak pendek atau stunting di Indonesia mencapai 30,8 persen. Tingginya prevalensi stunting ini kemungkinan terjadi sejak dalam kandungan akibat ibu selama kehamilan kekurangan zat gizi mikro. Akibat defisiensi zat gizi mikro seperti zat besi, zink, dan vitamin A dapat memengaruhi kejadian stunting pada balita (Ade Nugraheni, 2021).

2.3 Telur Asin

2.3.1 Defenisi Telur Asin

Telur asin seperti gambar 2.1 merupakan makanan berbahan dasar telur yang diawetkan dengan cara penggaraman (tambahan garam ditambahkan untuk menonaktifkan enzim pendegradasi). Sebagian besar telur asin adalah telur bebek, meski tidak mengecualikan telur lainnya. Telur asin bisa dikonsumsi dalam waktu sebulan (30 hari). Penggaraman bertujuan untuk menjaga kualitas telur yang dikenal dengan pembuatan telur asin. Telur asin bertahan lebih lama dalam penyimpanan dan rasanya lebih enak. Kandungan telur asin dengan garam beryodium meningkat, sehingga dapat menjadi sumber makanan yodium. Selain itu juga memiliki kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi. Kandungan protein dan lemak telur itik masing-masing adalah 13,6 dan 13,3% (Irawati Ramli, 2020).



Gambar 2.1 Telur Asin (Siska Sianipar, 2023)

Sebagian besar telur yang biasanya dibuat untuk telur asin adalah telur bebek. Telur bebek mengandung lebih banyak protein yang terdapat pada kuning telur, 17%, sedangkan plasentanya terdiri dari albumin telur (putih telur) dan vitellin telur (kuning telur). Telur memiliki utilisasi protein (proteinutilization) 100% dibandingkan ayam (80%) dan susu (75%). Artinya jumlah dan komposisi asam amino sangat lengkap dan seimbang, sehingga hampir seluruh tubuh dapat digunakan untuk menumbuhkan atau mengganti sel-sel yang rusak. Telur terdiri dari trigliserida (lemak netral), fosfolipid (biasanya berupa lesitin) dan kolesterol. Nilai gizi telur bebek biasanya lebih tinggi dari pada telur ayam. Dibandingkan

dengan telur segar, kualitas protein telur asin agak berkurang, garam telah menggumpalkan protein, sehingga penyerapannya oleh tubuh tidak semudah protein telur segar. Perbedaan ini terlihat dari fakta bahwa telur asin lebih keras daripada telur segar. Kerusakan nutrisi yang terjadi selama penggaraman hanya karena kandungan betakaroten yang cukup penting, satu-satunya nutrisi yang mungkin adalah kalsium. karena konsentrasinya meningkat tajam dibandingkan dengan telur segar. Nutrisi lain yang meningkatkan telur asin adalah kalsium (Irawati Ramli, 2020).

Lemak telur terdiri dari trigliserida lemak netral, fosfolipid (terutama dalam bentuk lesitin) dan kolesterol. Nilai gizi telur biasanya lebih tinggi daripada telur ayam. Dibandingkan telur segar, kandungan protein telur asin agak menurun. Umur simpan telur asin sangat dipengaruhi oleh kandungan garam pada telur: semakin tinggi kadar garam dalam telur maka umur simpan telur asin semakin lama. Ini karena aksi garam, yang mencegah pertumbuhan bakteri. Telur asin dapat diawetkan sebelum dimasak (direbus atau dikukus) atau setelah dimasak. Pengasinan adalah cara pengawetan telur itik yang telah populer di masyarakat (Irawati Ramli, 2020).

Keuntungan menyimpan telur asin adalah :

1. Telur asin stabil dan dapat disimpan tanpa rusak
 2. Garam mengurangi rasa amis telur, tidak berbau busuk dan rasanya enak
- (Irawati Ramli, 2020).

2.3.2 Pembuatan Telur Asin

Berikut merupakan proses cara pembuatan telur asin :

1. Pilih telur yang berkualitas baik (tidak retak atau busuk);
2. Bersihkan telur dengan mencucinya dengan air hangat atau mengelapnya, lalu keringkan;
3. Giling seluruh permukaan telur agar pori-pori terbuka;
4. Buat adonan pengasinan yang terdiri dari campuran abu gosok dan garam, dalam proporsi yang sama (60:40). Dapat juga dipakai adonan yang terdiri dari campuran bubuk bata merah dengan garam;

5. Tambahkan sedikit air ke dalam adonan dan aduk hingga rata berbentuk pasta;
6. Lapisi telur dengan adonan satu per satu secara merata permukaan telur, tebal sekitar 1-2 mm;
7. Simpan 15-20 hari telur dalam pot tanah atau ember plastik .Usahakan telur tidak pecah, simpan di tempat yang bersih dan terbuka;
8. Jika sudah siap, bersihkan telur dari adonan lalu celupkan larutan teh selama 8 hari (bila diperlukan).

Keasinan dan keawetan pada telur, sangat tergantung pada varietasnya diberi garam. Semakin tinggi garam, maka semakin lama telur akan bertahan asin, tapi rasanya lebih asin. Telur asin matang 2-3 minggu, sedangkan menambahkan larutan teh ke adonan penggaraman dapat memperpanjang umur simpan telur asin hingga 6 minggu (I Wayan Rai Widarta, 2017).

2.3.3 Gizi Yang Terkandung Dalam Telur Asin

Telur adalah salah satu bahan pangan yang mempunyai nilai gizi yang tinggi (Lia Lestari, 2018). Telur segar dengan telur asin membuat perbedaan kandungan gizinya. Seperti yang diketahui, pengolahan dapat mengubah kandungan gizi makanan, termasuk telur itik. Dalam proses pembuatan telur asin, digunakan bahan seperti garam meja, abu, dan batu bata. Tentunya tidak hanya garam meja yang masuk ke dalam telur, komponen bahan lain yang digunakan juga mempengaruhi komposisi gizi dari telur asin (Meisji Liana Sari, 2015). Pada tabel berikut merupakan kandungan gizi telur asin per 100 gram.

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Telur Asin Per 100 gram

Kandungan	Kadar
Energi	195 kal
Protein	13,6 g
Lemak	13,6 g
Karbohidrat	1,4 g
Kalsium	120 mg
Fosfor	157 mg
Zat besi	2 mg
Vitamin A	841 IU
Vitamin B1	0,28 mg

Sumber : Kementerian Kesehatan RI

2.3.4 Manfaat Telur Asin

Telur merupakan komponen nutrisi hewani yang dikonsumsi bersama dengan daging, ikan, susu dan telur adalah produk unggas. Dan akses ke makanan yang berkualitas, bergizi dan aman adalah hak asasi manusia. Sementara kualitas dapat bervariasi berdasarkan selera dan budaya lokal, kebutuhan diet didefinisikan sebagai makanan yang memenuhi kebutuhan manusia. Peningkatan kesejahteraan dan literasi masyarakat, serta kemudahan akses informasi, telah meningkatkan kesadaran masyarakat akan makanan yang baik, termasuk telur (Raga Samudera, 2016).

Telur merupakan sumber protein hewani yang enak dan mudah dibuat mudah dicerna dan sangat bergizi. Telur mengandung 13% protein, 12% lemak dan vitamin mineral. Nilai tertinggi telur ditemukan di kuning telur. Kuning telur mengandung asam amino esensial dan mineral seperti: besi, fosfor, beberapa kalsium dan vitamin B kompleks. Sebagian besar protein (50%) dan semua lemak ada di kuning telur. Tentang putih telur, yang merupakan sekitar 60% dari semua bola telur, yang mengandung 5 protein dan beberapa karbohidrat (Raga Samudera, 2016).

2.3.5 Hubungan Zat Besi Pada Kesehatan

1. Sumber dan Kesesuaian Zat Besi yang Direkomendasikan

Kebutuhan tubuh akan zat besi berbeda-beda menurut usia, jenis kelamin, dan beberapa kondisi fisiologis seperti kehamilan dan menyusui. pada anak usia 7-9 tahun, rata-rata asupan zat besi yang dianjurkan adalah 10 mg/hari. Widya Karya Pangan dan gizi menetapkan tingkat suplai besi pada tahun 1998 Indonesia antara lain sebagai berikut:

Laki-laki dewasa : 13mg

Wanita dewasa : 14-20 mg

Ibu Hamil : > 20 mg

Ibu menyusui : > 2 mg

Untuk memenuhi kebutuhan zat besi seseorang pasti banyak makan makanan kaya zat besi. Sumber besi terbaik makanannya berasal dari hewan. Hati

merupakan sumber terbaik, sedangkan tiram, kerang, daging, ginjal, jantung, unggas, kuning telur dan ikan merupakan pilihan yang kedua. Sayuran dan kacang-kacangan merupakan sumber zat besi dari makanan nabati. Sedangkan susu dan produk olahannya mengandung sedikit zat besi. Tapi walaupun makanan di atas mengandung banyak zat besi, tidak semua dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh. Kita perlu mendapatkan cukup zat besi dari makanan dengan menentukan bioavailabilitas makanan. Bioavailabilitas atau ketersediaan hayati adalah persentase zat besi yang dapat dikandung oleh makanan yang diserap dan digunakan untuk tujuan fisiologis. Bioavailabilitas besi ditentukan efisiensi penyerapan zat besi di usus. Bioavailabilitas zat besi dalam makanan tergantung pada:

a) Faktor peningkat dan penghambat

Enhancer merupakan zat yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi. Contoh: asam askorbat (vitamin C ditemukan dalam sayuran dan buah-buahan) ayam, ikan dan kerang, makanan fermentasi (sauerkraut, kecap, dll.).

Asam askorbat dapat mereduksi besi besi (Fe^{3+}) menjadi besi dalam bentuk ferro (Fe^{2+}) sehingga lebih mudah melewati mukosa usus. Asam askorbat dapat mencegah akan terjadinya sedimentasi senyawa ferri kompleks.

Daging merupakan sumber zat besi (jenis heme dan non-heme iron). Selain itu, daging juga dapat meningkatkan penyerapan zat besi setengah dalam tubuh jika dimakan dengan makanan yang mengandung senyawa inhibitor pada zat besi. Mekanisme peningkatan penyerapan besi karena daging ini belum diketahui secara pasti. Makanan fermentasi dapat meningkatkan penyerapan zat besi di dalam tubuh, namun mekanismenya belum dapat diketahui secara pasti.

Inhibitor adalah zat yang dapat mencegah penyerapan zat besi. Contoh: tanin, kalsium, asam fitat, fosfat, oksalat, karbonat dan serat makanan tertentu. Fitat (inoitol-hexaphosphate) terjadi secara alami di lapisan aleuro biji-bijian, kacang-kacangan, beans dan legum. Senyawa ini merupakan penghambat penyerapan zat besi. Fitat akan mengikat besi (non-heme iron) dengan perbandingan 0,6:2,17 (Fe:fitat).

Senyawa fenol biasa terdapat di dalam tanaman teh, kopi, coklat dan sayuran mengikat besi bervalensi tiga membentuk chelat, sehingga dapat mengurangi asam klorogenat (di dalam kopi) dan asam galat merupakan contoh senyawa phenol yang dapat mengikat zat besi. Oregano (rempah-rempah) yang digunakan dalam pembuatan pizza dapat menurunkan penyerapan zat besi sebanyak dua kali lipat. Kalsium dalam susu dan keju, segelas susu yang dikonsumsi bersama dengan hamburger (sumber zat besi) dapat mengurangi penyerapan zat besi sebanyak 63% lain yang berpengaruh terhadap penyerapan Fe adalah Magnesium dan Manganese.

b) Jenis senyawa besi

Ada dua bentuk senyawa besi dalam makanan, yaitu besi heme (organik) dan besi non-heme (inorganik). Hampir semua zat besi dalam makanan nabati adalah besi non heme, sedangkan makanan hewani bisa mengandung hemefer hingga 30%. Besi Heme lebih mudah diserap daripada zat besi non-heme (zat besi heme 25%, zat besi non-heme 10%), jadi makanan hewani memiliki bioavailabilitas lebih tinggi daripada besi non-heme. Selain itu, beberapa faktor sangat mempengaruhi penyerapan besi non-heme penambah dan penghambat sedangkan besi heme tidak.

2. Penentuan status besi

Penentuan status zat besi dalam tubuh dapat menggunakan salah satu atau lebih indikator. Indikator yang digunakan juga tergantung pada tujuan penelitian dan jika menggunakan lebih dari satu indikator maka hasil status zat besi akan lebih akurat.

a) Kadar hemoglobin (Hb).

Besi merupakan komponen penting dalam molekul hemoglobin, pigmen pembawa oksigen dalam sel darah merah. Setiap molekul hemoglobin adalah konjugat terbuat dari protein (globin) dan empat molekul heme. Hemoglobin membawa oksigen ke jaringan dan mengembalikan karbondioksida dari jaringan ke paru-paru. Berikut pada tabel 2.2 merupakan kadar hemoglobin pada masyarakat yang menderita anemia.

Tabel 2.2 Kadar Hemoglobin pada masyarakat yang menderita anemia

Kelompok usia/jenis kelamin	Kadar hemoglobin (g/dL)
Anak usia 6 bulan – 5 tahun	< 11
Anak usia 6 bulan – 14 tahun	< 12
Laki-laki dewasa	< 13
Wanita dewasa (tidak hamil)	< 12
Wanita dewasa hamil	< 11

Sumber : Dr. Ari Yuniastuti, 2014.

2.4 Metode Spektrofotometer Serapan Atom (AAS)

Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*). Penyerapan tersebut menyebabkan tereksitasinya elektron dalam kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi. Metode AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan dan tidak bergantung pada temperatur. Dalam AAS, atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik. Interaksi ini menimbulkan proses-proses dalam atom bebas yang menghasilkan absorpsi dan emisi (pancaran) radiasi dan panas. Radiasi yang dipancarkan bersifat khas karena mempunyai panjang gelombang yang karakteristik untuk setiap atom bebas (M. Nasir, 2019).

2.4.1 Prinsip Dasar

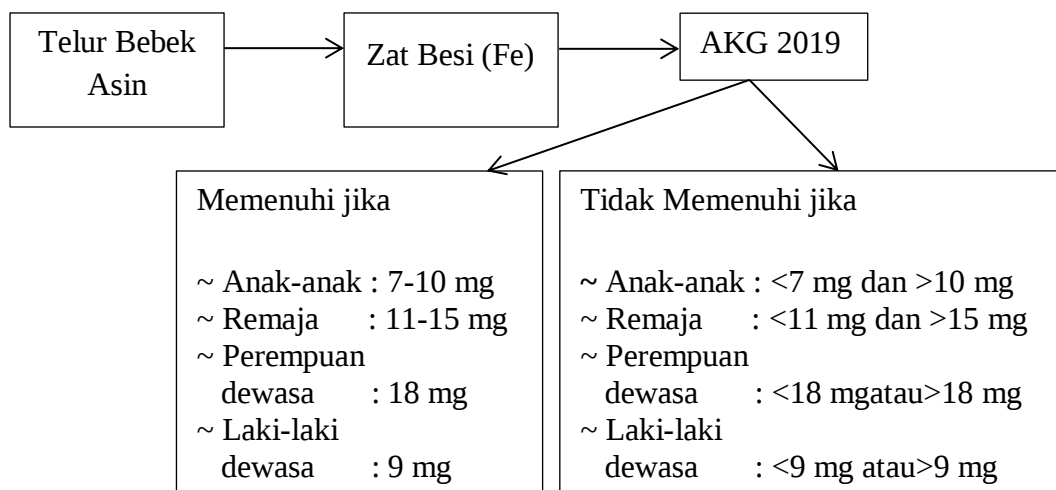
Prinsip metode AAS adalah absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom dari sampel akan menyerap sebagian sinar yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Penyerapan energi oleh atom terjadi pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan energi yang dibutuhkan oleh atom tersebut. Dengan menyerap energi, atom dalam keadaan dasar dapat mengalami eksitasi ke tingkat yang lebih tinggi. Keadaan ini bersifat labil, sehingga atom akan kembali ke tingkat energi dasar sambil mengeluarkan energi yang berbentuk radiasi (Andi Trihadi Kusuma, 2019).

2.4.2 Analisa Kuantitatif dengan Spektrofotometer Serapam Atom (AAS)

Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) digunakan untuk analisis kuantitatif unsur unsur logam dalam jumlah sekelumit (*trace*) dan sangat kelumit (*ultratrace*). Spektroskopi serapan atom didasarkan pada penyerapan energi oleh atom-atom netral, dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau ultraviolet (Parengkuan, 2018).

2.5 Kerangka Konsep

Variabel Bebas **Variabel Terikat** **Parameter**



2.6 Defenisi Operasional

1. Zat Besi merupakan zat gizi mikro yang dibutuhkan tubuh untuk membentuk hemoglobin (Istiya Putri Lestari, 2017).
2. Telur asin merupakan hasil olahan unggas, yaitu menggunakan bahan baku telur bebek. Telur dapat dibuat telur asin dengan jalan merendam telur dalam larutan air garam atau membungkus telur tersebut dengan adonan dari tanah liat, abu gosok atau bubukan batu bata (Ir. Sutrisno Koswara, 2017)
3. Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) digunakan untuk analisis kuantitatif unsur unsur logam dalam jumlah sekelumit (*trace*) dan sangat kelumit (*ultratrace*). Spektroskopi serapan atom didasarkan pada

penyerapan energi oleh atom-atom netral, dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau ultraviolet (Parengkuan, 2013).

4. Memenuhi syarat jika sesuai dengan syarat AKG (angka kecukupan gizi) dan tidak memenuhi syarat jika dibawah standar AKG.