

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Hemoglobin

2.1.1 Definisi Hemoglobin

Hemoglobin merupakan protein yang kaya akan zat besi yang memiliki afinitas atau daya gabung terhadap O₂ (oksigen), oksigen itu sendiri akan membentuk *oxihemoglobin* di dalam sel darah merah. Karena fungsi ini maka O₂ (oksigen) akan di bawa dari paru-paru ke jaringan tubuh (Hasanan,2018). Hemoglobin merupakan protein yang sangat membantu di dalam darah. Berada di dalam eritrosit yang bertugas untuk mengangkut oksigen di dalam tubuh. Hemoglobin terdiri dari kandungan Fe (besi) dan rantai alfa, beta, gama dan delta (*polipeptida globin*). Nama hemoglobin yaitu berasal dari gabungan kata *heme* dan *globin*. Yaitu *heme* adalah gugus prostetik yang terdiri dari atom besi, sedangkan *globin* adalah protein yang dipecah menjadi asam amino. Jika dalam keadaan tubuh hb mengalami penurunan, maka kondisi dalam tubuh sangat beresiko untuk terjadi anemia karena kadar hemoglobin menurun (Kiswari,2014).

Penurunan hemoglobin dapat terjadi pada anemia (terutama anemia defisiensi zat besi), perdarahan, peningkatan asupan cairan, dan kehamilan. 10 Eritropoetin ginjal akan meningkatkan jumlah sel darah merah sebanyak 20-30% tetapi tidak sebanding dengan peningkatan volume plasma sehingga akan mengakibatkan penurunan konsentrasi hemoglobin dari 15,0 g/dL menjadi 12,5 g/dL, dan pada 6% perempuan bisa mencapai di bawah 11,0 g/dL. Penurunan hb dalam tubuh juga banyak di sebabkan oleh aktivitas tubuh, pola makan dan jenis

kelamin. Kurangnya istirahat dan sering bergadang juga membuat kadar hemoglobin dalam tubuh menjadi turun dan menyebabkan anemia. Jika ini sering terjadi maka tubuh tidak bisa stabil dengan baik (Kiswari, 2014).

2.1.2 Manfaat Hemoglobin

Hemoglobin di dalam tubuh sangat mempunyai peran penting yaitu dapat mengatur pertukaran oksigen (O_2) dengan karbondioksida (CO_2) di dalam jaringan-jaringan tubuh dalam hemoglobin. Kandungan oksigen yang terikat pada sel darah merah (eritrosit) membuat darah menjadi berwarna merah dan mengalami penurunan akan berdampak buruk bagi tubuh. Keluhan yang terjadi bila kadar hemoglobin mengalami penurunan seperti lemah, pusing, lelah, sesak nafas, bisa jadi akan mengalami anemia atau polisitemia. Pada kondisi itu diperlukan penjagaan yang baik serta pemeriksaan yang memastikan apa penyebabnya yang dialami. Hemoglobin sangat membantu memperlancar aliran darah sekaligus memiliki banyak manfaat, diantaranya.

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia fungsi Hb antara lain :

1. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.
2. Mengambil oksigen dari paru – paru kemudian di bawah ke seluruh jaringan – jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
3. Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk di buang, untuk mengetahui apakah seseorang itu kekurangan darah atau tidak, dapat diketahui dengan pengukuran hb. Penurunan kadar Hb dari normal berarti kekurangan darah yang disebut anemia.

Reaksi yang membentuk ikatan antara hemoglobin dan oksigen dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Hb} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{HbO}_2$$

Reaksi yang terjadi ini dalam dua arah. Reaksi yang berlangsung dari arah ke kiri merupakan suatu reaksi penguraian terutama terjadi di dalam berbagai jaringan. Reaksi yang terjadi berlangsung dalam arah kanan yang merupakan reaksi penggabungan terjadi di dalam alveolus paru – paru tempat berlangsungnya pertukaran udara antara tubuh dengan lingkungan. Dapat di simpulkan setelah terjadi proses itu yaitu hemoglobin (Hb) dalam eritrosit mengikat oksigen (O_2) di paru – paru dan melepaskannya di jaringan untuk diserahkan dan digunakan oleh sel- sel (William dalam Lihabi, 2017)

2.1.3 Kadar Hemoglobin

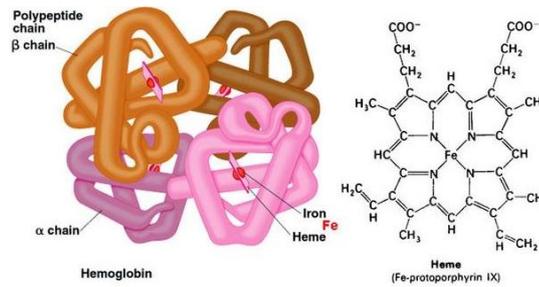
Jumlah hemoglobin (Hb) dalam darah normal adalah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya 100 persen. Batas normal nilai dalam hemoglobin seseorang sukar ditentukan karena kadar hemoglobin bervariasi diantara setiap suku bangsa, dari usia, pola makan, aktivitas sehari-hari bisa mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah. WHO telah menetapkan batas kadar hemoglobin normal berdasarkan umur dan jenis kelamin (Nurdiana dalam Fadlilah 2015).

Tabel 2. 1 Batas Normal Kadar Hemoglobin setiap kelompok

Kelompok Umur	Batas Nilai Hemoglobin (gr/dl)
Anak 6 bulan - 6 tahun	11,0
Anak 6 tahun - 14 tahun	12,0
Pria dewasa	13,0
Wanita dewasa	12,0
Ibu hamil	11,0

(Nurdiana dalam Fadlilah 2015).

2.1.4 Struktur Hemoglobin



Gambar 2.1 : Struktur Kimia Hemoglobin
(Sumber : Sherwood dalam Hasanan, 2018)

Molekul hemoglobin terdiri dari globin, apoprotein, dan empat gugus heme, suatu molekul organik dengan satu atom besi. Hemoglobin tersusun dari empat molekul protein (*globulin chain*) yang terhubung satu sama lain. Hemoglobin normal orang dewasa (HbA) terdiri dari 2 alpha-globulin chains 2 beta-globulin chains, sedangkan pada bayi yang masih dalam kandungan atau sudah lahir terdiri dari beberapa rantai beta yang masih dalam kandungan atau yang sudah lahir terdiri dari beberapa rantai beta dan molekul hbnya terbentuk dari 2 rantai alfa dan 2 rantai gama yang dinamakan sebagai HbF. Pada manusia dewasa, hemoglobin berupa *tetramer* (mengandung 4 subunit protein), yang terdiri dari masing-masing dua subunit alfa dan beta yang terikat secara nonkovalen. Subunit-subunitnya mirip secara struktural dan berukuran hampir sama. Tiap subunit memiliki berat molekul kurang lebih 16,000 Dalton, sehingga berat molekul total *tetramernya* menjadi sekitar 64,000 Dalton (Nisa, 2017).

2.1.5 Pembentukan Hemoglobin

Bagian dalam eritrosit terdiri dari hemoglobin, yaitu sebuah biomolekul yang dapat mengikat oksigen. Pada manusia sel darah merah di buat di sumsum tulang belakang, lalu membentuk kepingan bikonkaf. Selanjutnya Sintesis heme

atau pembentukan awal hemoglobin terutama terjadi pada mitokondria melalui suatu rangkaian reaksi biokimia yang bermula dengan kondensasi glisin dan suknil koenzim A, oleh kerja enzim kunci membatasi kecepatan reaksi. Piridoksal fosfat yaitu (Vitamin B6) adalah suatu koenzim untuk reaksi ini. Yang sudah dirangsang oleh eritroprotein, dan akhirnya terjadi protoporfirin bergabung dengan rantai globin yang dibuat pada poliribosom. Ada 4 rantai globin di miliki oleh suatu tetramer yang masing-masing dengan gugus hemanya sendiri. Dalam suatu kantung menyusun satu molekul hemoglobin. Eritroblas adalah permulaan terjadi sintesis hemoglobin. Kemudian dalam stadium retikulosit meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah. Pembentukan haem terjadi secara bertahap dan apabila Fe berkurang maka cadangan Fe dilepaskan, jika kekurangan kadar hemoglobin atau hb dalam darah menurun akan terjadi anemia (Nisa, 2017).

2.1.6 Faktor-faktor yang mempengaruhi Hemoglobin

1. Jenis kelamin

Umumnya kadar Hb perempuan lebih rendah dibandingkan laki-laki karena akibat perempuan mengalami menstruasi dimana kadar zat besi di dalam tubuhnya akan hilang. Perbedaan kadar hemoglobin pada jenis kelamin yang berbeda jelas nyata pada usia enam bulan. Anak perempuan mempunyai kadar hemoglobin lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki (Nurdiana dalam Fadlilah,2015). Perempuan lebih mudah mengalami penurunan kadar hemoglobin dibandingkan dengan laki-laki, terutama pada saat perempuan mengalami menstruasi.

2. Usia

Usia yang sering terjadi penurunan kadar hemoglobin yaitu pada anak-anak, orang tua serta ibu hamil. Pada anak-anak sering terjadi asupan gizi yang tidak seimbang sehingga dapat mengurangi kadar hemoglobin, makan yang tidak teratur juga dapat mempengaruhinya. Semakin bertambah usia maka produksi sel darah merah semakin menurun karena terjadinya penurunan fungsi fisiologis pada semua organ khususnya sum-sum tulang yang berfungsi memproduksi sel.

3. Aktivitas

Aktivitas fisik yaitu gerakan yang berasal dari otot rangka yang membutuhkan pengeluaran energi. Pentingnya aktivitas fisik yang teratur membantu mengurangi resiko penyakit kronik dan menunjang perasaan psikologis seseorang menjadi semakin baik. Aktivitas fisik juga menyebabkan peningkatan metabolik sehingga asam (ion hydrogen dan asam laktat) semakin banyak sehingga menurunkan ph, jika ph rendah mengurangi daya tarik antara oksigen dan hemoglobin. Hal ini menyebabkan hemoglobin melepaskan lebih banyak oksigen sehingga meningkatkan pengiriman oksigen ke otot. Aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan kadar hemoglobin, tetapi aktivitas fisik yang berlebihan dapat menyebabkan hemolisis dan menurunkan jumlah hemoglobin (Guiton dalam Fadlilah, 2018).

4. Kecukupan Besi dalam tubuh

Menurut Zarianis (2006) kecukupan besi dalam tubuh sangat di butuhkan untuk produksi hemoglobin sehingga anemia gizi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah. Fungsi dari hemoglobin yaitu mengantar oksigen dari paru-paru ke jaringan

tubuh, supaya dapat di ekskresikan ke dalam udara pernafasan, sitokrom, dan komponen lain pada sistem enzim pernafasan seperti sitokrom oksidase, peroksidase dan katalase. Besi berperan sebagai sintesis hemoglobin dalam sel darah merah dan myoglobin dalam sel otot kandungan $\pm 0,004\%$ berat tubuh (60-70%) terdapat dalam hemoglobin yang disimpan sebagai ferritin di dalam hati, hemosiderin di dalam limfa dan sumsum tulang.

Kurang lebih 4% besi di dalam tubuh berada sebagai myoglobin dan senyawa-senyawa besi sebagai enzim oksidatif seperti sitokrom dan flavoprotein. Jumlah sangat kecil tapi mempunyai peranan yang sangat penting. Myoglobin ikut dalam transportasi oksigen menerobos sel-sel membrane masuk ke dalam sel-sel otot, flavoprotein, sitokrom dan senyawa-senyawa mitokondria yang mengandung besi lainnya, sangat memegang penting suatu proses oksidasi menghasilkan adenosine Tri Phospat (ATP) yang merupakan molekul berenergi tinggi. Sehingga jika tubuh mengalami penurunan zat besi atau anemia gizi maka terjadi penurunan kemampuan bekerja (Zarianis, 2006).

5. Metabolisme Besi dalam tubuh

Besi yang terdapat di dalam tubuh orang dewasa sehat berjumlah lebih dari 4 gram. Besi tersebut berada di dalam 14 sel-sel darah merah atau hemoglobin (lebih dari 2,5 g), mioglobin (150 mg), phorphyrin cytochrome, hati, limfa sumsum tulang (> 200-1500 mg). Ada dua bagian besi dalam tubuh, yaitu bagian fungsional yang di pakai untuk keperluan metabolik dan bagian yang merupakan cadangan. Hemoglobin, mioglobin, sitokrom, serta enzim hem dan non hem adalah bentuk besi fungsional dan berjumlah antara 25-55 mg/kg berat badan. Sedangkan besi cadangan apabila dibutuhkan untuk fungsi

fisiologis dan jumlahnya 5-25 mg/kg berat badan. Ferritin dan hemosiderin adalah bentuk besi cadangan yang biasanya terdapat dalam hati, limpa dan sumsum tulang. Metabolisme besi dalam tubuh terdiri dari proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran (Zarianis, 2006).

2.1.7 Pemeriksaan Hemoglobin

1. Metode Sahli

Prinsip hemoglobin diubah menjadi asam hematin, kemudian hasil akan dibandingkan dengan secara visual dengan standar dalam alat ini. Cara ini kurang begitu tepat 100 % karena kelemahan pada alat ini yaitu bahwa asam hematin itu bukanlah merupakan larutan sejati dan juga hemoglobimeter itu sukar distandarkan. Misalnya pada methemoglobin, sulfhemoglobin dan karboksi hemoglobin. Alat ini juga mempunyai nilai kesalahan 10 %. Selain itu hb sahli lebih mudah, ekonomis akan tetapi masih bersifat subkeltif karena hasil diperoleh dengan mata telanjang dan kemampuan untuk membedakan warna tidak sama (Kusumawati *et al*, 2018).

1. Metode Cyanmethemoglobin

Prinsip cara ini yaitu hemoglobin diubah menjadi cyanmethemoglobin dalam larutan drabkin yang berisi kalium ferisianida dan kalium sianida. Cara ini dianjurkan untuk penetapan kadar hemoglobin dilaboratorium karena larutan standar cyanmethemoglobin bersifat stabil, mudah diperoleh dan pada cara ini hampir semua hemoglobin terukur kecuali *sulfhemoglobin* (Febrianty, 2013)

2.2 Tinjauan Anemia

2.2.1 Pengertian Anemia

Anemia merupakan suatu keadaan dimana kadar hemoglobin (hb) dalam keadaan menurun atau darah dalam keadaan kurang dari normal. Penyebab anemia memiliki banyak faktor yaitu dipengaruhi oleh pola makan, sosial ekonomi keluarga, lingkungan dan status kesehatan. Anemia adalah berkurangnya kadar sel darah merah (eritrosit) dan kadar hemoglobin dalam setiap mililiter kubik darah dalam tubuh. Keadaan ini sering disebabkan oleh faktor defisiensi besi yang ditandai dengan rendahnya hemoglobin. Hemoglobin berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru keseluruhan tubuh, dalam proses ini memiliki banyak zat pembantu untuk memproduksi hemoglobin di dalam darah dan jika dalam keadaan anemia, tubuh akan kekurangan zat besi maupun penyebab lainnya yang membuat seseorang terkena anemia (Suryani *et al*, 2017)

1.2.2 Penyebab Anemia

Penyebab Anemia sering terjadi pada proses pendarahan akibat penyakit atau pengobatan suatu penyakit dalam tubuh manusia. Penyebab lain yang sering terjadi yaitu pada pola makan, sosial ekonomi rendah, pendidikan orangtua serta kesehatan pribadi di lingkungan yang buruk (Susanti & Zulaihati, 2017).

Kekurangan zat besi dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan, sel tubuh maupun sel otak. Jika kadar hemoglobin di dalam eritrosit mengalami penurunan atau mengalami kekurangan hb dapat menimbulkan gejala lesu, letih, lemah, lelah dan cepat lupa. Dalam kondisi tersebut anemia gizi besi akan menurunkan daya tahan tubuh dan mengakibatkan mudah terkena infeksi. Agar anemia bisa dicegah atau dapat diatasi maka harus banyak mengonsumsi

makanan yang kaya akan zat besi, sayuran hijau, kacang-kacangan, daging, ikan, telur juga banyak mengandung zat besi dan banyak sayuran hijau lain yang memiliki kandungan zat besi yang cukup membantu untuk meningkatkan zat besi dalam tubuh (Maulidanita & Raja, 2018).

2.2.3 Anemia Defisiensi Besi

Anemia defisiensi besi adalah anemia yang terjadi akibat kekurangan besi dalam darah, yaitu konsentrasi hemoglobin dalam darah berkurang karena terganggunya pembentukan sel-sel darah merah akibat kurangnya kadar zat besi dalam darah (Kiswari, 2014). Jika simpanan zat besi dalam tubuh seseorang sudah sangat rendah berarti orang tersebut mendekati anemia walaupun belum ditemukan gejala-gejala fisiologis. Simpanan zat besi yang kurang dan sangat rendah tidak akan cukup untuk membentuk sel-sel darah merah di dalam sumsum tulang belakang, sehingga kadar hemoglobin dalam darah jika mengalami turun menurun dibawah batas normal, maka keadaan ini yang disebut anemia gizi besi.

Zat besi merupakan unsur kelumit (*trace element*) terpenting bagi manusia. Hemoglobin akan mengangkut oksigen ke sel-sel yang membutuhkannya untuk metabolisme lemak, glukosa dan protein menjadi energy (ATP). Besi juga merupakan bagian dari enzim dan mioglobin, yaitu molekul yang mirip hemoglobin yang terdapat di dalam sel-sel otot. Mioglobin yang berikatan dengan oksigen inilah yang menyebabkan daging dan otot-otot menjadi bewarna merah. Selain sebagai komponen hemoglobin dan mioglobin, besi juga merupakan komponen dari enzim oksidase pemindah energi, yaitu sitokrom oxidase, xanthin oksidase, suksinat dan dehydrogenase, serta katalase dan peroksidase (Kiswari, 2014).

2.2.4 Pencegahan Anemia

Pencegahan anemia bisa dilakukan dengan berbagai macam, mulai dari penambahan tablet atau suntikan zat besi. Pada orang yang mengalami penurunan kadar hemoglobin rata-rata mengonsumsi suplemen zat besi & vitamin yang dapat menimbulkan efek samping pada saluran gastrointestinal pada sebagian orang. Diantaranya sering mual, muntah, diare, hipertensi, pemebeakan, sakit kepala dan kelelahan. Tubuh akan merasa baik jika semua berawal dari yang sederhana, misalnya pada pendidikan dan upaya yang terdapat kaitannya dengan peningkatan asupan zat besi melalui makanan yang sehat, asupan makanan yang mengandung zat besi tinggi dan sehat bagi tubuh (Susiloningtyas, 2019).

2.3 Tinjauan Tentang Zat Besi

2.3.1 Definisi Zat Besi

Zat besi merupakan nutrisi yang penting pada tubuh manusia. Asupan makanan seseorang jika zat besinya tidak ada atau kurang zat besi, maka kadar hemoglobin akan turun yang menyebabkan anemia. Zat besi sebagai mikroelemen yang esensial bagi tubuh dan zat ini diperlukan dalam pembentukan darah (hemopoesis) yaitu sintesis hemoglobin (hb). Hemoglobin sendiri yaitu suatu oksigen yang mengantarkan erosit yang berfungsi penting bagi tubuh. Hemoglobin terdiri dari Fe (zat besi), globin dan proporfirin. Untuk tubuh wanita dewasa adalah 35 - 50 mg/ kg berat badan dan untuk tubuh pria dewasa yaitu 40 – 50 mg zat besi/kg berat badan. Zat besi berfungsi dalam proses produksi hemoglobin dan berfungsi kekebalan tubuh.

Zat besi adalah unsur yang diperlukan dalam proses pembentukan sel darah merah dan mengandung senyawa kimia bernama hemoglobin, yang

berfungsi membawa oksigen (O_2) dari paru-paru dan mengantarkannya keseluruhan bagian tubuh. Pada keadaan defisiensi besi, suplai Fe tidak mencukupi bagi sintesis hemoglobin secara normal sehingga produksi eritrosit berkurang dengan ukuran kecil (mikrositik) dan bewarna pucat (hipokromik). Zat besi menjaga fungsi sel dan salah satu unsur hemoglobin yang membawa oksigen ke jaringan oleh sirkulasi darah (Novitasari, 2014).

2.3.2 Sifat Zat Besi

Sifat zat besi merupakan hal yang penting bagi tubuh karena dapat membentuk hemoglobin (Hb). Zat besi memiliki sifat yang tidak dapat di produksi oleh tubuh, sehingga kita harus mencukupi kebutuhan zat besi lewat makanan yang sehat dan banyak mengandung zat besi seperti kacang-kacangan, berbagai macam sayuran hijau, daging dan ikan. Dalam tubuh zat besi memiliki fungsi yang berhubungan dengan penyimpanan, pengangkutan dan pemanfaatan oksigen dan berada dalam bentuk hemoglobin, mioglobin atau *cytochrome*. Untuk memenuhi kebutuhan hemoglobin di dalam tubuh dalam guna membentuk proses hemoglobin, sebagian besar zat besi yang berasal dari pemecahan sel darah merah (Qomariyah & Yanti,2018).

2.3.3 Zat Besi dalam Tubuh

Zat besi di dalam tubuh terdiri dari dua bagian yaitu, fungsional dan simpanan (*reseve*). Zat besi fungsional sebagian besar dalam bentuk hemoglobin (hb), sebagian jumlah yang sangat kecil tapi vital yaitu heme enzim dan non-heme enzim, sebagian dalam bentuk mioglobin. Zat besi yang ada di dalam tubuh manusia dalam bentuk simpanan, tidak mempunyai fungsi fisiologis selain sebagai buffer, yaitu menyediakan zat besi jika dibutuhkan untuk kompartemen

fungsional dan apabila suatu zat besi di dalam darah yang cukup dalam bentuk simpanan, maka yang akan terjadi yaitu kebutuhan dan pembentukan sel dalam darah merah (eritropoesis) dalam sumsum tulang akan selalu terpenuhi (Qomariyah & Yanti,2018).

Tubuh manusia dalam keadaan normal, jumlah zat besi dalam bentuk cadangan ini adalah kurang lebih seperempat dari total zat besi yang ada didalam tubuh kita yang di simpan ini adalah zat besi berbentuk ferritin dan hemosiderin, terdapat dalam limpa, hati, dan sumsum tulang. Pada keadaan tubuh sangat sekali memerlukan jumlah zat besi yang banyak serta cukup untuk memproduksi sel darah merah dan mencegah terjadinya anemia. Zat besi penting untuk tubuh karena sangat berpengaruh terhadap berbagai macam keadaan. Jika terjadi penurunan hemoglobin atau sering terjadi anemia misalkan pada orang yang mengalami pendarahan, anemia, ibu yang melahirkan, anak-anak, wanita menstruasi maka simpanan zat besi biasanya rendah (Kiswari, 2014).

2.3.4 Metabolisme Zat Besi

Zat besi selalu berikatan dengan protein tertentu, misalkan seperti hemoglobin, mioglobin. Kompartemen zat besi yang terbesar di dalam tubuh adalah hemoglobin yang dalam keadaan normal mengandung kira-kira 2 gram mengandung zat besi. Hemoglobin mengandung 0,34 % berat zat besi, dimana 1 ml eritrosit setara dengan 1 mg zat besi. Ferritin merupakan tempat penyimpanan terbesar zat besi dalam tubuh manusia. Ferritin memiliki fungsi yaitu sebagai penyimpanan zat besi terutama didalam hati, limpa, dan sumsum tulang (Zarianis, 2006).

Hati merupakan tempat penyimpanan ferritin terbesar di dalam tubuh dan berperan sebagai mobilisasi ferritin serum. Jika kadar ferritin serum meningkat maka akan terjadi penyakit hati akut maupun kronis dan hal ini disebabkan meningkatnya sintesis ferritin oleh sel leukemia. Jika dalam keadaan inflamasi dan infeksi, terjadi gangguan pelepasan zat besi dari sel retikuloendotelial yang mekanismenya belum jelas, akibatnya kadar ferritin intrasel dan serum meningkat. Ferritin di sintesis dalam sel retikuloendotelial dan disekresikan kedalam plasma. Dalam sintesis ini dipengaruhi oleh konsentrasi cadangan besi intrasel dan berkaitan pula dengan cadangan zat besi intrasel (hemosiderin). Zat besi dalam plasma sebagian berikatan dengan transferrin yang berfungsi sebagai transpor zat besi. Transferrin merupakan suatu glikoprotein dan setiap molekul transferrin mengandung 2 atom Fe. Zat besi yang berikatan dengan transferrin akan terukur sebagai kadar besi serum yang dalam keadaan normal hanya 20 - 45 % transferrin yang jenuh dengan zat besi, sedangkan kapasitas daya ikat transferrin seluruhnya disebut daya ikat besi total (*total iron binding capacity*, TIBC) (Kiswari, 2014).

2.3.5 Sumber Zat Besi

Ada dua jenis zat besi di dalam makanan, yaitu zat besi yang berasal dari *heme* dan *non heme*. Besi *non-heme* tersebut dalam semua jenis sayuran hijau, kentang, kacang-kacangan, dan sebagian adalah makanan hewani. Sedangkan untuk besi *heme* hampir semua terdapat dalam makanan hewani, antara lain ayam, daging, hati, ikan, dan organ-organ lain. Walaupun kandungan zat besi dalam *heme* makanan hanya antara 5 - 10 %, tetapi penyerapannya hanya 5 %. Makanan hewani seperti ikan, daging, dan ayam merupakan sumber utama zat besi *heme*.

Zat besi yang berasal dari *heme* merupakan hemoglobin (Hb). Zat besi non *heme* terdapat dalam pangan nabati, seperti sayur-sayuran, biji-bijian, kacang-kacang dan buah- buahan (Utomo *et al*,2016).

2.3.6 Faktor yang mempermudah Absorpsi Zat Besi

Faktor yang mempermudah absorpsi zat besi pada tubuh bisa lewat makanan. Zat besi dalam makanan terdapat dua macam yaitu, besi heme dan besi non-heme. Untuk mempermudah absorpsi dibagian atas usus halus (duodenum) dengan bantuan alat angkut protein khusus. Terdapat dua jenis alat angkut protein didalam sel mukosa usus halus yang membantu penyerapan besi, yaitu transferin dan ferritin. Pada proses penyerapan zat besi yang dapat membantu salah satunya yaitu asam organik, seperti vitamin C. Vitamin C sangat membantu dalam penyerapan besi non heme yaitu sebagai pereduksi untuk mengubah ferri menjadi ferro (Dieajeng *et al*, 2018).

Ferro merupakan senyawa besi yang mudah diserap oleh tubuh, selain itu juga vitamin C dapat membentuk gugus besi askorbat yang tetap larut pada ph lebih tinggi pada duodenum, vitamin C juga meningkatkan penyerapan zat besi dari pangan nabati (non-heme). Absorpsi zat besi non heme sangat dipengaruhi oleh faktor yang mempermudah atau yang menghambat dalam bahan makanan yang dikonsumsi, sedangkan zat besi heme tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut (Utomo *et al*,2016).

2.3.7 Penyerapan Zat Besi

Penyerapan zat besi terjadi di usus dua belas jari (duodenum) dan usus halus (jejenum) bagian atas. Zat besi yang memasuki lambung dari kerongkongan dalam bentuk besi (ferri) kemudian teroksidasi dalam bentuk besi larut (ferro).

Kemudian asam lambung akan mengalami penurunan ph sehingga dapat meningkatkan kelarutan dan penyerapan zat besi. Ketika produksi asam lambung terganggu, maka yang terjadi pada penyerapan besi juga terganggu. Setelah berbentuk ferro, sel mukosa usus pada duodenum dan jejunum akan menyerap zat besi ini. Penyerapan pada zat besi ini akan di bantu oleh protein khusus yaitu transferrin. Protein tersebut berfungsi mengangkut zat besi dari saluran cerna ke seluruh jaringan tubuh khususnya sumsum tulang belakang dan yang akan digunakan untuk membentuk hemoglobin adalah sel darah merah (Susiloningtyas,2019)

2.4 Tinjauan Labu Kuning

2.4.1 Klasifikasi Tanaman Labu Kuning

Labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch) adalah termasuk jenis tanaman yang mudah tumbuh dan tidak sulit baik segi pembibitannya dan perawatannya. Tanaman labu kuning termasuk jenis tanaman yang menjalar dari family cucurbitaceae yang di indonesia terutama di daratan tinggi. Labu kuning mempunyai klasifikasi sebagai berikut :



Gambar 2.2 Buah Labu kuning
(Dokumen pribadi)

Kingdom : Plantae
 Devisi : Spermatophyta
 Sub devisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Ordo : Cucurbitales
 Familia : Cucurbitaceae
 Genus : Cucurbita
 Spesies : *Cucurbita moschata* Durch

Labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch) merupakan salah satu bahan pangan lokal yang mempunyai nilai gizi yang baik untuk tubuh manusia selain itu tanaman ini tumbuh di datarantinggi maupun rendah (Arza&Asmira,2017). Panjang tanaman ini 5 – 25 m, kulitnya bewarna kuning, beratnya mencapai 2-5 kg, berbentuk pilin atau spiral, batangnya basah dan tumbuhnya bersifat menjalar atau memanjat. Labu kuning adalah satu-satunya buah yang tahan lama atau awet dan akan tahan lama jika disimpan ditempat bersih dan kering. Labu kuning memiliki tiga jenis antara lain yaitu *cucurbita pepo* (berukuran kecil) , *cucurbita maxima* (berukuran besar) dan *cucurbita moschata* juga biasanya paling banyak terdapat di Asia dan Amerika (Panjaitan *et al*, 2015).

2.4.2 Kandungan Tanaman Labu Kuning

Kandungan di dalam labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch) memiliki banyak manfaat yang cukup lengkap untuk menjaga kesehatan tubuh dengan baik antara lain zat besi, beta karoten, kalium, protein, fosfor, vitamin A, vitamin B, vitamin C, niacin, selenium, dan vitamin E (Sinaga dalam Rahayu, 2016). Nutrisi dalam 1 cangkir labu direbus terdapat kalori 49, protein 2 gram, karbohidrat 12 gram. Serat 3 gram, kalsium 37 mg, besi 1,4 mg, magnesium 22 mg, vitamin E 3 mg, vitamin A 2650 IU, folat 21 mcg, niacin 1 mg, vitamin C 12 mg, selenium 0,50 mg, seng 1 mg, zinc 1 mg, pottasium 564 mg. Terdapat kandungan Zat Besi (Fe) yang sangat diperlukan dalam pembentukkan darah,

khususnya pada hemoglobin (hb), terdapat juga vitamin C yang mana vitamin ini larut dalam air dan sangat di perlukan untuk metabolisme tubuh serta membantu memproduksi sel merah dalam tubuh dan sebagai antioksidan. Beta karoten adalah pigmen warna kuning-oranye yang dicerna di dalam tubuh kita, akan berubah menjadi vitamin A yang mana berguna bagi kesehatan mata, kulit, kekebalan tubuh, dan reproduksi dalam kandungan labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch) terdapat biji dan di dalamnya mengandung seng, asam amino, Zn (seng), Mg (magnesium), asam lemak utama, Vitamin E (Sinaga dalam Rahayu, 2016).

Tabel 2.2 Kandungan Gizi labu kuning (*cucurbita moschata* Durch) per 100 Gram

Zat Gizi	Kadar / Satuan
Kalori	29.00 kal
Protein	1.10 g
Lemak	0.30 g
Hidrat arang	6.60 g
Kalsium	45.00 mg
Fosfor	64.00 m
Zat Besi	1.40 mg
Vitamin A	180.00 SI
Vitamin B ₁	0.08 mg
Vitamin C	52.00 g
Air	91.20 g
BOD	77.00 %

(Sumber : Sinaga dalam Rahayu, 2011)

2.4.3 Manfaat Labu Kuning

Labu kuning sangat mempunyai banyak manfaat dan kandungan gizi yang cukup lengkap dan membantu menstabilkan tubuh, selain itu juga memiliki komponen bioaktif seperti sterol, komponen fenol, *para-Aminobenzoic Acid*, peptide, protein, polisakarida. Terdapat senyawa flavonoid dalam senyawa fenolik alam yang memiliki bioaktivitas sebagai obat dan berpotensi untuk pencegahan kanker (Ratulangi & Mambo, 2016).

Buah labu kuning tidak mengandung saponin, tanin, steroid, dan titerpenoid, namun mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid. Kandungan total fenolik dalam labu kuning 93/g. Labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch) mengobati penyakit gangguan metabolik, tanaman ini memiliki manfaat yang cukup banyak, bisa di konsumsi mulai dari anak – anak maupun orangtua karena sangat cocok dan mudah di campur dengan bahan makan atau kue lainnya, harganya tidak mahal dan mudah di cari, mulai dari pasar di desa – desa atau di supermarket. Labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch) memiliki peranan penting dalam mencegah penyakit degenerasi seperti diabetes mellitus, atherosclerosis, tekanan darah tinggi, jantung coroner, bahkan bisa mencegah kanker (Ratulangi & Mambo, 2016).

1. Membantu kesehatan mata

Dalam labu kuning memiliki banyak kandungan, salah satunya adalah betakaroten, zat ini merupakan sumber dari vitamin A . Antioksidan yang kuat yang memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan mata dan kulit.

2. Kaya akan Antioksidan

Di dalam tubuh sangat perlu akan antioksidan yang mana bermanfaat untuk melindungi sel – sel terhadap efek radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul yang diproduksi ketika tubuh terkena paparan lingkungan yang tidak sehat seperti asap tembakau, radiasi atau juga jika tubuh mendapatkan makanan yang rusak sehingga di dalam labu kuning ini terdapat betakaroren yang merupakan antioksidan yang dapat mencegah timbulnya kanker.

3. Membantu memproduksi eritrosit & meningkatkan kadar hemoglobin

Zat besi yang dimiliki labu kuning 1.4 mg. Dalam eritrosit kadar hb sangat mempengaruhi kesehatan tubuh, jika tubuh kekurangan zat besi maka tubuh tidak bisa stabil dan terkena penyakit, diantaranya terjadi anemia defisiensi besi untuk itu kandungan zat besi sangat diperlukan oleh tubuh (Sinaga dalam Rahayu, 2011).

4. Membantu meningkatkan fungsi otot

Labu kuning juga memiliki kandungan potassium yang bisa membantu membuat otot di dalam tubuh semakin kuat, selain itu terdapat kandungan pada biji labu kuning yaitu asam amino yang berfungsi sebagai pembentukan otot dan magnesium otot.

5. Kekebalan tubuh

Buah labu kuning ini memiliki kandungan vitamin C yang berfungsi untuk meningkatkan kekebalan tubuh dari kombinasi yang kuat akan kebutuhan nutrisi. Vitamin C juga baik untuk membantu memproduksi eritrosit di dalam darah membantu meningkatkan kadar hemoglobin (Kiswari, 2014).

2.4.4 Efektifitas Labu kuning Terhadap pengaruh kadar hemoglobin

Labu kuning memiliki kandungan zat besi 1,40 mg, di dalam darah zat besi sangat berperan tinggi karena jika kadar zat besi turun atau rendah maka keadaan tubuh mengalami letih dan pusing. Bisa mengakibatkan terjadinya defisiensi besi dan beberapa penyakit lain yang mudah terjadi ketika imun di dalam tubuh kurang baik, tubuh akan terasa kuat jika aliran zat gizi yang terbawa oleh darah akan terpenuhi dengan baik (Sinaga dalam Rahayu, 2015).

Dalam metabolisme zat besi sangat penting bagi tubuh. Karena merupakan unsur yang sangat penting bagi tubuh karena dan berkaitan dengan protein,

Seperti hemoglobin dan mioglobin. Dalam hemoglobin sendiri memiliki fungsi membawa oksigen (O_2) keseluruh tubuh tepatnya untuk organ dan jaringan tubuh. Kandungan oksigen yang terkait pada sel darah merah (eritrosit) membuat darah menjadi berwarna merah. Zat besi merupakan mineral yang membentuk dan dibutuhkan oleh sel darah merah. Selain itu mineral juga sangat berperan penting sebagai komponen untuk membentuk mioglobin (protein yang membawa oksigen ke otot), jaringan penyambung, enzim, kolagen (protein yang terdapat di tulang rawan) dan zat besi ini berfungsi sebagai sistem pertahanan tubuh (Kiswari, 2014).

Zat besi merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh yang akan diperlukan dalam hemopoiesis yaitu pembentukan darah. Jika dalam tubuh kekurangan zat besi maka bisa terjadi defisiensi besi, suplai zat besi (Fe) tidak mencukupi bagi sintesis hb secara normal sehingga produksi eritrosit berkurang dengan ukuran kecil (mikrositik) dan berwarna pucat (hipokrom) hal itu bisa terjadi karena ada banyak faktor diantaranya Fe berfungsi hanya untuk mioglobin, yaitu hb berisi protein otot, heme, dan enzim non-heme. Untuk mencegah terjadinya anemia maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, salah satu unsur yaitu hemoglobin (hb) yang membawa oksigen (O_2) ke jaringan oleh sirkulasi darah. Karena itu manfaat zat besi lainnya adalah untuk mencegah terjadinya anemia (Novitasari, 2014).

2.5 Tinjauan Mencit (*Mus musculus*)

2.5.1 Tinjauan tentang mencit (*Mus musculus*)

Mencit merupakan hewan yang sering digunakan dalam uji coba penelitian untuk membuktikan suatu penelitian. Mencit mempunyai banyak keunggulan sebagai hewan percobaan yaitu siklus hidup yang relatif pendek, jumlah anak

perkelahirannya banyak dan bervariasi. Mencit adalah hewan omnivora alami, kecil, kuat, dan jinak. Hewan ini sangat mudah didapatkan harganya juga relative murah dan sering sekali dikembangkan sebagai uji percobaan. Mencit memiliki bulu pendek halus dan bewarna, ekornya bewarna kemerah-merahan dengan ukuran yang lebih panjang dari pada ukuran badan dan kepala. Mencit memiliki warna bulu yang berbeda karena dalam proporsi darah mencit liar dan memiliki kelenturan pada sifat-sifat produksi dan reproduksinya (Nisa,2017). Berikut ini yaitu taksonomi yang dimiliki oleh mencit (*Mus musculus*).



Gambar 2.3 Mencit (*Mus musculus*)
(Sumber: Dokumen pribadi)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Mamalia
Ordo	: Rodentia
Famili	: Muridae
Genus	: <i>Mus</i>
Spesies	: <i>Mus musculus</i>

Mencit (*Mus musculus*) memiliki siklus teratur yaitu 4-5 hari. Kondisi ruang pemeliharaannya mencit ini harus kering, bersih dan jauh dari kebisingan. Suhu ruangan dalam pemeliharaan juga harus dijaga. Mencit sering digunakan sebagai penelitian dengan pertimbangan hewan tersebut memiliki beberapa keuntungan yaitu daur estrusnya teratur dan dapat dideteksi, periode kebuntingan relatif singkat, dan mempunyai kesamaan dengan kondisi manusia. Mencit jantan

lebih banyak digunakan karena siklus hormonnya lebih homogen dibandingkan hewan yang betina dan waktu tidur hewan betina empat kali lebih lama dari hewan jantan bila diberi obat. Berikut ini adalah data biologis pada mencit.

Tabel 2.3 Data Biologis Mencit

Kreteria	Nilai
Lama hidup	1,5-3 tahun
Lama produksi ekonomis	9 bulan
Lama bunting	18-22 hari
Kawin sesudah beranak	1-24 jam
Umur disapih	21 hari
Umur disewa	24-36 hari
Umur dikawinkan	8 minggu (jantan dan betina)
Berat dewasa	30 – 40 gram jantan, 18 – 35 dewasa
Berat Lahir	0,5 – 1.5 gram
Jumlah anak	Rata-rata 6 -15
Suhu	36,5 – 38 °C
Pernafasan	140 – 180 / menit
Denyut jantung	600 – 650/ menit
Tekanan darah	130 – 160 sistol, 102 – 110 diastol
Volume darah	76 – 80 ml/kg BB
Sel darah merah	7,7 – 12,5 x 10 ³ /mm ³
Sel darah putih	6,0 – 12,6 x 10 ³ /mm ³
Trombosit	150 – 400 x 10 ³ /mm ³
Hematokrit	39 – 49 %
Hemoglobin	10,2 – 16,6 mg/dl
Konsumsi pakan	4 – 8 gram per hari
Siklus estrus	4 – 5 hari

(Nisa, 2017)

Mencit merupakan golongan binatang menyusui atau mamalia yang memiliki kemampuan berkembangbiak sangat tinggi, mudah dipelihara dan menunjukkan reaksi yang cepat terlihat jika digunakan sebagai objek penelitian. Alasan lain mencit digunakan dalam penelitian medis dikarenakan genetik mencit, karakteristik biologi dan perilakunya sangat mirip manusia, sehingga banyak gejala kondisi pada manusia yang dapat direplikasikan pada mencit (Nisa, 2017).

2.6 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan teoritis diatas maka hipotesisnya adalah ada pengaruh pemberian rebusan labu kuning (*Cucurbita muschata* *Durch*) terhadap kadar hemoglobin pada mencit (*Mus musculus*).

