

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Anemia**

Anemia lebih dikenal masyarakat sebagai penyakit kurang darah. Penyakit ini rentan dialami pada semua siklus kehidupan (balita, remaja, dewasa, bumil, busui, dan manula). Anemia didefinisikan sebagai 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 (Citrakesumasari,2012).

Anemia merupakan salah satu kelainan darah yang umum terjadi ketika kadar sel darah merah (eritrosit dalam tubuh menjadi terlalu rendah), sehingga darah tidak dapat memenuhi fungsinya. Hal ini dapat menyebabkan masalah kesehatan karena darah berfungsi untuk membawa oksigen dalam jumlah yang cukup ke jaringan perifer. Anemia ditunjukkan oleh penurunan kadar hemoglobin, hematokrit, dan hitung eritrosit. Tetapi yang sering digunakan sebagai acuan dalam penentuan anemia adalah kadar hemoglobin dan hematokrit ( Arifin dkk,2012).

Anemia dapat menyebabkan pemisahan oksigen yang mempengaruhi beratnya anemia, namun biasanya hemoglobin turun dibawah 9 – 10 g/dl. Hal tersebut mempengaruhi volume darah, kerja jantung, dan aliran darah. Serta nilai nadi dan meningkatnya penderita stroke yang disebabkan oleh anemia dimana tujuan hemoglobin yaitu mengalirkan oksigen ke organ vital (Hillman,2005).

### **2.1.1 Penyebab Anemia**

Anemia dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

1. Kekurangan asupan zat besi
2. Gangguan absorpsi zat besi
3. Menstruasi

Rata-rata kehilangan darah per periode menstruasi adalah kurang lebih 20-80 ml.

4. Diet, kurangnya asupan zat besi yang diserap oleh tubuh karena pembatasan asupan makanan.
5. Penghasilan rendah sehingga kecukupan akan zat besi berkurang
6. Seringnya mengkonsumsi makanan siap saji
7. Adanya gangguan pada proses penyerapan dan pemanfaatan zat besi, sindrom malabsorption, diare yang kronis, dan faktor genetik.

### **2.1.2 Tanda dan Gejala Anemia**

Menurut Prof.Dr.I Made Bakta (2012), gejala anemia sangat bervariasi tetapi pada umumnya dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu :

1. Gejala umum anemia

Gejala anemia disebut juga sebagai sindrom anemia atau anemic syndrome.

Gejala umum anemia adalah gejala yang timbul pada semua jenis anemia pada kadar hemoglobin yang sudah menurun sedemikian rupa dibawah titik tertentu.

Gejala ini timbul karena anoksia organ target dan mekanisme kompensasi tubuh terhadap penurunan hemoglobin. Gejala-gejala tersebut apabila diklasifikasikan menurut organ yang terkena adalah:

- a. Sistem Kardiovaskuler : lesu, cepat lelah, palpitasi, takikardi, sesak napas saat beraktivitas, angina pectoris, dan gagal jantung.
- b. Sistem syaraf : sakit kepala, pusing, telinga mendenging, mata berkunang-kunang, kelemahan otot, iritabilitas, lesu, serta perasaan dingin pada ekstremitas.
- c. Sistem urogenital : gangguan haid dan libido menurun
- d. Epitel : warna pucat pada kulit dan mukosa, elastisitas kulit menurun, serta rambut tipis dan halus.

## 2. Gejala khas masing-masing anemia

Gejala khas yang menjadi ciri dari masing-masing jenis anemia adalah sebagai berikut:

- a. Anemia defisiensi besi : Disfagia, atrofi papil lidah, stomatitis angularis
- b. Anemia defisiensi asam folat : Lidah merah (*buffy tongue*)
- c. Anemia hemolitik : Ikterus dan hepatosplenomegali
- d. Anemi Aplastik : Perdarahan kulit atau mukosa dan tanda-tanda infeksi.

## 3. Gejala akibat penyakit dasar

Gejala penyakit dasar yang menjadi penyebab anemia. Gejala ini timbul karena penyakit-penyakit yang mendasari anemia tersebut. Misalnya anemia defisiensi besi yang disebabkan oleh infeksi cacing tambang berat akan menimbulkan gejala seperti pembesaran parotis dan telapak tangan berwarna kuning seperti jerami.

Menurut Haffbrand, 2005 tanda – tanda anemia dapat dibedakan menjadi :

1. Tanda umum : Kepucatan membran mukosa yang timbul bila kadar hemoglobin kurang dari 9 – 10 g/dl, aliran sistolik, nadi kuat,takikardia.
2. Tanda spesifik : Tanda spesifik sering dikait kan dengan jenis anemia tertentu, seperti koilonikia dengan anemia defisiensi besi, ikterus dengan anemia hemolitik atau megaloblastik, ulkus tungkai dengan anemia sel sabit, deformitas tulang dengan talasemia mayor dan anemia hemolitik kongenital.

### **2.1.3 Dampak Anemia**

Menurut Citrakesumasari (2012) dampak anemia adalah :

1. Mengganggu pertumbuhan dan perkembangan anak menjadi lemah karena sering terkena infeksi akibat pertahanan tubuhnya menurun.
2. Gangguan tumbuh kembang, penurunan daya tahan tubuh dan daya konsentrasi, serta penurunan kemampuan belajar, sehingga menurunkan prestasi belajar sekolah.
3. Menurunnya produktivitas kerja, menyebabkan cepat lelah dan lesu sehingga kapasitas kerja berkurang dan akhirnya produktivitas kerja menurun yang akan berdampak lebih jauh pada berkurangnya upah yang diterima sehingga menyebabkan rendahnya tingkat ekonomi.
4. Mudah cepat lelah, merasa lemas, ataupun sesak nafas akibat kurangnya kandungan oksigen dalam darah.

#### **2.1.4 Pencegahan Anemia**

Menurut Prof.Dr.I Made Bakta (2012) tingginya prevalensi anemia di masyarakat maka diperlukan suatu tindakan pencegahan terpadu. Tindakan pencegahan tersebut dapat berupa sebagai berikut :

1. Pendidikan kesehatan, yaitu :
  - a. Kesehatan lingkungan, seperti : Pemakaian jamban dan perbaikan lingkungan kerja seperti memakai alas kaki
  - b. Penyuluhan gizi : Untuk mendorong konsumsi makanan yang membantu absorpsi besi.
2. Pemberantasan infeksi cacing tambang sebagai sumber perdarahan kronik paling sering di daerah tropik.
3. Suplementasi besi : terutama untuk penduduk yang rentan.
4. Fortifikasi bahan makanan dengan besi.
5. Meningkatkan konsumsi besi dari sumber hewani seperti daging, ikan, makanan laut disertai minum sari buah yang mengandung vitamin c untuk meningkatkan absorpsi besi dan menghindari atau mengurangi minum kopi, teh, minuman ringan yang mengandung karbonat.

#### **2.1.5 Pengobatan Anemia**

Menurut Prof.Dr.I Made Bakta (2012), pada setiap terapi kasus anemia perlu diperhatikan prinsip-prinsip berikut :

1. Terapi spesifik sebaiknya diberikan setelah diagnosis ditegakkan.
2. Terapi diberikan atas indikasi yang jelas, rasional, dan efisien.

Jenis-jenis terapi yang dapat diberikan adalah :

a. Terapi gawat darurat

Pada kasus anemia dengan payah jantung atau ancaman payah jantung, maka harus segera diberikan terapi darurat dengan sel darah merah yang dimampatkan (PRC) untuk mencegah perburukan payah jantung tersebut.

b. Terapi khas untuk masing-masing anemia

Terapi ini bergantung pada jenis anemia yang dijumpai, misalnya preparat besi untuk anemia defisiensi besi.

c. Terapi kasual

Terapi kasual merupakan terapi untuk mengobati penyakit dasar yang menjadi penyebab anemia. Misalnya, anemia defisiensi besi yang disebabkan oleh infeksi cacing tambang harus diberikan obat anti cacing tambang.

d. Terapi ex juvantibus

Terapi yang terpaksa diberikan sebelum diagnosis dapat dipastikan, jika terapi ini berhasil berarti diagnosis dapat dikuatkan. Terapi ini hanya dilakukan jika tersedia fasilitas diagnosis yang mencukupi. Pada pemberian terapi jenis ini penderita harus diawasi dengan ketat. Jika terdapat respon yang baik terapi diteruskan, tetapi jika tidak terdapat respon maka harus dilakukan evaluasi kembali.

## 2.2 Tinjauan Hemoglobin

Hemoglobin merupakan protein kompleks yang mengikat zat besi dan terdapat didalam sel darah merah. Memiliki daya gabung terhadap hemoglobin membentuk oxyhemoglobin di dalam sel darah merah. Fungsi utama hemoglobin

adalah mengangkut oksigen dari paru-paru seluruh tubuh dan bertukar dengan karbondioksida dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru (gilang nugraha,2015).

Hemoglobin adalah komponen utama dari sel darah merah. Hemoglobin terdiri atas molekul yang mengandung besi (*Heme*) dan terikat dengan protein globin. Oksigen terikat pada komponen heme dan dibawa ke seluruh tubuh serta dibebaskan ke dalam sel-sel tubuh. Hemoglobin mengambil karbon dioksida serta ion-ion hidrogen dari dalam sel dan membawanya ke paru-paru (Kowalak,2011).

Hemoglobin ialah protein yang terdiri dari empat rantai polipeptida, yang masing-masing memiliki ikatan kovalen dengan heme yang mengandung zat besi. molekul ini terikat pada rantai globin yang melindungi zat besi agar tidak teroksidasi namun masih dapat mengikat oksigen (Leslie,dkk 2007).

### **2.2.1 Kadar Hemoglobin(Hb)**

Hemoglobin adalah komponen utama dari sel darah merah merupakan protein terkonjugasi yang berfungsi untuk transportasi oksigen dan karbon dioksida. Hemoglobin dapat diukur secara kimia dan jumlah Hb/100 ml darah dapat digunakan sebagai indeks kapasitas pembawa oksigen pada darah (Kiswari,2014).

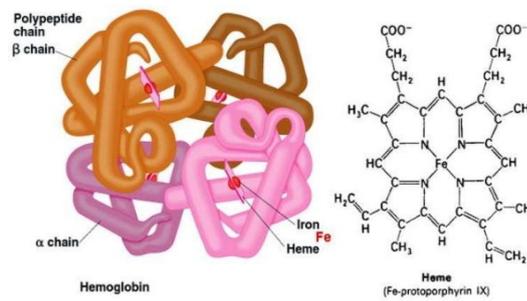
Jumlah hemoglobin dalam darah normal ialah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah. Bila kadar hemoglobin turun sampai 40% atau dibawahnya diperlukan transfusi darah (Evelyn,2009).

Kadar hemoglobin untuk pria dan wanita berbeda-beda, kadar hemoglobin untuk pria 13,5- 17,5 g/dl dan untuk wanita 11,5- 15,5 g/dl dan untuk bayi baru lahir 15,0 g/dl (Hoffbrand,2005).

### 2.2.2 Struktur Hemoglobin (Hb)

Setiap organ utama dalam tubuh manusia tergantung pada oksigenasi untuk pertumbuhan dan fungsinya dan proses ini berada di bawah pengaruh hemoglobin. Molekul hemoglobin terdiri dari dua struktur utama, yaitu *heme* dan globin. *Heme* merupakan struktur yang melibatkan empat atom besi dalam bentuk  $Fe^{2+}$  dikelilingi oleh cincin heterosiklik atau yang biasa disebut cincin protoporfirin IX. Protoporfirin IX merupakan produk akhir dalam sintesis molekul *heme*. Protoporfirin ini hasil dari interaksi koenzim A dan asam delta-aminolevulinat di dalam mitokondria dari eritrosit berinti. Globin terdiri dari asam amino yang dihubungkan untuk membentuk rantai polipeptida. Hemoglobin terdiri dari rantai alfa dan rantai beta yang terikat secara non kovalen. Rantai alfa memiliki 141 asam amino, rantai beta memiliki 146 asam amino. *Heme* dan globin dari molekul dihubungkan oleh ikatan kimia (Kiswari,2014).

Hemoglobin merupakan protein tetramer yang tersusun dari dua pasang polipeptida yang berbeda. Sub unitnya mirip secara struktural dan berukuran hampir sama. Tiap sub unit memiliki berat molekul kurang lebih 16.000 Dalton, sehingga berat molekul total tetramernya menjadi 64.000 Dalton. Tiap sub unit hemoglobin terdiri dari 4 rantai polipeptida yang mengandung grup heme aktif. Setiap grup heme mampu mengikat molekul oksigen. Pada pernafasan hemoglobin berperan sebagai serapan dan melepaskan oksigen ke jaringan. Hemoglobin mengangkut dalam bentuk deoxyhemoglobin, oksihemoglobin, karbon dioksida, dan 2,3 DPG dan mengeluarkannya. Rantai  $\beta$  globin membuka untuk menerima oksigen selanjutnya oksigen berikatan dengan satu group heme sehingga meningkatkan afinitas oksigen group yang lain (Hillman dkk,2005).



**Gambar 2.2 Struktur Hemoglobin (Sumber : Wulanjani, 2008)**

### 2.2.3 Fungsi Hemoglobin (Hb)

Dalam darah hemoglobin memiliki fungsi utama yaitu untuk mengirim oksigen dan menarik karbondioksida dari jaringan menuju ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh, serta menjaga darah pada pH yang seimbang (Kiswari,2014). Hemoglobin memiliki beberapa fungsi dalam tubuh manusia sebagai berikut :

1. Mengangkut  $O_2$  dari organ respirasi ke jaringan perifer dengan cara membentuk oksihemoglobin. Oksihemoglobin ini akan beredar secara luas pada seluruh jaringan tubuh. Jika kandungan  $O_2$  di dalam tubuh lebih rendah dari pada jaringan paru-paru, maka ikatan oksihemoglobin akan dibebaskan dan  $O_2$  akan digunakan dalam metabolisme sel.
2. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan tubuh.
3. Sebagai transportasi oksigen dan karbondioksida.

#### **2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin**

Kadar hemoglobin seseorang tidak hanya dipengaruhi oleh paparan timbal, kebiasaan minum teh, mengkonsumsi alkohol dan kebiasaan merokok, tetapi ada beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin antara lain :

1. Jenis kelamin

Perempuan lebih mudah mengalami penurunan kadar hemoglobin daripada laki-laki disebabkan karena menstruasi setiap bulannya.

2. Penyakit sistemik

Beberapa penyakit dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin seperti leukemia, thalasemia, tuberkulosis. Penyakit tersebut dapat mempengaruhi produksi sel darah merah yang disebabkan terdapat gangguan pada sum-sum tulang.

3. Pola makan

konsumsi zat besi yang tidak cukup dan absorpsi zat besi yang rendah serta pola makan yang sebagian besar terdiri dari nasi dan menu yang kurang beragam serta seringnya mengkonsumsi minuman yang berpengaruh kuat terhadap penurunan kadar hemoglobin. Zat besi heme lebih banyak diabsorpsi dibandingkan zat besi nonheme. Sumber zat besi heme adalah hati, daging, ayam, ikan dimana dalam usus diserap 15 – 35%. Sumber nonheme umumnya terdapat dalam makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti sayur-sayuran, biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan (Adetia,2014).

### **2.2.5 Metode Pemeriksaan Hemoglobin**

Menurut Gilang Nugraha (2015) terdapat berbagai macam metode yang dapat digunakan untuk menentukan kadar hemoglobin dalam darah diantaranya yaitu berdasarkan kolorimetri dengan metode sahli dan berdasarkan fotometrik dengan metode cyanmeth hemoglobin. Metode sahli merupakan pemeriksaan hemoglobin yang didasarkan atas pembentukan warna. Pemeriksaan metode sahli masih sering dilakukan karena hanya memerlukan alat sederhana namun pemeriksaan ini memiliki kesalahan hasil mencapai 15% - 30%. Metode cyanmeth hemoglobin menggunakan alat spektrofotometer atau fotometer, metode ini menjadi rekomendasi dalam penetapan kadar hemoglobin karena kesalahannya hanya mencapai 2%. Reagen yang digunakan disebut drabkins yang mengandung berbagai macam senyawa kimia sehingga jika direaksikan dengan darah dapat menghasilkan warna yang sebanding dengan kadar hemoglobin di dalam darah.

Seiring dengan perkembangan teknologi muncullah suatu alat otomatis analyzer yang dapat memeriksa kadar hemoglobin dengan tingkat kesalahan yang rendah dan dapat memeriksa banyak sampel.

## **2.3 Tinjauan Tentang Zat Besi**

### **2.3.1 Definisi Zat Besi**

Zat besi merupakan mineral penting bagi tubuh karena zat besi berfungsi dalam pembentukan hemoglobin. Lebih dari 60% zat besi di dalam tubuh manusia terdapat dalam hemoglobin. Kebutuhan tubuh akan zat besi yaitu pria 8,7 mg per hari dan perempuan 14,8 mg per hari. Pada perempuan membutuhkan zat besi

lebih banyak karena pada perempuan mengeluarkan darah saat menstruasi setiap bulan (Kaleka,2013).

Zat besi adalah salah satu mineral mikro yang penting dalam proses pembentukan sel darah merah. Secara alamiah zat besi diperoleh dari makanan. Kekurangan zat besi dalam menu makanan sehari-hari dapat menimbulkan penyakit anemia gizi atau yang dikenal masyarakat sebagai penyakit kurang darah (Citrakesumasari,2012).

### **2.3.2 Zat Besi dalam Tubuh**

Zat besi dalam tubuh terdiri dari dua bagian yaitu fungsional dan simpanan. Zat besi fungsional sebagian besar dalam bentuk hemoglobin, sebagian kecil dalam bentuk mioglobin, dan jumlah yang sangat kecil adalah dalam bentuk heme enzim dan non-heme enzim. Dalam keadaan normal jumlah zat besi dalam bentuk cadangan adalah kurang lebih seperempat dari total zat besi yang ada dalam tubuh. Zat besi yang disimpan yaitu dalam bentuk ferritin dan hemosiderin yang terdapat dalam hati,limpa, dan sumsum tulang (Kiswari,2014).

### **2.3.3 Zat Besi dalam Makanan**

Zat besi (Fe) terdapat dalam makanan hewani, kacang-kacangan dan sayuran hijau. Pemenuhan Fe oleh tubuh memang sering dialami sebab rendahnya tingkat penyerapan Fe dalam tubuh, terutama sumber Fe nabati yang hanya diserap 1-2%. Penyerapan Fe dari makanan hewani sebesar 10-20%. Fe hewani (*heme*) lebih mudah diserap dari pada Fe nabati (*non heme*). Sumber terbaik zat besi berdasarkan makanan hewani ialah hati, tiram, kerang, daging tanpa lemak ayam/itik dan ikan. Kacang dan sayur yang dikeringkan adalah sumber Fe yang baik yang berasal dari tumbuhan (Hendri. P, 2010).

**Tabel 2.1 Sumber zat besi (per 100 gram)**

<b>Sumber Fe</b>	<b>(miligram)</b>
Daging	2,2-5
Ikan	1,2-4
Telur	1,2-1,5
Kacang hijau	6
Kacang kedelai	15,7

(Hendri. P, 2010)

Agar makanan yang mengandung zat besi dapat dengan mudah diserap sebaiknya dibantu dengan asupan vitamin C yang cukup. Kelebihan protein hewani, vitamin C, vitamin A, zink (Zn), asam folat, zat gizi mikro lain dapat meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh (Hendri. P, 2010).

#### **2.3.4 Metabolisme Zat Besi**

Zat besi merupakan unsur yang penting dalam tubuh dan selalu berikatan dengan protein tertentu seperti hemoglobin, mioglobin. Kompartemen zat besi yang tersebar dalam tubuh adalah hemoglobin yang dalam keadaan normal mengandung kira-kira 2 gram zat besi. Hemoglobin mengandung 0,34% zat besi di mana 1 ml eritrosit setara dengan 1 mg zat besi. Zat besi dalam tubuh tersimpan dalam jumlah besar dalam bentuk ferritin. Ferritin berfungsi sebagai penyimpanan zat besi terutama dalam hati, limpa, dan sumsum tulang (Kiswari, 2014).

Menurut Citrakesumasari (2012) Metabolisme besi terutama ditujukan untuk pembentukan hemoglobin. Besi terdapat pada semua sel dan memegang peranan penting dalam beragam reaksi biokimia. Besi terdapat dalam enzim-enzim yang bertanggungjawab untuk pengangkutan electron (sitokrom) untuk pengaktifan oksigen dalam hemoglobin dan mioglobin.

Besi dalam makanan yang dikonsumsi berada dalam bentuk ikatan ferri (umumnya dalam pangan nabati) maupun ikatan ferro (umumnya dalam pangan hewani). Besi yang berbentuk ferri oleh getah lambung (HCl), direduksi menjadi bentuk ferro yang lebih mudah diserap oleh sel mukosa usus. Adanya vitamin C juga dapat membantu proses reduksi tersebut.

Di dalam sel mukosa, ferro dioksidasi menjadi ferri, bergabung dengan apoferitin membentuk protein yang mengandung besi yaitu feritin. Selanjutnya untuk masuk ke plasma darah, besi dilepaskan dari ferritin dalam bentuk ferro, sedangkan apoferitin yang terbentuk kembali akan bergabung lagi dengan ferri hasil oksidasi di dalam sel mukosa. Setelah masuk ke dalam plasma, maka besi ferro segera dioksidasi menjadi ferri untuk digabungkan dengan protein spesifik yang mengikat besi yaitu transferin.

Plasma darah di samping menerima besi berasal dari penyerapan makanan, juga menerima besi dari simpanan, pemecehan hemoglobin dan sel-sel yang telah mati. Sebaliknya plasma harus mengirim besi ke sumsum tulang untuk pembentukan hemoglobin, juga ke sel endotelial untuk disimpan, dan ke semua sel untuk fungsi enzim yang mengandung besi. Jumlah besi yang setiap hari diganti (turnover) sebanyak 30-40 mg, dari jumlah ini hanya sekitar 1 mg yang berasal dari makanan.

Banyaknya besi yang dimanfaatkan untuk pembentukan hemoglobin umumnya sebesar 20- 25 mg per hari. Pada kondisi di mana sumsum tulang berfungsi baik, dapat memproduksi sel darah merah dan hemoglobin sebesar 6x. Besi yang berlebihan disimpan sebagai cadangan dalam bentuk feritin dan hemosiderin di dalam sel parenkhim hepatic, sel retikuloendotelial sumsum

tulang hati dan limfa. Ekskresi besi dari tubuh sebanyak 0,5 – 1 mg per hari, dikeluarkan bersama-sama urin, keringat dan feses. Dapat pula besi dalam hemoglobin keluar dari tubuh melalui pendarahan, menstruasi dan saluran urine.

### **2.3.5 Penyerapan Zat Besi**

Penyerapan zat besi terjadi dalam lambung dan usus bagian atas yang masih bersuasana asam, banyaknya zat besi dalam makanan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh tergantung pada tingkat absorpsinya. Tingkat absorpsi zat besi dapat dipengaruhi oleh pola menu makanan atau jenis makanan yang menjadi; sumber zat besi. Misalnya zat besi yang berasal dari; bahan makanan hewani dapat diabsorpsi sebanyak 20 -30% sedangkan zat besi yang berasal dari bahan makanan tumbuh-tumbuhan hanya sekitar 5 % (Citrakesumasari,2012).

### **2.3.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyerapan Zat Besi**

Faktor yang mempengaruhi penyerapan zat besi yaitu :

1. Kebutuhan tubuh akan zat besi, tubuh akan menyerap sebanyak yang dibutuhkan. Bila besi simpanan kurang, maka penyerapan zat besi akan meningkat.
2. Rendahnya asam klorida pada lambung dapat menurunkan penyerapan asam klorida akan mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  yang lebih mudah diserap oleh mukosa usus.
3. Vitamin C

Vitamin C dapat meningkatkan absorpsi zat besi karena dapat mereduksi besi dalam bentuk ferri menjadi ferro. Vitamin C dapat meningkatkan

absorpsi zat besi dari bentuk makanan melalui pembentukan kompleks ferro askorbat.

4. Kelebihan fosfat di dalam usus dapat menyebabkan terbentuknya kompleks besi fosfat yang tidak dapat diserap.
5. Fungsi usus yang terganggu seperti : diare, yang dapat menurunkan penyerapan zat besi.
6. Penyakit infeksi juga dapat menurunkan penyerapan zat besi.

## **2.4 Tinjauan Sawi Hijau**

### **2.4.1 Definisi Sawi Hijau**

Sawi hijau merupakan sayuran yang bukan asli Indonesia, namun secara agroklimat Indonesia cocok untuk pertumbuhan tanaman sari. Tanaman ini dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin. Daerah tanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai 1.200 m dpl. Sawi merupakan sayuran satu *family* dengan kubis – kubisan. Sawi hijau merupakan jenis sawi yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai sayuran pendamping mie atau pangsit. Sistem perakaran sawi memiliki akar tunggang dan cabang – cabang akar yang bentuknya bulat panjang menyebar ke semua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Sawi memiliki tangkai daun yang lebar berwarna hijau yang lebih tua, memiliki batang yang pendek tetapi tegap. Sawi umumnya mudah berbunga dan berbiji secara alami di dataran tinggi maupun dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh memanjang dan bercabang banyak.

Sawi termasuk ke dalam kelompok tanaman sayuran daun yang mengandung zat – zat gizi lengkap yang memenuhi syarat untuk kebutuhan gizi masyarakat. Sawi hijau bisa dikonsumsi dalam bentuk mentah sebagai lalapan maupun dalam bentuk olahan dalam berbagai macam masakan. Sawi hijau sebagai bahan makanan sayuran mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Sawi hijau memiliki banyak kandungan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh seperti kalsium, fosfor, besi, dan kandungan vitamin yang baik bagi tubuh (Qolik, 2014).

#### 2.4.2 Klasifikasi Sawi Hijau



**Gambar 2.4 Sawi Hijau (Abdul Qolik, 2014)**

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Sub-kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Papavorales
Famili	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: <i>Brassica</i>

Spesies : *Brassica juncea L*

### **2.4.3 Morfologi Sawi Hijau**

Sawi merupakan sayuran yang masih satu famili dengan kubis, broccoli, dan lobak, maka sifat morfologi tanaman sawi juga hampir sama terutama pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah maupun biji. Sistem perakaran sawi memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar ke semua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Akar-akar ini di antaranya berfungsi mengisap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Sawi memiliki batang yang pendek sekali dan beruas – ruas. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Sementara daunnya berbentuk lonjong, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrop. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya berserak hingga sukar membentuk krop. Sawi umumnya mudah berbunga dan berbiji secara alami baik di dataran tinggi maupun dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga (*inflorescentia*) yang tumbuh memanjang dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga sawi terdiri atas empat helai dau kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua (Qolik,2014).

### **2.4.4 Manfaat Sawi Hijau**

Menurut Sauqina S. Azza, (2016) Sawi hijau yang biasanya dikonsumsi dengan berbagai macam olahan mempunyai banyak khasiat. Sawi hijau sebagai bahan makanan sayuran mengandung gizi yang sangat baik sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Khasiat sawi hijau sebagai berikut :

1. Berguna untuk kesehatan mata

Daun sawi hijau kaya beta-karoten. Beta-karoten adalah sumber vitamin A dalam tubuh pigmen orange ini akan diubah menjadi vitamin A. Kesukupan vitamin A memberi arti positif untuk kesehatan penglihatan. *Lutein* dan *Zeaxanthin* yang berperan untuk menjaga ketajaman penglihatan.

2. Menjaga kulit agar tidak cepat keriput

Sawi hijau mengandung vitamin E cukup besar. Kecukupan vitamin E akan menjaga kesehatan kulit agar tidak cepat keriput yang secara keseluruhan akan mencegah penuaan dini. Selain sebagai antioksidan ada fungsi lain bitamin E yang jarang diketahui orang, yakni untuk meningkatkan daya pikir dan kesehatan mental pada seseorang.

3. Menurunkan kadar kolesterol

Sawi mengandung vitamin A yang besar, yakni 192,4% dari kebutuhan vitamin A harian yang dibutuhkan tubuh. Secara tidak langsung vitamin A diketahui juga berperan untuk menurunkan kadar kolesterol dan gula darah.

4. Menjaga imunitas

Sawi hijau kaya klorofil. Klorofil adalah pigmen hijau kebiruan yang terdapat pada tanaman. Klorofil memiliki kemampuan sebagai pembentuk sel darah merah, penguat kerja otak, dan menjaga imunitas tubuh.

5. Membentuk matrik tulang yang kuat dan menjaga sirkulasi darah

Sawi hijau memiliki kandungan mineral magnesium yang lebih tinggi daripada kubis-kubisan dan yang lain. Di dalam tubuh magnesium diperlukan

untuk relaksasi saraf dan otot, membentuk matrik tulang yang kuat atau menjaga sirkulasi darah agar lancar.

#### 6. Antikanker

Sawi kaya fitokimia penghalau kanker seperti sayuran kubis-kubisan dan lain-lain. Kemampuan sawi dalam melawan kanker sangat kompleks seperti sayuran kubis-kubisan dan lain-lainnya, sawi hijau memiliki beberapa komponen antikanker yakni *glukosinolat* dan *methyl cystein, sulfoxida, karotenoid*, serta vitamin C.

#### 2.4 .5 Tinjauan Klorofil

Klorofil merupakan zat hijau daun yang terdapat pada semua tumbuhan hijau yang berfotosintesis. Klorofil merupakan pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, pigmen ini berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Klorofil merupakan unsur penting dalam proses fotosintesis. Klorofil terdapat pada kloroplas sel-sel mesofil daun ( Nio Song Ai dan Yunio, 2011)

Klorofil tersusun atas 4 cincin pirol yang dihubungkan dengan gugus metana, pada inti molekul terdapat atom Mg yang diikat oleh nitrogen dari dua cincin pirol. Pada tumbuhan terdapat dua jenis klorofil yaitu klorofil –a dan klorofil – b. Pada keadaan normal proporsi klorofil-a jauh lebih banyak daripada klorofil-b (Suyitno,2008).

Menurut Fatimah (2009) Klorofil pada tanaman tersusun oleh unsur besi, sehingga ada hubungan antara ketersediaan besi dengan kadar klorofil dalam tanaman. Berdasarkan strukturnya klorofil memiliki kesamaan struktur dengan hemoglobin. Klorofil dan hemoglobin merupakan pophin yang tersintesis dari

pirol dan formaldehid atau dari pirol- $\alpha$ -aldehid. Klorofil dan hemoglobin memiliki perbedaan yang terletak pada pusatnya. Klorofil memiliki pusat yaitu Mg sedangkan hemoglobin memiliki pusat yaitu Fe.

Persamaan klorofil dan hemoglobin merupakan biokatalis yang mengandung suatu atom kompleks yang berhubungan dengan molekul pigmen dan terjadi secara alami antara pigmen dengan kombinasi protein hemoglobin yang sesuai dengan klorofil dan inti protein. Dimana klorofil menyumbang mineral zat besi dan porfirin kedalam tubuh untuk proses sintesis hemoglobin.

#### **2.4.6 Kandungan Gizi**

Sawi hijau termasuk ke dalam kelompok tanaman sayuran daun yang mengandung zat-zat gizi lengkap yang memenuhi syarat untuk kebutuhan gizi masyarakat. Sawi hijau bisa dikonsumsi dalam bentuk mentah sebagai lalapan maupun dalam bentuk olahan dalam berbagai macam masakan. Sawi hijau yang biasanya menjadi sayuran pendamping mie atau pangsit yang enak itu mempunyai banyak khasiat dan kandungan gizi yang banyak. Sawi hijau sebagai bahan makanan sayuran yang mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Dalam setiap 100 g sawi hijau mengandung kalori 22,00 k, protein 2,30 g, lemak 0,30 g, karbohidrat 4,00 g, serat 1,20 g, kalsium 220,50 mg, fosfor 38,40 mg, besi 2,90 mg, Vitamin A 969,00 SI, vitamin B1 0,09 mg, Vitamin B2 0,10 mg, Vitamin B3 0,70 mg, Vitamin C 102,00 mg (Qolik,2014).

## 2.5 Tinjauan Sawi Putih

### 2.5.1 Definisi Sawi Putih

Sawi putih atau yang disebut petsai merupakan sayuran yang masih satu famili dengan kubis, broccoli, dan lobak, maka sifat morfologi tanaman sawi juga hampir sama terutama pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah maupun biji. Sistem perakaran sawi memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar ke semua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya berserak hingga sukar membentuk krop. Sawi umumnya mudah berbunga dan berbiji secara alami baik di dataran tinggi maupun dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga (*inflorescentia*) yang tumbuh memanjang dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga sawi terdiri atas empat helai dau kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua (Qolik,2014).

Sawi putih banyak dibudidayakan di dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok mulai dari ketinggian 5 meter samapai dengan 1200 m dpl. Tanaman sawi tahan terhadap air hujan sehingga bisa ditanam sepanjang tahun. Pertumbuhan tanaman ini membutuhkan hawa yang sejuk sehingga lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam kondisi yang lembab.

### 2.5.2 Klasifikasi Sawi Putih



**Gambar 2.5 Sawi putih ( Kaleka,2013 )**

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Sub-kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Papavorales
Famili	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica chinensis L</i>

### 2.5.3 Morfologi Sawi Putih

Sawi putih merupakan sayuran yang masih satu famili dengan kubis, broccoli, dan lobak, maka sifat morfologi tanaman sawi juga hampir sama terutama pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah maupun biji. Sistem perakaran sawi memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar ke semua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Akar-akar ini di antaranya berfungsi mengisap air

dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Sawi putih memiliki ciri-ciri daun bertangkai, berbentuk agak oval, berwarna hijau muda dan mengkilap, tidak membentuk kepala, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar, tersusun spiral yang rapat, melekat pada batang yang tertekan. Daun berwarna hijau muda cerah.

#### **2.5.4 Manfaat Sawi Putih**

Sawi putih yang biasanya dikonsumsi dengan berbagai macam olahan mempunyai banyak khasiat. Sawi putih sebagai bahan makanan sayuran mengandung gizi yang sangat baik sebagai berikut :

1. Membantu melancarkan pencernaan
2. Sawi putih dapat menurunkan kadar kolesterol jahat yang dapat menyebabkan darah tinggi ataupun stroke.
3. Kandungan antioksidan yang terdapat pada sawi putih juga membantu meningkatkan keseimbangan darah dan plasma di dalam tubuh sehingga dapat membantu mengurangi timbulnya penyakit jantung.
4. Menjaga tahan tubuh
5. Mencegah osteoporosis

#### **2.5.5 Kandungan Gizi Sawi Putih**

Sawi putih merupakan sayuran famili *Brassicaceae* merupakan sayuran yang memiliki antioksidan yang tinggi dan mengandung mineral, vitamin, polifenol, antosianin dan glukosinolat. Kandungan gizi dalam 100 mg sawi putih 22 kkal, 2,30 g protein, 0,10 g lemak, 1,20 g karbohidrat, 1,0 g serat, 88 mg kalsium, 23 mg fosfor, 1,9 mg besi, 3 mg sodium, 0,2 mg zink, 90 mg pottasium, 290 µg vitamin A, 0,05 mg tiamin, 0,04 mg riboflavin, 0,6 mg total niacin, 19 mg

vitamin C, 0,08 mg vitamin B6, 76 µg vitamin K, 33 µg asam folat (Campbell, et al.,2012).

### **2.5.6 Mekanisme Sawi Hijau dan Sawi Putih Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin**

Sawi hijau dan sawi putih termasuk ke dalam kelompok tanaman sayuran daun yang mengandung banyak kandungan nutrisi seperti kandungan zat besi, serta kandungan vitamin A dan vitamin C (Qolik,2014).

Zat besi dan vitamin adalah salah satu faktor yang berhubungan dengan pembentukan sel darah merah dan hemoglobin darah. Zat besi mengambil peran penting dalam proses distribusi oksigen dalam darah. Zat besi juga berperan penting dalam fungsi kekebalan tubuh. Kekurangan zat besi dapat menyebabkan tubuh mudah terserang penyakit dan menimbulkan penyakit anemia gizi.

Kandungan vitamin C berperan penting dalam pembentukan sel darah merah karena anemia disebabkan oleh kurangnya zat besi yang juga dipengaruhi juga oleh kurangnya vitamin C. Vitamin C berfungsi mereduksi besi ferri ( $Fe^{3+}$ ) menjadi ferro ( $Fe^{2+}$ ) dalam usus halus sehingga mudah diabsorpsi. Vitamin C menghambat pembentukan hemosiderin yang sulit dimobilisasi untuk membebaskan zat besi bila diperlukan oleh tubuh. Absorpsi zat besi dalam bentuk non heme dapat meningkat empat kali lipat bila terdapat kandungan vitamin C. Vitamin C berperan dalam memindahkan zat besi dari transferin di dalam plasma ke feritin hati. Sebagian besar transferin darah membawa zat besi ke sumsum tulang dan bagian tubuh lainnya, di dalam sumsum tulang zat besi digunakan untuk membentuk hemoglobin (Almatsier,2013).

## 2.6 Tinjauan Tentang Mencit (*Mus musculus*)

Mencit merupakan hewan yang sering digunakan sebagai hewan percobaan dalam suatu penelitian. Mencit memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan hewan percobaan yang lain. Mencit merupakan hewan coba yang mudah dipelihara, mudah beradaptasi, dan terdapat dalam jumlah yang banyak. Perkembangbiakan, pemeliharaan dan penggunaannya mudah dan harga yang relatif lebih murah. Mencit juga memiliki daya tahan terhadap penyakit lebih baik dari pada hewan coba yang lain. Perubahan bentuk anatomi dan tingkah laku pada mencit lebih mudah diamati sehingga apabila ada kecacatan akan mudah diamati. Menurut Adetia,(2014)

Mencit memiliki taksonomi sebagai berikut



**Gambar 2.6 *Mus musculus* (Whitedifarimouse,2010)**

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

Tabel 2.2 : Data Biologis Mencit

<b>Kriteria</b>	<b>Nilai</b>
Lama Hidup	1,5-3 tahun
Lama produksi ekonomi	9 bulan
Lama bunting	18-22 hari
Kawin sesudah beranak	1-24 jam
Umur disapih	21 hari
Umur Dewasa	24-36 hari
Umur dikawinkan	8 minggu (jantan dan betina)
Berat dewasa	30-40 gr jantan, 18-35 gr dewasa
Berat lahir	0,5-1,5 gr
Jumlah anak	Rata-rata 6-15
Suhu	36,5°C - 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 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Sel darah putih	6,0-12,6 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Trombosit	150-400 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Hematokrit	39 – 49 %
Hemoglobin	10,2-16,6 mg/dl
Konsumsi pakan	4-8 gr/hari
Siklus estrus	4-5 hari

**Sumber : (Puspaningrum, 2014)**

Mencit laboratorium dapat dipelihara dalam kotak sebesar kotak sepatu, kotak dapat dibuat dari berbagai macam bahan misalnya plastik, aluminium dan sebagainya. Ukuran panjang dan lebar kandang sebaiknya lebih panjang daripada panjang tubuh hewan termasuk ekornya. Agar tidak berdesakan pengisian kandang hendaknya tidak lebih dari 20 ekor hewan. Penting juga tersedia alas tidur dengan kualitas bagus dan bersih, alas tidur harus diganti sesering mungkin. Syarat pemberian peroral (diminumkan) pada mencit adalah 1 ml.

Mencit laboratorium biasanya diberi makanan berbentuk pellet tanpa batas atau makanan ayam (poor), juga penting diperhatikan bahwa mencit laboratorium

tidak boleh dengan keadaan tanpa air minum. Air minum harus selalu tersedia, persediaan air minum yang terkontaminasi dapat menjadi masalah penting dalam pemeliharaan mencit laboratorium. Pada umumnya air minum dapat diberikan dengan botol-botol gelas atau plastik dan mencit dapat minum dari botol tersebut melalui pipa gelas atau pipa logam (Diah, 2004).

## **2.7 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka berpikir diatas maka hipotesisnya adalah terdapat perbedaan efektivitas pemberian jus sawi hijau (*Brassica juncea L*) dan jus sawi putih (*Brassica chinensis L*) terhadap kadar hemoglobin pada mencit (*Mus musculus*)”.