

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

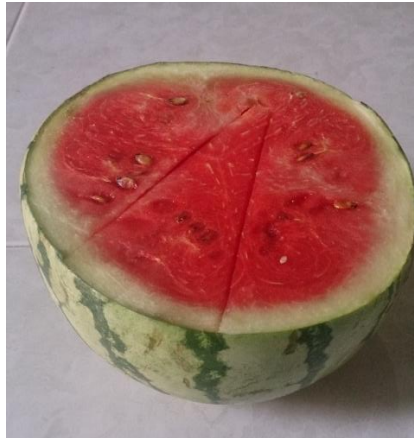
#### 2.1. Tinjauan Tentang Semangka Merah (*Citrullus lanatus*)

##### 2.1.1. Klasifikasi

Klasifikasi Ilmiah

- Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Cucurbitales  
Family : Cucurbitaceae  
Genus : *Citrullus*  
Spesies : *Citrullus Lanatus*

Sumber dikutip dari Hartanti sulihandari, skk



**Gambar 2.1 semangka merah**

Sumber :(Dokumen Pribadi, 2016)

### 2.1.2. Morfologi dan Sejarah Semangka

Menurut para penelitian, buah semangka pertama kali dipanen 5000 tahun yang lalu di Mesir. Asal mula buah semangka berasal dari gurun Kalahari, Afrika, dan dari benua hitam inilah semangka dibawa kemana-mana ke Negara-negara di dunia. Buah berbentuk bola ini merupakan sejenis tanaman merambat, daging pada umumnya merah, berair dan berbiji, tetapi ada juga yang berwarna kuning. Itulah semangka, biasanya dimakan, namun dapat digunakan sebagai obat.

Semangka merupakan buah yang selalu tumbuh sepanjang tahun. Buah tropis satu ini telah dapat dibuahkan tanpa kenal musim. Dibalik kesegaran dan warnanya yang merah, buah ini pasti menggoda selera siapa saja yang melihatnya. Kombinasi kadar air dan kalium yang tinggi menjadikan semangka dapat diandalkan sebagai makanan diuretika, yang berfungsi merangsang keluarnya air seni lebih deras. Kulit buah dan dagingnya yang rasanya manis, sifatnya dingin, berhubungan ke meridian jantung, lambung dan kandung kemih. Semangka berkhasiat sebagai penyejuk tubuh saat cuaca panas, peluruh kencing, anti radang, pelumas usus dan menghilangkan haus.

Semangka atau tembikai (*Citrullus lanatus*, suku ketimun-ketimunan atau *Cucurbitaceae*) adalah tanaman merambat yang berasal dari daerah setengah gurun di Afrika bagian selatan. Tanaman ini masih sekerabat dengan labu-labuan (*Cucurbitaceae*), melon (*Cucumis melo*) dan ketimun (*Cucumis sativus*). Semangka biasa dipanen buahnya untuk dimakan segar atau dibuat jus. Biji semangka yang di keringkan dan disangrai juga dapat dimakan isinya (kotiledon) sebagai *kuaci*. Sebagaimana anggota suku ketimun-ketimunan lainnya,

habitus tanaman ini merambat namun ia tidak dapat membentuk akar adventif dan tidak dapat memanjat. Jangkauan rambatan dapat mencapai belasan meter.

Daunnya berlekuk-lekuk di tepinya. Bunganya sempurna, berwarna kuning, kecil (berdiameter 3cm). Semangka adalah *andromonoecious monoklin*, yaitu memiliki dua jenis bunga pada satu tumbuhan : bunga jantan, yang hanya memiliki benang sari (*stamen*), dan bunga banci/*hermafroid*, yang memiliki benang sari dan putik (*pistillum*). Bunga banci dapat dikenal dari adanya bakal buah (*ovarium*) di bagian pangkal bunga berupa pembesaran berbentuk oval. Buah semangka memiliki kulit yang keras, berwarna hijau pekat atau hijau muda dengan larik-larik hijau tua. Tergantung kultivarnya, daging buahnya yang berwarna merah atau kuning. Tanaman ini cukup tahan akan kekeringan terutama apabila telah memasuki masa pembentukan buah (wikipedia).

Semangka (*Citrullus vulgaris, schard*) merupakan salah satu buah yang sangat digemari masyarakat Indonesia karena rasanya yang manis, renyah dan kandungan airnya yang banyak. Menurut asal usulnya, tanaman semangka konon berasal dari gurun Kalahari di Afrika, kemudian menyebar ke segala penjuru dunia, mulai Jepang, Cina, Taiwan, India, Belanda, bahkan ke Amerika. Semangka biasa dipanen buahnya untuk dimakan segar atau dibuat jus (Prajnanta, 2009).

### 2.1.3 Ciri – Ciri Buah Semangka

#### 1. Tumbuh merambat

Sebagai salah satu dari anggota suku timun-timun, buah semangka memiliki ciri yaitu salah satunya adalah tumbuh merambat namun tidak dapat membentuk akar adventif serta tidak bisa memanjat.

#### 2. Memiliki daun yang berlekuk-lekuk

Buah semangka juga memiliki ciri yang salah satunya adalah memiliki daun yang berlekuk ditepinya.

#### 3. Bunganya prima dan berwarna kuning

Buah semangka memiliki bunga prima atau sempurna, berwarna kuning, kecil (diameter 3 cm). Semangka juga termasuk *andromonoeciousmonoklien* yaitu memiliki dua tipe bunga pada satu tumbuhan : bunga jantan, yang hanya memiliki benang sari (stamen) serta bunga banci (*hermafrodit*), yang memiliki benang sari serta putik (*pistillum*). Bunga banci dapat dikenal dari adanya bakal buah (*ovarium*) di bagian pangkal bunga berupa pembesaran berbentuk oval.

#### 4. Kulitnya

Kulitnya yang keras, berwarna hijau pekat atau hijau muda dengan larik-larik hijau tua.

#### 5. Daging buahnya

Tergantung kultivarnya, daging buahnya yang berwarna merah atau kuning tanaman ini cukup tahan akan kekeringan.

#### 2.1.4. Kandungan Gizi Semangka

Buah semangka memiliki kandungan giziantara lain, seperti yang terlihat dalam btabel berikut :

**Tabel 2.1 Komposisi Gizi Semangka per 100 gram**

<b>NO</b>	<b>Komposisi gizi</b>	<b>Banyaknya</b>
1	Air	92,30 g
2	Kalori	28,00 g
3	Protein	0,10 g
4	Lemak	0,20 g
5	Karbohidrat	7,20 g
6	Kalsium	8,00 mg
7	Fosfor	7,00 mg
8	Zat besi	1,20 mg
9	Serat	0,50 mg
10	Natrium	1,00 mg
11	Vitamin B1	0,05 ml
12	Vitamin A	590 Iu
13	Vitamin C	6 mg

(Rukmana, 2004)

##### 2.1.4.1. Kandungan Gizi Pada Semangka Merah

Air adalah bagian penting untuk kehidupan, sebagian besar tubuh kita terdiri dari air, tanpa air manusia akan mengalami dehidrasi dan lebih cepat mati dibandingkan tanpa makanan. Air berfungsi untuk mentraspartasi mineral, vitamin, protein dan zat gizi lainnya ke seluruh tubuh. Mengkonsumsi air secara cukup dapat meningkatkan fungsi hormone, memperbaiki kemampuan hati untuk memecah dan melepas lemak, serta mengurangi rasa lapar (Winarto, 2006).

Kalori adalah suatu gizi yang fungsinya utamanya sebagai penghasil energy, walaupun lemak menghasilkan energi lebih besar, namun karbohidrat lebih banyak dikonsumsi sehari-hari sebagai bahan makanan pokok (Muslim, 2004).

Protein merupakan bahan utama dalam pembentukan jaringan, baik jaringan tubuh manusia, hewan maupun tumbuh-tumbuhan, protein sama halnya dengan karbohidrat. Protein dipecah dalam tubuh sebagai sumber energi ketika pasokan karbohidrat dan lemak tidak mencukupi (Jefri, dkk 2007).

Lemak merupakan sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsure-unsur karbon hidrogen dan oksigen. Lemak memiliki fungsi didalam tubuh menghasilkan energi bagi tubuh memudahkan penyerapan vitamin lemak, menyokong melindungi organ dalam membantu pengaturan suhu dan melumasi jaringan tubuh (Sirry, 2008).

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat di dalam tubuh manusia terdapat kurang lebih 1 kg kalsium, dari jumlah 90% berada dalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi didalam cairan ekstraseluler dan intraseluler. Kalsium memegang peran penting dalam mengatur fungsi sel, seperti untuk transmisi saraf, kontraksi otot, penggumpalan darah dan menjaga permeabilitas membrane sel. Kalsium juga mengatur pekerjaan hormon dan factor pertumbuhan (Almatsier, 2006).

Fosfor memiliki peran penting dalam tubuh menempati urutan ke dua setelah kalsium. Fungsi pertama fosfor sebagai pemberi energi dan kekuatan untuk metabolisme lemak dan pati, sebagai penunjang kesehatan gigi dan gusi. Untuk sintesa DNA serta penyerapan dan pemakaian kalsium (Madina, 2008).

Kandungan zat besi pada semangka dapat meningkatkan kadar hemoglobin. Zat besi merupakan mikromineral yang kandungannya dalam tubuh sebesar 35 mg perkilogram berat badan wanita atau 50 mg perkilogram berat

badan pria (winarno, 2010), yang sangat penting untuk pembentukan haemoglobin (Hb) (Moehji, 2011).

Serat adalah polisakarida yang terdapat pada dinding sel, beberapa senyawa tersebut bukan merupakan poli sakarida maupun senyawa dinding sel. Serat makanan adalah komponen bahan makanan nabati yang penting yang tahan pada proses hidrolisis oleh enzim-enzim pada system pencernaan manusia (Lawalangi, 2007).

Natrium disebut juga dengan nama lain garam merupakan bahan bumbu dapur yang sering digunakan proses memasak garam banyak sekali dipergunakan dalam makanan maupun bentuk yang lain. Kurangnya mengkonsumsi natrium dapat menyebabkan volume darah menurun yang membuat tekanan darah menurun. Denyut jantung meningkat pusing, kadang-kadang di sertai kram otot, lemas, lelah, kehilangan selera makan, daya ingat menurun, daya tahan infeksi menurun, luka sukar sembuh, gangguan penglihatan, rambut tidak sehat, serta terbentuknya bercak-bercak putih di kuku (Astawa, 2010).

Vitamin B1 juga dikenal dengan nama tiamin merupakan salah satu jenis vitamin yang memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan kulit dan membantu mengkonfersi karbohidrat menjadi energi yang diperlukan tubuh untuk rutinitas sehari-hari juga membantu proses metabolisme protein dan lemak (Lilians, 2006).

Vitamin A merupakan suatu zat gizi yang sangat penting bagi manusia karna zat gizi ini tidak di buat didalam tubuh jadi harus dipenuhi dari luar tubuh merupakan makanan yang dikonsumsi . Vitamin A juga merupakan vitamin yang

berfungsi bagi pertumbuhan sel-sel epitel dan sebagai pengatur kepekaan perangsang sinar pada saraf dan mata (Hassan, 2006).

Vitamin C adalah Kristal putih yang mudah larut dalam air. Didalam tubuh, vitamin C terdapat di dalam darah (khususnya leukosit), korteks anak ginjal, kulit, dan tulang. Vitamin C akan diserap di saluran cerna melalui transport aktif (Sherwood, 2006).

Fungsi yang kedua adalah absorbs dan metabolisme besi, vitamin C mereduksi besi menjadi ferri dan menjadi ferro dalam usus halus sehingga mudah untuk diabsorpsi. Vitamin C menghambat pembentukan *hemosiderin* yang sulit dibebaskan oleh besi apabila diperlukan. Absorpsi besi dalam bentuk nonhem meningkat empat kali lipat apabila terdapat vitamin C. Fungsi yang ketiga adalah mencegah infeksi, Vitamin C berperan dalam meningkatkan daya tahan tubuh terhadap infeksi (Pauling, 2009).

#### **2.1.4.2 Manfaat dan Khasiat Semangka**

Beberapa manfaat dan khasiat semangka antrara lain :

1. Mampu menjaga kesehatan tulang karena semangka kaya akan likopen yang dapat membantu menjaga kalsium dalam tubuh. Sehingga tulang pun akan menjadi lebih kuat dan tidak mudah keropos.
2. Mampu mengurangi lemak yang ada ditubuh, sama halnya seperti manfaat tomat, semangka pun bias digunakan sebagai sarana penunjang diet anda karena semangka telah terbukti mampu mengurangi lemak.
3. Mengandung anti inflamasi, sehingga dapat membantu mencegah atau menghambat inflamasi pada tubuh.



4. Antioksidan, karotenoid likopen mampu mengurangi peradangan dan mencegah radikal bebas.
5. Semangka juga mampu mendukung diuretic dan ginjal. Karena semangka mampu mengurangi kelebihan cairan dalam tubuh.
6. Kaya akan kalium juga sehingga semangka dapat meningkatkan reflex oto dan syaraf ditubuh kita dan juga mampu membantu mengontrolnya.
7. Dapat menjaga kesehatan dan mengurangi tekanan resiko penyakit karena diet tinggi asam.
8. Mampu mengurangi tekanan darah
9. Mengurangi resiko kita terkena penyakit kanker
10. Sebagai penyeimbang cairan tubuh, menjaga tekana darah tetap normal, menjaga kesehatan ginjal, menjaga kesehatan kuku dan kulit, dan menjaga kesehatan mata.
11. Mencegah penyakit diabetes karena buah semangka sangat kaya akan air. Hal tersebut dapat di manfaatkan bagi para penderita diabetes dengan begitu semangka dapat member rasa kenyang di tambah lagi semangka termasuk makanan rendah gula, dan kalori.
12. Mencegah penyakit kanker dengan cara mengkonsumsi makanan mengandung zat yang dapat memacu pertumbuhan, dan memperbaiki jaringan yang rusak.
13. Menjaga kesehatan ginjal dengan cara banyak mengkonsumsi semangka karena buah semangka banyak mengandung kalsium (Ca) yang dapat membersihkan ginjal.
14. Menurunkan tekanan darah karena dalam buah semangka terkandung Kalium (K), dan magnesium (Mg).

15. Menyehatkan jantung karena buah semangka penghasil likopen yang cukup banyak. Likopen juga mampu melindungi tubuh dari kolesterol jahat serta mencegah kerusakan sel tubuh yang di sebabkan oleh radikal bebas.
16. Menghindari dehidrasi atau kekurangan cairan karena buah semangka sendiri adalah salah satu buah yang kaya akan kandungan air, sehingga mampu menghindari tubuh dari dehidrasi.
17. Melindungi dari sinar ultraviolet karena sebagian besar komposisi semangka adalah air dan serat, serta likopen maka buah ini sangat baik untuk menjaga kelembapan kulit. Karena kandungan likopen membantu kulit mengurangi penyerapan sinar UV dari matahari sebanyak 40%.

## 2.2 Tinjauan Umum Mencit

### 2.2.1 Klasifikasi

Menurut Tahani (2013), mencit memiliki taksonomi sebagai berikut :

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



**Gambar 2.2 Mencit (*Mus musculus*)**

**(Whitedifarimouse, 2010)**

Mencit merupakan hewan yang paling umum digunakan pada penelitian laboratorium sebagai hewan percobaan. Mencit memiliki banyak keunggulan sebagai hewan percobaan, yaitu siklus hidup yang relative pendek, jumlah anak per kelahiran banyak, variasi sifat-sifat tinggi dan mudah dalam penggunaannya. Mencit merupakan omnivore alami, sehat, dan kuat, kecil, dan jinak. Selain itu, hewan ini juga mudah didapatkan dengan harga yang relative murah dan biaya ransum rendah. Mencit memiliki bulu pendek, halus berwarna putih serta ekor berwarna kemerah-merahan dengan ukuran lebih panjang dari pada badandan kepala. Mencit memiliki warna bulu yang berbeda disebabkan oleh perbedaan dalam proporsi darah mencit liar dan memiliki kelenturan pada sifat-sifat produksi dan reproduksinya.

**Tabel 2.2 Data biologis pada mencit :**

<b>Kriteria</b>	<b>Nilai</b>
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 dewasa	24 – 36 hari
Umur dikawinkan	8 minggu (jantan dan betina)
Berat dewasa	30 – 40 gr jantan, 18 – 35 betina
Berat lahir	0,5 – 1,5 gr
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 – 110 ml/kg HH
Sel darah merah	$7,7-12,5 \times 10^3 / \text{mm}^3$
Sel darah putih	$6,0-12,6 \times 10^3 / \text{mm}^3$
Trombosit	$150-400 \times 10^3 / \text{mm}^3$
Hematokrit	39-49 %
Hemoglobin	10,2-16,6 mg/dl

Konsumsi Pakan	4-8 gram per hari
Siklus estrus	4-5 hari

(sumber : Puspaningrum, 2014)

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 genetic mencit, karakteristik biologi dan perilakunya sangat mirip manusia, sehingga banyak gejala kondisi pada manusia yang dapat direplikasikan pada mencit (Fauziyah, 2013).

## **2.3 Tinjauan Umum Darah**

### **2.3.1 Sistem Hematologi**

Sistem hematologi tersusun atas darah dan tempat darh diproduksi, termasuk sumsum tulang dan nodus limpa. Darah adalah organ khusus yang berbeda dengan organ lain karena berbentuk cairan.

Dalam keadaan fisiologis, darah selalu berada dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai berikut :

1. Sebagai alat pengangkut yang meliputi :
  - a. Mengangkut karbondioksida dari jaringan perifer kemudian dikeluarkan melalui paru-paru untuk didistribusikan ke jaringan yang memerlukan.
  - b. Mengangkut sisa-sisa dari hasil metabolisme jaringan berupa urea, kreatinin, dan asam urat.
  - c. Mengangkut sari makanan yang diserab melalui usus untuk disebarakan ke seluruh jaringan tubuh.

- d. Mengangkut hasil-hasil metabolisme jaringan.
2. Mengatur keseimbangan cairan tubuh
3. Mengatur panas tubuh
4. Berperan serta dalam mengatur pH cairan tubuh
5. Mempertahankan tubuh dari serangan penyakit infeksi
6. Mencegah perdarahan

Darah merupakan medium transport tubuh, volume darah manusia 7-10% berat badan normal dan berjumlah sekitar 5 liter. Keadaan jumlah darah pada tiap-tiap orang tidak sama, bergantung pada usia, pekerjaan, serta keadaan jantung atau pembuluh darah. Darah terdiri atas dua komponen utama, yaitu sebagai berikut :

1. Plasma darah, bagian cair darah yang sebagian besar terdiri atas air, elektrolit, dan protein darah (Handayani dan Haribowo, 2008). Protein plasma diklasifikasikan menjadi fraksi albumin, globulin, dan fibrinogen. Globulin selanjutnya diklasifikasi menjadi  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -globulin yang masing-masing memiliki banyak protein berbeda. B-globulin terdiri dari transferin, komponen komplemen, serta protrombin dan plasminogen yang bersama dengan fibrinogen terlihat dalam pembekuan darah.  $\gamma$  - globulin yang terpenting adalah immunoglobulin (Aaronson dan Ward, 2008).
2. Butir – butir darah (*blood corpuscles*), yang terdiri atas komponen-komponen sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keeping darah (trombosit).

### 2.3.2 Hematopoiesis

Hematopoiesis merupakan proses pembentukan darah. Tempat hematopoiesis pada manusia berpindah-pindah, sesuai dengan usiannya. Pada usia 0 sampai 3 bulan, hematopoiesis terjadi pada *yolk sac*. Pada usia 3 sampai 6 bulan, proses pembentukan darah terjadi pada hati dan limpa. Sedangkan pada sumsum tulang merupakan tempat pembentukan darah saat usia 4 bulan sampai dewasa.

Pada orang dewasa, dalam keadaan fisiologis, semua hematopoiesis terjadi pada sumsum tulang. Dalam keadaan patologis, hematopoiesis terjadi diluar sumsum tulang, terutama di limpa yang disebut dengan hematopoiesis ekstramedular. Untuk kelangsungan hematopoiesis diperlukan beberapa hal berikut :

#### 1. Sel Induk Hematopoietik (*hematopoietic stem cell*)

Sel induk hematopoietic adalah sel-sel yang akan berkembang menjadi sel-sel darah, termasuk sel darah merah, sel darah putih, keping darah, dan juga beberapa sel dalam sumsum tulang seperti fibroblast. Sel induk yang paling primitive disebutkan sebagai *pluripotent stem cell* yang mempunyai sifat mampu memperbarui diri sendiri sehingga tidak pernah habis meskipun terus membelah (*self renewal*), mampu memperbanyak diri sendiri (*proliferasi*) dan mampu mematangkan diri menjadi sel-sel dengan fungsi tertentu (*diferensiatif*).

#### 2. Lingkungan Mikro (*microenvironment*) Sumsum Tulang

Lingkungan mikro sumsum tulang adalah substansi yang memungkinkan sel induk tumbuh secara kondusif. Komponen lingkungan ini meliputi hal-hal berikut:

- a. Mikrosirkulasi dalam sumsum tulang
- b. Sel-sel stroma (sel endotel, sel lemak, fibroblast, makrofag, dan retikulum)
- c. Matriks ekstraseluler (fibronektin, hemonektin, laminin, kolagen dan proteoglikan)
- d. Lingkungan mikro sangat penting dalam hematopoiesis, karena berfungsi untuk melakukan hal-hal berikut ini :

- 1) Menyediakan nutrisi dan hematopoiesis yang dibawa oleh peredaran darah mikro dalam sumsum tulang
- 2) Komunikasi antar sel
- 3) Menghasilkan zat yang mengatur hematopoiesis (sitokin)

### 3. Bahan- bahan pembentukan darah

Bahan yang diperlukan untuk pembentukan darah adalah sebagai berikut :

- a. Asam folat dan vitamin B12, bahan pokok pembentukan inti sel
- b. Besi, diperlukan untuk pembentukan hemoglobin
- c. Cobalt, magnesium, Cu dan Zn
- d. Vitamin C dan b kompleks

### 4. Mekanisme Regulasi

Mekanisme regulasi sangat penting untuk mengatur arah dan kuantitas pertumbuhan sel dan pelepasan sel darah yang matang dari sumsum tulang ke darah tepi, sehingga sumsum tulang dapat merespons kebutuhan tubuh dengan cepat. Zat – zat yang berpengaruh dalam mekanisme regulasi adalah sebagai berikut :

a. Factor pertumbuhan hematopoiesis :

- 1) *Granulocyte macrophage colony stimulating factor* (GM-CSF)
- 2) *Granulocyte colony stimulating factor* (G-CSF)
- 3) *Macrophage colony stimulating factor* (M-CSF)
- 4) *Thrombopoietin*
- 5) *Burst promoting activity* (BPA)
- 6) *Stem cell factor*

b. Ada dua jenis Sitokin, yaitu sitokin yang merangsang pertumbuhan sel induk dan sitokin yang menekan pertumbuhan sel induk, dan keduanya harus seimbang.

5. Hormon Hematopoietik spesifik

Eritropoietin : hormone yang dibentuk di ginjal khusus merangsang pertumbuhan precursor eritrosit.

6. Hormon Non – spesifik

- a) Androgen : menstimulasi eritropoiesis
- b) Estrogen : inhibisi eritropoiesis
- c) Glukokortikoid
- d) Hormon tiroid
- e) *Growth hormone*

(Handayani dan Haribowo, 2008)



## 2.4 Tinjauan Umum hemoglobin

### 2.4.1 Definisi Hemoglobin

Hemoglobin, suatu protein tetramerik eritrosit, mengangkut oksigen ke jaringan dan mengembalikan karbondioksida serta proton ke paru-paru. Struktur sekunder-tercier subunit-subunit hemoglobin sama dengan mioglobin. Namun, struktur tetramerik hemoglobin memungkinkan zat ini melakukan intraksi kooperatif yang sangat penting bagi fungsinya (murray, 2009).

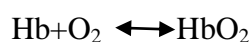
Menurut pearce (2009), hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi. Memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk oksihemoglobin di dalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini maka oksigen di bawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan.

### 2.4.2 Fungsi Hemoglobin

Dalam tubuh manusia, hemoglobin memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbon dioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.
2. Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian di bawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk di pakai sebagai bahn bakar.
3. Membawa karbon dioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk di buang (Kurniawan, 2008).

Dalam menjalankan fungsinya emmbawa oksigen kedalam seluruh tubuh, hemoglobin didalam eritrosit mengikat oksigen melalui suatu ikatan kima khusus. Reaksi yang membentuk ikatan antara hemoglobin dan oksigen dapat ditulis sebagai berikut :



Reaksi ini dapat berlangsung dalam dua arah meskipun demikian reaksi yang berlangsung dalam arah kekanan, yang merupakan reaksi penggabungan terjadi didalam alveolus paru-paru, tempat berlangsungnya pertukaran udara antara tubuh dan lingkungan. Sebaliknya reaksi yang berjalan dalam arah yang berlawanan, dari kiri ke kanan yang merupakan suatu reaksi penguraian terutama terjadi di dalam berbagai jaringan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa hemoglobin dalam eritrosit mengikat oksigen diparu-paru dan melepaskannya di jaringan, untuk diserahkan dan digunakan oleh sel-sel (Sadikin, 2009).

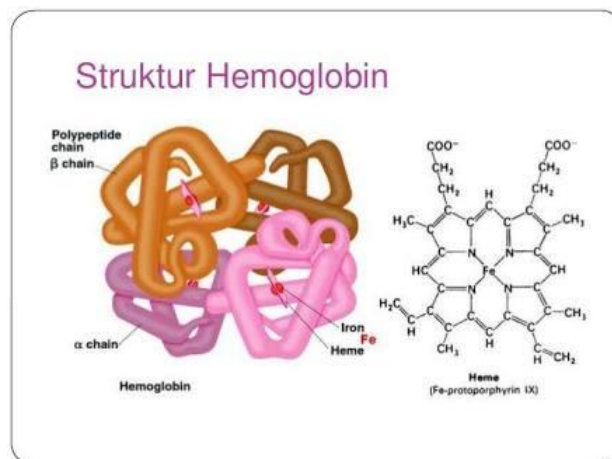
### 2.4.3 Struktur Hemoglobin

Hemoglobin hanya ditemukan di sel darah merah, yang fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen dari paru-paru ke pembuluh kapiler jaringan. Hemoglobin A, hemoglobin utama pada orang dewasa, terdiri atas empat rantai polipeptida, dua rantai  $\alpha$  dan dua rantai  $\beta$  yang disatukan oleh interaksi nonkovalen. Setiap subunit memiliki struktur bentangan helik  $\alpha$  dan kantong ikatan heme yang serupa struktur yang telah dijelaskan pada mioglobin. Namun, molekul hemoglobin tetramerik secara structural dan fungsional lebih kompleks dibandingkan mioglobin. Sebagai contoh, hemoglobin dapat mengangkut karbondioksida dari jaringan menuju paru-paru dan membawa empat molekul oksigen dari paru-paru menuju sel-sel tubuh. Selanjutnya sifat-sifat pengikatan oksigen-oksigen di atur melalui interaksi dengan evaktor alasterik.

1. Struktur koartener hemoglobin. Tetramerhemoglobin dapat digambarkan sebagai suatu bentuk yang terdiri dari dua dimer yang identik,  $(\alpha \beta)_1$  dan  $(\alpha \beta)_2$ ; nomor yang tertera merujuk pada dimer 1 dan 2. Dua rantai polipeptida di dalam setiap dimer disatukan dengan erat, terutama melalui interaksi hidrofobik. Ikatan ionic

dan ikatan hydrogen juga dijumpai diantara anggota-anggota dimer. Sebaliknya, dua dimer mampu bergerak bersamaan, yang terutama disatukan oleh ikatan polar. Interaksi yang lebih lemah diantara dimer-dimer yang bergerak tersebut menghasilkan dua dimer yang mengisi posisi-posisi yang relative berbeda di deoksihemoglobin dibandingkan dengan oksihemoglobin.

- a. Bentuk T . Bentuk dioksi dari hemoglobin disebut bentuk T atau “ taut” (tegang). Dalam bentuk T, dua dimer  $\alpha \beta$  berinteraksi melalui jaringan ikatan ionic dan ikatan hydrogen yang menahan pergerakan rantai polipeptida. Bentuk T adalah hemoglobin dengan bentuk afinitas oksigen yang rendah.
- b. Bentuk R. Pengikatan oksigen pada hemoglobin menyebabkan rupturnya sebagian ikatan ionic dan ikatan hydrogen diantara dimer-dimer  $\alpha \beta$ . Hal ini menghasilkan sebuah struktur yang disebut bentuk R atau “ relaxed “ (releks) dengan rantai polipeptida yang memiliki pergerakan yang lebih bebas. Bentuk R adalah hemoglobin dengan bentuk afinitas oksigen yang tinggi.



**Gambar 2.3 Struktur Hemoglobin  
(Geovani, 2014)**

#### 2.4.4 Pembentukan Hemoglobin

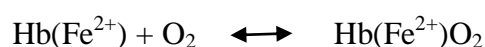
Meskipun sel darah muda meninggalkan sumsum tulang dan kedalam aliran darah membentuk hemoglobin dalam jumlah kecil selama sehari-hari berikutnya namun sintesis hemoglobin tetap berlangsung sampai tingkat normoblast.

Bagian heme dari hemoglobin terutama disintesis dari asam asetat dan glisin dan sebagian besar sintesis ini terjadi dalam mitokondria. Asam asetat diubah dalam siklus krebs menjadi asam alfa ketoglutarat kemudian dua molekul asam alfa ketoglutarat berikatan dengan satu molekul glisin membentuk senyawa pirol. Empat senyawa pirol bersatu membentuk senyawa protoporfirin. Salah satu senyawa portoporfirin dikenal dengan sebagai protoportirin III, kemudian berikatan dengan besi membentuk heme. Akhirnya empat molekul heme berikatan dengan satu molekul globin. Molekul globin adalah suatu globulin yang disintesis dalam ribosom retikulum endoplasma, membentuk haemoglobin (Sastra, 2013).

#### 2.4.5 Peran Besi (Fe) Dalam Hemoglobin

Suatu atom besi aktif (*ferro*) yang terkonjugasi dalam gugus hemo dapat berubah menjadi atom besi inaktif atau ferri. Hal tersebut dapat terjadi apabila darah terkontaminasi oleh obat-obatan.

Agar dapat berikatan dengan oksigen, atom besi yang terkandung dalam molekul hemoglobin harus berada dalam bentuk aktif, sehingga terbentuk ikatan  $\text{Hb}(\text{Fe}^{2+})$ . Reaksi pengikatan dan pelepasan oksigen oleh hemoglobin dapat dituliskan sebagai berikut :



Total molekul oksigen yang dapat di ikat oleh masing- masing molekul hemoglobin adalah empat molekul oksigen (terdiri atas delapan atom oksigen). Hal tersebut terjadi karena masing-masing molekul hemoglobin memiliki empat rantai globin, sehingga dengan empat rantai globin yang terdapat dalam sebuah molekul hemoglobin. Dengan demikian, setiap molekul dapat mentransportasikan empat molekul oksigen sekaligus (Fajria, 2011).

Protein globin, meskipun tidak berikatan langsung dengan molekul oksigen, merupakan bagian yang sangat penting dari hemoglobin dan ikut menentukan daya ikat atom besi yang terkandung dalam molekul tersebut. Ikatan dan interaksi protein globin dengan heme menentukan kuat tidaknya ikatan (afinitas) antara atom besi heme dan oksigen interaksi tersebut juga mempengaruhi mudah tau tidaknya atom besi heme dicapai oleh molekul heme.

Pada manusia, hemoglobin yang lajim tidak hanya satu macam saja. Pada orang dewasa sehat telah diketahui terdapat dua macam hemoglobin ada bersama-sama. Kedua hemoglobin tersebut adalah HbA<sub>5</sub> dan HbA<sup>2+</sup>. Pada bayi dalam kandungan, terutama dua trimester pertama, hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah bukanlah salah satu atau ke dua HbA tersebut, akan tetapi hemoglobin lain yang bernama HbF. Ternyata afinitas HbF terhadap oksigen lebih besar dari pada afinitas HbA. Suatu hal yang tampaknya dipahami, mengingat bayi tidak berhubungan langsung dengan udara bebas sehingga pasokan oksigen mutlak bergantung seluruhnya pada darah ibu. Hemoglobin didalam eritrosit ibu adalah HbA. Untuk dapat menarik dan mengikat oksigen yang tetikat dalam darah ibu, yang terpisah pula oleh plasenta dari darah bayi, dalam sel darah merah bayi harus ada suatu mekanisme yang dapat menarik oksigen tersebut.

Mekanisme tersebut dijalan oleh HbF tadi. Oleh karena afinitasnya akan oksigen yang lebih besar dari pada afinitas HbA, oksigen pun ditarik oleh HbF yang ada dalam sel darah merah yang beredar dalam darah bayi.

Perbedaan afinitas akan oksigen ini disebabkan oleh perbedaan jenis protein globin yang membentuk tiap-tiap hemoglobin tersebut. Seperti telah disebutkan, molekul hemoglobin merupakan suatu tetramer, yaitu gabungan 4 molekul yang berinteraksi satu sama lain, sehingga secara bersama-sama membentuk suatu molekul yang lebih besar (Sadikin, 2009). Nilai normal hemoglobin menurut SK Menkes RI Nomor : 736a/Menkes/X1/1989 dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

**Tabel 2.3.5 Nilai Normal Hemoglobin**

Anak Balita	< 11 gr/dl
Anak Usia Sekolah	< 12 gr/dl
Wanita Dewasa	< 12 gr/dl
Pria Dewasa	< 13 gr/dl
Wanita Hamil	< 11 gr/dl
Wanita Menyusui	< 12 gr/dl

(sumber : Depkes 2006)

#### **2.4.6 Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin**

##### 1. Kecukupan zat besi dalam tubuh

Zat besi dibutuhkan untuk produksi hemoglobin, sehingga anemia defisiensi besi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah. Besi juga merupakan mikronutrien esensial dalam memproduksi hemoglobin

Kecukupan besi yang direkomendasikan dalam jumlah minimum besi yang berasal dari makanan yang dapat menyediakan cukup besi untuk setiap individu yang sehat.

## 2. Metabolisme Besi Dalam Tubuh

Ada dua bagian besi dalam tubuh, yaitu bagian fungsional yang dipakai untuk keperluan metabolik dan bagian yang merupakan cadangan. Hemoglobin, mioglobin sitokrom, serta enzim heme dan nonheme adalah bentuk besi fungsional. Sedangkan besi cadangan apabila dibutuhkan untuk fungsi-fungsi fisiologis, ferritin dan hemoxiderin 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 (Sastra, 2013).

### **2.4.7 Pemeriksaan Hemoglobin**

#### **2.4.7.1 Metode Sahli**

Cara sahli banyak dipakai di Indonesia, pemeriksaan ini memiliki factor kesalahan  $\pm 10\%$ . Kelemahan cara ini berdasarkan kenyataan bahwa asam hematin bukan merupakan larutan sejati dan juga alat hemoglobin susah distandarkan, selain itu tidak semua macam hemoglobin dapat diubah menjadi hematin.

Prinsip pemeriksaan hemoglobin metode sahli yaitu dalam darah akan diubah menjadi asam hematin, kemudian setelah penambahan aquadest, warna yang terbentuk dibandingkan secara visual dengan standard dalam alat tersebut.

#### **2.4.7.2 Metode Cyanmethemoglobin**

Prinsip pemeriksaan cyanmethemoglobin yaitu kadar hemoglobin ditetapkan dengan cara darah diencerkan dengan drabkins yang mengandung potassium feri sianida dan potassium sianida. Bahan yang pertama mengoksidir

hemoglobin menjadi methemoglobin ini selanjutnya bereaksi dengan potassium sianida menjadi cyanmethemoglobin yang berwarna stabil.

Cara ini bagus untuk laboratorium rutin dan dianjurkan untuk penetapan kadar hemoglobin karena standard cyanmethemoglobin kadarnya stabil.

#### **2.4.7.3 Metode *Portable Digital Analyzer***

Prinsip pemeriksaannya yaitu sodium deoxycholate melisiskan eritrosit dan hemoglobin terbebas. Sodium nitrit merubah hemoglobin menjadi methemoglobin yang kemudian bersama dengan sodium azida membentuk azidemethemoglobin (Fatichuddin, 2011).

### **2.5 Tinjauan Umum Zat Besi**

#### **2.5.1 Sifat Zat Besi**

Zat besi merupakan unsure yang sangat penting untuk membentuk hemoglobin. Dalam tubuh, zat besi memiliki fungsi yang berhubungan dengan pengangkutan, penyimpanan, dan pemanfaatan oksigen dan berada dalam bentuk hemoglobin, mioglobin atau sitokrom. Untuk memenuhi kebutuhan guna pembentukan hemoglobin, sebagian besar zat besi yang berasal dari pemecahan sel darah merah akan dimanfaatkan kembali baru kekurangannya harus dipenuhi dan diperoleh melalui makanan. Taraf gizi besi seseorang berpengaruh oleh jumlah konsumsinya melalui makanan, bagian yang diserap melalui saluran pencernaan, cadangan zat besi dalam jaringan, ekskresi dan kebutuhan tubuh.

Kandungan besi di dalam tubuh wanita sekitar 35mg/kg BB dan pada laki-laki 50mg/kg BB, dimana 70 % terdapat di dalam hemoglobin dan 25 % merupakan besi cadangan yang terdiri dari feritin dan hemosiderin yang terdapat dalam hati, limpa, dan sumsum tulang. Jumlah besi yang dapat disimpan dalam



tubuh 0,5-1,5 gr pada laki-laki dewasa dan 0,3-1,0 gr pada wanita dewasa, selain itu feritin juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan besi. Bila semua feritin sudah ditempati, maka besi berkumpul di dalam hati sebagai hemosiderin. Hemosiderin merupakan kumpulan molekul feritin. Pembuangan besi keluar tubuh terjadi melalui beberapa jalan diantaranya melalui keringat 0,2 – 1,2 mg/hari, air seni 0,1 mg/hari dan melalui feses dan menstruasi 0,5-1,4 mg/ hari.

### **2.5.2 Metabolisme Zat Besi**

Besi merupakan unsure runutan terpenting bagi manusia. Besi dengan konsentrasi tinggi terdapat dalam sel darah merah, yaitu sebagai bagian dari molekul hemoglobin yang mengangkut paru-paru. Hemoglobin akan mengangkut oksigen ke sel-sel yang membutuhkannya untuk metabolisme glukosa, lemak, dan protein menjadi energy (ATP).

Besi yang ada dalam tubuh berasal dari tiga sumber, yaitu besi yang diperoleh dari perusakan sel darah merah (hemolisis), besi yang diambil dari penyimpanan didalam tubuh, dan besi yang diserap dari saluran pencernaan. Dari ketiga sumber tersebut pada manusia yang normal kira-kira 0,5-2,2 mg/hari. Sebagian penyerapan terjadi di dalam duodenum tetapi dalam jumlah terbatas pada jejunum dan ileum.

Proses penyerapan zat besi ini meliputi tahap-tahap utama sebagai berikut:

1. Besi yang terdapat dalam bahan pangan baik dalam bentuk ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ) atau ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) mula-mula mengalami proses pencernaan.
2. Di dalam usus,  $\text{Fe}^{3+}$  larut dalam lambung kemudian diikat oleh gastroferin dan direduksi menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ .

3. Di dalam usus,  $\text{Fe}^{2+}$  dioksidasi menjadi  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  selanjutnya berikatan dengan apoferritin yang kemudian ditransformasi menjadi ferritin, membebaskan  $\text{Fe}^{2+}$  ke dalam plasma.
4. Di dalam plasma  $\text{Fe}^{2+}$  dioksidasi menjadi  $\text{Fe}^{3+}$  dan berikatan dengan transferin.
5. Transferin mengangkut  $\text{Fe}^{2+}$  ke dalam sumsum tulang untuk bergabung membentuk haemoglobin.
6. Transferin mengangkut  $\text{Fe}^{2+}$  ke dalam tempat penyimpanan besi di dalam tubuh (hati, tulang, limpa, system retikuloendotelial), kemudian dioksidasi menjadi  $\text{Fe}^{3+}$ .  $\text{Fe}^{3+}$  ini bergabung dengan apoferritin membentuk ferritin yang kemudian disimpan. Besi yang terdapat dalam plasma seimbang dengan yang disimpan.

### 2.5.3 Kecukupan Konsumsi Zat Besi

Masukan zat besi setiap hari diperlukan untuk mengganti zat besi yang hilang melalui tinja, air seni, dan kulit. Kehilangan basal ini kira-kira  $14\mu\text{g}/\text{kg}$  BB/hari atau hamper sama dengan 0,9 mg zat besi pada laki-laki dewasa dan 0,8 mg zat besi pada wanita dewasa.

Zat besi dalam makanan terdapat dalam bentuk heme dan *nonheme*. Zat besi heme adalah zat besi yang berikatan dengan protein, banyak terdapat dalam bahan makanan hewani. Zat besi nonheme adalah senyawa besi anorganik yang kompleks, zat besi nonheme ini merupakan terdapat dalam tumbuh-tumbuhan.

### 2.5.4 Zat Besi Yang Berperan Dalam Metabolisme Zat Besi

Pada saluran pencernaan zat besi mengalami proses reduksi dari bentuk ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ) menjadi ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) yang mudah diserap. Proses penyerapan ini dibantu oleh asam amino dan vitamin C. Vitamin C meningkatkan absorpsi zat besi dari makanan melalui pembentukan kompleks feroaskorbat.

Kombiansi 200 mg asam askorbat dengan garam besi dapat meningkatkan penyerapan besi sekitar 25-50 %. Adanya asam fitat dan asam fosfat yang berlebih akan menurunkan ketersediaan zat besi, fosfat dalam usus akan menyebabkan terbentuknya kompleks besi fosfat yang tidak dapat diserap (Adriani dan Wirjatmandi, 2012).

### **2.5.5 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Absorpsi Zat Besi**

Faktor yang berpengaruh terhadap absorpsi zat besi adalah bentuk besi, asam organik, tannin, tingkat keasaman lambung, dan kebutuhan tubuh. Berdasarkan sumbernya, bentuk zat besi dibagi menjadi dua macam, yaitu besi heme yang diperoleh makanan hewani dan besi nonheme yang berasal dari makanan nabati.

Asam organik seperti asam askorbat (vitamin C) dapat membantu penyerapan besi dengan cara mereduksi feri menjadi fero yang mudah diserap. Sumber vitamin C sebagian besar berasal dari sayuran dan buah-buahan.

Tannin merupakan polifenol yang terkandung di dalam teh, kopi, dan beberapa sayuran dan buah. Tannin merupakan senyawa yang menghambat penyerapan zat besi di dalam pencernaan. Selanjutnya, tingkat keasaman lambung sangat memengaruhi daya larut zat besi. Dalam penyerapan zat besi di dalam usus halus, dibutuhkan asam hidroklorida yang diproduksi oleh lambung.

Kebutuhan tubuh akan zat besi berpengaruh terhadap penyerapan besi. Besi makanan lebih banyak diserap dalam keadaan defisiensi dan penyerapannya ke dalam tubuh akan menurun kalau tubuh memiliki banyak simpanan besi (Fatimah, 2009).

## **2.6 Efektifitas Semangka (*Citrullus lanatus*) Terhadap Peningkatan Hemoglobin**

Kadar zat besi pada semangka , yakni 1,20 mg/100gr. Didalam tubuh, zat besi memiliki peran penting dalam penyusunan sel darah merah. Saat kita merasa lesu, penambahan asupan zat besi akan membuat tubuh merasa bugar, karena terjadi peningkatan sel darah merah yang meningkat ketersediaan oksigen untuk otak. Suplai oksigen yang memadai akan membuat kita merasa segar. Selain itu, aliran zat gizi yang terbawa oleh darah juga akan tercukupi dan tubuh akan menjadi kuat (Lingga, 2010).

Zat besi merupakan unsur yang sangat penting untuk membentuk hemoglobin. Dalam tubuh, zat besi memiliki fungsi yang berhubungan dengan pengangkutan, penyimpanan, dan pemanfaatan oksigen. Untuk memenuhi kebutuhan guna pembentukan hemoglobin, sebagian besar zat besi yang berasal dari pemecahan sel darah merah akan dimanfaatkan kembali baru kekurangannya harus dipenuhi dan diperoleh melalui makanan.

Zat besi merupakan salah satu komponen pada hemoglobin yang dapat berikatan dengan oksigen. Molekul besi merupakan salah satu komponen mikroelemen esensial di dalam tubuh yang diperlukan dalam pembentukan sel darah (hemopoiesis), terutama dalam sintesis hemoglobin (Fajria, 2011). Hemoglobin merupakan suatu protein yang terkandung dalam sitoplasma sel darah merah (Sumartono, 2011).

Meningkatnya kadar hemoglobin dalam darah dapat menyebabkan peningkatan kapasitas oksigen dalam darah. Makin banyak kadar hemoglobin dalam darah, maka akan semakin banyak pula ikatan yang terbentuk antara

hemoglobin dan oksigen (Fajria, 2011). Jumlah zat besi yang harus diserap tubuh setiap hari sebanyak 1 mg, tetapi dalam kondisi berbeda jumlah zat besi yang diserap tubuh berbeda pula. Absorpsi meningkat sesuai dengan kebutuhan tubuh (Fatimah, 2009).

Konsumsi semangka dapat menjadikan sumber asupan zat besi, sehingga semangka diduga dapat meningkatkan kadar hemoglobin.

## **2.7 Hipotesis**

Ada pengaruh pemberian jus buah semangka merah terhadap kadar hemoglobin mencit (*Mus musculus*).