

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Daun Singkong (*Manihot esculenta*)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Singkong

Adapun klasifikasi tanaman singkong menurut (Prihatman dalam Wahyu, 2009) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Spesies	: <i>Manihot utilissima Pohl.</i> ; <i>Manihot esculenta Crantz sin</i>

Singkong merupakan tanaman perdu yang berasal dari Amerika Selatan dengan lembah sungai Amazon sebagai tempat penyebarannya (Odigboh, 1983 dalam Chan 1983). Ubi ini merupakan tanaman dikotil berumah satu yang ditanam untuk diambil patinya yang sangat layak cerna. Pohon singkong dapat tumbuh hingga 1-4meter dengan daun besar yang menjari dengan 5 hingga 9 belahan lembar daun. Batangnya memiliki pola percabangan yang khas, yang keragamannya tergantung pada kultivar (Rubatzky dan Yamaguchi, 1995).

Tanaman singkong merupakan spesies monoecious (berumah satu) dengan bunga betina mekar 10-14 hari sebelum bunga jantan pada cabang yang sama (Ceballos dkk., 2010). Ubi kayu merupakan tanaman perdu (Alves, 2002) yang dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 1-4 meter (TIPS, 2007). Periode antara penanaman dan pemanenan berkisar 6-12 bulan untuk genotipe unggul dan lebih dari satu tahun untuk genotipe yang tidak unggul (Winch, 2006).

Ubi kayu dapat hidup di daerah antara 30° LU dan 30° LS, dan pada ketinggian dari 0 hingga 1800 meter dari permukaan laut (Ceballos dkk., 2007). Ubi kayu dapat hidup pada lahan marginal (Tonukari, 2004), toleran terhadap kekeringan, dan resisten terhadap hama dan penyakit. Ubi kayu juga secara alami toleran terhadap tanah yang asam (Ceballos dkk., 2007). Ubi kayu tidak dapat hidup di daerah beriklim sedang dan hingga sekarang hanya bisa tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis (Ceballos dkk., 2010). Temperatur yang dibutuhkan antara 25--30 oC dengan pH tanah 5,5--6,5 (TIPS, 2007).

Genus *Manihot* telah diketahui memiliki total 98 spesies (Nassar & Ortiz, 2009) tetapi hanya *Manihot esculenta* Crantz yang dikultivasi secara komersil (Alves, 2002).

Tanaman singkong merupakan salah satu sumber karbohidrat yang berasal dari umbi. Ubi kayu atau ketela pohon merupakan tanaman perdu. Ubi kayu berasal dari benua Amerika, tepatnya dari Brasil. Penyebarannya hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, dan Tiongkok. Ubi kayu berkembang di negara – negara yang terkenal dengan wilayah pertanian (Purwono, 2009).

Tanaman singkong mempunyai banyak nama, yaitu ketela, keutila, ubi kayee (Aceh), ubi parancih (Minangkabau), ubi singkung (Jakarta), batata kayu (Manado), bistungkel

(Ambon), huwi dangdeur (Sunda), tela pohung (Jawa), tela balandha (Madura), sabrang sawi (Bali), kasubi (Gorontalo), lame kayu (Makassar), lame aju (Bugis), kasibi (Ternate, Tidore) (Purwono, 2009).

2.1.2 Kandungan Gizi Daun Singkong

Gambar Daun Singkong dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.1 Daun Singkong (*Manihot esculanta crantz*) (Anonimus, 2015).

Umbi singkong merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat namun sangat miskin protein dan sebaliknya daun singkong ternyata memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan pada umbi dan kulitnya. Secara umum, berat protein dalam daun singkong lebih kurang sama dengan yang terdapat dalam telur. Menurut Murtidjo (2001), kandungan protein daun singkong adalah sebesar 29%.

Tabel 2. 1. Kandungan Protein Daun Singkong

Protein (%)	Serat kasar (%)	Lemak (%)	EM (kcal/kg)
29 ^a	21,90 ^a	4,80 ^a	1.300 ^a
21,45 ^b	25,71 ^b	5,5 ^b	
21 ^c	20 ^c	5,5 ^c	1,8 ^c

Sumber : (Murtidjo, 2001)

Daun singkong yang dimakan sebagai sayuran atau sebagai ramuan, merupakan sumber protein yang baik. Daun singkong ini pada gilirannya juga menyediakan vitamin dan mineral per 100 gram yaitu: kalsium 165 mg, zat besi 2,0 mg, protein 6,3 mg, lemak 1,2 mg, karbohidrat 13,0 mg, posfor 54 mg, vitamin A 11000 mg, vitamin B 0,12 mg dan vitamin C 275 mg. Kandungan gizi daun singkong termasuk baik, terutama kandungan protein dan beta karotennya yaitu sebesar 6,8 gram dan 3.300 mcg bila dibandingkan dengan kandungan protein dan beta karoten pada sawi yang hanya 2,3 gram dan 1.940 mcg dalam 100 gram bahan. Di Indonesia yang jumlah penduduk miskin pada tahun 2008 mencapai 34,96 juta jiwa, daun singkong merupakan solusi alternatif untuk mengatasi kekurangan gizi (Ayu, 2002).

Ubi kayu sangat cocok sebagai tanaman pagar. Daunnya merupakan sayuran dan daun hijau yang paling murah dan umum di Indonesia. Satu helai daun mengandung cukup karotein untuk keperluan sehari. Bila dihaluskan dan direbus tidak akan tersisa lebih dari satu sendok penuh. Daun ubi kayu merupakan sumber protein yang baik. Daunnya mengandung asam hidrosianat yang beracun. Tetapi racun itu akan hilang sesudah direbus selama 5 menit. Daunnya sebagai lalap jangan dimakan mentah. Air perebusannya harus dibuang (Rubatzky, 1998).

Daun ubi kayu mengandung vitamin A dan C serta kalsium yang dosisnya rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran daun lain. Daun ubi kayu mengandung vitamin, mineral, serat, klorofil dan kalori. Vitamin yang terkandung di dalamnya adalah A, B1, B2, C dan niasin. Mineral terdiri dari besi, kalsium dan fosfor. Dalam setiap 100 gram daun ubi kayu terkandung 73 kalori (Sintia, 2004).

Kandungan zat gizi pada daun singkong per 100 gr menurut (Direktorat Gizi Depkes RI 1992) bisa dilihat pada Tabel 3, yaitu :

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Daun Singkong per 100 Gram

Zat Gizi	Jumlah
Energi (kal)	73.00
Protein (g)	6.80
Lemak (g)	1.20
Karbohidrat (g)	13.00
Kalsium (mg)	165.00
Fosfos (mg)	54.00
Zat Besi (mg)	2.00
Vit A (SI)	11000.00
Vit B1 (mg)	0.12
Vit C (mg)	275.00
Air (g)	77.20

Sumber : (Direktorat Gizi Depkes RI 1992, Wahyu, 2009).

Karena sifat biokimianya ini, FAO dengan bantuan World Bank, mengangkat tanaman ini sebagai program utama untuk mengatasi masalah malnutrisi 200 juta rakyat di wilayah sub sahara (Widjanarko et al., 20015).

2.1.3 Manfaat Daun Singkong

Ketela pohon banyak mengandung potensi bagi manusia, baik dari batang, akar dan daunnya, daunnya bisa digunakan sebagai sayur-sayuran atau juga bisa dijadikan obat, batangnya yang telah menjadi kayu bisa dijadikan kebun dan kayu bakar unutm memasak (Siti. 2010).

Ubi kayu merupakan bahan makanan pokok ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Ubi kayu menghasilkan daun dan umbi. Hasil umbinya dapat diolah menjadi

gaplek dan tepung tapioka, sedangkan daun dapat dikonsumsi sebagai sayur (Hafzah, 2003).

Melihat begitu banyak manfaat dari daun ubi kayu, apalagi daun ini harganya cukup ekonomis. Daun ubi kayu manfaatnya sebagai obat antara lain untuk anti kanker, mencegah konstipasi dan anemia, serta meningkatkan daya tahan tubuh. Kandungan vitamin dan mineralnya rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran daun lain. Vitamin A dan C pada daun ubi kayu berperan sebagai antioksidan yang mencegah proses penuaan dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit. Kandungan Kalsium yang tinggi sangat baik untuk mencegah penyakit tulang seperti Rematik dan Asam urat (Adi, 2006).

1. Membantu Metabolisme Tubuh

Daun singkong merupakan sumber protein nabati yang sangat besar, ia adalah jenis protein nabati yang banyak mengandung vitamin B. Vitamin B sangat diperlukan untuk membangun sel-sel tubuh yang akan membentuk enzim-enzim yang membantu metabolisme tubuh. Manusia secara berkesinambungan, dalam kata lain daun singkong ini membantu proses dalam tubuh.

2. Sebagai Sumber Energi

Kandungan berbagai protein atau asam amino esensial pada daun singkong sangat membantu memberikan energi yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Asam amino esensial pada daun singkong, membantu perubahan karbohidrat menjadi energi yang akan digunakan tubuh beraktivitas.

3. Daun Singkong Sebagai Sumber Antioksidan

Daun singkong merupakan salah satu sumber antioksidan yang sangat baik untuk mencegah dan membuang radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas ini sendiri merupakan salah satu penyebab berbagai penyakit berbahaya seperti kanker dan dalam bidang kecantikan dapat menyebabkan penuaan dini.

4. Pembentukan dan Regenerasi Sel Tubuh

Asam amino essensial yang terdapat dalam daun singkong merupakan salah satu sumber penting dalam menjaga dan meregenerasi sel dalam tubuh manusia. Asam amino merupakan protein yang dapat membantu dalam menumbuhkan sel yang rusak serta memberikan pembaharuan terhadap sel dalam tubuh agar tetap berfungsi normal.

5. Untuk Diet

Daun Singkong Ternyata juga sangat baik digunakan untuk diet, kandungan serat dan tingginya protein di dalamnya adalah salah satu menu diet sehat harian anda.

6. Baik Untuk Pencernaan

Hampir semua orang tau bahwa serat sayuran sangat baik untuk pencernaan sehingga dapat membantu menyehatkan usus besar manusia, begitu juga dengan daun singkong. Konsumsi rutin daun singkong juga akan memberikan efek yang cukup baik untuk pencernaan kita.

7. Penambah Darah

Daun singkong adalah sayuran penambah darah yang sangat ampuh menambah darah jika anda sedang terkena anemia.

2.1.4 Efektifitas Daun Singkong Terhadap pengaruh kadar hemoglobin

Kadar zat besi pada kangkung cukup tinggi, yakni 2,5mg/100gr. Di dalam 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 meningkatkan 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 hemoglobin dalam tubuh, zat besi memiliki fungsi yang berhubungan dengan pengangkutan, penyimpanan, dan pemanfaatan oksigen. Untuk memenuhi kebutuhan guna pembentukan eritrosit, 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 mikro elemen esensial di dalam tubuh yang diperlukan dalam pembentukan sel darah (hemopoiesis), terutama dalam sintesis sel darah merah (Fajria, 2011). Eritrosit merupakan suatu protein yang terkandung dalam sitoplasma (Sumartono, 2007) dan hanya ditemukan di sel darah merah, yang fungsi utamanya adalah mengangkut oksigen dari paru-paru ke pembuluh kapiler jaringan (Fajria, 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 eritrosit 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 daun singkong dapat menjadi sumber asupan zat besi, sehingga daun singkong diduga dapat meningkatkan kadar hemoglobin.

2.2 Tinjauan Hemoglobin

2.2.1 Pengertian Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi. Ia memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen dan dengan oksigen itu membentuk *oxihemoglobin* di dalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini maka oksigen di bawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan (Evelyn, 2009).

Hemoglobin merupakan molekul yang terdiri dari kandungan *heme* (zat besi) dan rantai *polipeptida globin* (alfa, beta, gama, dan delta), berada di dalam eritrosit dan bertugas untuk mengangkut oksigen. Kualitas darah ditentukan oleh kadar haemoglobin. Struktur Hb dinyatakan dengan menyebut jumlah dan jenis rantai globin yang ada. Terdapat 141 molekul asam amino pada rantai alfa, dan 146 mol asam amino pada rantai beta, gama dan delta.

Nama Hemoglobin merupakan gabungan dari *heme* dan *globin*. *Heme* adalah gugus prostetik yang terdiri dari atom besi, sedang *globin* adalah protein yang dipecah menjadi asam amino. Hemoglobin terdapat dalam sel-sel darah merah dan merupakan pigmen pemberi warna merah sekaligus pembawa oksigen dari paru-paru ke seluruh sel-sel tubuh.

Setiap orang harus memiliki sekitar 15 gram hemoglobin per 100 ml darah dan jumlah darah sekitar lima juta sel darah merah per millimeter darah. Hemoglobin dapat diukur secara kimia jumlah Hb/100 ml darah dapat digunakan sebagai indek kapasitas pembawa oksigen pada darah (Detik Health, 2011).

Kekurangan Hemoglobin menyebabkan terjadinya anemia, yang ditandai dengan gejala kelelahan, sesak napas, pucat dan pusing. Kelebihan Hemoglobin akan menyebabkan terjadinya kekentalan darah jika kadarnya sekitar 18-19 gr/ml. yang dapat mengakibatkan stroke. Kadar hemoglobin dapat dipengaruhi oleh tersedianya oksigen pada tempat tinggal, misalnya Hb meningkat pada orang yang tinggal di tempat yang tinggi dari permukaan laut. Selain itu, Hb juga dipengaruhi oleh posisi pasien (berdiri, berbaring), variasi diurnal (tertinggi pagi hari).

2.2.2 Manfaat Hemoglobin

Hemoglobin di dalam darah membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan membawa kembali karbondioksida dari seluruh sel ke paru-paru untuk di keluarkan dari tubuh. *Myoglobin* berperan sebagai reservoir oksigen: menerima, menyimpan dan melepas oksigen di dalam selsel otot. Sebanyak kurang lebih 80% besi tubuh berada di dalam hemoglobin (Sunita, 2011).

Menurut Depkes RI adapun manfaat hemoglobin antara lain :

- 1) Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.

- 2) Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
- 3) Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk di buang. (Kurniawan, 2013).

Dalam menjalankan fungsinya membawa oksigen ke seluruh tubuh, hemoglobin di dalam eritrositt mengikat oksigen melalui suatu ikatan kimia khusus. Reaksi yang membentuk ikatan antara hemoglobin dan oksigen dapat ditulis sebagai berikut :



Reaksi ini dapat berlangsung dalam 2 arah. Meskipun demikian, reaksi yang berlangsung dalam arah ke kanan, yang merupakan reaksi penggabungan terjadi di dalam alveolus paru-paru, tempat berlangsungnya pertukaran udara antara tubuh dengan 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 di paru-paru dan melepaskannya di jaringan, untuk diserahkan dan digunakan oleh sel-sel (William, 2014).

2.2.3 Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin adalah ukuran pigmen respiratorik dalam butiran butiran darah merah (Costill,1998). Jumlah hemoglobin dalam darah normal kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah dan jumlah ini biasanya disebut “100 persen” (Evelyn, 2009). Batas normal nilai hemoglobin untuk seseorang sukarditentukan karena kadar hemoglobin bervariasi diantara

setiap suku bangsa. Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin juga dapat di pengaruhi oleh peralatan pemeriksaan yang dipergunakan. Antara cara sahli yang sederhana dengancara yang lebih modern dengan alat fotometer tentu akan ada perbedaan hasil yang ditampilkan. Namun demikian WHO telah menetapkan batas kadar hemoglobin normal berdasarkan umur dan jenis kelamin (Zarianis, 2010).

Gambar 2.2 Tabel Batas Kadar hemoglobin

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

(Sumber : WHO dalam arisman 2008)

2.2.4 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 dan dua rantai yang disatukan oleh interaksi nonkovalen. Setiap subunit memiliki struktur bentangan heliks- dan kantong ikatan heme yang serupa dengan struktur yang telah dijelaskan pada mioglobin. Namun, molekul hemoglobin tetramerik secara struktural 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 diatur melalui interaksi dengan efektor alosterik (Sastra, 2013).

Struktur Kuartener Hemoglobin. Tetramer hemoglobin dapat digambarkan sebagai suatu bentuk yang terdiri dari dua dimer yang identik, (α)₁ dan (β)₂; nomor yang tertera merujuk pada dimer satu dan dua. Dua rantai polipeptida di dalam setiap dimer disatukan dengan erat, terutama melalui interaksi hidrofobik. Ikatan ionik dan ikatan hidrogen 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 relatif berbeda di deoksihemoglobin dibandingkan dengan oksihemoglobin.

1. Bentuk T. Bentuk deoksi dari hemoglobin disebut bentuk T atau “taut” (tegang). Bentuk T adalah hemoglobin dengan bentuk afinitas oksigen yang rendah.
2. Bentuk R. Pengikatan oksigen pada hemoglobin menyebabkan rupturnya sebagian ikatan ionik dan ikatan hidrogen diantara dimer-dimer . Hal ini menghasilkan sebuah struktur yang disebut bentuk R atau “*relaxed*” (relaks) dengan rantai polipeptida yang memiliki pergerakan yang lebih bebas. Bentuk R adalah hemoglobin dengan bentuk afinitas oksigen yang tinggi.

2.2.5 Pembentukan Hemoglobin

Meskipun sel darah muda meninggalkan sumsum tulang dan ke dalam aliran darah membentuk hemoglobin dalam jumlah kecil selama sehari-hari berikutnya namun sintesis haemoglobin 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 protoporfirin dikenal sebagai protoporfirin 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).

2.2.6 Faktor-Faktor Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar hemoglobin adalah :

1. Kecukupan Besi dalam tubuh

Menurut Paraksi 2011, Besi dibutuhkan untuk produksi hemoglobin, sehingga anemia gizi besi akan menyebabkan terbentuknya sel darah merah yang lebih kecil dan kandungan hemoglobin yang rendah. Besi juga merupakan *mikronutrien essensial* dalam memproduksi hemoglobin yang berfungsi mengantar oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, untuk diekskresikan ke dalam udara pernafasan, *sitokrom*, dan komponen lain pada sistem enzim pernafasan seperti *sitokrom oksidase*, *katalase*, dan *peroksidase*. Besi berperan dalam sintesis hemoglobin dalam sel darah merah dan *mioglobin* dalam sel otot. Kandungan \pm 0,004% berat tubuh (60-70%) terdapat dalam hemoglobin yang disimpan sebagai *feritin* di dalam hati *hemosiderin* di dalam limfa dan sumsum tulang (Zarianis, 2010).

Kurang lebih 4% besi di dalam tubuh berada sebagai *mioglobin* dan senyawa-senyawa besi sebagai enzim oksidatif seperti *sitokrom* dan *flavoprotein*. Walaupun jumlahnya sangat kecil namun mempunyai peranan yang sangat penting. *Mioglobin* ikut dalam transportasi oksigen menerobos sel-sel membran masuk kedalam sel-sel otot, *sitokrom*, *flavoprotein*, dan senyawa-senyawa mitokondria yang mengandung besi lainnya, memegang peranan penting dalam proses oksidasi menghasilkan *Adenosin Tri Phosphat* (ATP) yang merupakan molekul berenergi tinggi. Sehingga apabila tubuh mengalami anemia gizi besi maka terjadi penurunan kemampuan bekerja.

Menurut Kartono J dan Soekatri M, kecukupan besi yang direkomendasikan adalah jumlah minimum besi yang berasal dari makanan yang dapat menyediakan cukup besi untuk setiap individu yang sehat pada 95% populasi, sehingga dapat terhindar kemungkinan anemia kekurangan besi.

2. Metabolisme Besi dalam tubuh

Menurut Wirakusumah, Besi yang terdapat di dalam tubuh orang dewasa sehat berjumlah lebih dari 4 gram. Besi tersebut berada di dalam sel-sel darah merah atau hemoglobin (lebih dari 2,5g), *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 metabolic 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-fungsi fisiologis dan jumlahnya 5-25 mg/kg berat badan. *Feritin* 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.

2.3 Tinjauan Tentang Zat Besi

2.3.1 Definisi Zat Besi

Zat besi atau Fe adalah nutrisi penting untuk tubuh manusia. Kebutuhan zat besi pada tubuh pria dewasa ialah 40 - 50 mg zat besi/kg berat badan. Bagi tubuh wanita dewasa adalah 35-50 mg/kg berat badan. Zat besi mengambil peran penting dalam proses distribusi oksigen dalam darah tubuh manusia. Zat besi juga berfungsi dalam proses produksi hemoglobin (Hendri, 2012). Bentuk – bentuk konjugasi Fe adalah :

1. Hemoglobin

Mengandung bentuk ferro. Fungsi hemoglobin adalah mentranspor CO_2 dari jaringan ke paru-paru untuk di ekskresikan ke dalam udara pernapasan dan membawa O_2 dari paru-paru ke sel-sel jaringan. Hemoglobin terdapat dalam eritrosit.

2. Myoglobin

Terdapat di dalam sel-sel otot, mengandung Fe bentuk ferro. Fungsi myoglobin adalah dalam proses kontraksi otot.

3. Transferrin

Mengandung Fe bentuk ferro. Transferrin merupakan konjugat Fe yang berfungsi mentranspor Fe tersebut di dalam plasma darah, dari tempat penimbunan Fe ke jaringan – jaringan (sel) yang memerlukan (sum-sum tulang yang terdapat jaringan hemopoietik).

Transferrin terdapat juga di dalam berbagai jaringan tubuh, dan mempunyai karakteristik yang berlain – lain.

4. Hemeosiderin

Adalah konjugat protein dengan ferri dan merupakan bentuk storage zat besi. Hemeosiderin bersifat lebih inert dibandingkan dengan ferritin. Untuk di mobilisasikan, Fe dari hemosiderin diberikan lebih dahulu kepada transferrin (Zauhari, 2013).

2.3.2 Sifat Zat Besi

Zat besi merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam hemopoiesis (pembentukan darah) yaitu sintesis hemoglobin (Hb). Hemoglobin (Hb) yaitu suatu oksigen yang mengantarkan eritrosit berfungsi penting bagi tubuh. Hemoglobin terdiri dari Fe (zat besi), protoporfirin, dan globin (1/3 berat Hb terdiri dari Fe) (Departemen R.I., 2001).

Besi bebas terdapat dalam dua bentuk yaitu ferro (Fe^{2+}) dan ferri (Fe^{3+}). Konversi kedua bentuk tersebut relatif mudah. Pada konsentrasi oksigen tinggi, umumnya besi dalam bentuk ferri karena terikat hemoglobin sedangkan pada proses transport transmembran, deposisi dalam bentuk feritin dan sintesis heme, besi dalam bentuk ferro (Sukrat dan Sirichotiyakul, 2006).

Dalam tubuh, besi diperlukan untuk pembentukkan kompleks besi sulfur dan heme. Kompleks besi sulfur diperlukan dalam kompleks enzim yang berperan dalam metabolisme energi. Heme tersusun atas cincin porfirin dengan atom besi di sentral cincin yang berperan

mengangkut oksigen pada hemoglobin dalam eritrosit dan mioglobin dalam otot (Broek dan Letsky, 2000).

Sifat fisika adalah sifat suatu zat yang dapat diamati tanpa mengubah zat-zat penyusun materi tersebut. Sifat fisika antara lain wujud zat, warna, bau, titik leleh, titik didih, massa jenis, kekerasan, kelarutan, kekeruhan, kemagnetan, dan kekentalan.

Sifat kimia adalah ciri-ciri suatu zat yang berhubungan dengan terbentuknya zat jenis baru. Contoh sifat fisika antara lain mudah terbakar, mudah busuk, mudah meledak, beracun, dan berkarat (korosif).

Sifat fisis :

1. pada suhu kamar berwujud padat, mengkilap dan berwarna keabu-abuan
2. logam feromagnetik
3. penghantar panas yang baik
4. kation logam besi berwarna hijau (Fe^{2+}) dan jingga (Fe^{3+})

sifat kimia :

1. unsur besi bersifat elektropositif (mudah melepaskan e^-)
2. Fe dapat memiliki biloks 2,3, 4, dan 6
3. memiliki bentuk alotropik ferit yaitu alfa, beta dan omega
4. mudah bereaksi dengan unsur non logam
5. larutan dalam asam-asam mineralnya encer (Margaretha, 2014)

2.3.3 Zat Besi dalam Tubuh

Zat besi dalam tubuh manusia sebagian besar terdapat dalam sel darah merah (eritrosit) yaitu sekitar 65% dalam jaringan hati, limpa dan sumsum tulang 30% dan sekitar 5% terdapat dalam inti sel, dalam plasma serta dalam otot sebagai myoglobin (Minarno dan Hariani, 2012). Pada wanita subur, lebih banyak Fe terbuang dari badan dengan adanya menstruasi, sehingga kebutuhan akan Fe pada wanita dewasa lebih tinggi dari pada laki-laki. Wanita hamil dan sedang menyusui juga memerlukan lebih banyak Fe dibandingkan dengan wanita biasa. Hal ini disebabkan bayi yang sedang dikandungnya juga memerlukan zat besi, sedangkan ASI mengandung Fe dalam bentuk lactotransferin (Sediaoetama, 2011).

2.3.4 Metabolisme Zat Besi

Besi adalah *trace element* yang paling banyak terdapat di tubuh. Sekitar 65% dari 4000 mg besi yang normal terdapat di dalam tubuh (60mg/kg pada laki-laki dan 50 mg/kg pada perempuan) terikat ke heme. Diperlukan satu milligram besi untuk setiap millimeter sel darah merah yang diproduksi. Setiap hari, 20 sampai 25 mg besi diperlukan untuk eritropoesis sebanyak 95% di daur ulang dari besi yang berasal dari perputaran eritrosit dan katabolisme hemoglobin. Hanya 1mg/hari (yang merupakan 5% dari perputaran besi) yang baru diserap untuk mengimbangi pengeluaran (minimal) besi melalui feses dan urine. Besi tubuh lainnya, yang merupakan sepertiga dari besi total tubuh, tersimpan dalam hati, limpa, dan sum-sum tulang, atau terangkut dalam mioglobin dan koenzim protein pengangkut elektron sitokrom. Angka-angka normal untuk metabolisme besi diperlihatkan dalam tabel (Ronald dan Richard, 2014).

Tabel 2.3 Angka Normal Untuk Metabolisme Besi

Metabolisme Besi	Angka Normal
Besi serum (Fe)	50-150 µg/dL
Kapasitas mengikat besi total	240-360 µg/dL
Persen saturasi	20-45%
Feritin serum	12-300 µg/L
Protoporfirin eritrosit bebas	15-18 µg/L

Sumber : (Ronald dan Richard, 2014).

2.3.5 Faktor yang Mempermudah Absorpsi Zat Besi

Hasil dari suatu penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 37% zat besi *heme* dan 5% zat besi *nonheme* yang ada dalam makanan dapat diabsorpsi. Zat besi *nonheme* yang rendah absorpsinya dapat ditingkatkan apabila adanya peningkatan asupan vitamin C dan faktor-faktor lain yang mempermudah absorpsi seperti daging, ikan, dan ayam.

1. Vitamin C

Vitamin C berperan dalam pembentukan substansi antara sel dari berbagai jaringan, meningkatkan daya tahan tubuh, meningkatkan aktivitas fagositosis sel darah putih, meningkatkan absorpsi zat besi dalam usus, serta transportasi besi dari transferin dalam darah ke feritin dalam sumsum tulang, hati, dan limpa.

Vitamin C dapat meningkatkan absorpsi zat besi *nonheme* sampai empat kali lipat. Vitamin C dengan zat besi membentuk senyawa askorbat besi kompleks yang larut dan mudah diabsorpsi, karena itu sayur-sayuran segar dan buah-buahan yang banyak mengandung vitamin C baik dikonsumsi untuk mencegah anemia. Hal ini mungkin disebabkan bukan saja karena bahan makanan itu mengandung zat besi yang banyak,

melainkan mengandung vitamin C yang mempermudah absorpsi zat besi, sebab dalam hal-hal tertentu faktor yang menentukan absorpsi lebih penting dari jumlah zat besi yang ada dalam bahan makanan itu.

2. Protein

Protein adalah zat pembangun yang merupakan komponen penting dalam siklus kehidupan manusia. Protein digunakan sebagai zat pembangun tubuh untuk mengganti dan memelihara sel tubuh yang rusak, reproduksi, untuk mencerna makanan serta kelangsungan proses normal dalam tubuh. Sumber zat protein adalah kacang-kacangan dan hasil olahannya, telur, teri, ikan segar, daing, hati, udang, susu, dan sebagainya perlu ditambahkan dalam menu makanan sebagai zat tambah darah untuk mencegah dan mengatasi anemia.

Protein nabati maupun hewani tidak meningkatkan absorpsi zat besi, tetapi bahan makanan yang disebut *meat factor* seperti daging, ikan, dan ayam, apabila ada dalam menu makanan walaupun dalam jumlah yang sedikit akan meningkatkan absorpsi zat besi *nonheme* yang berasal dari sereal dan tumbuh-tumbuhan.

Butir-butir darah merah juga dibuat dari protein. Di samping itu, dalam cairan darah sendiri harus terdapat protein dalam jumlah yang cukup, karena berguna dalam mempertahankan tekanan osmose darah. Jika protein dalam cairan darah tidak cukup, maka tekanan osmose darah akan turun (Adriani dan Wirajatmadi, 2012).

2.3.6 Penyerapan Zat Besi

Zat besi (Fe) lebih mudah diserap dari usus halus dalam bentuk ferro. Penyerapan ini mempunyai mekanisme autoregulasi yang diatur oleh kadar ferritin yang terdapat di dalam sel-sel mukosa usus. Pada kondisi Fe yang baik, hanya sekitar 10% dari Fe yang terdapat di dalam makanan diserap ke dalam mukosa usus, tetapi dalam kondisi defisiensi lebih banyak Fe dapat diserap untuk menutupi kekurangan tersebut.

Ekskresi Fe dilakukan melalui kulit di dalam bagian-bagian tubuh dan dilepaskan oleh permukaan tubuh, jumlahnya sangat kecil sekali, hanya sekitar 1 mg dalam sehari semalam. Pada wanita subur lebih banyak Fe terbuang dari badan dengan adanya menstruasi sehingga kebutuhan Fe pada wanita dewasa lebih tinggi daripada laki – laki. Wanita hamil dan sedang menyusui juga lebih banyak memerlukan Fe dibandingkan dengan wanita biasa, karena bayi yang sedang di kandung juga memerlukan zat besi sedangkan ASI (Air Susu Ibu) mengandung Fe dalam bentuk lactotransferin (Zauhari, 2013).

2.3.7 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Penyerapan Zat Besi

Menurut almatsier (2010), absorpsi terjadi 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 feritin. Transferin yaitu protein yang disintetis didalam hati. Banyak faktor berpengaruh terhadap absorpsi besi antara lain :

1. Bentuk besi

Bentuk besi didalam makanan berpengaruh terhadap penyerapannya. Besi heme yang merupakan bagian dari hemoglobin dan mioglobin yang terdapat didalam daging hewan yang dapat diserap dua kali lipat daripada besi non heme. Besi non heme terdapat didalam telur, sereal, kacang-kacangan, sayuran hijau dan buah-buahan.

2. Asam organik

Vitamin C sangat membantu penyerapan besi nonheme dengan merubah bentuk feri menjadi fero.

3. Tanin

Tanin terdapat didalam teh, kopi dan beberapa jenis sayuran dan buah yang menghambat absorpsi besi dengan cara mengikatnya.

4. Tingkat Keasaman Lambung

Tingkat keasaman lambung meningkat daya larut besi. Penggunaan obat-obatan yang bersifat basa seperti antasid menghalangi absorpsi besi.

5. Kebutuhan tubuh

Kebutuhan tubuh akan besi sangat berpengaruh besar terhadap absorpsi besi. Bila tubuh kekurangan besi atau kebutuhan meningkat pada masa pertumbuhan, absorpsi besi non heme dapat meningkat sampai sepuluh kali, sedangkan besi heme dua kali.

2.3.8 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 ug/kg berat badan per hari atau hampir sama dengan 0,9 mg zat besi pada laki-laki dewasa dan 0,8 mg bagi wanita dewasa.

Zat besi dalam makanan dapat berbentuk *heme* dan *nonheme*. Zat besi *heme* adalah zat besi yang berikatan dengan protein, banyak terdapat dalam bahan makanan hewani misalnya daging, unggas, dan ikan. Zat besi *nonheme* adalah senyawa besi anorganik yang kompleks, zat besi *nonheme* ini umumnya terdapat dalam tumbuh-tumbuhan seperti sereal, kacang-kacangan, sayur-sayuran, dan buah-buahan. Zat besi *heme* dapat diabsorpsi sebanyak 20-30%, sebaliknya zat besi *nonheme* hanya diabsorpsi sebanyak 1-6%.

Menurut WHO, jumlah zat besi yang dikonsumsi sebaiknya berdasarkan jumlah kehilangan zat besi dari dalam tubuh kita serta bahan makanan hewani yang terdapat dalam menu.

2.3.9 Kekurangan Zat Besi

Defisiensi besi terutama menyerang golongan rentan, seperti anak-anak, remaja, ibu hamil dan menyusui serta pekerja berpenghasilan rendah. Secara klasik defisiensi besi dikaitkan dengan anemia gizi besi, namun sejak 25 tahun terakhir banyak bukti menunjukkan bahwa defisiensi besi berpengaruh luas terhadap kualitas sumber daya manusia, yaitu terhadap kemampuan belajar dan produktivitas kerja (Almatsier, 2010).

Kehilangan besi dapat terjadi karena konsumsi makanan yang kurang seimbang atau gangguan absorpsi besi. Kekurangan besi dapat terjadi karena perdarahan yang mengakibatkan hilangnya zat besi dalam tubuh. Sehingga harus diobati dengan pemberian zat besi tambahan dan asupan makanan yang cukup (Anonim, 2011).

Kekurangan besi terjadi dalam tiga tahap. Tahap pertama terjadi bila simpanan besi berkurang yang terlihat dari penurunan ferritin dalam plasma hingga $12\mu\text{g/L}$, hal ini dikompensasi dengan peningkatan absorpsi besi yang terlihat dari peningkatan

kemampuan mengikat besitotal (*Total Iron Binding Capacity*). Tahap ini belum terlihat perubahan fungsional pada tubuh. Tahap kedua terlihat dengan habisnya simpanan besi, menurunnya jenuh transferrin hingga kurang dari 16% pada orang dewasa dan meningkatnya protoporfirin, yaitu bentuk pendahulu (precursor) heme. Tahap ini nilai hemeoglobin dalam darah masih berada pada 95% nilai normal. Hal ini dapat mengganggu metabolisme energy, sehingga menyebabkan menurunnya kemampuan bekerja. Tahap ketiga terjadi anemia gizi besi, dimana kadar hemoglobin total turun dibawah nilai normal. Anemia gizi berat ditandai oleh sel darah merah yang kecil (mikrositosis) dan nilai hemoglobin rendah (hipokromia). Anemia gizi besi dinamakan anemia hipokromik mikrositik.

Kekurangan besi pada umumnya menyebabkan pucat, rasa lemah, letih, pusing, kurang nafsu makan, menurunnya kebugaran tubuh, menurunnya kemampuan kerja, menurunnya kekebalan tubuh dan gangguan penyembuhan luka. Pada anak-anak kekurangan besi menimbulkan apatis, mudah tersinggung, menurunnya kemampuan untuk berkonsentrasi dan belajar (Almatsier, 2010).

2.3.10 Anemia Defisiensi Besi

Anemia defisiensi besi bisa merupakan akibat utama karena kehilangan darah atau tidak memadainya asupan besi. Hal ini juga dapat merupakan kondisi sekunder yang disebabkan proses penyakit atau kondisi yang menguras cadangan besi, seperti pendarahan saluran pencernaan atau karena kehamilan. Pada kedua kasus tersebut, manifestasi anemia defisiensi besi secara morfologi berupa mikrositik-hipokromik, eritrosit berukuran kecil dan

kekurangan kandungan hemoglobinnya. Pada pemeriksaan hematologi rutin akan terjadi penurunan kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, nilai hematokrit, MCV, dan MCHC.

Hingga saat ini di Indonesia terdapat 4 masalah gizi utama yaitu kurang kalori protein (KKP), kurang vitamin A, gangguan akibat kurang iodium (GAKI), dan kurang zat besi yang disebut anemia gizi. Sampai saat ini salah satu masalah yang belum tampak menunjukkan titik terang keberhasilan penanggulangannya adalah masalah kekurangan zat besi atau yang dikenal dengan sebutan anemia gizi yang merupakan masalah kesehatan masyarakat yang paling umum dijumpai terutama di negara-negara sedang berkembang. Anemia gizi pada umumnya dijumpai pada golongan rawan gizi yaitu ibu hamil, ibu menyusui, anak balita, anak sekolah, anak pekerja atau buruh yang berpenghasilan rendah.

Prevalensi anemia gizi yang tinggi pada anak sekolah membawa akibat negatif, yaitu rendahnya kekebalan tubuh sehingga menyebabkan tingginya angka kesakitan. Dengan demikian konsekuensi fungsional dari anemia gizi menyebabkan menurunnya kualitas sumber daya manusia. Khusus pada anak balita, keadaan anemia gizi secara perlahan-lahan akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan kecerdasan, anak-anak akan lebih mudah terserang penyakit karena penurunan daya tahan tubuh, dan hal ini tentu akan melemahkan keadaan anak sebagai generasi penerus.

Penyebab utama anemia gizi adalah 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 beraneka ragam. Selain itu, infestasi cacing tambang memperberat keadaan anemia yang diderita pada daerah-daerah tertentu terutama daerah pedesaan. Anemia gizi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti sosial ekonomi, pendidikan, status gizi dan pola

makan, fasilitas kesehatan, pertumbuhan, serta daya tahan tubuh dan infeksi. Faktor-faktor tersebut saling berikatan.

Selama ini upaya penanggulangan anemia gizi masih difokuskan pada sasaran ibu hamil, sedangkan kelompok lainnya seperti bayi, anak balita, anak sekolah, dan buruh berpenghasilan rendah belum ditangani. Namun demikian, dampak negatif yang ditimbulkan anemia gizi pada anak balita sangatlah serius karena mereka sedang dalam tumbuh kembang yang cepat, yang nantinya akan berpengaruh terhadap perkembangan kecerdasannya. Mengingat mereka adalah penentu dari tinggi rendahnya kualitas pemuda dan bangsa kelak.

Penanganan sedini mungkin sangatlah berarti bagi kelangsungan hidup pembangunan. Zat besi merupakan kelumit (*trace element*) terpenting bagi manusia. Besi dengan konsentrasi tinggi terdapat dalam sel darah merah, yaitu hemoglobin yang mengangkut oksigen dari paru-paru. Hemoglobin akan mengangkut oksigen ke sel-sel yang membutuhkannya untuk metabolisme glukosa, lemak, dan protein menjadi energi (ATP). Besi juga merupakan bagian dari sistem enzim dan mioglobin, yaitu molekul yang mirip hemoglobin yang terdapat di dalam sel-sel otot. Mioglobin yang berkaitan dengan oksigen inilah yang menyebabkan daging dan otot-otot menjadi berwarna merah. Selain sebagai komponen hemoglobin dan mioglobin, besi juga merupakan komponen dari proses oksidase pemindah energi, yaitu sitokrom oksidase, xanthin oksidase, suksinat dan dehidrogenase, serta katalase dan peroksidase (Kiswari Rukman, 2014).

2.4 Tinjauan Mencit (*Mus musculus*)

2.4.1 Tinjauan Tentang Mencit (*Mus musculus*)

Mencit merupakan hewan yang paling umum digunakan pada penelitian laboratorium sebagai hewan percobaan. Mencit memiliki banyak keunggulan sebagai hewan percobaan, yaitu siklus hidup yang relatif pendek, jumlah anak per kelahiran banyak, variasi sifat-sifat tinggi dan mudah dalam penggunaannya. Mencit merupakan omnivora alami, sehat, dan kuat, kecil, dan jinak. Selain itu, hewan ini juga mudah didapatkan dengan harga yang relatif murah dan biaya ransum rendah.

Mencit memiliki bulu pendek halus berwarna putih serta ekor berwarna kemerah-merahan dengan ukuran lebih panjang daripada badan dan kepala. Mencit memiliki warna bulu yang berbeda disebabkan oleh perbedaan dalam proporsi darah mencit liar dan memiliki kelenturan pada sifat-sifat produksi dan reproduksinya. Menurut Tahani (2013), mencit memiliki taksonomi sebagai berikut :

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

Gambar 2.4 Mencit (*Mus musculus*)



Sumber : (Whitedifarimouse, 2010)

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 2.4 Data Biologis Mencit

Kriteria	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 dewasa	24-36 hari
Umur dikawinkan	8 minggu (jantan dan betina)
Berat dewasa	30 – 40 gr jantan, 18 – 35 dewasa
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, 102-110diastol
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

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

2.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir diatas maka hipotesisnya adalah ada pengaruh pemberian perasan daun singkong terhadap kadar hemoglobin pada mencit (*Mus musculus*).