

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Asupan Zat Gizi

Asupan zat gizi merupakan jumlah zat gizi yang masuk melalui konsumsi makanan sehari-hari untuk memperoleh energi guna melakukan kegiatan fisik sehari-hari (Suharjo, 2008). Kekurangan zat gizi pada makanan yang dikonsumsi akan membawa akibat buruk pada tubuh pekerja seperti: pertahanan tubuh terhadap penyakit menurun, kemampuan fisik kurang, berat badan menurun, badan menjadi kurus, muka pucat, kurang bersemangat, kurang motivasi, bereaksi lamban dan lain-lain (Wisnoe, 2005).

Makanan yang dikonsumsi akan mengalami proses pencernaan di dalam alat pencernaan. Makanan tersebut akan diuraikan menjadi zat gizi lalu diserap melalui dinding usus dan masuk ke dalam cairan tubuh.

1. Zat Besi

a. Definisi

Tablet Zat besi (Fe) adalah suatu tablet mineral yang sangat dibutuhkan untuk membentuk sel darah merah (hemoglobin). Tablet Fe Adalah unsur pembentuk sel darah merah yang sangat dibutuhkan oleh ibu hamil guna mencegah terjadinya anemia atau kurang darah selama kehamilan.

Tablet Fe atau Tablet tambah darah adalah suplement zat gizi yang mengandung 60 mg besi elemental dan 0,25 mg asam folat (sesuai rekomendasi WHO). Tablet tambah darah jika diminum secara teratur dapat mencegah dan menanggulangi anemia gizi. Zat besi adalah salah satu unsur utama dalam pembentukan sel darah merah (hemoglobin), yang berfungsi untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh. Zat besi utama untuk bayi dapat diperoleh dari ASI, namun cadangan zat besi ini hanya sampai bayi berumur 6-7 bulan, diatas itu cadangan zat besi makin berkurang, akibatnya rawan terjadi anemia karena kekurangan/defisiensi zat besi pada bayi dan balita (Muhimah, 2010).

b. Peran Zat Besi dalam Sel Darah

Sebagai suatu senyawa yang berperan dalam pengikatan dan pelepasan oksigen, hemoglobin bukanlah senyawa yang hanya berupa protein saja. Hemoglobin merupakan suatu protein yang kompleks, yang tersusun dari protein globin dan suatu senyawa bukan protein yang dinamai hem. Hem sendiri juga suatu senyawa yang rumit, yang tersusun dari suatu senyawa lingkaran yang bernama porfirin, yang bagian pusatnya ditempati oleh logam besi (Fe). Jadi Hem adalah senyawa porifin besi, sedangkan hemoglobin adalah kompleks antara glonbin-hem. Satu molekul hem mengandung 1 atom besi, demikian pula 1 protein globin hanya mengikat 1 molekul hem.

Besi yang berada di dalam molekul hemoglobin sangat penting untuk menjalankan fungsi pengikatan dan pelepasan oksigen. Sebenarnya, hanya dengan molekul besi yang ada di dalam hemoglobin itulah oksigen diikat dan dibawa. Jelaslah bila terjadi kekurangan besi, jumlah hemoglobin juga akan berkurang, sehingga jumlah oksigen yang dibawa berkurang pula. Hal ini tampak jelas, misalnya dalam keadaan kekurangan darah atau anemia, yang lebih tepat disebutkan sebagai kekurangan hemoglobin. Adanya besi di dalam hemoglobin secara kimia dapat dituliskan sebagai $\text{Hb}(\text{Fe})_4$. Oleh karena sudah umum diketahui bahwa 1 molekul Hb mengandung 4 atom besi, maka untuk melukiskan adanya besi tersebut biasanya secara kimia hemoglobin dituliskan sebagai $\text{Hb}(\text{Fe})$ saja (Sadikin, 2002).

c. Fungsi Zat Besi

Zat besi adalah suatu zat dalam tubuh manusia yang erat dengan ketersediaan jumlah darah yang diperlukan. Dalam tubuh manusia zat besi memiliki fungsi yang sangat penting, yaitu untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan dan mengangkut elektron di dalam proses pembentukan energi di dalam sel. Untuk mengangkut oksigen, zat besi harus bergabung dengan protein membentuk hemoglobin di dalam sel darah merah dan myoglobin di dalam serabut otot. Bila bergabung dengan protein di dalam sel zat besi membentuk enzim yang berperan di dalam pembentukan energi di dalam sel.

Kebutuhan zat besi tergantung kepada jenis kelamin dan umur. Kecukupan yang dianjurkan untuk anak 2-6 tahun 4,7 mg/hari, usia 6-12 tahun 7,8 mg/hari, laki-laki 12-16 tahun 12,1 mg/hari, gadis 12-16 tahun 21,4 mg/hari, laki-laki dewasa 8,5 mg/hari, wanita dewasa usia subur 18,9 mg/hari, menopause 6,7 mg/hari, dan menyusui 8,7 mg/hari. Angka kecukupan ini dihitung berdasarkan ketersediaan hayati (*bioavailability*) sebesar 15%. Zat besi dalam makanan dapat berasal dari sumber nabati dengan ketersediaan hayati 2-3% dan sumber hewani dengan ketersediaan hayati 20-23%. Untuk meningkatkan ketersediaan hayati, zat besi yang berasal dari tumbuhan dapat ditambahkan dengan vitamin dan asam organik lainnya (Anonim, 2011).

d. Komposisi Zat Besi dalam Tubuh

Jumlah zat besi di dalam tubuh seorang normal berkisar antara 3 – 5 gr tergantung dari jenis kelamin, berat badan dan haemoglobin. Besi di dalam tubuh terdapat dalam haemoglobin sebanyak 1,5 – 3,0 gr dan sisa lainnya terdapat didalam plasma dan jaringan. Di dalam plasma besi terikat dengan protein yang disebut “transferin” yaitu sebanyak 3 – 4 gr. Sedangkan dalam jaringan berada dalam suatu status esensial dan bukan esensial. Disebut esensial karena tidak dapat dipakai untuk pembentukan Hb maupun keperluan lainnya (Anonim, 2011).

e. Sumber Zat Besi

Ada dua jenis zat besi dalam makanan, yaitu zat besi yang berasal dari hem dan bukan hem. Walaupun kandungan zat besi hem dalam makanan hanya antara 5 – 10% tetapi penyerapannya hanya 5%. Makanan hewani seperti daging, ikan dan ayam merupakan sumber utama zat besi hem. Zat besi yang berasal dari hem merupakan Hb. Zat besi non hem terdapat dalam pangan nabati, seperti sayur-sayuran, biji-bijian, kacang-kacangan dan buah-buahan. Asupan zat besi selain dari makanan adalah melalui suplemen tablet zat besi. Suplemen ini biasanya diberikan pada golongan rawan kurang zat besi yaitu balita, anak sekolah, wanita usia subur dan ibu hamil. Pemberian suplemen tablet zat besi pada golongan tersebut dilakukan karena kebutuhan akan zat besi yang sangat besar, sedangkan asupan dari makan saja tidak dapat mencukupi kebutuhan tersebut. Makanan yang banyak mengandung zat besi antara lain daging, terutama hati dan jeroan, apricot, prem kering, telur, polong kering, kacang tanah dan sayuran berdaun hijau (Anonim, 2011).

2. Vitamin

a. Definisi

Vitamin atau asam askorbat adalah suatu senyawa beratอม karbon 6 yang dapat larut dalam air. Vitamin merupakan vitamin

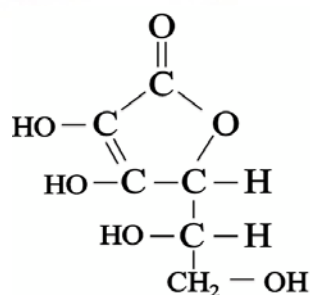
yang disintesis dari glukosa dalam hati dari semua jenis mamalia, kecuali manusia. Manusia tidak memiliki enzim gulonolaktone oksidase, yang sangat penting untuk sintesis dari prekursor vitamin, yaitu 2-keto-1-gulonolaktone, sehingga manusia tidak dapat mensintesis vitamin dalam tubuhnya sendiri (Padayatti, 2003).

Di dalam tubuh, vitamin terdapat di dalam darah (khususnya leukosit), korteks anak ginjal, kulit, dan tulang. Vitamin akan diserap di saluran cerna melalui mekanisme transport aktif (Sherwood, 2008).

b. Sejarah

Vitamin C pertama kali ditemukan oleh *Albert Szent-Györgyi*, seorang ilmuwan berkebangsaan Hungaria yang memenangkan *Noble Prize in Physiology or Medicine* pada tahun 1937 atas karyanya dalam menemukan rumus bangun vitamin. Szent-Györgyi berhasil menemukan vitamin saat mengisolasi dari paprika pada tahun 1930. (Sherwood, 2008).

Rumus bangun vitamin (asam askorbat) adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. Rumus Bangun Vitamin (Szent-Györgyi, 1937)

c. Manfaat

Ada beberapa manfaat vitamin yang telah diketahui sampai saat ini, yaitu:

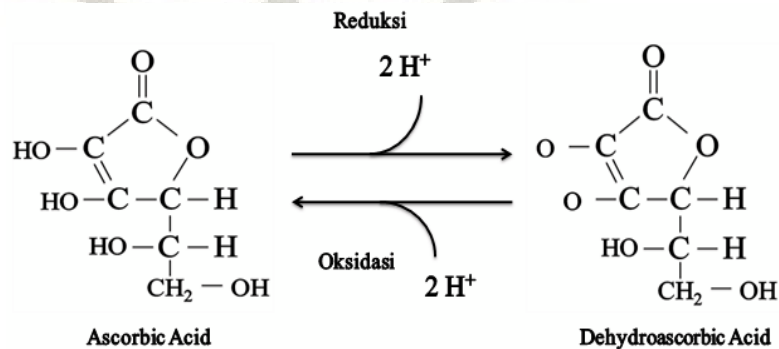
1) Vitamin sebagai Penguat Sistem Imun Tubuh

Vitamin dapat meningkatkan daya tahan tubuh. Akan tetapi hal ini masih kontroversial, dan belum ada kesepakatan yang jelas untuk mekanismenya (Sherwood, 2008).

2) Vitamin sebagai Antioksidan

Vitamin merupakan suatu donor elektron dan agen pereduksi. Disebut anti oksidan, karena dengan mendonorkan elektronnya, vitamin ini mencegah senyawa-senyawa lain agar tidak teroksidasi. Walaupun demikian, vitamin sendiri akan teroksidasi dalam proses antioksidan tersebut, sehingga menghasilkan asam dehidroaskorbat (Padayatty, 2009).

Reaksinya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2. Reaksi reduksi dan oksidasi asam askorbat (Szent-Györgyi, 1937)

Menurut Padayatty (2009), setelah terbentuk, radikal askorbil (suatu senyawa dengan elektron tidak berpasangan, serta asam dehidroaskorbat dapat tereduksi kembali menjadi asam askorbat dengan bantuan enzim 4-hidroksifenilpiruvat dioksigenase. Tetapi, di dalam tubuh manusia, reduksinya hanya terjadi secara parsial, sehingga asam askorbat yang telah teroksidasi tidak seluruhnya kembali. Vitamin dapat dioksidasi oleh senyawa-senyawa lain yang berpotensi pada penyakit. Jenis-jenis senyawa yang menerima elektron dan direduksi oleh vitamin, dapat dibagi dalam beberapa kelas, antara lain:

- a) Senyawa dengan elektron (radikal) yang tidak berpasangan, contohnya radikal-radikal oksigen (superoksida, radikal hidroksil, radikal peroksil, radikal sulfur, dan radikal nitrogen-oksigen).
- b) Senyawa-senyawa yang reaktif tetapi tidak radikal, misalnya asam hipoklorit, nitrosamin, asam nitrat, dan ozon.
- c) Senyawa-senyawa yang dibentuk melalui reaksi senyawa pada kelas pertama atau kelas kedua dengan vitamin.
- d) Reaksi transisi yang diperantarai logam (misalnya *ferrum* atau *cuprum*)

Vitamin dapat menjadi antioksidan untuk lipid, protein, dan DNA, dengan cara : (1) Untuk *lipid*, misalnya Low-Density

Lipoprotein (LDL), akan beraksi dengan oksigen sehingga menjadi lipid peroksida. Reaksi berikutnya akan menghasilkan lipid hidroperoksida, yang akan menghasilkan proses radikal bebas. Asam askorbat akan bereaksi dengan oksigen sehingga tidak terjadi interaksi antara lipid dan oksigen, dan akan mencegah terjadinya pembentukan lipid hidroperoksida. (2) Untuk *protein*, vitamin mencegah reaksi oksigen dan asam amino pembentuk peptide, atau reaksi oksigen dan peptida pembentuk protein. (3) Untuk *DNA*, reaksi DNA dengan oksigen akan menyebabkan kerusakan pada DNA yang akhirnya menyebabkan mutasi (Padayatti, 2003).

Jika asam dehidroaskorbat tidak tereduksi kembali menjadi asam askorbat, maka asam dehidroaskorbat akan dihidrolisis menjadi asam 2,3- diketoglukonat. Senyawa tersebut terbentuk melalui ruptur ireversibel dari cincin lakton yang merupakan bagian dari asam askorbat, radikal askorbil, dan asam dehidroaskorbat. Asam 2,3-diketoglukonat akan dimetabolisme menjadi xilosa, xilonat, liksonat, dan oksalat (Sharma, 2007).

Kerusakan karena oksidan akan menyebabkan penyakit seperti aterosklerosis dan diabetes melitus tipe 2. Dan kemungkinan juga memiliki peranan dalam terjadinya diabetes komplikata, gagal ginjal kronik, penyakit-penyakit degenerasi neuron, *arthritis rheumatoid*, dan pancreatitis (Padayatti, 2003).

d. Vitamin sebagai Obat untuk *Common Cold*

Menurut Sherwood (2008), vitamin megadosis dapat menyembuhkan *common cold*, akan tetapi hal ini juga dipengaruhi beberapa faktor, antara lain sistem imun penderita dan gejala yang timbul, serta derajat keparahan penderitanya. Penggunaan vitamin dengan dosis 3-10 g/ hari, akan dapat mengurangi insidensi dari *common cold*.

e. Vitamin sebagai Obat Anti-penuaan

Vitamin juga terkenal dengan fungsinya sebagai pencegah penuaan. Menurut Hahn (1996), vitamin bila dikonsumsi secara teratur dapat melindungi kulit dari proses oksidasi ataupun sengatan sinar ultraviolet, yang merupakan penyebab kerusakan kulit.

Proses vitamin dalam mencegah penuaan adalah dengan terus-menerus mensintesis kolagen pada kulit, seperti yang akan dijelaskan berikut.

1) Vitamin sebagai Pensintesis Kolagen

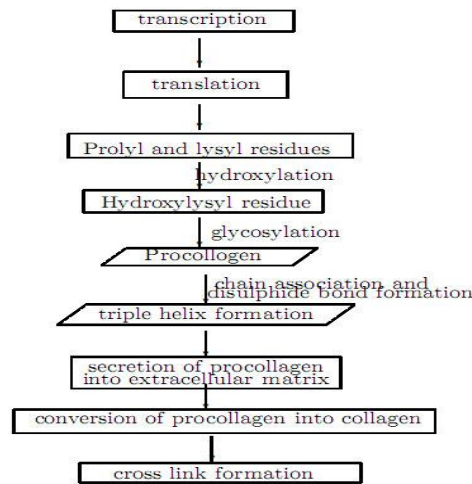
Kolagen adalah protein terbanyak pada serat-serat jaringan ikat kulit, tulang, dan kartilago. Kolagen tidak dapat larut dalam air, tetapi mudah dicerna dan mudah larut dalam basa (Dorland, 2000).

Seperti halnya protein lainnya, kolagen juga mengandung rantai polipeptida. Rantai panjang dari molekul-molekul kolagen mengandung kira-kira seribu residu asam amino, sekitar enam ribu atom. Proses sintesis kolagen dimulai dengan reaksi hidrosilasi,

dimana reaksi ini terjadi dalam tiga tahap, yaitu: (1) suatu struktur tiga dimensi terbentuk, dengan asam amino prolin dan glisin sebagai komponen utamanya. struktur tiga dimensi ini belum menjadi kolagen, tetapi masih berupa prekursornya yaitu prokolagen. Karena vitamin dibutuhkan pada proses ini, maka vitamin ikut berperan dalam proses pembentukan rantai peptida menjadi prokolagen. (2) Proses konversi ini membutuhkan ion hidroksida (OH^-) untuk bereaksi dengan hidrogen (H^+). (3) Reaksi katalisis. Reaksi hidroksilasi ini dikatalisis oleh enzim prolyl-4-hidroksilase and lisil- hidroksilase (Padayatty, 2009).

Penyakit skorbut menyerang struktur kolagen. Gejala utama dari penyakit ini adalah perdarahan gusi, perdarahan subkutan, dan penyembuhan luka. Tanda-tanda ini mencerminkan gangguan sintesis kolagen yang disebabkan oleh defisiensi prolil dan lisil hidroksilase, yang keduanya membutuhkan asam askorbat sebagai kofaktor (Murray, 2000).

Peranan vitamin C dalam mekanisme pembentukan kolagen masih berupa hipotesis. Secara ringkas, mekanisme biosintesis kolagen adalah sebagai berikut (Sharma, 2007).



Gambar 2.3. Proses pembentukan Kolagen (Sharma, 2007)

f. Efek Samping Vitamin

Pemberian vitamin pada keadaan normal tidak terlalu menunjukkan efek samping yang jelas. Tetapi pada keadaan defisiensi, pemberian vitamin akan menghilangkan gejala penyakit dengan cepat. Efek samping penggunaan vitamin sebelum makan adalah rasa nyeri pada epigastrium (Goodman & Gilman, 2006).

g. Overdosis Vitamin

Overdosis vitamin (>1000 mg/hari) dapat menimbulkan efek toksik yang serius, yaitu batu ginjal, hiperoksaluria, diare yang berlangsung terus menerus (*severe diarrhea*), serta iritasi mukosa saluran cerna. Untuk mengatasinya, penderitanya cukup meminum air yang banyak agar vitamin yang dikonsumsi segera dilarutkan oleh air dan diekskresikan melalui urine, keringat, dan feses (Sharma, 2007).

FAO/WHO (2002) dalam Warner, 2007 menyatakan bahwa kelebihan vitamin dapat berefek pada sistem saluran kemih, akan tetapi mekanisme yang mendasari hal ini belum dimengerti benar.

h. Indikasi

Vitamin diindikasikan untuk pencegahan dan pengobatan skorbut dan common cold. Selain itu vitamin digunakan sebagai obat terhadap penyakit-penyakit yang tidak ada hubungannya dengan defisiensi vitamin, tetapi dosis yang diberikan adalah dosis yang paling besar, sehingga kadang-kadang menimbulkan kelebihan C dan diare (Goodman & Gilman, 2006).

Dalam beraktivitas, vitamin juga dibutuhkan, terutama untuk berolahraga. Belajar, dan sebagainya. Aktivitas seperti berolahraga biasanya membutuhkan vitamin, tetapi jumlah yang dibutuhkan untuk seseorang yang melakukan olahraga sama dengan kebutuhan sehari-hari, yaitu 75 mg. Konsumsi vitamin C secara berlebihan pada orang yang berolahraga tidak disarankan, karena sisa dari vitamin yang telah dikonsumsi akan dibuang melalui keringat dan urin (Sharma, 2007).

i. Bentuk Sediaan dan sumber Vitamin

Vitamin C alami terdapat pada buah-buahan dan sayur-sayuran. Daftar buah-buahan dan sayur-sayuran yang mengandung vitamin dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Bahan Makanan	mg	Bahan Makanan	mg
Daun	275	Jambu monyet	197
singkong			
Daun melinjo	150	Jambu biji	95
Daun pepaya	140	Pepaya	78
Sawi	102	Mangga muda	65
Kol	50	Mangga masak	41
Kembang kol	65	Durian	53
Bayam	60	Kedondong	50
Kemangi	50	Jeruk manis	49
Tomat	40	Jeruk nipis	27
Kangkung	30	Nenas	24
Ketela pohon	30	Rambutan	58

Tabel 2.1. Nilai Vitamin berbagai bahan makanan (Sumber: Daftar Analisis Bahan Makanan, FKUI, 2012).

Vitamin C buatan terdapat dalam berbagai preparat, baik dalam bentuk tablet dan cairan yang mengandung 50-1500 mg maupun dalam bentuk larutan. Untuk suntikan terdapat vitamin 100-500 mg. Vitamin dalam bentuk tablet berisi 500 mg, dan dalam bentuk cairan berisi 1000 mg (Goodman & Gilman, 2008).

j. Angka Kecukupan Gizi (AKG)

Angka Kecukupan Gizi untuk vitamin dapat dilihat pada tabel berikut:

Kebutuhan Vitamin

Golongan	AKG (mg)	Golongan Umur	AKG(mg)
Pria		Wanita	
0-6 bulan	30	10-12 tahun	60
7-12 bulan	35	13-15 tahun	60
1-3 tahun	40	16-19 tahun	60
4-6 tahun	45	20-45 tahun	60
7-9 tahun	45	46-59 tahun	60
10-12 tahun	50		
13-15 tahun	60	Ibu Hamil	+ 10
16-19 tahun	60	Ibu Menyusui	
20-45 tahun	60	0-6 bulan	+ 25
46-59 tahun	60	7-12 bulan	+ 10

Tabel 2.2. Angka Kecukupan Gizi Vitamin (Sumber: Widy Pangan Gizi, 2007)

k. Defisiensi Vitamin

Defisiensi vitamin adalah suatu keadaan dimana kadar vitamin dalam darah seseorang berkurang dari kadar normalnya. Nilai normal untuk vitamin dalam darah adalah: dewasa : 0,6-2 mg/dL dalam plasma dan 0,2-2 mg/dL dalam serum, anak : 0,6-1,6 mg/dL dalam plasma.

Defisiensi vitamin mengakibatkan timbulnya penyakit yang disebut skorbut (*scurvy*), penuaan, serta penurunan daya tahan tubuh (Sharma, 2007).

3. Protein

a. Definisi Protein

Protein merupakan zat gizi yang sangat penting, karena yang paling erat hubungannya dengan proses-proses kehidupan. Nama protein berasal dari bahasa Yunani (Greek) *proteus* yang berarti “yang pertama” atau “yang terpenting”. Seorang ahli kimia Belanda yang bernama Mulder, mengisolasi susunan tubuh yang mengandung nitrogen dan menamakannya protein, terdiri dari satuan dasarnya yaitu asam amino (biasa disebut juga unit pembangun protein) (Suhardjo, 2008).

Dalam proses pencernaan, protein akan dipecah menjadi satuan-satuan dasar kimia. Protein terbentuk dari unsur-unsur organik yang hampir sama dengan karbohidrat dan lemak yaitu terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), akan tetapi ditambah dengan unsur lain yaitu nitrogen (N). Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga.

Molekul protein tersusun dari satuan-satuan dasar kimia yaitu asam amino. Dalam molekul protein, asam-asam amino ini saling berhubungan dengan suatu ikatan yang disebut ikatan peptida (CONH). Satu molekul protein dapat terdiri dari 12 sampai 18 macam asam amino dan dapat mencapai jumlah ratusan asam amino (Suhardjo, 2008).

1) Ciri-ciri Molekul Protein

Beberapa ciri molekul protein antara lain:

- a) Berat molekulnya besar, hingga mencapai ribuan bahkan jutaan sehingga merupakan suatu makromolekul.
- b) Umumnya terdiri dari 20 macam asam amino, asam amino tersebut berikatan secara kovalen satu dengan yang lainnya dalam variasi urutan yang bermacam-macam membentuk suatu rantai polipeptida.
- c) Ada ikatan kimia lainnya
Ikatan kimia lainnya mengakibatkan terbentuknya lengkungan-lengkungan rantai polipeptida menjadi struktur tiga dimensi protein, sebagai contohnya yaitu ikatan hidrogen dan ikatan ion.
- d) Struktur tidak stabil terhadap beberapa faktor, antara lain, pH, radiasi, temperatur, dan pelarut organik.

2) Klasifikasi Protein

a) Berdasarkan Fungsi Biologisnya

(1) Protein Enzim

Golongan protein ini berperan pada biokatalisator dan pada umumnya mempunyai bentuk globular. Protein enzim ini mempunyai sifat yang khas, karena hanya bekerja pada substrat tertentu. Yang termasuk golongan ini antara lain:

- (a) Peroksidase yang mengkatalase peruraian hidrogen peroksida.
- (b) Pepsin yang mengkatalisa pemutusan ikatan peptida.
- (c) Polinukleotidase yang mengkatalisa hidrolisa polinukleotida.

(2) Protein Pengangkut

Protein pengangkut mempunyai kemampuan membawa ion atau molekul tertentu dari satu organ ke organ lain melalui aliran darah.

Yang termasuk golongan ini antara lain:

(1) Hemoglobin pengangkut oksigen.

(2) Lipoprotein pengangkut lipid.

(3) Protein Struktural

Peranan protein struktural adalah sebagai pembentuk struktural sel jaringan dan memberi kekuatan pada jaringan. Yang termasuk golongan ini adalah elastin, fibrin, dan keratin.

(4) Protein Hormon

Adalah hormon yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin membantu mengatur aktifitas metabolisme didalam tubuh

(5) Protein Pelindung

Protein pada umumnya terdapat pada darah, melindungi organisme dengan cara melawan serangan zat asing yang masuk dalam tubuh.

(6) Protein Kontraktil

Golongan ini berperan dalam proses gerak, memberi kemampuan pada sel untuk berkontraksi atau mengubah bentuk. Yang termasuk golongan ini adalah miosin dan aktin.

(7) Protein Cadangan

Protein cadangan atau protein simpanan adalah protein yang disimpan dan dicadangan untuk beberapa proses metabolisme.

b) Berdasarkan Struktur Susunan Molekul

a) Protein Fibriler/Skleroprotein

Protein ini berbentuk serabut, tidak larut dalam pelarut-pelarut encer, baik larutan garam, asam, basa, ataupun alkohol. Berat molekulnya yang besar belum dapat ditentukan dengan pasti dan sukar dimurnikan. Susunan molekulnya terdiri dari rantai molekul yang panjang sejajar dengan rantai utama, tidak membentuk kristal dan bila rantai ditarik memanjang, dapat kembali pada keadaan semula. Kegunaan protein ini terutama hanya untuk membentuk struktur bahan dan jaringan. Contoh protein fibriler adalah kolagen yang terdapat pada tulang rawan, miosin pada otot, keratin pada rambut, dan fibrin pada gumpalan darah (Winarno, 2004).

b) Protein Globuler/Sferoprotein

Protein ini berbentuk bola, banyak terdapat pada bahan pangan seperti susu, telur, dan daging. Protein ini larut dalam larutan garam dan asam encer, juga lebih mudah berubah dibawah pengaruh suhu, konsentrasi garam, pelarut asam, dan basa jika dibandingkan dengan protein fibriler. Protein ini mudah terdenaturasi, yaitu susunan molekulnya berubah yang diikuti dengan perubahan sifat fisik dan fisiologiknya seperti yang dialami oleh enzim dan hormon (Winarno, 2004).

c) Berdasarkan Komponen Penyusunan

a) Protein Sederhana

Protein sederhana tersusun oleh asam amino saja, oleh karena itu pada hidrolisisnya hanya diperoleh asam-asam amino penyusunnya saja. Contoh protein ini antara lain, albumin, globulin, histon, dan prolamin.

b) Protein Majemuk

Protein ini tersusun oleh protein sederhana dan zat lain yang bukan protein. Zat lain yang bukan protein disebut radikal prostetik. Yang termasuk dalam protein ini adalah:

- (1) Fosfoprotein dengan radikal prostetik asam fosfat.
- (2) Nukleoprotein dengan radikal prostetik asam nukleat.
- (3) Mukoprotein dengan radikal prostetik karbohidrat.

d) Berdasarkan Asam Amino Penyusunnya

a) Protein yang tersusun oleh asam amino esensial

Asam amino esensial adalah asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh, tetapi tubuh tidak dapat mensintesisnya sendiri sehingga harus didapat atau diperoleh dari protein makanan. Ada 10 jenis asam esensial yaitu isoleusin (ile), leusin (leu), lisin (lys), metionin (met), sistein (cys), valin (val), triptofan (tryp), tirosina (tyr), fenilalanina (phe), dan treonina (tre).

b) Protein yang tersusun oleh asam amino non esensial

Asam amino non esensial adalah asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh dan tubuh dapat mensintesa sendiri melalui reaksi

aminasi reduktif asam keton atau melalui transaminasi. Yang termasuk dalam protein ini adalah alanin, aspartat, glutamat, glutamine (Tejasari, 2005).

e) Berdasarkan Sumbernya

a) Protein Hewani

Yaitu protein dalam bahan makanan yang berasal dari hewan, seperti protein daging, ikan, ayam, telur, dan susu.

b) Protein Nabati

Yaitu protein yang berasal dari bahan makanan tumbuhan, seperti protein jagung, kacang panjang, gandum, kedelai, dan sayuran (Safro, 1990).

f) Berdasarkan Tingkat Degradasi

a) Protein alami adalah protein dalam keadaan seperti protein dalam sel.

b) Turunan protein yang merupakan hasil degradasi protein pada tingkat permulaan denaturasi. Dapat dibedakan sebagai protein turunan primer (protean, metaprotein) dan protein turunan sekunder (proteosa, pepton, dan peptida) (Winarno, 2004).

3) Sifat-sifat Fisikimia Asam Amino dan Protein

Sifat fisikimia setiap protein tidak sama, tergantung pada jumlah dan jenis asam aminonya. Berat molekul protein sangat besar sehingga bila protein dilarutkan dalam air akan membentuk suatu dispersi koloidal. Protein ada yang larut dalam air, ada pula yang tidak larut dalam air,

tetapi semua protein tidak larut dalam pelarut lemak, misalnya etil eter. Adanya gugus amino dan karboksil bebas pada ujung-ujung rantai molekul protein, menyebabkan protein mempunyai banyak muatan (polielektrolit) dan bersifat amfoter (dapat bereaksi dengan asam maupun dengan basa) (Winarno, 2004).

4) Struktur Protein

Struktur asam amino dapat dibagi menjadi beberapa bentuk yaitu struktur primer, sekunder, tersier, dan kuartener.

1) Struktur Primer

Susunan linier asam amino dalam protein merupakan struktur primer. Susunan tersebut merupakan suatu rangkaian unik dari asam amino yang menentukan sifat dasar dari berbagai protein, dan secara umum menentukan bentuk struktur sekunder dan tersier.

Bila protein mengandung banyak asam amino dan gugus hidrofobik, daya kelarutannya dalam air kurang baik dibandingkan dengan protein yang banyak mengandung asam amino dengan gugus hidrofil.

2) Struktur Sekunder

Struktur sekunder adalah struktur protein yang merupakan polipeptida terlipat-lipat, berbentuk tiga dimensi dengan cabang-cabang rantai polipeptidanya tersusun saling berdekatan. Contoh bahan yang mempunyai struktur ini ialah bentuk α -heliks pada wol, bentuk lipatan-lipatan (β -wiru) pada molekul-molekul sutera, serta bentuk heliks pada kolagen.

3) Struktur Tersier

Bentuk penyusunan bagian terbesar rantai cabang disebut struktur tersier, yaitu susunan dari struktur sekunder yang satu dengan struktur sekunder bentuk lain. Contohnya adalah beberapa protein yang mempunyai bentuk α -heliks dan bagian yang tidak berbentuk α -heliks. Biasanya bentuk-bentuk sekunder ini dihubungkan dengan ikatan hidrogen, ikatan garam, interaksi hidrofobik, dan ikatan disulfida.

4) Struktur Kuartener

Struktur ini melibatkan beberapa polipeptida dalam membentuk suatu protein. Ikatan-ikatan yang terjadi sampai terbentuknya protein sama dengan ikatan-ikatan yang terjadi pada struktur tersier (Winarno, 2004).

5) Fungsi Protein

1) Sebagai Enzim

Berperan terhadap perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologis.

2) Alat Pengangkut dan Alat Penyimpanan

Banyak molekul dengan BM kecil serta beberapa ion dapat diangkut atau dipindahkan oleh protein-protein tertentu.

3) Pengatur Pergerakan

Protein merupakan komponen utama daging, gerakan otot terjadi karena adanya dua molekul protein yang saling bergeseran.

4) Penunjang Mekanis

Kekuatan dan daya tahan robek kulit dan tulang disebabkan adanya kolagen, suatu protein yang berbentuk bulat panjang dan mudah membentuk serabut.

5) Pertahanan Tubuh

Pertahanan tubuh biasanya dalam bentuk antibodi, yaitu suatu protein khusus yang dapat mengenal dan menempel atau mengikat benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh seperti virus, bakteri, dan sel-sel asing lain.

6) Media Perambatan Impuls Syaraf

Protein yang mempunyai fungsi ini biasanya berbentuk reseptor, misalnya rodopsin, suatu protein yang bertindak sebagai reseptor/penerima warna atau cahaya pada sel-sel mata.

7) Pengendalian Pertumbuhan

Protein ini bekerja sebagai reseptor (dalam bakteri) yang dapat mempengaruhi fungsi bagian-bagian DNA yang mengatur sifat dan karakter bahan (Winarno, 2004).

6) Kebutuhan Protein

Komposisi protein yang mengandung unsur karbon menjadikan protein sebagai bahan bakar sumber energi. Apabila tubuh tidak menerima karbohidrat dan lemak dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh maka protein akan dibakar untuk sumber energi. Dalam hal ini, keperluan tubuh akan energi lebih diutamakan

sehingga sebagian protein tidak dapat digunakan untuk membentuk jaringan.

Protein mensuplai 4 kalori per gram, tetapi secara ekonomis sumber energi yang berasal dari protein lebih mahal dibandingkan dengan sumber energi yang berasal dari lemak dan karbohidrat. Sebagai dasar perhitungan, kecukupan protein = 10-15 % dari total suplai kalori. Misalnya 10% dari kecukupan energi = 210 kalori = 52,5 gram protein, (1 kalori = 4 gram protein) (Suhardjo dan Clara, 1992).

7) Kekurangan Konsumsi Protein

1) Kwashiorkor

Kwashiorkor adalah istilah yang digunakan oleh Cecily Williams bagi gejala yang sangat ekstrem yang diderita oleh bayi dan anak-anak kecil akibat kekurangan konsumsi protein yang parah, meskipun konsumsi energi atau kalori telah mencukupi kebutuhan.

2) Marasmus

Adalah istilah yang digunakan bagi gejala yang timbul bila anak menderita kekurangan energi (kalori) dan kekurangan protein.

3) Busung Lapar

Busung lapar atau juga disebut hunger oedem merupakan bentuk kurang gizi berat yang menimpa daerah miskin, yaitu daerah miskin dan tandus yang timbul secara periodik pada masa paceklik, atau

karena bencana alam seperti banjir, kemarau panjang, serta serangan hama tanaman (Winarno, 2004).

b. Analisis Protein

Analisis protein dapat dilakukan dengan dua cara:

a. Analisis Protein Kualitatif

1) Reaksi Warna

Reaksi warna ini berdasarkan adanya ikatan peptid, maupun adanya sifat-sifat dari asam amino yang dikandungnya.

2) Reaksi Biuret

Reaksi ini merupakan tes umum yang baik terhadap protein, dilakukan dengan cara menambahkan larutan protein dengan beberapa tetes CuSO_4 encer dan beberapa ml NaOH . Reaksi positif dengan warna ungu, terjadi karena adanya kompleks senyawa yang terjadi antara Cu dengan N dari molekul ikatan peptida.

3) Reaksi Ninhidrin

Larutan protein ditambah dengan beberapa tetes larutan ninhidrin kemudian dipanaskan beberapa saat dan didiamkan hingga dingin, hasil positif apabila terbentuk warna biru (Kusnawidjaja, 1989).

4) Reaksi Molish

Reaksi positif menunjukkan adanya gugus karbohidrat pada protein. Tes ini dilakukan dengan cara, larutan protein ditambah dengan beberapa tetes alpha naftol, dikocok perlahan selama 5 detik, miringkan tabung dan ditambahkan H_2SO_4 melalui dinding tabung,

kemudian tegakkan kembali tabung. Hasil positif bila terlihat adanya cincin diperbatasan kedua cairan.

5) Reaksi Millon

Dilakukan dengan cara menambahkan larutan protein dengan beberapa tetes reagen millon diaduk sampai adanya endapan putih kemudian dipanaskan hati-hati dan ditambahkan NaNO setelah dingin. Hasil positif ditandai dengan terjadinya warna merah pada larutan tersebut.

b. Analisis Protein Kuantitatif

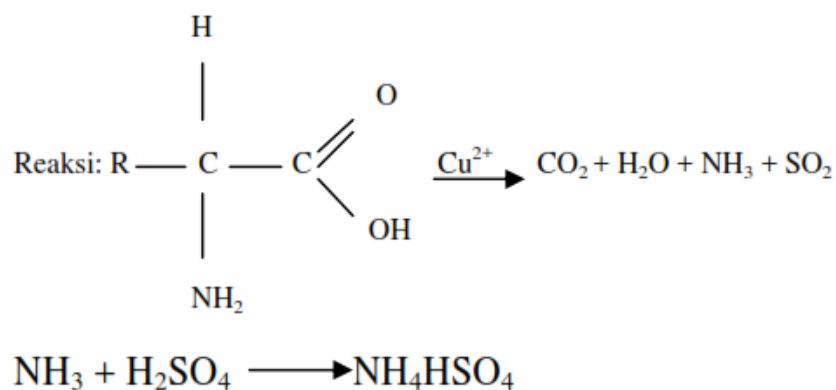
1) Cara Kjeldahl

Cara kjeldahl digunakan untuk menganalisis kadar protein kasar dalam bahan makanan secara tidak langsung, karena yang dianalisis dengan cara ini adalah nitrogennya. Dengan mengalikan hasil analisis tersebut dengan angka konversi 6,5, diperoleh nilai protein dalam bahan makanan itu. Angka 6,5 berasal dari angka konversi serum albumin yang biasanya mengandung 16% nitrogen. Prinsip cara analisis Kjeldahl adalah, mula-mula bahan didekstruksi dengan asam sulfat pekat menggunakan katalis selenium oksiklorida atau butiran Zn. Amonia yang terjadi didestilasi dengan zat pengikat, kemudian jumlah nitrogennya ditentukan dengan menitrasi destilat. Cara Kjeldahl pada umumnya dapat dibedakan atas tiga cara, yaitu cara makro, semimakro, dan mikro. Cara makro Kjeldahl digunakan untuk contoh yang sukar dihomogenisasi dan besar contoh 1-3 gram, semimakro

Kjeldahl dirancang untuk contoh ukuran kecil yaitu kurang dari 300 mg dari bahan yang homogen, dan cara mikro digunakan untuk contoh yang lebih kecil lagi yaitu 10-30 mg. Cara Kjeldahl ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:

a) Tahap Destruksi

Dalam tahap ini, sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terurai menjadi unsur-unsurnya. Elemen karbon, hidrogennya teroksidasi menjadi CO, CO₂, H₂O sedangkan nitrogennya berubah menjadi NH₄HSO₄. Untuk mempercepat proses destruksi, ditambah selenium sebagai katalisator.



b) Tahap Destilasi

Pada tahap ini amonium hidrogen sulfat dipecah menjadi ammonia (NH₃) dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan. Agar tidak menghasilkan gelembung gas yang besar maka dapat ditambah dengan logam seng. Ammonia yang dibebaskan selanjutnya ditangkap oleh larutan asam, asam yang dapat dipakai

adalah asam borat 2%. Agar kontak antara asam dan ammonia lebih baik maka diusahakan ujung tabung destilasi tercelup sedalam mungkin dalam larutan asam. Destilasi diakhiri apabila semua ammonia terdestilasi sempurna yaitu destilasi tidak basa lagi.

c) Tahap titrasi

Pada tahap ini destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N dengan menggunakan indikator methyl orange (MO) sampai terjadi perubahan warna dari kuning menjadi orange.

2) Cara Dumas

Prinsip cara ini adalah bahan makanan contoh dibakar dalam atmosfer CO₂ dan dalam lingkungan yang mengandung kupri oksida. Semua atom karbon dan hidrogen akan diubah menjadi CO₂ dan uap air. Semua gas dialirkan kedalam larutan NaOH dan dilakukan pengeringan gas. Semua gas terabsorpsi kecuali gas nitrogen, dan gas ini kemudian dianalisis dan diukur (Winarno, 2004).

B. Kemampuan Berpikir

Beberapa ahli mendefinisikan tentang pengertian berpikir baik secara umum maupun khusus. Soemanto (2006: 31) mendefinisikan bahwa : Berpikir mempunyai arti yaitu meletakkan hubungan antar bagian pengetahuan yang diperoleh manusia. Adapun yang dimaksud pengetahuan disini mencakup segala konsep, gagasan, dan pengertian yang telah dimiliki atau diperoleh manusia. Berpikir merupakan proses yang dinamis yang menempuh tiga langkah berpikir

yaitu, pembentukan pengertian, pembentukan pendapat dan pembentukan keputusan.

Berdasarkan definisi di atas, berpikir dapat diartikan sebagai pengetahuan awal yang dapat diperoleh dengan cara menghubungkan antara satu dengan yang lainnya baik berupa konsep, gagasan, ataupun pengertian sehingga baru terbentuk suatu kesimpulan. Dalyono (2007: 224) mengemukakan berpikir termasuk aktivitas belajar, dengan berpikir orang memperoleh penemuan baru, setidaknya orang menjadi tahu tentang hubungan antar sesuatu. Menurut Dalyono (2007: 224) dengan berpikir diharapkan seorang siswa dapat menemukan sendiri jawaban dari permasalahan yang diberikan oleh guru dengan begitu diharapkan siswa akan lebih jauh mengerti dan memahami materi yang diberikan oleh guru

Selain itu pendapat menurut para ahli mengenai berpikir itu bermacam-macam, misalnya dari ahli psikologi asosiasi yang menganggap bahwa berpikir adalah kelangsungan tanggapan-tanggapan dimana subyek yang berpikir pasif. Pengertian dari subjek yang berpikir pasif adalah siswa, sehingga dalam pembelajaran diharapkan guru yang aktif, siswa hanya menyimpulkan dari semua penjelasan materi yang telah diberikan oleh guru. Sehubungan dengan pendapat Plato dalam Suryabrata (2001: 54), mengatakan bahwa berpikir adalah aktivitas ideasional. Kemudian Plato juga beranggapan bahwa berpikir itu adalah berbicara dalam hati. Berdasarkan pendapat terakhir dari Plato dikemukakan dua kenyataan yaitu :

1. Bahwa berpikir itu adalah aktivitas, jadi subyek yang berpikir aktif

2. Bahwa aktivitas itu sifatnya ideasional, jadi bukan sensoris atau motoris, walaupun dapat disertai oleh kedua hal itu; berpikir itu mempergunakan abstraksi-abstraksi atau “ideas”.

Berdasarkan pendapat Plato dalam Suryabrata (2001: 54) yaitu agar guru lebih menekankan kepada siswa untuk lebih banyak melakukan aktivitas pada saat pembelajaran misalnya praktikum. Dalam menjelaskan materi diikuti dengan melakukan praktikum yang diaplikasikan langsung dalam kehidupan sehari-hari diharapkan siswa atau subyek dapat berpikir aktif serta lebih memahami materi yang diberikan. Sehingga dapat disimpulkan berpikir adalah suatu proses yang dinamis yang dapat dilukiskan menurut proses atau jalannya.

Berdasarkan pendapat Dewey dalam Nasution (2008: 71) berpikir yaitu “sebagai proses relektif yang pada dasarnya tak berbeda dengan berpikir ilmiah”. Maksud dari berpikir relektif yaitu menggabungkan antara proses induktif dan proses deduktif. Berpikir induktif yaitu pengumpulan data sedangkan proses deduktif yaitu mencari, menganalisis, dan menguji hipotesis. Perbedaan antara berpikir ilmiah dengan berpikir relektif yaitu berpikir relektif dapat digunakan untuk memecahan berbagai macam masalah termasuk masalah sosial. Adapun langkah-langkah pemecahan masalah menurut Dewey dalam Nasution (2008: 71) yaitu sebagai berikut :

1. Mengenal dan merumuskan masalah.
2. Merumuskan hipotesis itu yaitu memungkinkan jawaban dalam bentuk generalisasi yang ditemukan sendiri yang harus diuji kebenarannya.

3. Menyelidiki implikasi hipotesis dengan mengumpulkan data atau pengetahuan.
4. Mengetes hipotesis dengan menguji implikasi atau konsekuensi hipotesis berdasarkan data atau pengalaman.
5. Mengambil kesimpulan yaitu menerima hipotesis, menolaknya, memodifikasinya, atau menyatakan bahwa berdasarkan data yang ada belum dapat diambil kesimpulan.

Apabila seorang siswa telah berpikir dalam memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi, maka pada diri siswa tersebut terjadi suatu proses berpikir yang menurut Suryabrata (2001: 54-55) “melalui tiga tahap yaitu pembentukan pengertian, pembentukan pendapat dan penarikan kesimpulan”. Seorang siswa dalam berpikir dan saat memecahkan suatu permasalahan maka siswa akan melalui tiga tahapan sebelum terbentuknya suatu kesimpulan yaitu diawali dengan pembentukan pengertian, pembentukan pendapat barulah terbentuk suatu keputusan atau kesimpulan. Selanjutnya tugas dari seorang guru yaitu dituntut untuk mampu mengembangkan kemampuan berpikir setiap siswanya, dengan harapan siswanya akan mampu memecahkan masalah dan dapat memberikan pendapat sehingga terbentuklah suatu kesimpulan. Seorang siswa yang mampu memecahkan suatu permasalahan serta dapat menyelesaikannya dengan baik maka dapat dikatakan kemampuan berpikir dan kerja pikir siswa tersebut baik.

Proses berpikir akan terjadi dalam diri siswa jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggunakan kemampuan berpikirnya dengan

cara mengajukan pertanyaan kepada siswa yang bertujuan untuk mampu merangsang kemampuan berpikir siswa.

Kemampuan siswa dapat ditingkatkan salah satunya dengan guru memberikan pertanyaan yang bertujuan untuk memperoleh pengetahuan dan meningkatkan kemampuan berpikir. Salah satu aspek guru yang menunjang untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa adalah dengan memberikan pertanyaan kepada siswa selama proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Carin (1997: 102) yaitu “kemampuan guru mengajukan pertanyaan dapat merangsang kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa”. Selain itu Carin (1997: 2) juga menyatakan bahwa “kita belajar dengan berpikir, hanya dengan berpikir kita menjadi kreatif, jika diberi kesempatan untuk menjadi kreatif”. Berdasarkan definisi yang dikemukakan oleh Carin agar terjadinya suatu proses berpikir dalam diri seorang siswa, seorang guru juga harus memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggunakan pikirannya dengan memberikan pertanyaan kepada siswa yang bertujuan siswa tersebut dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya.

Mengetahui berkembangnya kemampuan berpikir yang dimiliki seseorang seperti yang dikemukakan oleh Nasution (2008: 23) yang menyatakan pelajaran yang sungguh mereka anggap dapat mengembangkan kemampuan intelektual seperti matematika, fisika, kimia, biologi, pelajaran yang diberikan termasuk pelajaran yang sulit karena memerlukan intelegensi yang tinggi.

Berdasarkan penjelasan di atas untuk mengembangkan kemampuan intelektual atau berpikir siswa dapat dilihat dari hasil pelajaran eksak yaitu matematika, fisika, kimia, dan biologi karena pelajaran ini dianggap siswa termasuk pelajaran yang sulit disebabkan siswa memerlukan intelegensi yang tinggi untuk dapat mengerti, memahami, dan memecahkan masalah pada pelajaran tersebut.

Selain siswa diajak untuk menggunakan kemampuan berpikirnya dengan memberikan suatu permasalahan, seorang guru juga sangat berpengaruh terhadap berkembangnya kemampuan berpikir setiap siswanya. Karena suatu pembelajaran dapat dikatakan berhasil apabila hasil belajar yang diperoleh siswa diperoleh secara maksimal. Sehingga seorang siswa dituntut untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya dalam memecahkan suatu permasalahan dan mampu menyelesaikannya dengan baik, maka siswa tersebut dapat dikatakan memiliki kemampuan berpikir yang baik.

Sebenarnya kemampuan berpikir seorang siswa dapat dilatih sejak usia dini sesuai dengan pendapat Nasution (2008: 24) “kemampuan berpikir adalah sekumpulan ketrampilan yang kompleks yang dapat dilatih sejak usia dini”. Tetapi banyak faktor yang mempengaruhi tingkat kemampuan berpikir siswa, Kemampuan berpikir seorang siswa sebenarnya dapat ditingkatkan, salah satunya dengan memberikan pertanyaan yang bertujuan untuk memperoleh pengetahuan serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa.

Kemampuan berpikir merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan oleh setiap guru, karena seorang siswa dikatakan memiliki kemampuan berpikir yang baik apabila hasil belajar siswa tersebut jauh lebih maksimal atau sesuai dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) di sekolah. Selain itu masih banyak siswa di Indonesia yang memiliki perilaku mental yang tertutup disaat proses pembelajaran dan hal ini tidak dapat diukur atau diamati. Untuk mengetahui perilaku setiap siswa, maka guru harus melihat berdasarkan tingkat pengetahuan siswanya dengan menggunakan *Taxonomy of Educational Objectives* dalam Hilman (2010: 2) membagi tujuan pendidikan dalam tiga ranah dan untuk setiap ranahnya terdapat tujuan-tujuan yang lebih spesifik, tetapi untuk melihat berapa besar kemampuan berpikir yang dimiliki oleh siswa cukup kita meninjau sampai ranah afektif. Pada ranah kognitif atau *cognitive domain* meliputi segi intelektual dan proses kognitif dapat dilihat pada Tabel 2.3

No	Proses kognitif	Penjelasan
1.	Pengetahuan	yakni mempelajari dan mengingat fakta, kata-kata, istilah, peristiwa, konsep, prinsip, aturan, kategori, metodologi, teori dan sebagainya.
2.	Pemahaman	Yakni menafsirkan sesuatu, menterjemahkannya dalam bentuk lain, menyatakannya dalam kata-kata sendiri, mengambil kesimpulan dari apa yang diketahui, menduga akibat sesuatu berdasarkan pengetahuan yang dimiliki, dan
3.	Penerapan	yakni menggunakan apa yang dipelajari dalam situasi baru, mentransfer.

4.	analisis dan sintesis	yaitu menguraikan suatu keseluruhan dalam bagian-bagian untuk melihat hakekat bagian-bagiannya serta hubungan antara bagian-bagian itu dan menggabungkan bagian-bagian dan secara kreatif membentuk sesuatu yang baru.
5.	Evaluasi	yaitu menggunakan kriteria untuk menilai sesuatu.
6.	Kreasi	yakni merancang, membangun, merencanakan, memproduksi, menemukan, membaharui, menyempurnakan, memperkuat, memperindah, mengubah dsb.

Tabel 2.3 Mengenai proses pada ranah kognitif disertai dengan penjelasan (Nasution, 2008)

Adapun ranah afektif atau *affective domain* menurut Nasution (2008: 49), meliputi kesadaran akan sesuatu, perasaan, dan penilaian tentang sesuatu. Ranah afektif dapat dilihat pada table 2.2.

No	Proses ranah afektif	Penjelasan
1.	Memperhatikan	Menunjukkan minat, sadar akan adanya suatu gejala, kondisi, situasi, atau masalah tertentu.
2.	Merespons	Memberikan reaksi terhadap suatu gejala, situasi atau kegiatan sambil merasa puas.
3.	Menghargai	Menerima suatu nilai, mengutamakan, bahkan menaruh komitmen terhadap nilai itu.
4.	Mengorganisasi nilai	Dengan mengkonseptualisasikan dan mensistematisasikannya dalam pikirannya.
5.	Mengkarakterisasi nilai-nilai	Menginternalisasikannya, menjadikannya bagian dari pribadinya dan menerimanya sebagai falsafah hidupnya.

Tabel 2.4 Mengenai proses pada ranah afektif disertai dengan penjelasan (Nasution, 2008)

Berdasarkan Tabel 2.2 dapat dilihat mengenai proses pada ranah kognitif dalam taksonomi, siswa dapat mempelajari atau menguasai suatu materi pelajaran dari tingkat terendah terlebih dahulu baru kemudian ke tingkat yang lebih tinggi. Adapun tingkat terendah yang harus dilalui siswa yaitu pengetahuan, artinya siswa cukup mengetahui suatu konsep yang diberikan. Pada tingkat kedua pemahaman dimana siswa diharapkan dapat memahami suatu permasalahan. Sedangkan selanjutnya siswa dituntut dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh dengan permasalahan lain yang lebih kompleks. Pada tingkat analisis dan sintesis, siswa dituntut dapat menguraikan dari keseluruhan ke dalam bagian-bagian untuk melihat hakekat bagian-bagiannya serta hubungan antara bagian-bagian itu dan menggabungkan bagian-bagian secara kreatif untuk membentuk sesuatu yang baru. Untuk tingkat evaluasi, siswa dapat menyelesaikan soal atau permasalahan yang dihadapi dengan baik. Pada tahapan terakhir siswa diharapkan mampu berkreasi yakni merancang, membangun, merencanakan, memproduksi, menemukan, membaharui, menyempurnakan, memperkuat, memperindah, mengubah dan sebagainya.

Meningkatkan perkembangan kemampuan berpikir abstrak siswa harus diiringi dengan kemampuan yang dimiliki oleh guru dalam hal strategi dan metode mengajar yang baik dan disesuaikan dengan permasalahan di sekolah karena suatu metode dikatakan berpengaruh terhadap meningkatnya kemampuan berpikir siswa ditandai dengan siswa dapat melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir abstraknya. Selain itu menurut Cepni dalam Erman (2008: 8) pada “tingkat berpikir konkret dan tingkat berpikir formal hanya dibedakan

menjadi 2 kategori, yaitu C1 dan C2 untuk tingkat berpikir konkret serta A1 dan A2 untuk tingkat berpikir formal”. Berdasarkan pendapat Cepni dalam Erman (2008: 8) tingkat kemampuan berpikir hanya dibedakan menjadi dua kategori yaitu kategori tingkat berpikir konkret yang terdiri dari C1 dan C2 serta tingkat berpikir formal yaitu terdiri dari A1 dan A2. Pembagian kemampuan berpikir individu ke dalam kategori-kategori tersebut ditentukan melalui skor tes kemampuan berpikir. Untuk tingkat berpikir dibedakan berdasarkan tes kemampuan berpikir atau *Science Cognitif Development Test* (SCDT) yang mencakup 9 kemampuan berpikir siswa.

Pembagian tingkat berpikir individu ke dalam kategori-kategori ditentukan melalui skor tes kemampuan berpikir atau SCDT dari forum pembelajaran dan pengajaran IPA Asia Pasifik yang mencakup 9 aspek kemampuan berpikir antara lain:

1. *Classification Reasoning*, yaitu kemampuan menggolongkan fakta ke dalam bagan yang tersusun sesuai dengan kesamaan sifat atau keseragaman.
2. *Conservational Reasoning*, yaitu kemampuan memahami bahwa kuantitas, panjang, atau jumlah benda-benda adalah tidak berhubungan dengan pengaturan atau tampilan dari objek atau benda-benda tersebut.
3. *Combinatorial Reasoning*, yaitu kemampuan menggabungkan atau menghilangkan faktor-faktor yang mempengaruhi atau tidak mempengaruhi suatu kondisi tertentu.
4. *Probability Reasoning*, yaitu kemampuan memahami tentang berbagai kemungkinan yang terjadi pada suatu benda.

5. *Seriatonal Reasoning*, yaitu kemampuan mengurutkan sesuatu berdasarkan dimensi kuantitatif.
6. *Correlational Reasoning*, yaitu kemampuan menghubungkan kejadian-kejadian khusus atau observasi yang terdiri atas dugaan- dugaan tertentu.
7. *Controlling Reasoning*, yaitu kemampuan memecahkan problem eksperimen dengan mengontrol semua faktor dan hanya merubah atau faktor saja untuk menentukan bagaimana pengaruhnya.
8. *Propotional Reasoning*, yaitu kemampuan memberikan jawaban terhadap problem yang menyangkut proposional dan perbandingan.
9. *Hypothetical Reasoning*, yaitu kemampuan memecahkan masalah- masalah abstrak yang relatif rumit dengan menggunakan hipotesis yang berhubungan.

Berdasarkan penjelasan di atas, diketahui bahwa untuk tingkat berpikir konkret maupun formal hanya dapat dibedakan menjadi 2 kategori yang telah ditentukan berdasarkan tes SCDT yang mencakup 9 aspek kemampuan berpikir.

C. Anak Usia Sekolah

1. Definisi Anak Usia Sekolah

Menurut Wong (2009), usia sekolah adalah anak pada usia 6-12 tahun, yang artinya sekolah menjadi pengalaman inti anak. Periode ketika anak-anak dianggap mulai bertanggung jawab atas perilakunya sendiri dalam hubungan dengan orang tua mereka, teman sebaya, dan orang lainnya. Usia sekolah merupakan masa anak memperoleh dasar-dasar

pengetahuan untuk keberhasilan penyesuaian diri pada kehidupan dewasa dan memperoleh keterampilan tertentu.

2. Ciri-ciri Anak Usia Sekolah

Menurut Hurlock (2002), orang tua, pendidik, dan ahli psikologis memberikan berbagai label kepada periode ini dan label-label itu mencerminkan ciri-ciri penting dari periode anak usia sekolah, yaitu sebagai berikut:

a. Label yang digunakan oleh orang tua

1) Usia yang menyulitkan

Suatu masa dimana anak tidak mau lagi menuruti perintah dan dimana ia lebih banyak dipengaruhi oleh teman-teman sebaya daripada oleh orang tua dan anggota keluarga lainnya.

2) Usia tidak rapi

Suatu masa dimana anak cenderung tidak memperdulikan dan ceroboh dalam penampilan, dan kamarnya sangat berantakan. Sekalipun ada peraturan keluarga yang ketat mengenai kerapihan dan perawatan barang-barangnya, hanya beberapa saja yang taat, kecuali kalau orang tua mengharuskan melakukannya dan mengancam dengan hukuman.

b. Label yang digunakan oleh para pendidik

1) Usia sekolah dasar

Pada usia tersebut anak diharapkan memperoleh dasar-dasar pengetahuan yang dianggap penting untuk keberhasilan

penyesuaian diri pada kehidupan dewasa, dan mempelajari berbagai keterampilan penting tertentu, baik keterampilan kurikuler maupun ekstra kurikuler.

2) Periode kritis

Suatu masa di mana anak membentuk kebiasaan untuk mencapai sukses, tidak sukses, atau sangat sukses. Sekali terbentuk, kebiasaan untuk bekerja dibawah, diatas atau sesuai dengan kemampuan cenderung menetap sampai dewasa. telah dilaporkan bahwa tingkat perilaku berprestasi pada masa kanak-kanak mempunyai korelasi yang tinggi dengan perilaku berprestasi pada masa dewasa.

c. Label yang digunakan ahli psikologi

1) Usia berkelompok

Suatu masa di mana perhatian utama anak tertuju pada keinginan diterima oleh teman-teman sebaya sebagai anggota kelompok, terutama kelompok yang bergengsi dalam pandangan teman-temannya. Oleh karena itu, anak ingin menyesuaikan dengan standar yang disetujui kelompok dalam penampilan, berbicara, dan perilaku.

2) Usia penyesuaian diri

Suatu masa dimana perhatian pokok anak adalah dukungan dari teman-teman sebaya dan keanggotaan dalam kelompok.

3) Usia kreatif

Suatu masa dalam rentang kehidupan dimana akan ditentukan apakah anak-anak menjadi konformis atau pencipta karya yang baru yang orisinal. Meskipun dasar-dasar untuk ungkapan kreatif diletakkan pada awal masa kanak-kanak, namun kemampuan untuk menggunakan dasar-dasar ini dalam kegiatan-kegiatan orisinal pada umumnya belum berkembang sempurna sebelum anak-anak belum mencapai tahun-tahun akhir masa kanak-kanak.

4) Usia bermain

Bukan karena terdapat lebih banyak waktu untuk bermain daripada dalam periode-periode lain hal mana tidak dimungkinkan lagi apabila anak-anak sudah sekolah melainkan karena terdapat tumpang tindih antara ciri-ciri kegiatan bermain anak-anak yang lebih muda dengan ciri-ciri bermain anak-anak remaja. Jadi alasan periode ini disebut sebagai usia bermain adalah karena luasnya minat dan kegiatan bermain dan bukan karena banyaknya waktu untuk bermain.

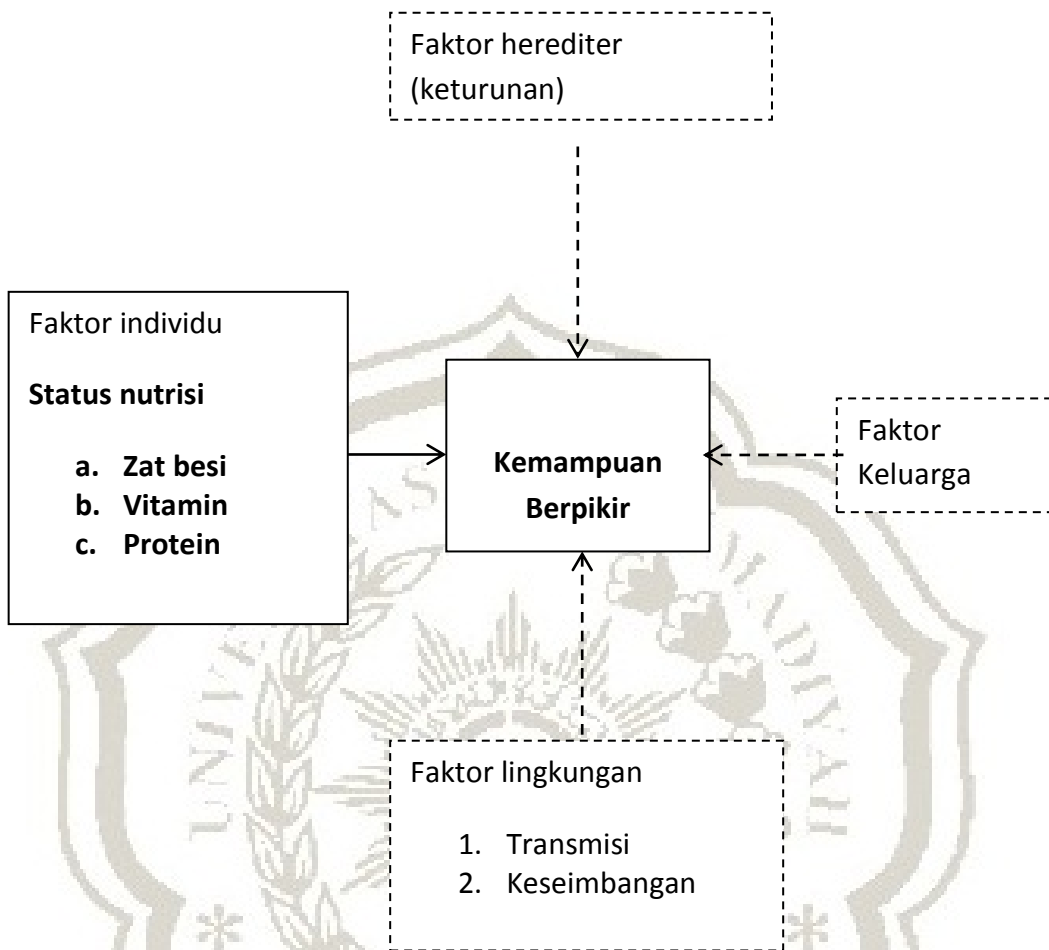
3. Tugas Perkembangan Usia Sekolah

Tugas-tugas perkembangan anak usia sekolah menurut Havighurst dalam Hurlock (2008) adalah sebagai berikut:

- a. Mempelajari keterampilan fisik yang diperlukan untuk permainan-permainan yang umum

- b. Membangun sikap yang sehat mengenai diri sendiri sebagai makhluk yang sedang tumbuh
- c. Belajar menyesuaikan diri dengan teman-teman seusianya
- d. Mulai mengembangkan peran sosial pria atau wanita yang tepat
- e. Mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar untuk membaca, menulis dan berhitung
- f. Mengembangkan pengertian-pengertian yang diperlukan untuk kehidupan sehari-hari
- g. Mengembangkan hati nurani, pengertian moral, tata dan tingkatan nilai
- h. Mengembangkan sikap terhadap kelompok-kelompok social dan lembaga-lembaga
- i. Mencapai kebebasan pribadi

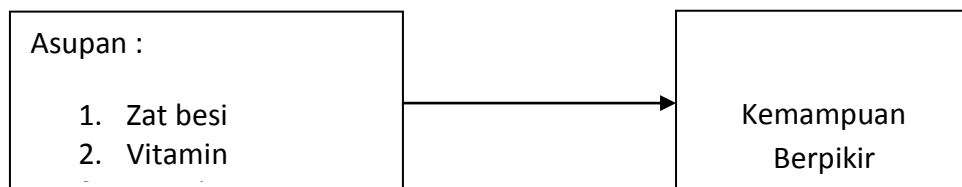
D. Kerangka Teori



Bagan 2.1. Kerangka teori

Sumber : Suharjo (2008), Muhimah (2010), Dalyono (2007)

E. Kerangka Konsep



Bagan 2.2. Kerangka konsep

F. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap masalah yang sedang di teliti.

Hipotesis pada penelitian ini adalah :

Ha : Ada hubungan zat besi, vitamin, dan protein dengan kemampuan berpikir

Ho : Tidak ada hubungan zat besi, vitamin, dan protein dengan kemampuan berpikir

