

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tepung Garut

2.1.1 Garut

Tanaman garut hanya menyukai daerah tropis, tanaman ini termasuk dalam

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberles
Famili	: Marantaceae
Genus	: Maranta
Species	: Maranta arundinaceae L.



Gambar 2.1 Umbi Garut

Seperti halnya dengan tanaman-tanaman lain yang tergabung dengan ordo ini maka bentuk tanaman ini adalah herba yang berumpun, tingginya 1-1,5 meter, dengan perakaran dangkal dari rhizoma menjurus kearah dalam tanah. Mula-mula rhizoma ini berupa cabang yang merayap dan lama kelamaan secara bertahap akan membengkak dan menjadi suatu organ yang berdaging dengan bentuk silinder. Rhizoma atau sering disebut dengan umbi ini berwarna putih atau coklat muda. Panjang rhizoma 20 - 45 cm, sedang diameternya 2 - 5 cm.

Hasil utama tanaman garut adalah umbi. Tanda-tanda umbi garut sudah waktunya untuk dipanen adalah daun-daun menguning, mulai layu dan mati yaitu biasanya pada umur antara 10-12 bulan setelah tanam. Tinggi rendahnya hasil panen sangat tergantung pada varietas, tingkat kesuburan tanah, dan cara pemeliharaan tanaman yang dilakukan (Deptan, 2007).

2.1.2 Tepung Garut sebagai Substitusi Tepung Terigu

Tepung garut memiliki bentuk dan karakter yang tidak berbeda jauh dengan tepung terigu, sehingga berpotensi menjadi pengganti tepung terigu (Tintin dan Hadiatmi, 2009). Impor terigu setiap tahun tidak kurang dari 3 juta ton. Garut mempunyai potensi dalam pasar internasional, di St. Vincent (Amerika Tengah), tanaman ini telah diusahakan secara komersial dan sekitar 95% kebutuhan dunia dipasok dari negara pengekspor garut di kawasan Asia Tenggara adalah Philipina. Di Indonesia tanaman garut belum dibudidayakan secara intensif. Oleh karena itu perlu pemasyarakatan penggunaan bahan baku garut serta budidaya tanamannya (Deptan, 2007).

Umbi garut dapat dibuat tepung dan pati garut yang dapat disimpan lama ditempat yang kering. Mutu tepung garut yang satu dan lainnya sangat berlainan, tergantung cara pengolahan dan mutu bahan bakunya (Deptan, 2007).

Secara garis besar, mutu zat gizi tepung garut bila dibandingkan dengan tepung terigu sebagai dapat dilihat dari tabel 2.2.

Berdasarkan hasil penelitian Widaningrum dkk (2005), kadar serat kasar pada tepung garut lebih tinggi daripada tepung terigu komersial. Pemberian informasi gizi pendekatan serat pangan lebih teliti dibanding dengan menyatakan jumlah serat kasar (*crude fibre*), karena serat kasar hanya terdiri dari selulosa dan lignin. Dalam serat pangan terdapat komponen selain kedua komponen penyusun serat kasar tersebut misalnya hemiselulosa, oligosakarida, pektin, gum dan mungkin juga waxes, cutin dan suberin maka pada umumnya nilai serat kasar dari suatu bahan lebih kecil daripada serat pangannya (Marsono, 2004). Pada kandungan serat pangan (larut air dan tidak larut air) dalam tepung garut, dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi Zat Gizi Tepung Garut

Kandungan Zat	Jumlah (% db)
Air	11,9
Abu	0,58
Protein	0,14
Lemak	0,84
Amilosa	25,94
Serat Larut Air	5,03
Serat Tidak Larut Air	8,74

(Marsono dkk, 2005 dalam Wijayanti, 2007)

Cookies merupakan produk yang sejenis atau dianggap sejenis dengan biskuit dan dibuat dengan bahan dasar tepung terigu (Ariyati, 2006). Adonan *cookies* biasanya tinggi lemak namun tidak diimbangi dengan keberadaan serat

(Isnaharani, 2009). Seperti yang telah dijelaskan di atas, tepung garut memiliki bentuk dan karakter yang tidak berbeda jauh dengan tepung terigu, sehingga berpotensi menjadi pengganti tepung terigu (Tintin dan Hadiatmi, 2009) dan juga tepung garut memiliki kandungan serat dalam karbohidrat yang cukup tinggi (Marsono *et al.*, 2005 dalam Wijayanti, 2007). Sehingga diharapkan dengan adanya substitusi tepung garut terhadap tepung terigu pada cookies dapat menambah kandungan gizi terutama serat pangan dalam cookies.

2.2 Tepung Kedelai

2.2.1 Kedelai

Sistematika tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

Familia	: Leguminosae
Subfamili	: Papilionoidae
Genus	: Glycine
Species	: Glycine max L (Prihatman, 2000)



Gambar 2.2 Kedelai Varietas Anjasmoro

Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Sebagai barometer iklim yang cocok bagi kedelai adalah bila cocok bagi tanaman jagung. Bahkan daya tahan kedelai lebih baik daripada jagung. Iklim kering lebih disukai tanaman kedelai dibandingkan iklim lembab. Di

Indonesia, saat ini kedelai banyak ditanam di dataran rendah yang tidak banyak mengandung air, seperti di pesisir Utara Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Sulawesi Utara (Gorontalo), Lampung, Sumatera Selatan, dan Bali (Prihatman, 2000).

Perlu diperhatikan umur kedelai yang akan dipanen yaitu sekitar 75-110 hari, tergantung pada varietas dan ketinggian tempat. Perlu diperhatikan, kedelai yang akan digunakan sebagai bahan konsumsi dipetik pada usia 75-100 hari, sedangkan untuk dijadikan benih dipetik pada umur 100-110 hari, agar kemasakan biji betul-betul sempurna dan merata (Prihatman, 2000). Berdasarkan Balitkabi (2008), kandungan protein pada kedelai kuning yang memiliki kadar protein tertinggi adalah varietas Anjasmoro dengan kandungan 41,80–42,10 % bk (Ginting dkk, 2009).

2.2.2 Tepung Kedelai sebagai Substitusi Tepung Terigu

Kacang kedelai yang diolah menjadi tepung kedelai secara garis besar dapat dibagi menjadi 2 kelompok manfaat utama, yaitu: dalam bentuk protein kedelai dan minyak (lemak) kedelai. Dalam bentuk protein kedelai dapat digunakan sebagai bahan industri makanan yang diolah menjadi: susu, vetsin, kue-kue, permen dan daging nabati (Prihatman, 2000). Sedangkan olahan dalam bentuk minyak kedelai digunakan sebagai bahan industry makanan dan non makanan. Industri makanan dari minyak kedelai yang digunakan sebagai bahan industri makanan berbentuk gliserida sebagai bahan untuk pembuatan minyak goreng, margarin dan bahan lemak lainnya. Sedangkan dalam bentuk lecithin dibuat antara lain: margarin, kue, tinta, kosmetika, insectisida dan farmasi.

Kandungan protein pada tepung kedelai lebih tinggi dibandingkan tepung terigu komersial dan tepung garut. Seperti pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Perbedaan Zat Gizi Tepung Garut, Tepung Kedelai, Tepung Terigu

Komponen (%) <i>Componen</i>	Tepung Garut <i>Arrowroot flour</i>	Tepung Kedelai <i>Soybean flour</i>	Tepung Terigu* <i>Wheat flour*</i>
Rendemen (<i>yield</i>)	12,6	-	-
Derajat putih (<i>degree of whiteness</i>)	74,2	-	86,5
Daya serap air (<i>water absorption</i>)	120,6	242,4	65,8
Kadar air (<i>moisture</i>)	7,0	6,6	13,2
Kadar abu (<i>ash</i>)	0,3	1,3	0,4
Serat kasar (<i>crude fiber</i>)	6,0	3,2	1,9
Kadar lemak (<i>fat</i>)	1,4	27,1	2,3
Kadar protein (<i>protein</i>)	2,5	41,7	14,9
Karbohidrat (<i>carbohydrat</i>)	86,9	23,3	69,3
Pati (<i>starch</i>)	46,8	-	33,0
Gula (<i>sugar</i>)	0,6	0,7	0,3
Tannin (<i>tannin</i>)	3,7	-	-

Keterangan : *Tepung terigu komersial (-) Tidak dianalisis
 Remark : *Commercially wheat flour (-) Not analyzed

(Widaningrum dkk, 2005)

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui kandungan protein pada tepung kedelai jauh lebih tinggi daripada tepung garut maupun tepung terigu dengan kadar masing-masing 41,7 ; 2,5 ; 14,9. Karena bahan dasar cookies berupa tepung terigu akan disubstitusi dengan tepung garut dimana mengandung kadar protein yang rendah, sehingga untuk meningkatkan kandungan protein pada produk yang dihasilkan perlu adanya penambahan sumber protein (Widaningrum dkk., 2005) salah satunya bisa dengan tepung kedelai.

2.3 Obesitas Pada Anak

Kegemukan dan obesitas terjadi akibat asupan energi lebih tinggi daripada energi yang dikeluarkan. Asupan energi tinggi disebabkan oleh konsumsi makanan sumber energi dan lemak tinggi, sedangkan pengeluaran

energi yang rendah disebabkan karena kurangnya aktivitas fisik dan sedentary life style (Kemenkes RI, 2012). Kegemukan juga merupakan salah satu parameter status gizi dalam indikator IMT/U, dimana IMT/U ini merupakan salah satu kategori untuk menentukan status gizi anak umur 6-18 tahun (Riskesdas 2010).

Hasil Riskesdas tahun 2010 menunjukkan prevalensi kegemukan dan obesitas pada anak sekolah (6-12 tahun) sebesar 9,2%. Sebelas propinsi, seperti D.I. Aceh (11,6%), Sumatera Utara (10,5%), Sumatera Selatan (11,4%), Riau (10,9%), Lampung (11,6%), Kepulauan Riau (9,7%), DKI Jakarta (12,8%), Jawa Tengah (10,9%), Jawa Timur (12,4%), Sulawesi Tenggara (14,7%), Papua Barat (14,4%) berada di atas prevalensi nasional.

Pada anak sekolah, kejadian kegemukan dan obesitas merupakan masalah yang serius karena akan berlanjut hingga usia dewasa. Kegemukan dan obesitas pada anak berisiko berlanjut ke masa dewasa, dan merupakan faktor risiko terjadinya berbagai penyakit metabolik dan degeneratif seperti penyakit kardiovaskuler, diabetes mellitus, kanker, osteoarthritis, dll. Pada anak, kegemukan dan obesitas juga dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan yang sangat merugikan kualitas hidup anak seperti gangguan pertumbuhan tungkai kaki, gangguan tidur, *sleep apnea* (henti napas sesaat) dan gangguan pernafasan lain (Kemenkes RI, 2012).

Obesitas selalu mengikuti perkembangan umur, 50% obesitas pada masa anak akan berlanjut pada masa praremaja, remaja, dan 70% menjadi penyebab obesitas pada masa dewasa (Merawati dan Kinanti, 2005).. Obesitas juga mengganggu perkembangan sosial emosional remaja. Rasa rendah diri sehingga menarik diri dari lingkungan, tidak dapat bergerak dengan

leluasa ketika melakukan aktivitas fisik di sekolah yang menyebabkan munculnya ejekan dari teman-temannya. Remaja yang obesitas lebih sering merasakan sedih, kesepian, dan cemas (Pyle *dkk*, 2006 dalam Sutijoso dan Zarfiel, 2009).

Pola makan yang merupakan pencetus terjadinya kegemukan dan obesitas adalah mengkonsumsi makanan porsi besar (melebihi dari kebutuhan), makanan tinggi energi, tinggi lemak, tinggi karbohidrat sederhana dan rendah serat. Sedangkan perilaku makan yang salah adalah tindakan memilih makanan berupa junk food, makanan dalam kemasan dan minuman ringan (soft drink). Selain pola makan dan perilaku makan, kurangnya aktivitas fisik juga merupakan faktor penyebab terjadinya kegemukan dan obesitas pada anak sekolah. Keterbatasan lapangan untuk bermain dan kurangnya fasilitas untuk beraktivitas fisik menyebabkan anak memilih untuk bermain di dalam rumah. Selain itu, kemajuan teknologi berupa alat elektronik seperti video games, playstation, televisi dan komputer menyebabkan anak malas untuk melakukan aktivitas fisik (Kemenkes RI, 2012).

2.5 Cookies

Cookies (kue kering) merupakan roti tipis dan kecil yang berisi lemak, tepung terigu, telur, dan gula. Sedangkan, di Inggris atau Amerika Utara, cookies tak ada bedanya dengan biskuit. Intinya, cookies merupakan 'roti tipis' artinya dibuat dengan menggunakan adonan roti, hanya tanpa menggunakan bahan pengembang sama sekali (Puratos Indonesia, 2011).

Menurut SNI 01-2973-1992 cookies merupakan salah satu klasifikasi dari biskuit, dimana cookies adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak,

berkadar lemak tinggi, renyah, dan bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur kurang padat.

Bahan pengembang/perenyah dalam produk pangan dikategorikan sebagai bahan tambahan makanan. Bahan tambahan makanan dapat diartikan sebagai senyawa kimia yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk membantu dalam proses pengolahan, bertindak sebagai pengganti, atau untuk memperbaiki kualitas makanan (deMan 1999 *dalam* Yusuf, 2011).

Natrium bikarbonat (soda kue) pada produk makanan biasanya ditambahkan sebagai pengembang dan perenyah, sedangkan pada produk minuman natrium bikarbonat bersifat sebagai bahan pengatur keasaman. Pengembangan pada produk terjadi karena adanya reaksi dari natrium bikarbonat membentuk gas dalam adonan. Selama proses pemanasan, volume gas bersama dengan uap air ikut terperangkap dalam adonan sehingga mengembang (Winarno 2008 *dalam* Yusuf, 2011).

Efek yang ditimbulkan adalah menambah kerenyahan cookies sehingga cookies awet lebih lama. Tetapi tanpa pemakaian perenyah cookies ini, cookies dapat tetap renyah asalkan memakai bahan-bahan yang baik (Faridah *dkk*, 2008). Salah satu perenyah alami adalah telur (Romadloni, 2012), dimana telur merupakan salah satu bahan utama dalam proses pembuatan cookies.

Pada dasarnya proses pembuatan cookies dibagi menjadi 3 tahap yaitu pembuatan adonan, pencetakan dan pemanggangan. Pembentukan kerangka cookies diawali sejak pembuatan adonan. Selama pencampuran terjadi penyerapan air oleh protein terigu sehingga terbentuk gluten yang akan membentuk struktur cookies dan mengalami pemantapan selama pemanggangan. Selain itu, pengadukan juga menyebabkan udara yang

terperangkap dalam jaringan tersebut terdesak oleh air yang menguap dan menyebabkan pengembangan. Kuning telur dalam adonan dapat menurunkan terbentuknya gluten karena lemak menyelubungi tepung sehingga menghambat kontak antara protein terigu dengan air. Adanya gula juga dapat mengurangi terbentuknya gluten dengan adanya persaingan dengan protein dalam memperoleh air.

Pada tahap awal pemanggangan terjadi kenaikan suhu yang menyebabkan melelehnya lemak sehingga konsistensi adonan menurun dan adonan cookies mengalami penyebaran ditandai dengan perubahan diameter dan ketebalan cookies. Ketika suhu mendekati titik didih air, protein dalam susu dan putih telur terkoagulasi dan diikuti gelatinisasi pati sebagian karena kandungan airnya yang rendah. Pada saat suhu didih air tercapai pembentukan uap air meningkat diikuti kenaikan volume cookies. Pemantapan struktur cookies diakhiri dengan gelatinisasi pati, koagulasi protein dan penurunan kadar air (Indiyah, 1992 *dalam* Indriyani, 2007).

Umumnya obesitas bisa terjadi jika kalori makanan yang dikonsumsi oleh seseorang tidak dicerna secara sempurna oleh tubuhnya sehingga diubah menjadi lemak. Berikut merupakan kandungan energi dalam cookies yang terceminkan dari densitas energi pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Densitas Energi Beberapa Cookies Komersial

No.	Merek	Nama Produk	Energi per serving size (kkal)	Serving Size (gr)	Densitas Energi (kkal/gr)
1	Meiji	Rich & Rich Chocohips Cookies	100	30	3,33
2	Monde	Butter Cookies	160	30	5,33
3	Arnott's	Good Time Sagoo Semprit Cookies	100	21	4,76
4	Sobisco	Choco Mania Chocolate Chip Cookies	100	21	4,76
5	Serena	Broniz Chocolate Cookies	100	20	5
6	Kraft	Oreo Chocolate Sandwich Cookies	140	29,4	4,76
7	Nissin	Rodeo Cookies 'n' Cream	175	35	5
8	Kokola	Montego Chocochips Cookies	140	30	4,67
9	Tatawa	Blueberry Soft Cookies	100	25	4
10	Ever Delicious	Chocolate Chips Cookies	60	12	5

Penelitian ilmiah menunjukkan bahwa diet terdiri dari terlalu banyak makanan padat energi (densitas energi yang tinggi), khususnya makanan olahan yang tinggi gula dan / atau lemak, bisa menyebabkan kelebihan berat badan dan obesitas. Berdasarkan densitas energinya, makanan dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Makanan dengan densitas energi tinggi

Makanan dengan densitas energi tinggi mengandung 225-275 kkal/100 gram (2,25-2,75 kkal/gr) seperti fast-foods, cakes, biscuit, mentega, dsb.

2. Makanan dengan densitas energi sedang (medium)

Makanan dengan densitas energi sedang mengandung 100-225 kkal/100 gram (1,00-2,25 kkal/gr) seperti roti, daging berlemak, unggas, ikan.

3. Makanan dengan densitas energi rendah

Makanan dengan densitas energi rendah mengandung 60-150 kkal/100 gram (0,6-1,50 kkal/gr) seperti sayuran, buah, umbi, kentang rebus, dsb (WCRF, 2012).

Lemak dan gula merupakan hal yang sangat berpengaruh karena memberikan sumbangan densitas energi besar pada makanan (WCRF, 2012). Zat gizi yang memberikan sumbangan kalori pada makanan salah satunya adalah karbohidrat sebanyak 4 kkal. Pada tabel 2.2, dapat diketahui kandungan karbohidrat tepung garut lebih tinggi dibandingkan tepung terigu dan tepung kedelai sehingga ada kemungkinan terjadinya kenaikan kalori dalam cookies penelitian. Akan tetapi, karbohidrat merupakan zat makronutrien pertama yang akan digunakan untuk menghasilkan energi dan karbohidrat umbi garut memiliki nilai indeks glikemik (IG) rendah yaitu 14 (Marsono et al., 2002 dalam Utami, 2008). Indeks glikemik menyatakan seberapa besar pengaruh konsumsi suatu pangan terhadap kenaikan kadar glukosa darah, semakin besar nilai IG semakin besar respon kadar glukosa darah (Mendosa, 2002 dalam Utami, 2008) sehingga diharapkan dapat mencegah penyakit degeneratif akibat kenaikan glukosa yang tidak normal pada anak obesitas di masa mendatang.

Adonan cookies pada umumnya tinggi lemak namun tidak diimbangi dengan keberadaan serat (Isnaharani, 2009). Dengan adanya substitusi tepung terigu dengan tepung garut yang memiliki kandungan serat lebih tinggi daripada tepung terigu, dapat menambah kandungan gizi serat pangan cookies. Selain itu, cookies merupakan salah satu jenis biskuit atau kue kering dan umumnya dikonsumsi sebagai camilan atau kudapan (Isnaharani, 2009) terutama anak-

anak-anak. Makanan pada anak-anak harus lebih diperhatikan zat gizinya terutama protein yang membantu proses pertumbuhan tinggi badan, selain penyediaan untuk asupan pertumbuhan otak dan kecerdasan (Almatsier, 2002).

Adanya serat pangan dan protein ini juga dapat membantu mencegah dampak kesehatan seperti penyakit degenerative dan penurunan kognitif pada anak. Serat pangan memiliki beberapa efek fisiologis yang berpengaruh terhadap kekambaan feses, glukosa dan sebagainya. Begitu pula protein, selain membantu tumbuh kembang anak, salah satu asam amino esensial sebagai penyusun protein, Lisin, dapat merangsang krenitin untuk mengubah asam lemak menjadi energi, sehingga anak gemuk dapat terhindar dari penyakit degenerative di masa mendatang.

2.5 Protein dan Asam Amino Lisin

Protein merupakan salah satu zat gizi yang diperlukan oleh tubuh manusia. Kebutuhan protein dalam tubuh dapat dipenuhi dengan mengonsumsi bahan pangan yang mengandung protein hewani maupun protein nabati. Bahan pangan yang mengandung protein hewani diantaranya adalah ikan, krustasea, susu dan daging (Insanabella, 2012). Protein adalah komponen dasar dan makanan utama makanan yang diperlukan oleh semua makhluk hidup sebagai bagian dari daging, jaringan kulit, otot, otak, sel darah merah rambut dan organ lainnya yang dibangun dari protein (Persagi, 2005).

Protein merupakan rangkaian asam-asam amino (Persagi, 2005). Asam amino adalah sembarang senyawa organik yang memiliki gugus fungsional karboksil ($-\text{COOH}$) dan amina (biasanya $-\text{NH}_2$). Protein tersusun dari berbagai asam amino yang masing-masing dihubungkan dengan ikatan

peptida. Meskipun demikian, pada awal pembentukannya protein hanya tersusun dari 20 asam amino yang dikenal sebagai asam amino dasar atau asam amino baku atau asam amino penyusun protein (proteinogenik). Asam-asam amino inilah yang disandi oleh DNA/RNA sebagai kode genetik (Rafiqi dan Junaidi, 2011).

Tabel 2.4 Kandungan Asam Amino dalam Tepung kedelai

Asam amino	Kadar asam amino (%) ¹									
	BK 1	BK 2	BK 3	BK 4	BK 5	BK 6	BK 7	BK 8	BK 9	BK 10
Lisin	2,31	1,32	1,17	2,30	1,90	2,01	1,90	2,30	2,20	2,91
Histidin	0,87	0,51	0,83	1,10	0,90	0,90	0,99	1,10	0,81	0,77
Arginin	3,07	3,94	3,76	3,81	0,63	2,87	2,47	2,80	2,71	2,78
Aspartat	3,06	3,43	2,71	3,10	4,10	3,01	3,29	4,01	2,99	2,81
Treonin	2,02	3,95	2,64	2,70	2,00	2,06	2,00	1,70	1,08	1,20
Serin	1,20	2,22	2,68	2,11	1,40	1,41	1,71	2,10	1,19	1,20
Glutamat	3,81	4,62	5,77	7,30	4,40	5,70	4,01	7,30	3,91	4,71
Prolin	2,40	1,33	6,24	2,40	1,67	2,59	1,91	2,41	2,11	2,39
Glisin	2,65	1,18	1,87	0,40	2,00	2,81	2,69	0,43	2,90	2,21
Alanin	2,95	1,18	1,09	0,50	2,10	3,09	3,17	0,59	2,70	3,19
Sistin	0,50	0,27	1,12	0,30	0,49	0,50	0,53	0,37	0,51	0,61
Valin	3,47	3,10	0,29	0,20	3,10	2,60	2,99	2,28	2,27	3,09
Metionin	2,35	1,95	0,70	0,90	2,15	2,21	2,29	0,98	1,97	2,51
Isoleusin	2,61	2,05	1,60	2,20	0,93	2,70	3,01	2,27	1,17	2,67
Leusin	3,03	1,80	0,61	3,30	2,93	2,63	3,70	3,39	2,30	3,18
Tirosin	2,60	2,02	2,66	1,70	1,75	2,01	2,71	1,79	2,10	2,57
Fenilalanin	2,92	2,19	2,70	2,30	2,10	2,82	2,81	2,41	2,51	2,81
Total asam amino	41,82	37,06	38,44	36,62	34,55	41,92	42,18	38,23	35,43	41,61
Total protein	46,91	41,16	42,01	40,01	38,90	45,20	46,00	43,20	39,20	45,10

¹Dihitung dalam bahan kering
BK = tepung bungkil kedelai
1-10 = nomor contoh

(Sitompul, 2004)

2.5.1 Efek Fisiologis Protein dan Asam Amino bagi Tubuh

Protein memegang peranan penting dalam berbagai proses biologi.

Peran-peran tersebut antara lain:

1. Transportasi dan penyimpanan

Molekul kecil dan ion-ion ditransport oleh protein spesifik. Contohnya transportasi oksigen di dalam eritrosit oleh hemoglobin dan transportasi oksigen di dalam otot oleh mioglobin.

2. Proteksi imun

Antibodi merupakan protein yang sangat spesifik dan sensitif dapat mengenal kemudian bergabung dengan benda asing seperti: virus, bakteri, dan sel dari organisme lain.

3. Koordinasi gerak

Kontraksi otot dapat terjadi karena pergeseran dua filamen protein. misalnya pergerakan kromosom saat proses mitosis dan pergerakan sperma oleh flagela.

4. Penunjang mekanis

Ketegangan dan kekerasan kulit dan tulang disebabkan oleh kolagen yang merupakan protein fibrosa.

5. Katalisis enzimatik

Sebagian besar reaksi kimia dalam sistem biologi, dikatalisis oleh enzim dan hampir semua enzim yang berperan adalah protein.

6. Membangkitkan dan menghantarkan impuls saraf

Rangsang spesifik direspon oleh reseptor sel saraf diperantarai oleh protein reseptor. Contohnya rodopsin adalah protein yang sensitive terhadap cahaya ditemukan pada sel batang retina. Contoh lainnya adalah protein reseptor pada sinapsis.

7. Pengendali pertumbuhan dan diferensiasi

Protein mengatur pertumbuhan dan diferensiasi organism tingkat tinggi. Misalnya faktor pertumbuhan saraf mengendalikan pertumbuhan jaringan saraf. Selain itu, banyak hormon merupakan protein (Santoso, H. 2008)

Protein mempunyai fungsi penting terutama pada masa anak-anak yaitu untuk (1) pertumbuhan, (2) memperbaiki sel yang rusak, (3) bahan pembentuk plasma, kelenjar, hormon, dan enzim, (4) cadangan energy jika terjadi kekurangan, dan (5) menjaga keseimbangan asam basa darah (Persagi, 2005).

Lisina (bahasa Inggris lysine) merupakan asam amino penyusun protein yang dalam pelarut air bersifat basa, seperti juga histidin. Lisina tergolong esensial bagi manusia dan kebutuhan rata-rata per hari adalah 1 - 1,5 g. Lisina menjadi kerangka bagi niasin (vitamin B1). Kekurangan vitamin ini dapat menyebabkan pelagra. Lisina juga dilibatkan dalam pengobatan terhadap penyakit herpes. Biji-bijian serealida terkenal miskin akan lisina. Sebaliknya, biji polong-polongan kaya akan asam amino ini (Rafiqi dan Junaidi, 2011)

Selain menjadi kerangka bagi vitamin B1 (niasin), lisin juga berperan dalam metabolisme asam lemak dalam tubuh. Asam lemak diaktifkan di luar membran mitokondria, proses oksidasi terjadi di dalam matriks mitokondria. Molekul asil KoA rantai panjang tidak dapat melintasi membran mitokondria, sehingga diperlukan suatu mekanisme transport khusus. Asam lemak rantai panjang aktif melintasi membran dalam mitokondria dengan cara mengkonjugasinya dengan karnitin, suatu senyawa yang terbentuk dari lisin (Rusdiana, 2004). Dengan adanya lisin, dapat meningkatkan jumlah karnitin sebagai pengangkut asam lemak dalam melintasi membran mitokondria sehingga asam lemak yang menumpuk pada anak gemuk dapat diubah menjadi energi.

Kelainan pada transferase atau translokase atau defisiensi karnitin dapat menyebabkan gangguan oksidasi asam lemak rantai panjang, Kelainan tersebut di atas ditemukan pada kembar identik yang menderita kejang otot disertai rasa nyeri yang dialami sejak masa kanak-kanak. Rasa nyeri diperberat oleh puasa, latihan fisik, atau diet tinggi lemak. Oksidasi asam lemak adalah proses penghasil energi utama pada ketiga keadaan tersebut (Rusdiana, 2004).

2.6 Serat Pangan

Pengertian "*dietary fibre*" mencakup seluruh bagian tanaman yang tidak dapat dicerna enzim pencernaan manusia, tanpa membedakan apakah mengalami proses pengolahan atau tidak, tanpa melihat apakah untuk kepentingan diet atau bukan, dan tanpa mempertimbangkan apakah serat tersebut dapat dimakan atau tidak, maka istilah "*dietary fibre*" dalam bahasa Indonesia lebih tepat disebut sebagai serat pangan (Marsono, 1996 dalam Marsono, 2004).

Serat kasar atau *crude fiber* tidak identik dengan serat makanan. Serat kasar adalah komponen sisa hasil hidrolisis suatu bahan pangan dengan asam kuat selanjutnya dihidrolisis dengan basa kuat sehingga terjadi kehilangan selulosa sekitar 50 % dan hemiselulosa 85 %. Sementara itu serat makanan masih mengandung komponen yang hilang tersebut sehingga nilai serat makanan lebih tinggi daripada serta kasar (Tensiska, 2008).

Komposisi kimia serat makanan bervariasi tergantung dari komposisi dinding sel tanaman penghasilnya. Pada dasarnya komponen komponen penyusun dinding sel tanaman terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin, gum, mucilage yang kesemuanya ini termasuk ke dalam serat makanan.

Serat makanan terbagi ke dalam dua kelompok yaitu serat makanan tak larut (*unsoluble dietary fiber*) dan serat makanan larut (*soluble dietary fiber*). Serat tidak larut contohnya selulosa, hemiselulosa dan lignin yang ditemukan pada sereal, kacang-kacangan dan sayuran. Serat makanan larut contohnya gum, pektin dan mucilage (Tensiska, 2008).

Kecukupan total serat pangan pada remaja dan dewasa didasarkan pada review IOM (2005) tentang penelitian manfaat total serat pangan dalam mengendalikan kolesterol terkait dengan menurunkan risiko penyakit jantung koroner, yaitu 14 g/1000 kkal. Angka yang sama juga diterapkan pada anak 1-8 tahun untuk mencegah konstipasi (sulit buang air besar) (IOM, 2005).

2.6.1 Efek Fisiologis Serat Pangan bagi Tubuh

2.6.1.1 Serat sebagai Bahan Pencahar (*Laxatif*)

Efek pencahar atau laksatif merupakan pengaruh serat yang paling umum dikenal. Efek ini berhubungan dengan kekambaan feses yang disebabkan oleh adanya serat. Feses yang kamba (*volumeuos*) akan mempersingkat waktu transit (Tensiska, 2008).

Serat insoluble memegang peran utama dalam menentukan volume serta berat faeces (tinja). Selulosa, salah satu jenis serat insoluble, terbukti berperan meningkatkan berat faeces dan frekuensi defekasi (buang air besar); melunakkan faeces dan memperpendek waktu tinggal "ampas" (residu) makanan dalam usus. Semua peran tersebut berhubungan dengan kemampuan serat insoluble dalam menahan air. Biasanya peningkatan berat faeces ini berkaitan dengan meningkatnya masa sel bakteri (yang bertugas menghancurkan serat), residu serat, dan air (Widianarko dkk, 2000).

2.6.1.2 Hasil fermentasi Serat sebagai Energi dan Mempengaruhi Keruhan

Feses

Fermentasi serat dalam kolon menghasilkan produk berupa gas seperti gas hidrogen, metana, karbondioksida dan asam lemak rantai pendek (Short Chain Fatty Acid) seperti asam asetat, propionat dan butirat. Asam lemak rantai pendek (SCFA) diserap oleh mukosa kolon dan menghasilkan energi bagi inang sehingga serat bisa dianggap sebagai sumber kalori yang jumlahnya kira-kira 1,5 Kkal/gram. Jumlah SCFA yang dihasilkan tergantung pada tingkat fermentasi masing-masing serat. Selulosa yang dimurnikan merupakan serat yang sulit difermentasi sehingga menghasilkan SCFA paling rendah. Sebaliknya guar gum, pektin, agar-agar, karagenan, betaglukan karena mudah difermentasi, akan menghasilkan SCFA yang tinggi (Tensiska, 2008).

Fermentabilitas serat pangan mempengaruhi "keruhan feses" karena jumlah masa bakteri dalam feses tersebut. Dengan kata lain sifat meruah feses merupakan gabungan dari sifat serat sendiri yang tidak tercerna dan masa bakteri yang tumbuh pada substrat serat tersebut. Fermentabilitas serat pangan mempengaruhi "keruhan feses" karena jumlah masa bakteri dalam feses tersebut. Dengan kata lain sifat meruah feses merupakan gabungan dari sifat serat sendiri yang tidak tercerna dan masa bakteri yang tumbuh pada substrat serat tersebut (Marsono, 2004).

2.6.1.3 Efek Serat terhadap Metabolisme Glukosa

Guar gum adalah serat yang sering diuji kemampuannya mengatur glikemik dan respon insulin terhadap kadar glukosa. Dalam banyak studi, guar gum telah terbukti menurunkan post prandial glukosa dan respon

insulin pada manusia dan hewan percobaan, begitu juga dengan serat kaya beta glukosa hampir semua studi konsisten memperbaiki toleransi glukosa dan atau toleransi insulin.

Perbaikan dari glisemik yang ditemukan pada konsumsi serat tertentu kelihatannya disebabkan penurunan kecepatan absorpsi glukosa. Guar gum dan pektin terbukti menurunkan absorpsi glukosa sehingga serat larut karena viskositasnya yang tinggi, disimpulkan dapat memperlambat penyerapan glukosa pada usus halus (Tensiska, 2008).

2.6.1.4 Efek serat terhadap Metabolisme Lemak

Konsumsi serat makanan berhubungan dengan penurunan absorpsi kolesterol, fermentasi dan peningkatan pelepasan asam empedu (Tensiska, 2008). Serat larut air (soluble fibre) telah terbukti dapat menurunkan plasma kolesterol darah penderita diabetes baik pada orang dengan level kolesterol normal atau pada orang hiperlipidemia, tetapi efek tersebut tidak dijumpai pada serat tidak larut lair (insoluble fibre). Pengaruh serat pangan yang lebih penting dan relevan dengan hiperlipidemia adalah kemampuan serat pangan untuk mengikat asam empedu. Serat pangan larut telah terbukti baik dalam penelitian in vitro maupun in vivo, mempunyai kemampuan untuk mengikat asam empedu. Hal tersebut dapat memacu ekskresi sterol dan secara tidak langsung dapat menurunkan kolesterol yang disirkulasi (Malkki, 2001 dalam Marsono, 2004).

Ada lima mekanisme untuk menjelaskan mengapa serat pangan dapat menurunkan kolesterol yaitu (1) serat pangan dapat meningkatkan ekskresi empedu, (2) serat pangan menghambat absorpsi kolesterol, (3) serat pangan menurunkan availabilitas kolesterol karena kemampuannya untuk mengikat senyawa organik, (4) asam lemak rantai pendek (SCFA) yang dihasilkan dalam

fermentasi serat dapat mencegah sintesis kolesterol, dan (5) serat pangan dapat menurunkan densitas enersi makanan sehingga mengurangi sintesis kolesterol (Marsono, 2004).

2.6.1.5 Efek Serat Makanan terhadap Pencegahan Penyakit

Efek fisiologis serat makanan seperti toleransi terhadap glukosa, meningkatkan kekambaan feses, menurunkan kolesterol plasma menunjukkan bahwa serat makanan dapat menurunkan insiden penyakit kronis seperti komplikasi diabetes, kanker kolon dan penyakit jantung. Studi terhadap efek langsung serat makanan ternyata berlaku jika peningkatan konsumsi serat disertai penurunan konsumsi lemak yang dapat menurunkan resiko penyakit kutil/polip pada kolon. Polip kolon merupakan prekursor perkembangan tumor (Tensiska, 2008).

2.7 Uji Organoleptik dan Daya Terima

Uji organoleptik disebut juga sebagai evaluasi sensorik atau evaluasi subjektif. Hal ini karena atas dasar keputusan individual berdasarkan skor (nilai), tanpa peralatan mekanik (Evaluasi objektif). Evaluasi subjektif dari konsumen dapat memperoleh informasi sensori terkait daya terima konsumen yang potensial terhadap produk. Makanan memiliki beberapa karakteristik yang dibutuhkan untuk dievaluasi melalui metode sensorik untuk mengetahui persepsi konsumen. Hal ini termasuk penampilan, aroma, rasa dan tekstur (McWilliams, 2012).

Pengujian sensori (uji panel) berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan. Panelis dapat mengidentifikasi sifat-sifat sensori yang akan membantu untuk

mendeskripsikan produk. Evaluasi sensori dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan yang dikehendaki atau tidak dikehendaki dalam produk atau bahan-bahan formulasi, mengidentifikasi area untuk pengembangan, menentukan apakah optimasi telah diperoleh, mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses atau penyimpanan, dan memberikan data yang diperlukan bagi promosi produk. Penerimaan dan kesukaan atau preferensi konsumen, serta korelasi antara pengukuran sensori dan kimia atau fisik dapat juga diperoleh dengan evaluasi sensori.

Pada prinsipnya terdapat 3 jenis uji organoleptik, yaitu uji perbedaan (*difference/discriminative test*), uji deskripsi (*descriptive test*) dan uji afektif (*affective test*). Kita menggunakan uji perbedaan untuk memeriksa apakah ada perbedaan diantara contoh-contoh yang disajikan. Uji deskripsi digunakan untuk menentukan sifat dan intensitas perbedaan tersebut. Sedangkan uji afektif didasarkan pada pengukuran kesukaan (atau penerimaan) atau pengukuran tingkat kesukaan relatif. Pengujian Afektif yang menguji kesukaan dan/atau penerimaan terhadap suatu produk dan membutuhkan jumlah panelis tidak dilatih yang banyak yang sering dianggap untuk mewakili kelompok konsumen tertentu (Koswara, 2006).

2.7.1 Uji Hedonik

Salah satu uji afektif ialah Uji Hedonik. Uji hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-

lain. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Dalam analisis datanya, skala hedonik ditransformasikan ke dalam skala angka dengan angka naik menurut tingkat kesukaan (dapat 5, 7 atau 9 tingkat kesukaan) (Koswara, 2006). Dengan data numerik tersebut dapat dilakukan analisa statistik (Susiwi, 2009). Contoh lembar uji hedonik pada Lampiran 2.

2.7.2 Uji Ranking

Uji ranking merupakan salah satu uji afektif seperti uji hedonik. Dalam uji ranking diuji 3 atau lebih contoh dan panelis diminta untuk mengurutkan secara menurun atau naik menurut tingkat kesukaan (memberi peringkat). Panelis dapat diminta untuk meranking kesukaan secara keseluruhan atau terhadap atribut tertentu seperti warna atau flavor. Contoh diberi kode dan disajikan secara seragam, dan disajikan bersamaan. Panelis diminta menyusun peringkat atau ranking berdasarkan tingkat kesukaannya (Koswara, 2006). Data penjenjangan tidak dapat diperlakukan sebagai nilai besaran, sehingga tidak dapat dianalisa statistik lebih lanjut, tetapi masih mungkin dibuat reratanya (Susiwi, 2009). Contoh lembar uji ranking pada Lampiran 3.

2.7.3 Panelis

Pelaksanaan uji organoleptik memerlukan paling tidak dua pihak yang bekerja sama, yaitu panel dan pelaksana kegiatan pengujian. Keduanya berperan penting dan harus bekerja sama, sehingga proses pengujian dapat berjalan dan memenuhi kaidah obyektivitas dan ketepatan. Panel adalah seseorang atau sekelompok orang yang bertugas melakukan proses pengindraan dalam uji organoleptik. Orangnya disebut panelis. Terdapat lima macam panel, yaitu panel pencicip perorangan, panel pencicip terbatas, panel

terlatih, panel tidak terlatih dan panel konsumen (Wagiyono, 2003). Panelis konsumen terdiri dari 30 – 100 orang (bahkan dapat lebih) tergantung dari target pemasaran suatu produk (Maharani, 2013).

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2002 Tentang Perlindungan Anak, yang dimaksud dengan anak adalah seseorang yang belum berusia 18 (delapan belas) tahun, termasuk anak yang masih dalam kandungan. Sedangkan definisi anak usia sekolah dalam Peraturan Daerah Kabupaten Berau Nomor 14 Tahun 2012 Tentang Perlindungan Anak merupakan anak yang berusia 6 tahun sampai dengan 18 tahun yang diperkuat berdasarkan data Riskesdas tahun 2010 yang mencerminkan data yang termasuk usia anak mulai balita dan 6-18 tahun.

Berdasarkan kemampuan kognitif anak pada Tabel 2.5, kemampuan anak dalam menggunakan uji hedonik dan ranking yang akan digunakan dalam penelitian dimana lebih cenderung mengandalkan kemampuan pemilihan, umur 8 hingga 12 tahun dianggap dapat mewakili konsumen. Hal ini dikarenakan umur 8-12 masih tergolong anak-anak dan secara kognitif mereka sudah bisa mengungkapkan perasaan mereka namun dalam pengisian form masih didampingi oleh penguji.

Tabel 2.5 Keadaan Kognitif berdasarkan Umur Anak

Kemampuan	5-8 tahun	8-12 tahun	12-15 tahun
Bahasa-verbal, membaca, penguasaan bahasa	Mulai mempelajari penguasaan bahasa, menulis dan membaca dengan mengandalkan bantuan orang lain untuk mengerjakan suatu tugas.	Dapat mengungkapkan perasaan sendiri secara verbal. Membaca dan menulis meningkat cepat. Kemampuan mengatur diri sendiri mulai terkontrol	Kemampuan penguasaan bahasa kuat. Kemampuan membaca dan menulis meningkat
Perhatian	Pemahaman terbatas	Perhatian terhadap sesuatu meningkat akan tetapi masih mudah teralihkan	Hampir sama dengan dewasa. Peningkatan ketertarikan untuk mengukur sesuatu
Pembuatan alasan	Berkembang sesuai pembelajaran dengan sebab-akibat	Penuh dalam pemahaman dan membuat keputusan	Kemampuan alasan kuat mirip orang dewasa
Pembuatan keputusan	Mudah terpengaruh dan tergantung orang dewasa	Kemampuan mulai meningkat, namun masih mudah terpengaruh	Dapat membuat keputusan dalam proses. Subjek yang diukur akan mempengaruhinya
Pemahaman Skala	Kemampuan meningkat. Baik dalam skala sederhana	Bisa memahami skala dengan instruksi yang cukup	Hampir mirip dengan orang dewasa
Kemampuan motorik	Motorik kasa berkembang dan pengasahan semakin halus	Kemampuan motorik meningkat	Hampir mirip dengan orang dewasa
Rekomendasi evaluasi	Sederhana, skala kesukaan, media gambar, diskusi kelompok	Skala hedonik, skala diskriminatif, skala pengurutan	Bisa menggunakan semua evaluasi yang digunakan pada orang dewasa

(ASTM's Committee 18 on Sensory Evaluation *dalam* Guinard, 2001)