

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kedelai Hitam

Kedelai merupakan salah satu bahan pangan yang penting bagi masyarakat Indonesia. Masyarakat khususnya ekonomi menengah ke bawah mengandalkan kedelai untuk memenuhi kebutuhan zat gizi protein. Kedelai dikonsumsi masyarakat sebagai lauk dan camilan. Beberapa jenis olahan makanan yang berasal dari kedelai antara lain tempe, tahu, kecap, kedelai goreng, tepung kedelai, susu kedelai, kedelai rebus dan rempeyek. Menurut cerita yang ada di Serat Sentini (1814 Masehi) kedelai yang ada pada saat itu adalah kedelai hitam. Kedelai hitam sering digunakan sebagai bahan hiasan dalam pembuatan tumpeng di masyarakat Jawa. Diduga kedelai hitam merupakan bahan utama pertama kalinya tempe diproduksi oleh masyarakat Jawa (Astuti, 1996).

Tanaman kedelai hitam termasuk famili *Leguminosae*, subfamili *Papilionideae*. Kedelai hitam berasal dari China, kemudian dikembangkan di berbagai negara di Amerika Latin, juga Amerika Serikat dan negara-negara di Asia. Di Indonesia, penanaman kedelai hitam berpusat di Jawa, Lampung, Nusa Tenggara Barat, dan Bali. Ada beberapa varietas kedelai hitam antara lain Mallika, Cikuray dan KDL H1 yang selama ini sudah banyak dibudidayakan oleh petani. Varietas kedelai hitam yang dibudidayakan di Jepang adalah Black Jet, dan Hokkaido Black. Sementara RRC, punya varietas kedelai hitam Tainan 3. Balitbang Departemen Pertanian telah mengembangkan kedelai hitam varietas Detam 1 dan Detam 2. Sekarang ini sedang dikembangkan kedelai hitam varietas Detam 3 Prida dan Detam 4 Prida (Anonim, 2013 dalam Nurrahman, 2015).

Meski lebih rendah dibandingkan dengan kedelai kuning, kedelai hitam juga merupakan sumber protein nabati. Rata-rata kandungan protein 37 persen, kandungan asam amino terbanyak adalah tirosin. Kedelai hitam umumnya digunakan sebagai bahan pembuat kecap atau campuran untuk rempeyek maupun bahan camilan. Di daerah Purbalingga Jawa Tengah, kedelai hitam juga digunakan sebagai bahan baku tempe (Nurrahman, 2015).

Sebagai bahan utama kecap, kedelai hitam memiliki keunggulan karena kandungan gizinya yang cukup tinggi, terutama protein dan karbohidrat. Asam

amino yang terdapat pada kedelai hitam antara lain leusin dan lisin. Keduanya merupakan asam amino yang sangat diperlukan oleh enzim pemecah kedelai untuk menghasilkan kecap dengan cita rasa yang enak, lezat dan khas. Kedelai hitam juga mengandung asam glutamat lebih tinggi dibanding kedelai kuning. Asam amino tersebut merupakan komponen yang membentuk citarasa lezat atau gurih (Anonim, 2008 dalam Nurrahman, 2015).

## **B. Tempe**

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang sudah dikenal secara global. Beberapa negara seperti Amerika, Jepang dan Mesir telah memproduksi dan mengkonsumsi tempe sebagai bahan makanan. Tempe terbuat dari berbagai varietas dan warna kacang kedelai yang mengalami fermentasi oleh jamur. Makanan ini banyak diminati oleh masyarakat sebagai lauk-pauk atau camilan. Rasanya khas dan lezat, dan menjadi sumber protein dalam makanan harian (Nurrahman, *et al.*, 2012).

Proses fermentasi menyebabkan tempe memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kacang kedelai. Pada tempe, terdapat enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe, sehingga protein, lemak dan karbohidrat menjadi lebih mudah dicerna. Kapang yang tumbuh pada tempe mampu menghasilkan enzim protease untuk menguraikan protein menjadi peptida dan asam amino bebas (Astawan, 2008).

Kedelai kuning impor banyak digunakan sebagai bahan baku tempe. Sebenarnya varietas kedelai unggul yang ditanam di Indonesia juga dapat digunakan untuk pembuatan tempe, tetapi masyarakat lebih banyak menggunakannya untuk pembuatan tahu. Demikian pula dengan kedelai hitam, dilihat dari potensi zat gizi dan produksi tidak jauh dari kedelai kuning, bahkan sifat fungsional lebih tinggi. Menurut Nurrahman (2015) kedelai hitam memiliki kandungan glutamat, serin dan tirosin lebih tinggi dibanding kedelai kuning varietas Grobogan dan impor meskipun perbedaannya tidak signifikan. Glutamat merupakan asam amino yang berperan dalam membentuk citarasa makanan terutama dalam bentuk mono sodium glutamat (MSG). Keberadaannya dalam makanan menyebabkan rasa makanan menjadi gurih. Oleh karena itu, kedelai hitam sangat cocok digunakan sebagai bahan baku kecap. Menurut Nurrahman *et*

al. (2012) tempe yang terbuat dari kedelai hitam memiliki rasa lebih disukai dibandingkan tempe kedelai kuning. Hal ini mungkin disebabkan kandungan glutamat pada kedelai hitam lebih tinggi dibanding kedelai kuning.

Tempe memiliki nilai gizi yang tinggi. Tempe dapat diperhitungkan sebagai sumber makanan yang baik gizinya karena memiliki kandungan protein, karbohidrat, asam lemak esensial, vitamin, dan mineral. Nutrisi utama yang akan dimanfaatkan dari tempe adalah kandungan protein (Anggraini, 2007).

Hermana *et al.*, (1996) dan Sudigbia (1996) melaporkan bahwa balita penderita gizi buruk dan diare kronik diberi makanan formula tempe mengalami perbaikan gizi, kenaikan berat badan dan penyembuhan diare dalam waktu relatif singkat. Di beberapa rumah sakit, bubur tempe digunakan oleh para ahli gizi untuk salah satu terapi anak yang mengalami diare. Hal ini ada kemungkinan berkaitan dengan pemulihan sistem imun tubuh baik secara sistemik maupun di saluran pencernaan. Dengan penjelasan yang sama tempe kedelai hitam juga mempunyai sifat fungsional seperti halnya dengan tempe kedelai kuning. Namun penelitian tentang pengaruh tempe kedelai hitam terhadap penyembuhan diare belum ada.

Proses produksi tempe dimasyarakat, menurut Astuti (1996) ada 7 cara pembuatan tempe. Ada yang paling sederhana 8 tahap sampai yang paling panjang terdiri dari 12 tahap. Namun prinsip utama dalam pembuatan tempe adalah adanya perebusan, pengupasan, perendaman dilakukan sebanyak dua kali. Tentu ini berkaitan dengan masalah kemudahan produksi dan biaya produksi.

Proses fermentasi yang terjadi dua kali pada pembuatan tempe. Proses fermentasi awal terjadi pada saat perendaman kedelai dalam air. Pada proses ini tumbuh bakteri pembentuk asam-asam organik seperti asam laktat dan asam asetat, antara lain bakteri dari kelompok *Enterobacillus*, sehingga terjadi pengasaman hingga pH mencapai 4,5- 5,3. Kondisi ini memungkinkan terjadinya proses fermentasi utama yang dilakukan oleh jamur *Rhizopus sp.*, terutama oleh jamur *Rhizopus oligosporus* (Pawiroharsono, 1996).

Bentuk dari tempe berupa padatan yang tersusun oleh kacang kedelai yang dibungkus oleh miselia berwarna putih yang merupakan hifa dari jamur spesies *Rhizopus*. Aktivitas fisiologis pada jamur pada proses fermentasi tempe dimulai

sejak diinokulasikannya inokulum pada kedelai yang telah siap difermentasi. Spora jamur tersebut mulai tumbuh dengan membentuk benang-benang hifa yang tumbuh makin memanjang, membalut dan menembus biji kotiledon kedelai. Benang-benang tersebut semakin padat, membentuk tempe yang kompak, putih dan dengan aroma khas tempe. Jamur berperan penting dengan menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis komponen kedelai dan berkontribusi membentuk tekstur, aroma dan flavor yang dikehendaki (Nurrahman, *et al.*, 2012).

Tujuan proses fermentasi awal adalah untuk pengasaman kedelai. Pengasaman dilakukan pada perendaman dengan penambahan bakteri asam laktat (penambahan air rendaman dari proses perendaman sebelumnya). Pada proses pengasaman ini, bakteri pembentuk asam-asam organik seperti asam laktat dan asam asetat atau yaitu bakteri *Enterobacillus*, antara lain *Lactobacillus* sp., dan *L. plantarum* lebih tepat digunakan. Bakteri ini dapat mencegah pertumbuhan bakteri lain yang bersifat merugikan seperti bakteri pemhybusuk dan memberikan kondisi yang optimal untuk proses fermentasi oleh kapang *Rhizopus* sp. (Pawiroharsono, 1996).

### **C. Tepung Tempe**

Tepung tempe adalah tempe yang diolah menjadi butiran-butiran halus melalui proses pengeringan dan penghalusan. Tepung tempe memiliki kadar protein yang cukup tinggi dan hampir setara dengan tempe yang mentah. Nilai cerna tepung tempe juga tidak mengalami perubahan walaupun sudah mengalami pengeringan. Tepung tempe juga masih memiliki serat dengan kadar 1,4% per gramnya walaupun lebih sedikit dibandingkan dengan tempe (Syarif, 1996).

Menurut Rachmawati dan Sumiyati (2000), upaya peningkatan daya simpan tempe dilakukan dengan cara mengolahnya menjadi tepung tempe yang belum banyak dikenal oleh masyarakat. Tempe dapat dipergunakan sebagai bahan penyusun makanan (*food ingredient*) dalam bentuk tepung tempe untuk memperkaya nilai gizi makanan, seperti protein dan serat (Bakara, 1996). Dilihat dari segi pemasaran, tepung tempe lebih mudah diolah menjadi produk lain misalnya dengan cara menambahkan pada makanan lain tanpa mengurangi cita rasa makanan tersebut (Rachmawati dan Sumiyati, 2000).

Tabel 1. Komposisi kimia dan nilai gizi tepung tempe

<b>Komponen</b> Komposisi (% BK)	<b>Jumlah</b>
Protein	46
Lemak	24,7
Karbohidrat	19,3
Serat	2,5
Abu	2,3
Air	7,7

Sumber : Bastian *et al.* (2013)

#### D. Bubur Instan

Bubur merupakan makanan dengan tekstur yang lunak sehingga mudah untuk dicerna. Bubur dapat dibuat dari beras, kacang-kacangan, ataupun dari beberapa campuran penyusun. Pengolahan bubur dilakukan dengan memasak bahan penyusun dengan air (Larasati, 2011).

Perkembangan zaman menyebabkan masyarakat menuntut segala sesuatu yang serba cepat dan praktis. Demikian pula dalam hal makanan, masyarakat cenderung lebih menyukai produk pangan yang berbentuk instan. Bubur instan merupakan bubur yang telah mengalami proses pengolahan lebih lanjut sehingga dalam penyajiannya tidak diperlukan proses pemasakan. Penyajian bubur instan dapat dilakukan hanya dengan menambahkan air panas ataupun susu, sesuai dengan selera (Fellows dan Ellis, 1992).

Tabel 2. SNI Bubur Bayi Instan 01-7111.1-2005

<b>Zat Gizi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Kadar</b>
Komposisi Kimia	Kkal	400-440
Protein (%bk)	g	8-22
Lemak (%bk)	g	6-15
Karbohidrat: (%bk)	-	-
Abu (%bk)	g	Maks 3,5
Energi (kkal)	mcg	400
Air	g	Maksimal 4

Sumber : SNI 01-7111.1-2005

Dalam penyajiannya bubur instan disajikan dengan cara menambah air panas secukupnya pada tepung bubur dan kemudian diaduk hingga berbentuk seperti bubur biasa. Bubur instan memiliki komponen penyusunan seperti halnya bubur. Bubur yang telah jadi (masak) mengalami proses intansiasi. Intansiasi dilakukan dengan cara memasak komponen-komponen penyusun bubur yang telah berbentuk tepung sampai menjadi adonan kental. Adonan ini dikeringkan dengan menggunakan *drum dryer* lalu dihancurkan hingga berbentuk tepung halus berukuran 80 mesh. Bahan tepung yang diperoleh telah bersifat instan dan dikemas menjadi bubur instan (Perdana, 2003).

Tabel 3. Komposisi gizi bubur bayi dalam 100 gram

Zat Gizi	Satuan	Kadar
Energi	Kkal	400-440
Protein (kualitas protein tidak kurang dari 70% kualitas kasein)	g	15-22
Lemak (kadar asam linoleat minimal 300 mg per 100 kkal atau 1,4 gram per 100 gram produk)	g	10-15
Karbohidrat:		
Gula (sukrosa)	g	maksimum 30
Serat	g	maksimum 5
Vitamin A	mcg	250 - 350
Vitamin D	mcg	7 - 10
Vitamin E	mg	4 - 6
Vitamin K	mcg	7 - 10
Thiamin	mg	0,3 - 0,4
Riboflavin	mg	0,3 - 0,5
Niasin	mg	2,5 - 4,0
Vitamin B12	mcg	0,3 - 0,6
Asam folat	mcg	40 - 100
Vitamin B6	mg	0,4 - 0,7
Asam Pantotenat	mg	1,3 - 2,1
Vitamin C	mg	27 - 35
Besi	mg	5 - 8
Kalsium	mg	200 - 400
Natrium	mg	240 - 400
Seng	mg	2,5 - 4,0
Iodium	mcg	45 - 70
Fosfor	mg	Perbandingan Ca:P = 1,2 - 2,0
Selenium	mcg	10 - 15
Air	g	Maksimal 4

Sumber : Kemenkes RI, (2007)

Bubur bayi instan harus bersifat mudah dalam hal penyiapannya dan konsistensi yang baik untuk memudahkan ketika penyuaipan kepada bayi. Kriteria yang harus dimiliki oleh bubur bayi instan antara lain: memiliki sifat hidrofilik yaitu sifat mudah mengikat air, tidak memiliki lapisan gel yang tidak permeabel dan mampu membentuk struktur (*body*) dengan konsistensi yang baik (Hartomo dan Widiatmoko, 1993). Umumnya bubur bayi instan yang beredar di Indonesia dibuat dengan bahan utama beras putih dan beras merah. Fenomena ini dapat dijelaskan karena beras merupakan makanan pokok urutan pertama yang dikonsumsi masyarakat Indonesia. Selain itu, jenis bahan pangan lainnya seperti pati dan tepung dari umbi-umbian tidak kalah kandungan gizinya dibandingkan beras jika digunakan sebagai komponen penyusun bubur bayi instan.

Metode instansi pada beras atau bubur instan akan diuraikan sebagai berikut :

1. Metode rendam-rebus-kukus-keringkan

Hal pertama yang harus dilakukan adalah beras direndam dalam air pada suhu kamar. Kadar air beras meningkat menjadi 30%. Kemudian perebusan dilanjutkan selama 8-10 menit sehingga kadar airnya menjadi 65-75%. Setelah itu dilakukan penirisan, pendinginan dan mencuci dalam air dingin selama 1-2 menit, dan dihamparkan untuk dikeringkan. Ruang pengeringan harus bersuhu relatif tinggi dengan udara yang mengalir didalamnya. Suhu yang digunakan adalah 140°C dengan kecepatan aliran udara yang melewati beras 61m/menit. Pengeringan dilakukan sampai kadar air beras menjadi 8-14%. Kondisi pengeringan dalam hal ini suhu dan kecepatan aliran udara sangat penting untuk menghasilkan struktur nasi kering yang berpori (Koswara, 2009).

2. Penggunaan Bahan Kimia

Penggunaan beras pasca tanak dengan perlakuan kimia antara lain dapat dilakukan dengan penambahan senyawa fosfat.

Tujuannya adalah untuk menjadikan butir-butir beras menjadi porous, sehingga proses penyerapan air menjadi lebih cepat pada waktu penambahan air panas atau pemanasan. Pada pembuatannya beras direndam dengan 0,2% larutan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  dengan perbandingan 1:3 selama 18 jam. Perendaman ini NaOH 2N sampai mencapai pH 7,0-7,3. Selain itu, bahan kimia lain yang dapat digunakan adalah larutan Natrium Sitrat atau larutan kalsium klorida, baik sendiri maupun kombinasinya dengan perbandingan 1:1 (Koswara, 2009).

### 3. Metode Pembekuan

Selain dengan perlakuan kimia cara lain pembuatan beras pasca tanak yang mudah adalah pembekuan atau pengeringan beku. Pembekuan dan penyimpanan beku akan meningkatkan pengembangan molekul-molekul pati melalui ikatan hidrogen. Proses ini akan melepaskan air yang ada didalam sistem gel. Pemerasan setelah proses *thawing* akan meninggalkan padatan butir-butir beras dengan struktur *mikrosponge*. Setelah proses pengeringan, padatan kering yang porous ini dapat dengan cepat tergelatinisasi pada waktu rehidrasi atau penambahan dengan air panas (Koswara, 2009).

Pada proses pembuatan beras pasca tanak dengan proses *freeze-thaw*, selama pembekuan kristal es yang terbentuk akan memecah struktur koloid pati, sehingga butiran beras meningkatkan suhujadi porous. Beras pasca tanak ini dapat dengan cepat menyerap air pada waktu pemanasan kembali. Bubur nasi kering dengan sifat organoleptik yang lebih baik dari bubur nasi yang beredar dipasaran dapat dibuat dengan cara berikut : (1). Beras direndam dalam larutan 1% Na-sitrat dan  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  (1:1) selama 2 jam. (2). Beras dicuci, diganti air baru dan dimasak selama 35 menit menjadi bubur nasi. (3). Bubur nasi yang diperoleh kemudian didinginkan dan selanjutnya dibekukan pada suhu  $-21^\circ\text{C}$  selama 19 jam. (4). Selanjutnya dicairkan dalam air



dingin yang mengalir selama 45 menit, diperas dan dikeringkan pada suhu 60°C sampai kering. (5). Bubur kering ini dapat dimasak selama 5 menit dengan penambahan air 1 : 10 (Koswara, 2009).

Pregelatinasi merupakan teknik modifikasi pati secara fisik yang paling sederhana yang dilakukan dengan cara memasak pati di dalam air sehingga tergelatinisasi sempurna, kemudian mengeringkan pasta pati yang dihasilkan dengan menggunakan spray dryer atau drum dryer. Karena sudah mengalami gelatinisasi, maka pati pregelatinisasi tidak lagi memiliki penampakan granula pati. Pati pregelatinisasi bersifat instan, dimana dapat larut dalam air dingin (*cold water soluble*). Di samping itu, pati pregelatinisasi memiliki viskositas yang lebih rendah dibanding pati yang tidak dipregelatinisasi (Rizka, 2011).

Pati pregelatinisasi adalah pati dimana kondisinya belum pecah atau masih mengembang sehingga suhu pregelatinisasi ini lebih rendah daripada suhu gelatinisasi. Pati pregelatinisasi ini masih dapat mengalami retrogradasi. Pati pregelatinisasi ini pada dasarnya dibuat dengan cara merusak granula pati dengan bantuan air dan pemanasan. Peningkatan granula pati yang terjadi dalam air pada suhu antara 55°C-65°C, merupakan pembengkakan yang sesungguhnya dan setelah pembengkakan ini akan kembali seperti semula (Winarno, 2002).

Menurut Yohana (2008) semakin besar nilai derajat gelatinisasi, koefisien rehidrasi air akan semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa pati yang telah tergelatinisasi lebih mudah larut. Setelah pati mengalami gelatinisasi maka akan terjadi degradasi amilosa dan amilopektin menghasilkan molekul yang lebih kecil. Molekul yang relative lebih kecil inilah yang mudah larut dalam air.

#### **E. Tepung Beras**

Tepung beras merupakan salah satu alternatif bahan dasar dari tepung komposit dan terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin.

Tepung beras adalah produk setengah jadi untuk bahan baku industri lebih lanjut. Untuk membuat tepung beras membutuhkan waktu selama 12 jam dengan cara beras direndam dalam air bersih, ditiriskan, dijemur, dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh (Hasnelly dan Sumartini, 2011).

Beras kaya akan vitamin B, juga mengandung sedikit lemak dan mineral. Protein yang terdapat di dalam tepung beras lebih tinggi dari pada pati beras yaitu tepung beras sebesar 5,2% - 6,8% dan pati beras 0,2% - 0,9% (Singh, *et al.*, 2000). Komposisi zat gizi tepung beras per 100 g bahan dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4. Komposisi zat gizi tepung beras per 100 g bahan

Komponen	Komposisi
Kalori (kal)	364,00
Protein (g)	7,00
Lemak (g)	0,50
Karbohidrat (g)	80,00
Kalsium (mg)	5,00
Fosfor (mg)	140,00
Besi (mg)	0,80
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0,12
Air (g)	12,00

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, (2004)

Pati dalam beras terdiri dari dua polimer karbohidrat yaitu, amilosa dan amilopektin. Perbandingan kedua golongan pati ini dapat menentukan warna dan tekstur nasi. Berdasarkan kandungan amilosanya beras dibedakan dari amilosa tinggi sampai amilosa rendah secara berturut-turut adalah kadar amilosa > 25%, kadar amilosa sedang 20% - 25%, dan kadar amilosa rendah 10% - 20% serta beras ketan dengan kadar amilosa < 10% (Dianti, 2010).

Komponen utama yang ada dalam beras adalah karbohidrat. Karbohidrat tersebut dari pati merupakan bagian besar dan bagian kecil beras adalah gula, selulosa, hemiselulosa dan pentosa. Pati yang ada dalam beras 85% - 90% dari berat kering beras, pentosa 2,0 - 2,5% dan gula 0,6 - 1,4% dari berat beras pecah kulit. Oleh karena itu, sifat-sifat pati merupakan faktor yang dapat menentukan sifat fisikokimia dari beras (Haryadi, 2006).

## F. Sifat Kimia

### a. Protein

Protein berasal dari bahasa Yunani yaitu *proteos*, yang berarti yang utama atau yang di dahulukan. Kata ini diperkenalkan oleh ahli kimia Belanda, Geraldus Mulder (1802-1880). Ia berpendapat bahwa protein adalah zat yang paling penting dalam setiap organisme (Ellya, 2010).

Protein tempe diduga dalam hepar menurunkan umpan balik negatif terhadap perubahan kolesterol menjadi asam empedu, disamping itu protein tempe juga meningkatkan reseptor LDL. Residu protein kedelai yang tidak dapat dicerna mengikat asam empedu dan kolesterol dalam lumen usus, akibatnya absorpsi kolesterol dan asam empedu menurun (Beynen, 1990; Michiro, 1990; Nishina, 1990).

Sebaiknya dalam diet sehari-hari cukup mengandung protein nabati. Menurut Thomas (1985) konsumsi 20% protein nabati dari diet total cukup memberikan pengaruh positif terhadap kolesterol plasma darah.

Disamping daya hipolipidemik, tempe juga memiliki sifat PER (*Protein Efficiency Ratio*) lebih baik dari kedelai. Gyorgy (1961) membuktikan bahwa tempe meningkatkan pertumbuhan anak lebih baik dari kedelai, demikian juga yang dibuktikan oleh Soedigbia (1990) yang membuktikan pertumbuhan anak-anak dengan diare lebih baik dengan penambahan tempe dalam dietnya.

b. Antioksidan

Senyawa antioksidan berpotensi untuk menanggulangi proses oksidasi sehingga dapat digunakan untuk mengurangi dampak negatif terhadap suatu bahan seperti bahan makanan, bahan baku obat, bahan kimia, dan sebagainya. Senyawa antioksidan pada tempe mula-mula diisolasi dan diidentifikasi oleh Gyorgy (1964), dan senyawa tersebut ternyata senyawa isoflavon seperti daidzein, genistein, glisitein dan isoflavon Faktor-2 (6,7,4' trihidroksi isoflavon). Senyawa yang terakhir ini merupakan senyawa yang paling tinggi aktivitas anti-oksidasinya dan hanya didapati pada tempe (tidak terdapat pada kedelai).

Jenis senyawa antioksidan lainnya pada tempe ditunjukkan oleh Murata (1985) bahwa potensi antioksidan didapati pada minyak tempe dan daya antioksidatifnya lebih besar dari BHA; sementara itu, Ziliken (1983)

menyebutkan ergostadietriol merupakan senyawa antioksidan pada tempe yang sangat baik, dan khususnya bila dikombinasikan dengan senyawa isoflavon.

Dalam rangka seleksi strain pembentuk isoflavon Faktor-II, telah dilakukan karakterisasi isolat-isolat bakteri dari tempe yang mengandung isoflavon Faktor-II baik melalui proses perendaman ataupun melalui proses pembuatan tempe bersama-sama dengan kapang *Rhizopus oligosporus* L1.1. (Pawiroharsono, *et al.*, 1994). Pada proses perendaman oleh adanya perlakuan bakteri terjadi pembebasan senyawa-senyawa aglikon. Senyawa daidzein adalah senyawa yang paling dominan, sedang isoflavon Faktor-II terbentuk sangat kecil dan terutama oleh bakteri dan terutama oleh bakteri *Corynebacterium sp.* Dan *Micrococcus luteus*. Pada proses fermentasi tempe, jumlah jumlah isoflavon aglikon yang dibebaskan lebih besar dibandingkan dengan proses perendaman, dan daidzein merupakan aglikon yang paling dominan. Pembentukan isoflavon Faktor-II tertinggi disintesa oleh bakteri *Micrococcus luteus* SD-10 melalui proses fermentasi tempe yaitu 298 g/l atau 0,050 g/g tempe kering.

#### **G. Sifat Sensori Bubur Bayi**

Uji sensori menguji tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Pengujian organoleptik disebut penilaian indera atau penilaian sensoris merupakan suatu cara penilaian dengan memanfaatkan panca indera manusia untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma, rasa suatu produk makanan atau minuman (Nasiru, 2011). Uji hedonik merupakan salah satu contoh dari uji organoleptik. Rasa makanan dapat dikenali dan dibedakan oleh kuncup-kuncup kecap yang terletak pada papila yaitu pada bagian lidah. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain (Winarno, 2004). Selain itu suhu makanan akan mempengaruhi kemampuan kuncup kecap untuk menangkap rangsangan rasa.

Rasa merupakan atribut mutu yang penting karena digunakan sebagai pedoman konsumen dalam memilih suatu produk. Rasa timbul berasal dari komponen yang ada di dalam bahan dan proses yang dialaminya menimbulkan rasa yang merupakan respon dari indera pengecap. Rasa dari suatu makanan

merupakan gabungan dari berbagai macam rasa bahan-bahan yang digunakan dalam makanan (Kartika et al., 1988). Rasa khas kedelai hitam mempengaruhi rasa bubur instan dan tingkat kesukaan pada bubur instan, hal itu disebabkan karena kedelai hitam memiliki kandungan enzim lipokgenase yang bereaksi dengan rantai asam lemak sehingga menghasilkan senyawa aldehid dan keton yang menyebabkan rasa langu. Semakin besar konsentrasi kacang hitam yang ditambahkan maka semakin dominan rasa langu pula pada rasa bubur instan (Komah, 2013).

Tekstur merupakan salah satu atribut mutu yang dapat mengukur tingkat kesukaan panelis. Pengujian tekstur dilakukan melalui sentuhan saat mengkonsumsi produk makanan tersebut yang melibatkan indera manusia. Pengujian tekstur pada bubur instan sangat penting karena penelitian utama pada bubur biasanya dari tekstur bubur instan. Tekstur dari bubur instan dipengaruhi berdasarkan bahan yang ditambahkan seperti tepung kedelai hitam, yaitu semakin banyak penambahan tepung kedelai hitam menyebabkan tekstur semakin sedikit lentur atau padat. (Komah, 2013).

Warna adalah salah satu penentu mutu bahan pangan secara visual, karena warna adalah faktor paling menentukan menarik atau tidaknya suatu produk makanan (Winarno, 2004). Warna dari bubur instan dipengaruhi oleh penggunaan tepung kedelai hitam yang semakin banyak meningkatkan jumlah gula pereduksi yang dapat bereaksi yang menghasilkan produk yang lebih gelap (coklat) sehingga menurunkan kecerahan produk (Ekafitri *et al.*, 2011).