

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tempe kedelai hitam

Kedelai hitam merupakan bahan pangan yang penting bagi masyarakat yang mempunyai ekonomi menengah ke bawah, karena kedelai harganya yang relatif murah dan kandungan protein yang tinggi sebagai pemenuhan kebutuhan zat gizi. Kedelai biasanya dikonsumsi dimasyarakat dengan berbagai olahan yang di antaranya kecap, tauco, tempe, kedelai rebus, kedelai goreng, tepung kedelai dan sari kedelai. Menurut carita yang ada di serat sentini (1814 Masehi) kedelai yang ada pada saat itu adalah kedelai hitam. Kedelai hitam pada saat itu digunakan sebagai bahan hiasan pada tumpeng dimasyarakat Jawa. Diduga pada saat itu kedelai hitam merupakan bahan utama dalam pembuatan tempe dimasyarakat Jawa (Astuti, 1996)

Tanaman kedelai hitam merupakan famili Leguminose, Subfamily dan Paponidee. Kedelai hitam berasal dari Negara China, kemudian dikembangkan di negara-negara Amerika Latin, Amerika Serikat dan di Negara Asia. Di Indonesia penanaman kedelai hitam terdapat di Jawa, Lampung, Nusa Tenggara Barat, dan Bali. Kedelai hitam mempunyai beberapa varietas yaitu Mallika dan Cikuray yang sudah dibudidayakan oleh para petani di Indonesia. Varietas kedelai hitam Black Jet dan Hokkaido Black adalah yang dibudidayakan di Jepang. Sementara di Negara Republik Rakyat Cina adalah kedelai hitam dengan varietas Tainan 3. Balitbang Departemen Pertanian telah mengembangkan varietas kedelai hitam Dentam 1 dan Dentam 2. Untuk sekarang telah dikembangkan kedelai hitam dengan varietas Dentam 3 dan Dentam 4

Kedelai hitam mempunyai kandungan fenolik, tannin, antosianin dan isoflavon serta mempunyai kandungan antioksidan yang lebih tinggi dari kedelai kuning. Menurut (Xu dan Chang, 2007 dalam Nurrahman, 2015) Kedelai hitam mempunyai kandungan flavonoid 6 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai kuning kandungan total flavonoid kedelai kuning dan hitam berturut-turut 0,41 dan 2,57 mg ekuivalen dengan

catekin per gram) dan aktifitas antioksidan lebih tinggi 15 kali (DPPH scavenging capacity kedelai kuning dan hitam berturut-turut 1,40 dan 17,58 μmol ekuivalen Trolox per gram). Kandungan asam amino glutamat pada kedelai hitam lebih tinggi dari kedelai kuning. Glutamat adalah asam amino yang berperan dalam cita rasa makanan yang terutama dalam bentuk monosodium glutamate (MSG) (Andarti dan Wardani, 2015). Jenis-jenis asam amino pada kedelai hitam (mg/g kedelai kering) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan asam amino pada kedelai hitam (mg/g kedelai kering)

Asam amino	Jumlah
Aspartat	51,80
Glutamate	98,75
Serin	41,41
Histidin	16,25
Glisin	2,52
Arginin	73,27
Alanin	23,24
Tirosin	101,84
Metionin	9,85
Valin	16,48
Phenilalanin	19,99
Isoleusin	14,26
Leusin	21,31
Lisin	51,49

Sumber : Nurrahman(2015)

Tempe merupakan bahan pangan nabati yang kaya akan protein sehingga tempe dilapiskan masyarakat menengah dijadikan alternatif kebutuhan protein dalam tubuh disamping itu tempe juga harganya yang relative lebih murah (Mukhoyaroh, 2015). Proses fermentasi pada pembuatan tempe juga bisa menjadikan kedelai mempunyai banyak nilai gizi dan zat anti gizi. Komposisi zat gizi pada protein, karbohidrat, tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Protein, lemak dan karbohidrat pada tempe lebih mudah untuk dicerna dalam tubuh dibandingkan dengan kedelai yang tidak diolah menjadi tempe. Proses fermentasi pada pembuatan tempe adalah terjadinya penguraian dan penyederhanaan komponen-komponen yang terkandung dalam kedelai

menjadi lebih sederhana. Perubahan yang terjadi adalah kallitisis oleh enzim yang diproduksi oleh kapang.

Proses pembuatan tempe dimasyarakat menurut Astuti (1996) ada 7 cara dalam pembuatan tempe. Pembuatan tempe yang paling sederhana ada 8 tahap sampai yang paling panjang ada 12 tahap. Prinsip utama dalam pembuatan adalah adanya perebusan, pengupasan, perendaman dilakukan sebanyak dua kali. Tentu ini berkaitan dengan masalah kemudahan produksi dan biaya produksi. Pada pembuatan tempe terjadi proses fermentasi 2 kali, proses fermentasi yang pertama adalah saat perendaman kedelai kedalam air. Pada proses perendaman terjadi pertumbuhan bakteri pembentuk asam-asam organik yaitu asam laktat dan asam asetat sehingga terjadi pengamasaman mencapai pH 4,5-5,3. Hal ini memungkinkan terjadinya proses fermentasi utama oleh jamur *Rhizopus sp.*, terutama oleh jamur *Rhizopus oligosporus* (Nurrahman *et al.*,2012).

Bentuk tempe adalah padatan yang tersusun dari kacang kedelai yang dibungkus oleh miselia yang mempunyai warna putih yang merupakan hifa dari jamur spesies *Rhizopus*. Aktivitas fisiologis jamur pada proses fermentasi tempe inokulasinya dimulai sejak inokulum pada kedelai yang telah siap difermentasi. Spora jamur mulai tumbuh dengan membentuk benang-benang hifa putih memanjang, menembus biji kotiloden dan membalut kedelai. Benang-benang hifa putih memanjang dan semakin memadat membentuk tempe yang putih dengan aroma yang khas dari tempe. Jamur pada tempe berperan penting terhadap enzim-enzim yang menghidrolisis komponen dari kedelai dan membentuk tekstur, aroma dan flavor yang dikehendaki.

Pembuatan tempe di Indonesia bahan baku yang banyak digunakan adalah kedelai kuning impor. Sebenarnya kedelai kuning yang unggul di Indonesia juga dapat digunakan dalam pembuatan tempe, tetapi umumnya dimasyarakat sering digunakan untuk pembuatan tahu. Demikian dengan kedelai hitam yang dapat dilihat dari potensi zat gizi lebih unggul dari kedelai kuning bahkan dari sifat fungsionalnya. Menurut Nurrahman (2015) kedelai hitam mempunyai kandungan glutamat, serin dan tirosin

yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai kuning varietas Grobogan dan impor meskipun perbedaannya tidak signifikan. Glutamat adalah asam amino yang mempunyai peran dalam membentuk cita rasa makanan terutama dalam bentuk mono sodium glutamat (MSG). Keberadaan glutamat pada kedelai hitam yang menyebabkan rasa makanan menjadi gurih. Oleh karena itu, kedelai hitam sangat cocok untuk bahan baku membuat kecap.

Menurut Nurrahman *et al.*,(2012) tempe yang dibuat dengan bahan baku kedelai hitam lebih disukai oleh panelis, hal ini mungkin disebabkan tempe yang dibuat dengan kedelai hitam mempunyai rasa yang lebih gurih karena adanya kandungan glutamat yang unggul pada kedelai hitam. Herman *et al.*,(1996) dan Sudigbia (1996) melaporkan bahwa balita yang menderita diare kronik diberi makanan formula tempe mengalami perbaikan gizi, kenaikan berat badan dan penyembuhan diare dalam kurun waktu yang relatif singkat. Di beberapa rumah sakit digunakan oleh para ahli gizi untuk salah satu terapi diare kronik yang diderita oleh balita. Hal ini ada kemungkinan berkaitan dengan pemulihan sitem imun tubuh baik secara saluran pencernaan dan sistematik. Dengan adanya penjelasan yang sama kedelai hitam juga mempunyai sifat fungsional seperti halnya dengan kedelai kuning.

Tepung tempe adalah olahan dari tempe yang proses dengan pengeringan lalu diblender menjadi butiran-butiran halus. Tepung tempe juga memiliki kadar protein yang tidak jauh beda dengan tempe mentah. Nilai cerna dari tepung tempe tidak mengalami banyak perubahan walaupun diproses dengan pengeringan. Tepung tempe memiliki kadar serat sekitae 1,4% lebih sedikit dari tempe mentah (Syarief, 1996)

Tabel 2. Komposisi kimia dan nilai gizi tepung tempe

Komponen komposisi(%BK)	Jumlah
Protein	46
Lemak	24,7
Karbohidrat	19,3
Serat	2,5
Abu	2,3
Air	7,7

Sumber: Bastian *et al.*, (2013)

B. Puding

Puding merupakan makanan hidangan penutup yang disajikan pada akhir jamuan makan yang mempunyai rasa yang manis dan tekstur yang lembut banyak diminati orang yang termasuk salah satu dari produk yang dihasilkan oleh karaginan (Darmawan *et al.*, 2014). Puding banyak dipasarkan biasanya dalam bentuk tepung puding instan sebagai salah satu bentuk pangan instan. Pangan instan merupakan bahan pangan yang berada dalam bentuk konsentrat atau yang dipekatkan. Cara penyajian pangan instan adalah dengan menambahkan air panas/dungin sehingga siap untuk disantap. Dalam pembuatan puding terdapat kaginan yang mempunyai fungsi sebagai pengontrol viskositas dan tekstur puding.

Puding komersial terbuat dari campuran pati, protein (susu) dan gula dengan pengolahan yang diaduk terus-menerus dengan api sedang. Bahan dasar yang biasa digunakan dalam pembuatan puding merupakan tepung tapioka atau pati, susu, *whey powder*, gula, karaginan atau bisa juga digunakan gelatin dihidangkan dengan cara didinginkan terlebih dahulu. Puding seperti ini mempunyai rasa manis yang biasa diberi perisa coklat, caramel, buah-buahan.

Di Eropa pada abad pertengahan istilah puding digunakan untuk hidangan dari daging yang dibungkus. Istilah puding di Britania Raya digunakan sebagai hidangan penutup yang dibuat dari telur dan tepung lalu dimasak dengan cara direbus/dikukus (Lynne, 2000). Puding mempunyai kandungan nutrisi umumnya yaitu mineral, kalsium, lemak, dan zat besi. Mineral dan kalium mempunyai fungsi untuk memaksimalkan pembentukan sel dan menjaga kesehatan jantung, mineral dan kalsium bermanfaat menjaga keseimbangan elektrolit dan cairan tubuh (Naligar,

2014). Kandungan gizi per 100 g puding dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi per 100 g Puding

Kandungan	Nilai
Energi (kkal)	0
Air (g)	17,8
Protein (g)	0
Lemak (g)	0,2
Serat (g)	0
Karbohidrat (g)	0
Kalsium (mg)	400
Natrium (g)	0
Besi (mg)	5
Vitamin A (IU)	0
Vitamin C (mg)	0

Sumber : BPOM RI (2013)

Kandungan puding yang biasanya dikonsumsi oleh anak-anak sekolah, di dalam puding tidak banyak kandungan gizi oleh karena itu perlu ditambahkan bahan untuk menjadikan puding menjadi bergizi, sebagai salah satu contohnya dengan penambahan sari kedelai untuk menambah nilai gizi dari puding. Kandungan gizi dalam 100 g puding susu kedelai dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Gizi Puding Susu Kedelai per 100g

Kandungan	Nilai
Energi (kkal)	118
Protein (g)	6,1
Lemak (g)	6,3
Karbohidrat (g)	17,9

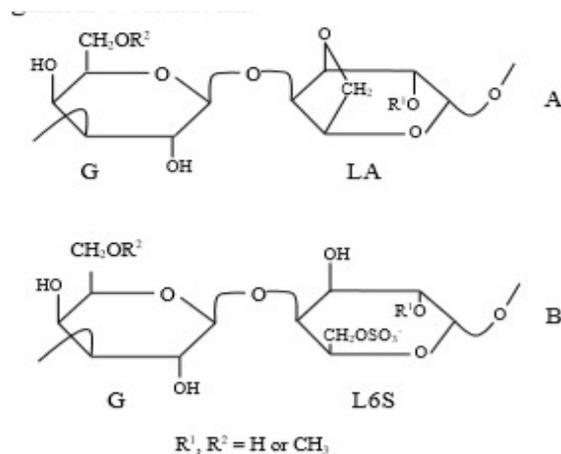
Sumber : Muaris (2006)

C. Bahan Baku Pembuatan Puding

1. Agar – agar

Agar-agar adalah senyawa ester asam sulfat yang berasal dari senyawa galaktan, larut dalam air panas yang akan membentuk gel tetapi tidak larut dalam air dingin. Agar-agar merupakan ganggang laut yang diekstraksi dari kelompok *Rhodophyceae*, seperti *Gracilaria* dan *Gelidium* (Distantina *et al.*, 2008). Beberapa jenis *gracilaria* yang mempunyai nilai

ekonomi yang tinggi yang tumbuh diperairan Indonesia yaitu *Gracilaria gigas*, *Gracilaria verrucosa* dan *Gracilaria lichenoides*. Fungsi utama dari agar-agar adalah sebagai bahan penstabil, pemantab, pengemulsi, pengisi, penjernih dan pembuat gel. (Rao *et al.*, 1976 Robello *et al.*, 1997 Montano *et al.*, 1999 dan Chapman & Chapman, 1980 dalam Distantina *et al.*, 2008) mengatakan bahwa merendam rumput laut dengan larutan basa dapat meningkatkan kekuatan gel agar-agar yang dihasilkan. Struktur kimia agar-agar dalam prekursor (rumput laut) dan agar-agar ideal setelah perlakuan alkali ditunjukkan dalam Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Struktur kimia agar-agar, agar-agar yang ideal (A), prekursor agar-agar (B) (Falshaw *et al.*, 1998).

Agar-agar yang biasa diperjual belikan adaah berupa bubuk yang bersifat gelatin sehingga berstekstrur kenyal. Agar-agar dari produk *swallow* berasal dari rumput laut jenis *Gracikaria sp.* Yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah, penyakit diabetes karena mengandung banyak nutrisi. Agar-agar tidak dapat larut dalam suhu 25°C karena memiliki tingkat kemurnian yang tinggi. Tepung agar-agar dapat larut pada suhu 80°C dan akan memadat pada suhu 39°C.

Tabel 5. Standart mutu agar-agar tepung SNI 01-2802 9 (2015)

Syarat mutu	Standar
Kadar air	Maks. 20%
Kadar abu	Maks. 6,5%

Kadar karbohidrat (galaktosa)	>30%
Gelatin dan protein	-
Kandungan logam berat (Cu, Hg, dan Pb)	Maks. 1 mg/kg
Kandungan arsen	Maks. 3 mg/kg
Zat pewarna tambahan	Diizinkan
Kekenyalan	Baik

Sumber : BSN(2015)

2. Gula

Gula adalah bahan makanan sumber kalori, tetapi bukan bahan makanan pokok seperti beras. Macam-macam gula antara lain gula merah, gula aren, gula bit, gula batu dan madu.

Gula berfungsi sebagai membantu pembentukan tekstur, memberi flavor melalui reaksi pencoklatan, memberi rasa manis. Selain itu apabila gula ditambahkan ke dalam bahan makanan pada konsentrasi cukup tinggi (paling sedikit 40% padatan terlarut) sebagian air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikrobiologi dan AW dari bahan pangan akan menjadi berkurang. Daya larut yang tinggi dari gula dan kemampuannya mengurangi keseimbangan relatif dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula dipakai dalam proses pengawetan pangan

Sukrosa (gula pasir) merupakan senyawa kimia yang termasuk golongan karbohidrat, memiliki rasa manis, berwarna putih, bersifat anhydrous, dan larut dalam air. Sukrosa adalah komponen utama permen yang berguna selain sebagai pemanis, juga sebagai sumber padatan. Penambahan gula pada produk bukan saja untuk menghasilkan rasa manis, tetapi untuk menyempurnakan rasa asam, citarasa, dan juga memberikan kekentalan. Daya larut yang tinggi dari gula, memiliki kemampuan mengurangi kelembaban relatif (ERH) dan daya mengikat air adalah sifatsifat yang menyebabkan gula dipakai dalam pengawetan pangan (Tarwotjo, 2004).

D. Protein

Tempe kedelai hitam juga memiliki kandungan protein 52,92%. Proses fermentasi menyebabkan tempe memiliki beberapa keunggulan

dibandingkan kedelai, yang dapat dilihat dari komposisi zat gizi secara umum, daya cerna protein dan kandungan asam amino esensial yang lebih tinggi, zat antigizi yaitu antitripsin dan asam fitat yang jauh lebih rendah dibandingkan kedelai. Kelompok tikus yang mengkonsumsi formula mengandung tepung tempe kedelai hitam selama satu bulan menunjukkan adanya tingkat proliferasi sel T lebih tinggi dibanding kelompok kontrol (Nurrahman *et al.*, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Nurrahman *et al.* (2011) terhadap tikus yang mengkonsumsi pakan yang mengandung tempe kedelai hitam 50 persen, 100 persen dan ekstrak tempe kedelai hitam dengan etanol, tikus yang pakannya mengandung tempe dan ekstrak tempe kedelai hitam mengalami pertumbuhan lebih tinggi dibanding pakan standar. Ada kecenderungan konsumsi tempe kedelai hitam mempunyai pertumbuhan yang paling tinggi. Hal ini menunjukkan protein yang terdapat di dalam tempe kedelai hitam berperan pada pertumbuhan tikus.

E. Antioksidan

Antioksidan merupakan substansi yang dibutuhkan didalam tubuh konsentrasinya paling kecil yang mempunyai fungsi untuk menghambat dan mencegah pro-oksidan. Pro-oksidan sendiri merupakan substansi toksik yang bisa membuat kerusakan oksidatif terhadap lemak, protein, dan asam nukleat yang dapat menyebabkan berbagai penyakit (Cao dan Prior, 2002). Secara kimia antioksidan dapat diartikan sebagai senyawa pemberi elektron. Secara biologis senyawa antioksidan diartikan senyawa yang dapat menangkal dan merendam dampak negatif oksidan yang ada didalam tubuh. Cara kerja dari antioksidan adalah dengan mendonorkan satu elektron kepada senyawa yang mempunyai sifat oksidan sehingga dapat menghambat aktivitas oksidan.

Secara umum antioksidan terdapat dua kelompok yaitu antioksidan enzimatis dan non-enzimatis. Antioksidan enzimatis contohnya adalah enzim superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutathion peroksidase. Antioksidan non-enzimatis dikelompokkan menjadi dua yaitu antioksidan larut dalam lemak dan antioksidan larut dalam air, contohnya antioksidan

larut lemak adalah tokoferol, karotenoid, quinon, bilirubin untuk antioksidan larut air contohnya adalah flavonoid, asam askorbat, asam urat, protein pengikat logam, dan protein pengikat heme (Winarsi, 2008).

Antioksidan secara alami terkandung dalam tumbuhan. Total antioksidan yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan sangat beragam. Beberapa senyawa antioksidan yang berupa metabolit sekunder telah berhasil diisolasi dari berbagai jenis tumbuhan dan telah dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan (Subroto, 2006). Halvorsen *et al.*, 2002 mengemukakan bahwa penggunaan antioksidan senyawa tunggal kurang memberikan manfaat dalam menghambat kerja radikal bebas dibandingkan dengan total senyawa antioksidan yang terdapat dalam suatu bahan makanan.

Beberapa senyawa aktif di dalam tempe mempunyai sifat sebagai antioksidan (Hubert *et al.*, 2008). Senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan antara lain asam lemak tidak jenuh seperti asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat. Di dalam tempe terdapat vitamin larut lemak seperti vitamin E dan β -karoten (provitamin A) yang telah diketahui mempunyai aktivitas antioksidan. Di dalam tempe juga terdapat isoflavon seperti genestein, daidzein, glycitein dan Faktor-2, isoflavon merupakan komponen fenolik yang mempunyai sifat antioksidan (Nurrahman *et al.*, 2012)

F. Mutu Sensori

Evaluasi sensori atau mutu sensori merupakan ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, aroma dan flavor produk pangan. Sifat mutu sensori meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur (Rahayu, 1998). Menurut Winarno (2002), secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung faktor alam, geografis, dan aspek sosial masyarakat penerima.

Menurut Winarno (2004), rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen

rasa yang lain. Adanya respon tidak sama untuk rasa yang berbeda, misalnya respon terhadap rasa manis lebih cepat dari respon terhadap rasa pahit. Pengujian mutu sensori puding dilakukan untuk mengetahui nilai atau mutu puding sehingga dapat diterima dan dikonsumsi oleh masyarakat.

Puding yang umumnya disajikan sebagai makanan penutup memiliki karakteristik warna, rasa, aroma dan tekstur yang berbeda-beda tergantung bahan perisa yang digunakan. Puding dengan bahan baku susu, tepung agar, gula, vanili dan garam dihidangkan setelah didinginkan lebih dulu. Puding seperti ini rasanya manis dengan perisa coklat, karamel, vanila, atau buah-buahan dan akan memberikan aroma sesuai dengan perisa yang diberikan.

Puding agar-agar dibuat dengan mencampur bahan dalam panci yang dimasak di atas api sedang. Warna puding yang biasa kita lihat berwarna cerah dan bisa ditambahkan dengan vla atau saus susu, sedangkan tekstur puding sendiri yaitu lembut dan kenyal (Kurman, 1992). Menurut Sari (2014), daya terima puding yaitu warna puding harus sangat menarik, rasa yang disukai sebaiknya tidak terlalu manis, aromanya harum sesuai dengan bahan pengisinya, dan teksturnya kenyal.