

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Kedelai (*Glycine max*)

Tanaman kedelai termasuk famili Leguminosae (kacang-kacangan), genus *Glycine* dan spesies *max*, sehingga dalam bahasa latinnya disebut *Glycine max*, sedangkan dalam bahasa Inggris disebut *soybean*. Di Indonesia, beberapa sebutan lokal untuk kedelai adalah: kacang bulu, kacang gadela, kacang jepung, atau kedelai (Astawan, 2008).

Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1996), kedudukan tanaman kedelai dalam sistematik tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub-divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Polypetales
Famili : Leguminosae (Papilionaceae)
Sub-famili : Papilionoideae
Genus : *Glycine*
Spesies : *Glycine max* (L.) Merrill. Sinonim dengan *G. soya* (L.) Siebb dan Zucc. atau *Soya max* atau *S. hispida*

Kedelai (*Glycine max*) diduga berasal dari Cina bagian utara, Mancuria, dan Korea, kemudian menyebar ke negara-negara lain disekitarnya, misalnya Jepang, Taiwan, Cina bagian selatan, Thailand, India bagian utara, dan Indonesia. Amerika mengenal kedelai pada tahun 1802, kemudian mengembangkannya secara besar-besaran hingga berhasil menempati peringkat pertama produsen

kedelai, dengan jumlah produksi pada tahun 1970 mencapai 74% dari total produksi kedelai diseluruh dunia. Di Indonesia, kedelai asal Amerika (jenis Americana) lebih disukai oleh para pengusaha tempe. Di samping mempunyai ukuran butiran yang lebih besar (dua kali kedelai lokal), kedelai Americana juga berwarna kuning merata (Suprapti, 2003).

2.2 Tempe

Tempe adalah produk fermentasi yang amat dikenal oleh masyarakat Indonesia dan mulai digemari pula oleh berbagai kelompok masyarakat barat. Tempe dapat dibuat dari berbagai bahan, tetapi yang biasa dikenal sebagai tempe oleh masyarakat pada umumnya ialah tempe yang dibuat dari kedelai. Tempe mempunyai ciri-ciri putih, tekstur kompak. Pada dasarnya cara pembuatan tempe meliputi tahapan sortasi dan pembersihan biji, hidrasi atau fermentasi asam, penghilangan kulit, perebusan, penirisan, pendinginan, inokulasi dengan ragi tempe, pengemasan, inkubasi dan pengundukan hasil. Tahapan proses yang melibatkan tempe dalam pembuatan tempe adalah saat inokulasi atau fermentasi (Rahayu *et al.*, 2005).

Tempe salah satu produk fermentasi kedelai tradisional yang cukup terkenal, dengan menggunakan jamur *R. oligosporus*. Tempe mempunyai daya simpan terbatas, kalau terlalu lama disimpan tempe akan membusuk. Hal ini dikarenakan proses fermentasi yang terlalu lama akan menyebabkan degradasi protein lebih lanjut sehingga terbentuk amoniak, amoniak ini yang menyebabkan munculnya bau busuk. Dengan proses fermentasi menjadi tempe, nilai gizi hasil olahan ini bertambah baik, karena pada proses fermentasi dapat mengurangi kandungan antitripsin dan asam fitat yang dapat memperlambat penyerapan protein (Setyowati *et al.*, 2008).

Tempe kedelai adalah bahan makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kacang yang berupa padatan dan berbau khas serta berwarna putih keabu-abuan.

Seiring perkembangan dan kemajuan pengetahuan teknologi, maka kini tempe tidak hanya dibuat dari kedelai, tetapi juga dari bahan-bahan lain. Adapun bahan-bahan lain itu seperti kecipir, kemudian lamtoro (tempe lamtoro), kara benguk (tempe kara benguk, ampas kacang tanah (tempe bungkil), ampas tahu (tempe gembus), turi (tempe turi) dan sebagainya. Dengan demikian diperkirakan posisi tempe kedelai adalah tempe tertua diantara sederet pertempean tadi. Sehingga penyebutan kata “tempe” saja memberikan kesan tempe yang berbahan baku dari kedelai (Hieronymus, 1994). Tempe yang dibuat dari kedelai merupakan tempe yang paling dikenal luas dan paling banyak dimanfaatkan orang untuk lauk makanan. Tempe kedelai yang murni dari biji kedelai tanpa campuran bahan lain (Sarwono, 2005).

Fermentasi adalah perubahan kimia dalam bahan makanan yang disebabkan oleh enzim dari kedelai yang mengandung enzim lipoksidase. Bahan pangan umumnya merupakan medium yang baik untuk pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme. Fermentasi bahan pangan adalah hasil kegiatan beberapa mikroorganisme diantara beribu-ribu jenis bakteri, khamir, dan kapang yang telah dikenal. Mikroorganisme yang memfermentasikan bahan pangan untuk menghasilkan perubahan yang diinginkan dapat dibedakan dari mikroorganisme-mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan dan penyakit yang ditularkan melalui makanan (Buckle *et al.*, 1987).

Fermentasi merupakan suatu proses metabolisme yang menghasilkan produk-produk pecahan baru dan substrat organik karena adanya aktivitas atau kegiatan mikroba. Fermentasi kedelai menjadi tempe oleh *R. oligosporus* terjadi pada kondisi anaerob. Hasil fermentasi tergantung pada fungsi bahan pangan atau substrat mikroba dan kondisi sekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhannya. Dengan adanya fermentasi dapat menyebabkan beberapa perubahan sifat kedelai tersebut. Senyawa yang dipecah dalam proses fermentasi adalah karbohidrat (Winarno, 1995).

Selain meningkatkan mutu gizi, fermentasi kedelai menjadi tempe juga mengubah aroma kedelai yang berbau langu menjadi aroma khas tempe. Tempe segar mempunyai aroma lembut seperti jamur yang berasal dari aroma miselium kapang bercampur dengan aroma lezat dari asam amino bebas dan aroma yang ditimbulkan karena penguraian lemak. Makin lama fermentasi berlangsung, aroma yang lembut berubah menjadi tajam karena terjadi pelepasan amonia (Astawan, 2004).

Dalam proses fermentasi tempe kedelai, substrat yang digunakan adalah keping-keping biji kedelai yang telah direbus, mikroorganismenya berupa kapang tempe *R. oligosporus*, *R. oryzae*, *R. stolonifer* (dapat kombinasi dua spesies atau tiga - tiganya), dan lingkungan pendukung yang terdiri dari suhu 30⁰ C, pH awal 6,8 serta kelembaban nisbi 70 – 80%. Dengan adanya proses fermentasi itu kedelai yang dibuat tempe rasanya menjadi enak dan nutrisinya lebih mudah dicerna tubuh dibandingkan kedelai yang dimakan tanpa mengalami fermentasi. Keuntungan lain dengan dibuat tempe adalah bau langu hilang serta cita rasa dan aroma kedelai bertambah sedap (Sarwono, 2005).

Tempe yang baik adalah tempe yang mempunyai bentuk kompak yang terikat oleh *mycellium* sehingga terlihat berwarna putih dan bila diiris terlihat keping kedelai (Lestari, 2005). Saat ini tempe banyak beredar di pasaran. Selain mudah didapat juga nilai gizi dan vitaminnya yang baik untuk tubuh kita (Suprapti, 2003). Tempe pada umumnya memiliki keterbatasan dalam hal waktu penyimpanan yang pendek, ukuran yang besar dan ketersediaan yang terbatas dalam suatu daerah tertentu, serta rasa khas yang terkadang tidak disukai oleh sebagian orang (Subagio *et al.*, 2001).

2.2.1 Ragi Tempe (Laru/ Inokulum)

Dalam pembuatan tempe dikenal beberapa macam laru atau inokulum yang dapat digunakan. Penggunaan laru yang baik sangat penting untuk menghasilkan tempe

dengan kualitas yang baik. Secara tradisional masyarakat Indonesia membuat laru tempe dengan menggunakan tempe yang sudah jadi. Tempe tersebut diris-iris tipis, dikeringkan dengan oven atau dijemur sampai kering, digiling menjadi bubuk halus dan hasilnya digunakan sebagai inokulum bubuk. Di samping itu, di beberapa daerah digunakan juga miselium kapang yang tumbuh di permukaan tempe. Caranya, miselium yang tumbuh di permukaan tempe tersebut diambil dengan cara mengiris permukaan tempe tersebut, kemudian irisan permukaan yang diperoleh dijemur, digiling dan digunakan sebagai inokulum bubuk (Koswara, 1992).

Inokulum tempe merupakan kumpulan spora kapang yang memegang peranan penting dalam pembuatan tempe karena dapat mempengaruhi mutu yang dihasilkan. Jenis kapang yang memegang peranan utama dalam pembuatan tempe adalah *R. oligosporus* dan *R. oryzae*, sedangkan jenis kapang lain yang juga terdapat adalah *R. stolonifer* dan *R. arrhizus* (Koswara, 1992). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jamur dominan pada tempe Malang adalah : *R. oligosporus*, *R. oryzae*, *R. arrhizus*, dan *Mucor rouxii*. Pada tempe Surakarta, jamur yang dominan adalah *R. oryzae* dan *R. stolonifer*. Sedangkan pada tempe Jakarta ditemukan *Mucor javanicus*, *Trichospora pullulans* dan *Fusarium* sp. (Astawan, 2008).

Ciri-ciri spesifik *Rhizopus* adalah sebagai berikut: Hifa nonseptat, mempunyai stolon dan rhizoid yang warnanya gelap jika sudah tua, sporangiospora tumbuh pada noda dimana terbentuk juga rhizoid, sporangia biasanya besar dan berwarna hitam, kolumela agak bulat dan apofisis berbentuk seperti cangkir, tidak mempunyai sporangiola, membentuk hifa vegetatif yang melakukan penetrasi pada substrat, dan hifa fertil yang memproduksi sporangia pada ujung sporangiofor, pertumbuhannya cepat, membentuk miselium seperti kapas (Fardiaz, 1992).

Miselium *R. oryzae* lebih panjang daripada *R. oligosporus*, sehingga tempe yang dihasilkannya kelihatan lebih padat daripada apabila hanya *R. oligosporus*

yang digunakan. Sedangkan untuk peningkatan gizi protein kedelai, *R. oligosporus* memegang peranan tersebut. Hal ini disebabkan karena selama proses fermentasi *R. oligosporus* mensintesis enzim protease (pemecah protein) lebih banyak, sedangkan *R. oryzae* lebih banyak mensintesis enzim alfa-amilase (pemecah pati). Oleh karena itu biasanya dipakai keduanya dengan kadar *R. oligosporus* lebih banyak yaitu 1 : 2 (Koswara, 1992).

Koloni *R. oryzae* berwarna putih dan menjadi abu-abu kecoklatan dengan bertambahnya usia biakan serta mencapai tinggi kurang lebih 10 mm. Stoloni ber dinding halus atau agak kasar. Sporangiofor dapat tunggal atau berkelompok hingga 5. Kolumela berbentuk ovoid atau berbentuk bulat begitu juga sporangiosporanya. Pada permukaan sporangiospora terdapat garis-garis (Gambar.1), sedangkan pada *R. stolonifer* tinggi koloni dapat mencapai 20 mm dengan warna coklat keabu-abuan. Sporangiofor dapat tunggal atau berkelompok dan muncul dari stolon yang berwarna coklat gelap. Sporangiospora berbentuk tidak teratur, seringkali poligonal atau ovoid dan memiliki garis pada permukaannya (Gambar 2). Berbeda dengan *R. oryzae* dan *R. stolonifer*, koloni *R. oligosporus* hanya dapat mencapai tinggi sekitar 1 mm. Sporangiospora berbentuk bulat, elips, atau tidak teratur dan ber dinding halus dan tidak terdapat garis-garis pada permukaannya (Gandjar *et al*, 1999).



Gambar 1. Struktur mikroskopis *R. oryzae*

Sumber: www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Description/Zigomycetes/Rhizopus/R_oryzae.html



Gambar 2. Struktur mikroskopis *R. stolonifer*

Sumber: http://biology.unm.edu/council/Biology_203/Summaries/Fungi.htm

R. oligosporus adalah spesies jamur yang paling penting digunakan dalam pembuatan tempe di Indonesia. Beberapa ciri terpenting dari jamur ini antara lain adalah miselium dan sporangioformnya tidak bersekat, sporangiosporanya mempunyai bentuk tidak beraturan, sporangiumnya berwarna hitam dan mempunyai rhizoid dengan cabang yang pendek (Gambar 2). Jamur *R. oligosporus* bersifat lipolitik dan proteolitik (Hesseltine, 1965).

Setiap jamur pada pembuatan tempe akan menghasilkan jenis enzim tertentu, yang akan berpengaruh terhadap rasa tempe. Kapang *R. oligosporus* yang merupakan spesies kapang yang utama dalam pembuatan tempe, memiliki aktivitas enzim protease dan lipase yang tinggi, aktivitas enzim amilase rendah, menghasilkan anti oksidan, serta mampu menghasilkan tempe dengan flavor dan aroma yang khas tempe. Hal inilah yang menyebabkan kapang *R. oligosporus* banyak digunakan dalam pembuatan tempe. Di Indonesia penggunaan kultur campuran lebih disukai dalam pembuatan tempe, karena memiliki beberapa

keuntungan yaitu: memberikan rasa yang lebih unggul, daya cerna protein yang lebih baik, serta komposisi zat gizi dan daya awet yang lebih tinggi (Astawan, 2008).

Selama proses pembuatan tempe terjadi penurunan kadar karbohidrat penyebab flatulensi, yaitu stakiosa dan rafinosa. Sehingga daya cerna tempe meningkat dan bebas dari masalah flatulensi. Fermentasi kedelai menjadi tempe juga akan meningkatkan kandungan fosfor (Setiawati, 2006). Pada proses fermentasi *R. oligosporus* mensintesis enzim pemecah protein (protease) lebih banyak, sedangkan *R. oryzae* lebih banyak mensintesis pemecah pati (alfa-amilase). Sebaliknya kedua jenis kapang tersebut digunakan dalam pembuatan tempe dengan kadar *R. oligosporus* lebih banyak atau dengan perbandingan 1:2 (Sarwono, 2008).

Jamur yang terlibat dalam fermentasi tempe tidak memproduksi toksin (racun), bahkan sebaliknya mampu melindungi tempe terhadap aflatoxin dan jamur yang memproduksinya. Di samping itu, telah banyak dilaporkan bahwa tempe mengandung senyawa antibakteri (antibiotik), yang diproduksi oleh jamur tempe selama fermentasi. Pembuatan tempe dimulai dengan membersihkan kedelai dari kotoran yang tak diinginkan, kemudian kedelai dicuci dan direbus selama 30 menit. Kedelai rebus ini selanjutnya dihilangkan kulitnya, lalu dicuci dan direndam dalam air pada suhu kamar selama 22 - 24 jam. Kemudian kedelai direbus kembali selama 1 jam menggunakan air perendamnya, lalu ditiriskan. Setelah dingin, kedelai diinokulasi dengan laru tempe dengan perbandingan 1 gram laru untuk 1 kg kedelai matang. Kedelai yang sudah diinokulasi dibungkus dengan daun pisang atau plastik berlubang-lubang dan diinkubasi pada suhu kamar selama 40 - 48 jam, sehingga menjadi tempe yang kita kenal sehari-hari (Santoso, 2005).

Menurut Astawan (2008), syarat-syarat jamur yang akan digunakan sebagai inokulum pada pembuatan tempe adalah: tidak bersifat patogen (berbahaya bagi kesehatan), dapat tumbuh dengan cepat, dapat mempertahankan

sifat-sifat fisiologisnya, dapat menghasilkan enzim yang dibutuhkan. Dalam proses pembuatan tempe, faktor sanitasi lingkungan dan kebersihan peralatan juga harus diperhatikan supaya tidak ada kontaminasi dari mikroba yang tidak dikehendaki (misalnya mikroba patogen).

2.2.2 Kandungan Gizi Tempe

Tempe yang selama ini dianggap makanan murahan, kini telah menjadi makanan internasional karena kandungan gizinya yang tinggi. Tempe mempunyai kandungan gizi protein yang merupakan zat gizi potensial bagi penduduk Indonesia karena nilai gizinya sebanding dengan sumber protein hewani seperti: daging sapi, susu sapi dan telur ayam (Tabel 1) (Koswara,1992).

Komposisi gizi tempe baik kadar protein, lemak dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Namun, karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh jamur tempe maka protein, lemak dan karbohidrat pada tempe menjadi mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan yang terdapat dalam kedelai. Oleh karena itu tempe sangat baik untuk diberikan kepada segala kelompok umur (dari bayi hingga lansia), sehingga bisa disebut sebagai makanan semua umur. Dibandingkan dengan kedelai, terjadi beberapa hal yang menguntungkan pada tempe. Secara kimiawi hal ini bisa dilihat dari meningkatnya kadar padatan terlarut, nitrogen terlarut, asam amino bebas, asam lemak bebas, nilai cerna, nilai efisiensi protein, serta skor proteinnya (Astawan, 2004).

Tabel 1. Komposisi kimia tempe, daging sapi, telur ayam, dan susu sapi dalam 100 gram bahan

Komponen	Tempe	Daging sapi	Telur ayam	Susu sapi
Air (g)	64	68	74	68
Kalori (kkal)	149	190	162	61
Protein(g)	18,3	19,1	12,8	3,2
Lemak (g)	4,0	12,0	11,5	3,5
Karbohidrat (g)	12,7	0	0,7	4,3
Kalsium (mg)	129	11	54	143
Posfor (mg)	154	193	180	60
Zat Besi (mg)	10	2,9	2,7	1,7
Vitamin A (SI)	50	40	900	130
Vitamin B1 (mg)	0,17	0,14	0,10	0,03
Vitamin C (mg)	0	0	0	1

Sumber : Soedarmo dan Sediaoetama dalam Koswara (1992).

Kandungan asam amino esensial yang terkandung dalam tempe sangat baik untuk menyempurnakan protein yang terdapat pada padi dan jagung. Rendahnya asam amino esensial lisin pada padi atau jagung dapat dilengkapi oleh asam amino yang terdapat pada tempe. Tempe merupakan lauk yang paling tepat untuk mengatasi kekurangan protein (Sarwono, 2008).

Kedelai mengandung lemak sekitar 18-20%, dimana 85% diantaranya merupakan asam lemak tidak jenuh. Lemak kedelai mengandung asam lemak esensial yang cukup, yaitu asam linoleat (omega-6) serta asam linolenat (omega-3), sehingga memberikan pengaruh yang sangat berarti bagi kesehatan khususnya dalam kaitannya dengan pengendalian kolesterol dan penyakit kardiovaskular (Astawan, 2008). Lemak yang terkandung dalam tempe tidak mengandung kolesterol. Disamping itu, lemak dalam tempe juga tahan terhadap ketengikan, yang disebabkan oleh produksi antioksidan alami oleh kapang tempe (Setiawati, 2006).

Tempe diketahui mengandung senyawa antioksidan yang diidentifikasi sebagai isoflavon, yakni daidzein, genistein, dan glisitein (Subagio *et al.*, 2002). Tempe di Indonesia ternyata mengandung vitamin B12 yang tinggi. Bahan nabati umumnya kurang atau tidak mengandung vitamin B12. Kekurangan vitamin ini

dapat menghambat pembentukan sel darah merah dan menyebabkan anemia pernisiiosa. Vitamin B12 dalam tempe ternyata berasal dari bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang merupakan mikroba kontaminan (Setiawati, 2006).

2.3 Penilaian Organoleptik

Sifat Organoleptik adalah sifat dari bahan pangan yang dinilai dengan menggunakan panca indra, merupakan penilaian yang bersifat subyektif. Penilaian cara ini banyak digunakan untuk menilai mutu komoditi hasil pertanian dan makanan. Penilaian cara ini banyak disenangi karena dapat dilaksanakan dengan cepat dan langsung (Soekarto, 1985).

Penilaian sifat organoleptik pada pembuatan tempe kedelai meliputi :

a. Warna

Warna adalah kenampakan dari tempe dan diamati dengan indera penglihatan. Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya tergantung pada faktor mikrobiologis secara visual faktor-faktor penunjang yang lain. Selain sebagai faktor-faktor yang lain sebagai faktor yang ikut menentukan mutu, warna dapat juga digunakan sebagai indikator penentuan mutu, warna dapat digunakan sebagai indikator kematangan (Winarno, 1997)

b. Aroma

Aroma adalah rangsangan yang dihasilkan oleh tempe kedelai yang diketahui dengan indera pembau. Indera pembau adalah instrumen yang paling banyak berperan mengetahui aroma terhadap makanan. Dalam industri makanan pengujian terhadap bau dianggap karena dengan cepat dapat memberikan hasil penelitian terhadap suatu produk. Dalam pengujian indrawi, bau lebih kompleks dari pada rasa. Bau atau aroma akan mempercepat timbulnya rangsangan kelenjar air liur (Kartika, 1998).

c. Rasa

Rasa adalah rangsangan yang dihasilkan oleh tempe setelah dimakan terutama dirasakan oleh indera pengecap sehingga dapat mengidentifikasinya. Instrumen yang paling berperan mengetahui rasa suatu bahan pangan adalah indera lidah. Dalam pengawasan mutu makanan, rasa termasuk komponen yang sangat penting untuk menentukan penerimaan konsumen. Meskipun rasa dapat dijadikan standar dalam penilaian mutu disisi lain rasa adalah suatu yang nilainya sangat relatif (Winarno, 1997). Umumnya bahan pangan tidak hanya terdiri dari salah satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai rasa secara terpadu sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh (Kartika, 1988).

d. Tekstur

Tekstur adalah sifat kekompakan dari tempe yang diamati dengan indera peraba. Stabilitas emulsi merupakan faktor yang menentukan mutu tempe yang dihasilkan. Emulsi tempe yang stabil akan menghasilkan tekstur lunak atau kompak dan sifat irisan halus. Tekstur yang kompak pada tempe akan membuat produk tersebut lebih enak.

Uji kesukaan merupakan salah satu uji yang mana panelis diminta untuk mengungkapkan tanggapannya tentang kesukaan dan ketidaksukaan. Tingkat tingkat kesukaan ini disebut sebagai skala hedonik, misalnya sangat suka sekali, sangat suka, agak suka, suka, agak tidak suka, tidak suka dan sangat tidak suka (Soekarto, 1985).