

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tempe merupakan makanan tradisional rakyat Indonesia yang relatif murah dan mudah di dapat. Tempe berasal dari fermentasi kacang kedelai atau kacang-kacangan lainnya menggunakan ragi tempe. Karena memiliki kandungan protein yang tinggi dan mudah didapat, maka kedelai dapat dijadikan bahan utama dalam pembuatan tempe. Tempe mengandung berbagai nutrisi yang diperlukan tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat dan mineral (Cahyadi, 2006).

Menurut Suprpti (2003) dalam Sukardi (2008) Tempe merupakan salah satu hasil fermentasi kedelai yang sudah cukup dikenal sebagai makanan yang bermanfaat bagi kesehatan. Tempe mengandung vitamin B12 yang biasanya terdapat dalam daging dan juga merupakan sumber protein nabati selain sebagai sumber kalori, vitamin dan mineral (Suprpti, 2003 dalam Sukardi, 2008).

Tempe terbuat dari kedelai dengan bantuan jamur *Rhizopus* sp. Jamur ini akan mengubah protein kompleks kacang kedelai yang sukar dicerna menjadi protein sederhana yang mudah dicerna karena adanya perubahan-perubahankimia pada protein, lemak, dan karbohidrat. Selama proses fermentasi kedelai menjadi tempe, akan dihasilkan antibiotika yang akan mencegah penyakit perut seperti diare.

Jamur *Rhizopus oryzae* aman dikonsumsi karena tidak menghasilkan toksin dan mampu menghasilkan asam laktat. Jamur *Rhizopus oryzae* mempunyai kemampuan mengurai lemak kompleks menjadi trigliserida dan asam amino. Selain itu jamur *Rhizopus oryzae* mampu menghasilkan protease. Secara umum jamur juga

membutuhkan air untuk pertumbuhannya, tetapi kebutuhan air jamur lebih sedikit dibandingkan dengan bakteri. Selain pH dan kadar air yang kurang sesuai untuk pertumbuhan jamur, jumlah nutrisi dalam bahan, juga dibutuhkan oleh jamur.

Dalam beberapa tahun belakangan ini produksi kedelai terus merosot. Menurut Sarwono (2012), produksi kedelai Indonesia mencapai 0,8 juta ton. Jumlah produksi itu hanya mencukupi kebutuhan nasional sebesar 20% saja. justru kebutuhan sebanyak 80% atau sebanyak 3,2 juta ton masih diimpor dari luar negeri, terutama Amerika Serikat yang mengakibatkan harga kedelai terus naik. Oleh karena itu, untuk mengurangi konsumsi terhadap kedelai perlu adanya modifikasi dalam pembuatan tempe. Salah satu alternatif pembuatan tempe adalah dengan mengkombinasi kacang kedelai dengan petai. Pengolahan petai menjadi tempe merupakan salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekonomis petai, pembuatan tempe adalah produk pangan yang diolah dengan cara sederhana tetapi mengandung nilai gizi yang tinggi.

Petai pada umumnya sering dikonsumsi oleh masyarakat sebagai lalapan ataupun masakan lainnya, walaupun sebagian masyarakat ada juga yang tidak menyukai petai karena aromanya yang khas. Oleh karena itu makanan ini sering dikenal sebagai makanan tradisional (Setianingsih, 1995).

Tanaman ini mengandung banyak mineral yakni : kalsium, fosfor, zat besi, vitamin dan mineral lainnya. Kandungan mineral dalam 100 gram buah petai adalah 95 mg kalsium; 115 mg fosfor dan 1,2 mg zat besi (Sediaoetama, 2008).

Mineral merupakan unsur yang dibutuhkan oleh tubuh manusia yang mempunyai peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik pada tingkat sel, jaringan, organ, maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Unsur ini digolongkan ke

dalam mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg sehari, misalnya natrium, klor, kalsium, kalium, magnesium, sulfur dan fosfor, sedangkan mineral mikro dibutuhkan kurang dari 100 mg sehari, misalnya besi, iodium, mangan, tembaga, zink, kobalt dan fluor (Almatsier, 2004).

Fosfor merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan oleh tubuh. Fosfor yang dibutuhkan didalam tubuh orang dewasa yaitu 450 mg, untuk ibu hamil yaitu kebutuhan orang dewasa ditambah 200 mg, untuk ibu menyusui yaitu kebutuhan orang dewasa ditambah 200-300 mg, dan untuk anak-anak 350- 400 mg, (Yayuk, dkk., 2006). Di dalam tubuh fosfor berada dalam bentuk kalsium fosfat Kristal yang tidak larut. Fosfor mempunyai peranan dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Sebagai fosfolipid, fosfor merupakan komponen esensial bagi banyak sel dan merupakan alat transpor asam lemak. Fosfor berperan pula dalam mempertahankan keseimbangan asam-basa (Pudjiadi, S., 2000).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap mutu tempe petai

1.3 Kegunaan Penelitian

1. Untuk memperoleh data sebagai bahan penulisan skripsi
2. Bahan informasi pembuatan tempe.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Diduga ada pengaruh lama fermentasi yang berbeda terhadap mutu tempe petai yang dihasilkan
2. Diduga ada pengaruh konsentrasi ragi yang berbeda terhadap mutu tempe petai yang dihasilkan
3. Diduga ada pengaruh interaksi perlakuan yang berbeda terhadap mutu tempe petai yang dihasilkan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Kedelai (*Glycine max*)

Kedelai atau *Glycine max* (L) Merr termasuk familia *Leguminoceae*, sub famili *Papilionaceae*, genus *Glycine max*, berasal dari jenis kedelai liar yang disebut *Glycine unriensis*. Secara fisik setiap kedelai berbeda dalam hal warna, ukuran dan komposisi kimianya. Perbedaan secara fisik dan kimia tersebut dipengaruhi oleh varietas dan kondisi dimana kedelai tersebut dibudidayakan (Ketaren, 1986).

Tanaman kedelai adalah tanaman yang merupakan salah satu sumber potensi pangan yang tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Kedelai merupakan sumber protein yang paling murah di dunia sebab berbagai varietas kedelai yang ada di Indonesia mempunyai kadar protein 30,53 - 44 %. Klasifikasi tanaman kedelai yaitu sebagai berikut (Snyder dan Kwon, 2000) :

Biji kedelai tersusun atas tiga komponen utama, yaitu kulit biji, daging (kotiledon), dan hipokotil dengan perbandingan 8:90:2. Sedangkan komposisi kimia kedelai adalah 40,5% protein, 20,5% lemak, karbohidrat 22,2%, serat kasar 4,3%, abu 4,5%, dan air 6,6% (Snyder and Kwon, 1987).

Kedelai merupakan sumber gizi yang sangat penting. Komposisi gizi kedelai bervariasi tergantung varietas yang dikembangkan dan juga warna kulit maupun kotiledonnya. Kandungan protein dalam kedelai kuning bervariasi antara 31-48% sedangkan kandungan lemaknya bervariasi antara 11-21%. Antosianin kulit kedelai mampu menghambat oksidasi LDL kolesterol yang merupakan awal terbentuknya

plak dalam pembuluh darah yang akan memicu berkembangnya penyakit tekanan darah tinggi dan berkembangnya penyakit jantung koroner (Astuti, 2000).

Komposisi kimiawi kedelai kering per 100 g biji dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1. Komposisi Kimiawi Kedelai Kering per 100 gr Biji

Komposisi	Jumlah (*)	Jumlah (**)
Kalori (kkal)	331	-
Protein (g)	34,9	46,2
Lemak (g)	18,1	19,1
Karbohidrat (g)	34,8	28,2
Kalsium (mg)	227	254
Fosfor (mg)	585	781
Besi (mg)	8,0	-
Vitamin A (SI)	110	-
Vitamin B1 (mg)	1,1	-
Air (g)	7,5	-

Sumber : * Direktorat Gizi Depkes RI. (1972) dalam Koswara (1992).

** Sutomo (2008).

Dari tabel 2.1 di atas dapat diketahui bahwa kandungan protein dan lemak kedelai menurut Sutomo (2008) lebih tinggi daripada menurut Koswara (1992), hal ini dikarenakan pada data sutomo (2008) hasil tersebut tanpa menggunakan kadar air, airnya dianggap sudah tidak ada, maka hasilnya akan lebih besar.

Kandungan karbohidrat menurut Koswara (1992) lebih besar daripada menurut Sutomo (2008), hal ini dikarenakan pada Koswara (1992), perhitungan yang digunakan menggunakan berat basah dan pada Sutomo (2008), menggunakan berat kering. Kandungan lemak kedelai sebesar 18-20 % sebagian besar terdiri atas asam

lemak (88,10%). Selain itu, terdapat senyawa fosfolipida (9,8%) dan glikolipida (1,6%) yang merupakan komponen utama membran sel. Kedelai merupakan sumber asam lemak esensial linoleat dan oleat (Smith and Circle, 1978).

Protein kedelai mengandung 18 asam amino, yaitu 9 jenis asam amino esensial dan 9 jenis asam amino nonesensial. Asam amino esensial meliputi sistin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenil alanin, treonin, triptofan dan valin. Asam amino nonesensial meliputi alanin, glisin, arginin, histidin, prolin, tirosin, asam aspartat dan asam glutamat. Selain itu, protein kedelai sangat peka terhadap perlakuan fisik dan kimia, misalnya pemanasan dan perubahan pH dapat menyebabkan perubahan sifat fisik protein seperti kelarutan, viskositas dan berat molekul. Perubahan-perubahan pada protein ini memberikan peranan sangat penting pada pengolahan pangan (Cahyadi, 2006).

Dengan kandungan gizi yang tinggi, terutama protein, menyebabkan kedelai diminati oleh masyarakat. Protein kedelai mengandung asam amino yang paling lengkap dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya (Wolf and Cowan, 1971).

2.2. Tanaman Petai

Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) merupakan tanaman tahunan tropika dari famili *Fabaceae*, subfamili *Mimosoideae*. Tanaman ini banyak ditemukan di beberapa negara di Asia Tenggara, seperti Indonesia, Malaysia, Thailand, dan India Utara. Biji petai kaya akan kandungan mineral, seperti kalsium, fosfor, potasium, magnesium, mangan, dan zat besi (Mohamed *et al.*, 1987).

Selain itu, komponen gizi biji petai juga cukup lengkap karena mengandung karbohidrat dan protein yang tinggi, lemak, asam lemak jenuh dan tak jenuh, serta memiliki banyak vitamin C dan α -tokoferol (vitamin E). Kandungan protein dan karbohidrat petai (per 100g edible portion) cukup tinggi berkisar 6,0 – 27,5 dan 13,2 – 52,9, masing-masing (Maisuthisakul et al., 2008).

Pada umumnya, biji petai sering dikonsumsi langsung sebagai teman makan nasi, baik dalam bentuk mentah sebagai lalapan maupun diolah terlebih dahulu dengan bahan lainnya, seperti ditumis dengan udang atau daging. Namun lain halnya di negara Thailand, biji petai diolah menjadi acar petai yang direndam dalam air garam dan diekspor ke luar negeri dalam kemasan gelas atau kaleng (Jamaludin dan Mohamed, 1993). Sedangkan, di Malaysia masyarakat lokalnya lebih menyukai biji petai dikonsumsi mentah atau diblanching sebentar sebagai ulam (Izzah *et al.*, 2012).

Petai mempunyai cita-rasa pahit dan unik *Shiitake mushroom-like* (Jamaludin dan Mohamed, 1993). Rasa khas umami pada biji petai ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai bumbu dalam masakan. Menurut Purwayanti *et al.* (2013) beberapa prekursor rasa, antara lain asam amino bebas, gula, asam organik, 5'-nukleotida, dan mineral. Dia juga melaporkan bahwa mineral dalam bahan pangan dapat memberikan rasa asin dan komponen asam amino berkontribusi terhadap sensasi rasa manis, pahit, dan umami. Ajinugroho (2012) menambahkan bahwa selain asam aspartat dan glutamat, 5'-nukleotida juga berkontribusi pada pembentukan rasa umami.

Selama ini beberapa penelitian mengenai petai hanya difokuskan pada komponen bioaktifnya, seperti antimikrobia (Musa *et al.*, 2008), antitumor dan

antimutagenik (Tangkanakul *et al.*, 2011), antikanker dan efek hipoglikemik (Wonghirundecha dan Sumpavapol, 2012), antioksidan (Ko *et al.*, 2013), dan antiulcer (Al-Baltran *et al.*, 2013). Sedangkan, penelitian mengenai komponen non-volatil yang berkontribusi terhadap pembentukan rasa petai belum pernah dilakukan.

Tanaman petai berupa pohon dengan ketinggian antara 5-25 m dan membentuk percabangan yang banyak. Daun menyirip ganda. Karangan bunga berbentuk bongkol yang terkulai dengan tangkai yang panjang, bunga yang masih muda dan belum mekar berwarna hijau. Setelah dewasa dan terlihat benang sari dan putiknya, bunga petai berubah menjadi warna kuning. Ukurannya pun menjadi lebih besar, buah berbentuk polong panjang dan pipih. Biji tersusun rapi dalam polong yang menggantung di pohon dan pada setiap polong terdapat 10-18 biji (Endang, 1995).

Tanaman ini mengandung banyak mineral yakni : kalsium, fosfor, zat besi, vitamin dan mineral lainnya. Kandungan mineral dalam 100 gram buah petai adalah 95 mg kalsium; 115 mg fosfor; 1,2 mg zat besi (Sediaoetama, 2008).

Bagi kesehatan, buah petai mempunyai manfaat yang nyata dalam hal:

- Menurunkan tekanan darah
- Melancarkan pencernaan
- Mencegah luka lambung
- Membantu untuk menghentikan merokok

2.3 Tempe

Tempe merupakan bahan makanan hasil fermentasi kacang kedelai atau jenis kacang-kacangan lainnya menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*. Tempe umumnya dibuat secara tradisional dan merupakan sumber protein nabati. Tempe mengandung berbagai nutrisi yang diperlukan oleh tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, dan mineral. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa zat gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan tubuh. Hal ini dikarenakan kapang yang tumbuh pada kedelai menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh manusia (Kasmidjo, 1990).

Tempe adalah produk fermentasi yang amat dikenal oleh masyarakat Indonesia terutama di Jawa. Tempe terbuat dari kedelai rebus yang difermentasi oleh jamur *Rhizopus*. Selama fermentasi, biji-biji kedelai terperangkap dalam rajutan miselia jamur membentuk padatan yang kompak berwarna putih (Steinkraus, 1983).

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi tradisional berbahan baku kedelai dengan bantuan jamur *Rhizopus oligosporus*. Mempunyai ciri-ciri berwarna putih, tekstur kompak dan flavor spesifik. Warna putih disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur yang kompak juga disebabkan oleh miselia-miselium jamur yang menghubungkan antara biji-biji kedelai tersebut. Terjadinya degradasi komponen-komponen dalam kedelai dapat menyebabkan terbentuknya flavor spesifik setelah fermentasi (Kasmidjo, 1990).

Tempe memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kacang kedelai. Pada tempe, terdapat enzim-enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe selama

proses fermentasi, 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).

Tabel 2. 2. Komposisi Kimia Tempe

Komposisi	Jumlah
Air (wb)	61,2 %
Protein kasar (db)	41,5 %
Minyak kasar (db)	22,2 %
Karbohidrat (db)	29,6 %
Abu (db)	4,3 %
Serat kasar (db)	3,4 %
Nitrogen (db)	7,5 %

Sumber : Cahyadi (2006).

Tabel 2.2 di atas menunjukkan bahwa kadar protein pada tempe cukup tinggi yaitu 41,5% dan telah memenuhi syarat mutu tempe kedelai yaitu minimal 20% (b/b). Tempe juga memiliki kandungan air yang cukup tinggi yaitu 61,2% dan kandungan karbohidratnya sebesar 29,6%.

Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-1992, tempe kedelai adalah produk makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang tertentu, berbentuk padatan kompak dan berbau khas serta berwarna putih atau sedikit keabu-abuan

Tabel 2.3. Syarat Mutu Tempe Kedelai Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-1992

Kriteria uji	Persyaratan
Keadaan	
- Bau	normal (khas tempe)
- Warna	normal
- Rasa	normal
Air (% b/b)	maks 65
Abu (% b/b)	maks 1,5
Protein (% b/b) (Nx6,25)	min 20
Cemaran mikroba	
- <i>E coli</i>	maks 10
- <i>Salmonela</i>	negative

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (1992).

Tempe juga mengandung *superoksida desmutase* yang dapat menghambat kerusakan sel dan proses penuaan. Dalam sepotong tempe, terkandung berbagai unsur yang bermanfaat, seperti protein, lemak, hidrat arang, serat, vitamin, enzim, daidzein, genestein serta komponen antibakteri dan zat antioksidan yang berkhasiat sebagai obat, diantaranya genestein, daidzein, fitosterol, asam fitat, asam fenolat, lesitin dan inhibitor protease (Cahyadi, 2006).

2.4. Proses Pembuatan Tempe

Proses pembuatan tempe melibatkan tiga faktor pendukung, yaitu bahan baku yang dipakai (kedelai), mikroorganisme (kapang tempe), dan keadaan lingkungan tumbuh (suhu, pH, dan kelembaban). Dalam proses fermentasi tempe kedelai, substrat yang digunakan adalah biji kedelai yang telah direbus dan mikroorganisme yang digunakan berupa kapang antara lain *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer* dan lingkungan pendukung yang terdiri dari suhu 30°C, pH awal 6,8, kelembaban nisbi 70-80%. Selain menggunakan kapang murni, laru juga dapat digunakan sebagai starter dalam pembuatan tempe (Ferlina, 2009).

Tiga tahapan penting dalam pembuatan tempe yaitu (1) hidrasi dan pengasaman biji kedelai dengan direndam beberapa lama (satu malam); (2) pemanasan biji kedelai, yaitu dengan perebusan atau pengukusan; dan (3) fermentasi oleh jamur tempe yang banyak digunakan ialah *Rhizopus oligosporus* (Kasmidjo, 1990).

Pada akhir fermentasi, kedelai akan terikat kompak. Proses penempaan akan menghilangkan flavour asli kedelai, mensintesis vitamin B12, meningkatkan kualitas protein dan ketersediaan zat besi dari bahan (Agosin, 1989).

Ciri tempe yang “berhasil” adalah ada lapisan putih di sekitar kedelai dan pada saat di potong, tempe tidak hancur. Perlu diperhatikan agar tempe berhasil, menjaga kebersihan pada saat membuat tempe ini sangat diperlukan karena fermentasi tempe hanya terjadi pada lingkungan yang higienis. Gangguan pada pembuatan tempe diantaranya adalah tempe tetap basah, jamur tumbuh kurang baik, tempe berbau busuk, ada bercak hitam dipermukaan tempe, dan jamur hanya tumbuh baik di salah satu tempat (Hidayat, 2008).

Proses penyortiran bertujuan untuk memperoleh produk tempe yang berkualitas, yaitu memilih biji kedelai yang bagus dan padat berisi. Biasanya di dalam biji kedelai tercampur kotoran seperti pasir atau biji yang keriput dan keropos. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat maupun tercampur di antara biji kedelai (Ali, 2008).

Perebusan bertujuan untuk melunakkan biji kedelai dan memudahkan dalam pengupasan kulit serta bertujuan untuk menonaktifkan tripsin inhibitor yang ada dalam biji kedelai. Selain itu perebusan I ini bertujuan untuk mengurangi bau langu

dari kedelai dan dengan perebusan akan membunuh bakteri yang yang kemungkinan tumbuh selama perendaman. Perebusan dilakukan selama 30 menit atau ditandai dengan mudah terkelupasnya kulit kedelai jika ditekan dengan jari tangan (Ali, 2008).

Perendaman bertujuan untuk melunakkan biji dan mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk selama fermentasi. Ketika perendaman, pada kulit biji kedelai telah berlangsung proses fermentasi oleh bakteri yang terdapat di air terutama oleh bakteri asam laktat. Perendaman juga bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada keping-keping kedelai menyerap air sehingga menjamin pertumbuhan kapang menjadi optimum. Keadaan ini tidak mempengaruhi pertumbuhan kapang tetapi mencegah berkembangnya bakteri yang tidak diinginkan. Perendaman ini dapat menggunakan air biasa yang dilakukan selama 12-16 jam pada suhu kamar (25-30°C) (Ali, 2008).

Selama proses pembuatan tempe terjadi perubahan kandungan gizi dari kedelai menjadi tempe yaitu pada tabel 4.

Tabel 2.4. Kandungan Gizi antara Kedelai dan Tempe (100 g)

Kandungan Gizi	Kedelai	Tempe
Protein	46,2	46,5
Lemak	19,1	19,7
Karbohidrat	28,2	30,2
Kalsium (mg)	254	347
Besi (mg)	11	9
Fosfor (mg)	781	724
Vitamin B1 (UI)	0,48	0,28
Vitamin B12 (UI)	0,2	3,9
Serat (g)	3,7	7,2
Abu (g)	6,1	3,6

Sumber : Sutomo (2008).

Tabel 2.4 di atas menunjukkan bahwa komposisi gizi tempe baik kadar protein, lemak, dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Namun, karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe, maka protein, lemak, dan karbohidrat pada tempe menjadi lebih mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan yang terdapat dalam kedelai. Proses fermentasi yang terjadi pada tempe berfungsi untuk mengubah senyawa makromolekul kompleks yang terdapat pada kedelai (seperti protein, lemak, dan karbohidrat) menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti peptida, asam amino, asam lemak dan monosakarida (Sutomo, 2008).

Spesies-spesies kapang yang terlibat dalam fermentasi tempe tidak memproduksi racun, bahkan kapang itu mampu melindungi tempe terhadap kapang penghasil aflatoksin, jamur yang dipakai untuk membuat tempe dapat menurunkan kadar aflatoksin hingga 70%. Selain itu tempe juga mengandung senyawa anti bakteri yang diproduksi kapang selama fermentasi berlangsung (Ali, 2008).