

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kedelai

Kedelai yang dapat diolah menjadi tempe adalah biji tanaman kedelai (*Glycine max*) yang kini telah dibudidayakan hampir di seluruh dunia. Tanaman kedelai berbentuk semak pendek setinggi 30-100 cm. Kedelai yang telah dibudidayakan tersebut diperkirakan berasal dari jenis liar *Glycine soya* alias *Glycine usuriensis* yang banyak terdapat di Cina, Jepang, Korea, dan Rusia. Tanaman kedelai liar tumbuh merapat. Buahnya berbentuk polong. Bijinya bulat lonjong seperti kedelai biasa dan kulit bijinya sangat tebal sehingga embrio dan keping biji dapat terlindung lebih baik dibandingkan biji kedelai biasa (Sarwono, 2005).

Jenis kedelai dapat dibedakan menjadi empat macam menurut Hyeronimus (2003) antara lain:

a. Kedelai Kuning

Kedelai kuning adalah kedelai yang kulit bijinya berwarna kuning atau putih. Apabila dipotong melintang memperlihatkan warna kuning pada irisan keping bijinya dan biasanya dibuat tahu atau tempe.

b. Kedelai Hitam

Kedelai hitam adalah kedelai yang kulit bijinya berwarna hitam.

c. Kedelai Hijau

Kedelai hijau adalah kedelai yang kulit bijinya berwarna hijau, apabila dipotong melintang memperlihatkan warna hijau pada irisan keping bijinya.

d. Kedelai Coklat

Kedelai coklat adalah kedelai yang kulit bijinya berwarna coklat.

Adapun klasifikasi kedelai sebagai berikut, kerajaan (*plantae*), filum (*magnoliophyta*), kelas (*magnoliopsida*), ordo (*fabales*), family (*fabaceae*), genus (*glycine* (L.) merr), spesies (*glycine max*, *glycine soja*)

2.2. Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses metabolisme yang menghasilkan produk-produk pecahan baru dan substrat organik karena adanya aktivitas atau kegiatan mikroba. Fermentasi kedelai menjadi tempe oleh *Rhizopus oligosporus* terjadi pada kondisi aerob obligat. Hasil fermentasi tergantung pada fungsi bahan pangan atau substrat mikroba dan kondisi sekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhannya. Adanya fermentasi dapat menyebabkan beberapa perubahan sifat kedelai tersebut. Senyawa yang dipecah dalam proses fermentasi adalah karbohidrat (Rosningsih, 2000).

Fermentasi dapat terjadi pada tempe menggunakan beberapa kapang selain dengan menggunakan kapang *Rhizopus oligosporus* seperti *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus arrhizus*, dan *Rhizopus stolonifera*. Kapang-kapang ini akan membentuk ragi tempe. Tempe akan terlihat terdapat warna putih. Warna putih ini terbentuk dari tumbuhnya misella jamur yang menghasilkan beberapa enzim. Enzim-enzim ini membantu pembentukan senyawa yang dapat cepat digunakan oleh tubuh (Penderson, 2004).

Adapun klasifikasi *Rhizopus oligosporus* sebagai berikut, kerajaan (*fungi*), divisi (*zygomycota*), kelas (*zygomycetes*), ordo (*mucorales*), family (*mucoraceae*), genus (*rhizopus*), spesies (*rhizopus oligosporus*).

2.3. Mikroorganisme pada Fermentasi

Jenis kapang biasa digunakan, khususnya bagi beberapa jenis fermentasi bahan pangan di Asia, seperti kecap, miso, tempe dan lain-lainnya. Jenis kapang yang banyak memegang peranan penting dalam fermentasi bahan makanan tersebut adalah *Aspergillus*, *Rhizopus* dan *Penicillium* (Setiadi, 2002).

Tempe adalah sumber protein yang penting bagi pola makanan di Indonesia, terbuat dari kedelai. Pembuatan tempe dilakukan sebagai berikut : Kedelai kering dicuci, direndam semalam pada suhu 25°C kemudian kulit dilepaskan dan air rendam dibuang. Kedelai lalu dimasak selama 30 menit. Sesudah itu didinginkan, diinokulasikan dengan spora *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*, dibungkus dengan kemasan plastik atau daun, ditaruh dalam panci yang dangkal dan diinkubasikan pada suhu 30°C selama 24-48 jam. Dalam waktu itu kedelai terbungkus sempurna oleh *mycelia* putih dari jamur. Sekarang tempe siap untuk dikonsumsi. Cara penyajiannya adalah tempe dipotong-potong, direndam sebentar dalam garam lalu digoreng dengan minyak nabati. Hasilnya adalah tempe yang berwarna coklat dan kering (Wirakartakusumah *et al.*, 2002).

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan tempe menurut Purwadaksi (2010) adalah sebagai berikut :

a.) Oksigen

Oksigen dibutuhkan untuk pertumbuhan kapang. Aliran udara yang terlalu cepat menyebabkan proses metabolisme akan berjalan cepat sehingga dihasilkan panas yang dapat merusak pertumbuhan kapang. Oleh karena itu apabila digunakan kemasan plastik sebagai bahan pembungkusnya maka sebaiknya pada kemasan tersebut diberi lubang dengan jarak antara lubang yang satu dengan lubang lainnya sekitar 2 cm.

b.) Uap air

Uap air yang berlebihan akan menghambat pertumbuhan kapang. Hal ini disebabkan karena setiap jenis kapang mempunyai a_w optimum untuk pertumbuhannya.

c.) Suhu

Kapang tempe dapat digolongkan kedalam mikroba yang bersifat mesofilik, yaitu dapat tumbuh baik pada suhu ruang (25-27°C). Oleh karena itu, maka pada waktu pemeraman, suhu ruangan tempat pemeraman perlu diperhatikan.

d.) Keaktifan Laru

Laru yang disimpan pada suatu periode tertentu akan berkurang keaktifannya. Karena itu pada pembuatan tempe sebaiknya digunakan laru yang belum terlalu lama disimpan agar dalam pembuatan tempe tidak mengalami kegagalan.

Untuk membuat tempe dibutuhkan inokulum atau laru tempe atau ragi tempe. Laru tempe dapat dijumpai dalam berbagai bentuk misalnya bentuk tepung atau yang menempel pada daun waru dan dikenal dengan nama *Usar*. Laru dalam

bentuk tepung dibuat dengan cara menumbuhkan spora kapang pada bahan, dikeringkan dan kemudian ditumbuk. Bahan yang akan digunakan untuk sporulasi dapat bermacam-macam seperti tepung terigu, beras, jagung, atau umbi-umbian (Sale, 2006).

Mikroba yang sering dijumpai pada laru tempe adalah kapang jenis *Rhizopus oligosporus*, atau kapang dari jenis *Rhizopus oryzae*. Pada laru murni campuran selain kapang *Rhizopus oligosporus*, dapat dijumpai pula kultur murni *Klebsiella*. Selain bakteri *Klebsiella*, ada beberapa jenis bakteri yang berperan pula dalam proses fermentasi tempe diantaranya adalah: *Bacillus sp*, *Lactobacillus sp*, *Pediococcus sp*, *Streptococcus sp*, dan beberapa genus bakteri yang memproduksi vitamin B12. Adanya bakteri *Bacillus sp* pada tempe merupakan kontaminan, sehingga hal ini tidak diinginkan (Suriaman, 2008).

Tempe yang berbeda asalnya sering dijumpai adanya kapang yang berbeda pula. Jenis kapang yang terdapat pada tempe malang adalah *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus arrhizus* dan *Mucor rouxii*. Kapang tempe dari daerah Surakarta adalah *Rhizopus Oryzae* dan *Rhizopus stolonifera* sedangkan pada tempe Jakarta dapat dijumpai adanya kapang *Mucor javanicus*, *Trichosporon pullulans*, *Aspergillus niger* dan *Fusarium sp*. Masing-masing varietas dari kapang *Rhizopus* berbeda reaksi biokimianya, hal ini terutama disebabkan adanya perbedaan dari enzim yang dihasilkan. Pektinase hanya disintesa oleh *Rhizopus arrhizus* dan *Rhizopus stolonifer*. Enzim amilase disintesa oleh *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* tetapi tidak disintesa oleh *Rhizopus arrhizus* (Dwidjoseputro dan Wolf, 2007).

Selama proses fermentasi, kedelai akan mengalami perubahan baik fisik maupun kimianya. Protein kedelai dengan adanya aktivitas proteolitik kapang akan diuraikan menjadi asam-asam amino, sehingga nitrogen terlarutnya akan mengalami peningkatan. Adanya peningkatan dari nitrogen terlarut maka pH juga akan mengalami peningkatan. Nilai pH untuk tempe yang baik berkisar antara 6,3 sampai 6,5. Kedelai yang telah difermentasi menjadi tempe akan lebih mudah dicerna. Selama proses fermentasi karbohidrat dan protein akan dipecah oleh kapang menjadi bagian-bagian yang lebih mudah larut, mudah dicerna dan ternyata bau langu dari kedelai juga akan hilang (Brooks, 2005).

Kadar air kedelai pada saat sebelum fermentasi mempengaruhi pertumbuhan kapang. Selama proses fermentasi akan terjadi perubahan pada kadar air dimana setelah 24 jam fermentasi, kadar air kedelai akan mengalami penurunan menjadi sekitar 61% dan setelah 40 jam fermentasi akan meningkat lagi menjadi 64% (Sudarmaji dan Markakis, 2009).

Perubahan-perubahan lain yang terjadi selama fermentasi tempe adalah berkurangnya kandungan oligosakarida penyebab *flatulence*. Penurunan tersebut akan terus berlangsung sampai fermentasi 72 jam. Selama fermentasi, asam amino bebas juga akan mengalami peningkatan dan peningkatannya akan mencapai jumlah terbesar pada waktu fermentasi 72 jam (Murata *et al.*, 2004). Kandungan serat kasar dan vitamin akan meningkat pula selama fermentasi kecuali vitamin B1 atau yang lebih dikenal dengan thiamin (Shurtleff dan Aoyagi, 2007).

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).

2.4. Tempe Kedelai

Tempe adalah makanan hasil fermentasi yang sangat terkenal di Indonesia. Tempe yang biasa dikenal oleh masyarakat Indonesia adalah tempe yang menggunakan bahan baku kedelai. Fermentasi kedelai dalam proses pembuatan tempe menyebabkan perubahan kimia maupun fisik pada biji kedelai, menjadikan tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh. Tempe segar tidak dapat disimpan lama, karena tempe tahan hanya selama 2 x 24 jam, lewat masa itu, kapang tempe (*Rhizopus oligosporus*) mati dan selanjutnya akan tumbuh bakteri atau mikroba perombak protein, akibatnya tempe cepat busuk (Sarwono, 2005).

Awalnya tempe hanya terkenal di pulau Jawa dan merupakan makanan yang biasa dimakan dan dihidangkan setiap hari. Seiring dengan berjalannya waktu, tempe tidak hanya dikenal dipulau Jawa, melainkan hampir seluruh pelosok Indonesia dan biasa disebut sebagai makanan Nasional (Wirakusuma, 2005). Adapun kualitas tempe kedelai yang bermutu yang tersaji pada Tabel 1.

2.5. Pengemas Daun Pisang

Daun pisang dapat digunakan untuk membungkus tempe. Daun pisang dimanfaatkan secara tradisional di Jawa sebagai pembungkus makanan. Daun pisang memberi aroma sedap pada pembuatan tempe. Daun pisang memang banyak diperjual-belikan untuk dimanfaatkan sebagai pembungkus alami yang

sangat serbaguna dan relatif mudah ditemukan. Mulai dari nasi bungkus, bubur jenang, nasi lontong, kue lempur dan tempe. Namun daun pisang memiliki kelemahan yaitu mudah sobek, tetapi jika dipanaskan terlebih dahulu daun pisang menjadi agak layu dan tidak mudah sobek. Daun pisang juga relatif mudah dibersihkan, cukup mengelap permukaannya dengan kain dan aneka makanan dapat dibungkus dengannya tanpa perlu menambahkan pelapis (Sarwono, 2005).

Tabel 1. Syarat Mutu Tempe Kedelai Menurut SNI 3144-2009

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	1.1. Bau	-	Normal, khas
	1.2. Warna	-	Normal
	1.3. Rasa	-	Normal
2.	Kadar Air	%	Maks. 65
3.	Kadar Abu	%	Maks. 1,5
4.	Kadar Lemak	%	Min. 10
5.	Kadar Protein	%	Min. 10
6.	Kadar serat kasar	%	Maks. 2,5
7.	Cemaran logam		
	- Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,25
	- Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
	- Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,25
9.	Cemaran Mikroba		
	- Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	Maks.10
	- <i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25 g

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2009)

2.6. Pengemas Plastik

Sebelum kemasan plastik diperkenalkan yaitu sekitar tahun 1900-an, yang banyak digunakan adalah berbagai jenis kemasan kertas seperti *bond*, *glassine*, *parchment*, dan juga kertas logam. Pada tahun 1920, selofan dan alumunium foil mulai di perkenalkan. Jadi kertas merupakan nenek moyang kemasan lemas

(*flexible packaging material*). Baru sesudah perang dunia kedua usai, berbagai jenis bahan kemasan plastik lemak mulai bermunculan. Beberapa diantaranya adalah polietilena, polipropilena, poliester, serta nilon. Dua dasawarsa terakhir, kemasan plastik telah merebut pangsa pasar kemasan dunia, yang awalnya ditempati kemasan kaleng dan gelas. Kemasan plastik memiliki kelebihan yaitu kuat, ringan, tidak berkarat serta dapat diberi warna, sedangkan kelemahannya adalah molekul kecil yang terkandung dalam plastik yang dapat melakukan migrasi ke dalam bahan makanan yang dikemas (Winarno, 1997).

2.7. Parameter Mutu Tempe Kedelai

Beberapa parameter untuk menentukan mutu tempe kedelai yang baik antara lain TPC, kadar nitrogen total, dan organoleptik. Berikut diuraikan secara ringkas penentuan mutu tersebut.

2.7.1 TPC (*Total Plate Count*)

Total Plate Count adalah angka yang menunjukkan jumlah bakteri mesofil dalam tiap-tiap 1 ml atau 1 sampel makanan yang diperiksa. Prinsip dari TPC adalah menghitung pertumbuhan koloni bakteri aerob mesofil setelah sampel makanan ditanam pada lempeng media yang sesuai dengan cara tuang kemudian dieramkan selama 24-48 jam pada suhu 35-37°C (Wibowo dan Ristanto, 2008). Uji TPC merupakan metode yang umum digunakan untuk menghitung adanya bakteri yang ada dalam sediaan yang diperiksa.

Penentuan TPC ini digunakan untuk menentukan jumlah total mikroorganisme aerob dan anaerob (*psikofilik, mesofilik dan termofilik*).

- a. *Psikofilik* adalah kelompok mikroorganisme yang hidup pada suhu kurang dari 20°C,
- b. *Mesofilik* adalah kelompok mikroorganisme yang hidup pada suhu 20 - 40°C
- c. *Termofilik* adalah kelompok mikroorganisme yang hidup pada suhu lebih besar dari 40°C.

2.7.2 Nitrogen

Nitrogen ditemukan melimpah dalam bentuk gas di atmosfer, namun tidak dapat digunakan secara langsung oleh organisme karena memerlukan energi yang besar untuk memecah ikatan rangkap tiga gas nitrogen. Di perairan nitrogen ditemukan dalam dua bentuk yaitu; nitrogen terlarut (*dissolved*) dan tidak terlarut (*particulate*) dan keduanya tidak dapat langsung digunakan oleh organisme yang lebih tinggi, melainkan harus ditransformasikan terlebih dahulu oleh bakteri dan jamur (Yani, 2009).

Nitrogen dapat ditemui hampir di setiap badan air dalam berbagai macam bentuk, bergantung tingkat oksidasinya, yaitu NH_3 , N_2 , NO_2 , NO_3 . Nitrogen netral berada sebagai gas N_2 yang merupakan hasil suatu reaksi yang sulit untuk bereaksi lagi. N_2 lenyap dari larutan sebagai gelembung gas karena kadar kejenuhannya rendah (Wagiman, 2014).

Nitrogen terdapat dalam limbah organik dalam berbagai bentuk yang meliputi empat spesifikasi yaitu nitrogen organik, nitrogen amonia, nitrogen nitrit, dan nitrogen nitrat. Air limbah yang dingin dan segar, biasanya kandungan nitrogen organik relatif lebih tinggi daripada nitrogen amonia. Sebaliknya dalam air limbah yang hangat kandungan nitrogen organik relatif lebih rendah daripada nitrogen

amonia. Nitrit dan nitrat terdapat dalam air limbah dalam konsentrasi yang sangat rendah (Siregar, 2005).

2.7.3 Organoleptik

Organoleptik merupakan pengujian terhadap bahan makanan berdasarkan kesukaan dan kemauan untuk menggunakan suatu produk. Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Bagian organ tubuh yang berperan dalam penginderaan adalah mata, telinga, indera pencicip, indera pembau dan indera perabaan atau sentuhan. Kemampuan alat indera memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan. Luas daerah kesan adalah gambaran dari sebaran atau cakupan alat indera yang menerima rangsangan. Kemampuan memberikan kesan dapat dibedakan berdasarkan kemampuan alat indera memberikan reaksi atas rangsangan yang diterima. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi (*detection*), mengenali (*recognition*), membedakan (*discrimination*), membandingkan (*scalling*) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka (*hedonik*) (Saleh, 2004).

Adapun syarat-syarat yang harus ada dalam uji organoleptik adalah adanya contoh (sampel), adanya panelis, dan pernyataan respon yang jujur. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada enam tahap yaitu pertama menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut.

Uji organoleptik harus dilakukan dengan cermat karena memiliki kelebihan dan kelemahan. Uji organoleptik memiliki relevansi yang tinggi dengan mutu produk karena berhubungan langsung dengan selera konsumen. Selain itu, metode ini cukup mudah dan cepat untuk dilakukan, hasil pengukuran dan pengamatannya juga cepat diperoleh. Uji organoleptik dapat membantu analisis usaha untuk meningkatkan produksi atau pemasarannya. Uji organoleptik juga memiliki kelemahan dan keterbatasan akibat beberapa sifat indrawi tidak dapat dideskripsikan. Manusia merupakan panelis yang terkadang dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan mental, sehingga panelis dapat menjadi jenuh dan menurun kepekaannya. Selain itu dapat terjadi pula salah komunikasi antara manajer dan panelis. Adapun uji organoleptik yang dilakukan pada uji mutu tempe kedelai yaitu meliputi rasa dan bau. Berikut uraian secara ringkas mengenai bau dan rasa tersebut.

a. Rasa

Rasa makanan merupakan faktor kedua yang mempengaruhi citarasa makanan setelah penampilan makanan itu sendiri (Moehyi 2002). Flavour dan aroma adalah sensasi yang kompleks dan saling berkaitan. *Flavour* melibatkan rasa, bau, tekstur, temperatur dan pH. Evaluasi bau dan rasa sangat tergantung pada panel citarasa pada makanan selama pengolahan (Lawrie, 2005).

Rasa makanan yang kita kenal sehari-hari sebenarnya bukan satu tanggapan, melainkan campuran dari tanggapan cicip, bau dan trigeminal yang dirumuskan oleh kesan lain seperti penglihatan, sentuhan dan pendengaran. Jadi kalau kita menikmati/merasakan makanan, sebenarnya kenikmatan tersebut diwujudkan

bersama oleh kelima indra. Peramuan rasa itu ialah sugesti kejiwaan terhadap makanan yang menentukan nilai pemuasan orang yang memakannya.

Rasa merupakan tanggapan atas adanya rangsangan kimiawi yang sampai di indra pengecap lidah, khususnya jenis rasa dasar yaitu manis, asin, asam, dan pahit (Meilgaard *et al.*, 2000). Konsumsi tinggi indra pengecap akan mudah mengenal rasa-rasa dasar tersebut. Beberapa komponen yang berperan dalam penentuan rasa makanan adalah aroma makanan, bumbu masakan dan bahan makanan, keempukan atau kekenyalan makanan, kerenyahan makanan, tingkat kematangan dan temperatur makanan (Meilgaard *et al.*, 2000).

b. Bau

Indra pembau digunakan untuk menilai bau atau aroma suatu produk pangan. Aroma adalah rasa dan bau yang sangat subyektif serta sulit diukur, karena setiap orang mempunyai sensitifitas dan kesukaan yang berbeda. Meskipun mereka dapat mendeteksi, tetapi setiap individu memiliki kesukaan yang berlainan (Meilgaard *et al.*, 2000). Banyak sekali jenis aroma yang dapat diterima oleh alat penciuman. Kepekaan pembauan diperlukan dalam jumlah yang lebih rendah daripada indra pengecap/lidah. Enaknya makanan ditentukan oleh aroma/bau makanan tersebut. Uji bau sangat penting dilakukan dalam industri pangan karena dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian penerimaan konsumen terhadap produksi yang dihasilkan.

Proses perangsangan bau, molekul gas yang merangsang bau jumlahnya kecil atau sedikit. Karena dalam proses ini yang lebih menentukan bukan jumlah seluruh gas yang masuk hidung tetapi jumlah molekul gas per satuan waktu yang

menyentuh sel-sel peka bau dalam rongga hidung (Lawrie, 2005). Bau-bauan biasanya dihasilkan dari konsentrasi yang sangat rendah. Agar menghasilkan bau. Zat-zat itu harus dapat menguap, sedikit larut dalam air, dan sedikit dapat larut dalam lemak.

Timbulnya aroma makanan disebabkan oleh terbentuknya senyawa yang mudah menguap. Aroma yang dikeluarkan setiap makanan berbeda-beda. Selain itu, cara memasak yang berbeda akan menimbulkan aroma yang berbeda pula (Moehyi 2002). Nanas, kopi, keripik singkong, Tempe dan emping memiliki bau khas. Jenis minuman umumnya kurang tercium baunya ketika suhunya menurun, karena zat volatil akan menguap pada kopi dan susu yang suhunya tinggi (panas).