

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. KECAP

Kecap manis merupakan produk olahan dengan tekstur kental, berwarna coklat kehitaman, dan digunakan sebagai penyedap makanan (Suprapti 2005). Di Indonesia, dikenal dua jenis kecap, yaitu kecap manis dan kecap asin. Kecap manis mempunyai konsistensi sangat kental, rasa manis dengan kandungan gula 26 – 61% dan kandungan garam 3 – 6%. Kecap asin yang juga disebut saus kedelai ringan mempunyai konsistensi encer, warna lebih muda, dan rasa lebih asin dengan kandungan garam 18 – 21% serta kandungan gula 4 – 19% (Judoamidjojo 1986).

Secara umum, pembuatan kecap dibagi menjadi dua, yaitu secara kimiawi dan fermentasi (Fukushima 2003). Prinsip pembuatan kecap secara kimiawi ialah komponen protein dan karbohidrat pada bahan baku dihidrolisis menggunakan asam HCl. Proses ini berlangsung dalam waktu yang singkat dan biaya relatif murah. Namun, kekurangan proses ini ialah timbulnya berbagai reaksi sekunder, sehingga dihasilkan komponen-komponen yang tidak diinginkan, terbentuknya komponen karsinogenik, dan asam amino triptofan rusak selama proses. Usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kekurangan tersebut adalah dengan cara kombinasi hidrolisis asam dan fermentasi. Odor dan flavor kecap yang dihasilkan menjadi lebih baik, tetapi tetap dihasilkan komponen yang tidak diinginkan akibat proses hidrolisisnya (Fukushima 2003).

Proses pembuatan kecap secara fermentasi dapat terjadi dengan sendirinya (tanpa penambahan bahan apa pun pada media yang disediakan), dengan penambahan ragi tempe, atau penambahan spora kapang *Aspergillus* murni (Suprapti 2005). Proses pembuatan kecap secara fermentasi terdiri dari (a) fermentasi kapang atau fermentasi koji dan (b) fermentasi larutan garam atau fermentasi moromi.

Tahap fermentasi koji merupakan tahap pencampuran kedelai dan starter (kultur kapang) dalam jumlah tertentu. Kultur kapang yang digunakan harus memiliki jumlah spora yang tinggi, laju germinasi tinggi, tidak terkontaminasi oleh mikroba yang tidak diinginkan, mampu dikeringkan, dan aktivitas protease yang tinggi (Huang dan Teng 2004). Menurut Junaidi dan Judoamidjojo (1987), faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses pembuatan koji adalah kadar air kedelai, kelembaban ruang, dan suhu aerasi. Kadar air selama fermentasi harus diperhatikan pada tahap awal fermentasi koji sekitar 43% dan pada tahap akhir fermentasi koji sekitar 30% (Yokotsuka dan Sasaki 1998). Lamanya proses fermentasi juga menjadi salah satu faktor penting dalam fermentasi koji. Bila masa inkubasi koji terlalu cepat, akan mengakibatkan kurang sempurnanya hidrolisa protein dan polisakarida kedelai (Wood 1982). Selain itu, enzim yang dihasilkan oleh kapang akan sedikit dan tidak akan menghasilkan komponen-komponen yang akan membentuk cita rasa kecap (Steinkraus 1983). Bila masa inkubasi terlalu lama akan mengakibatkan produksi amonia berlebihan, sehingga terjadi pembentukan flavor yang tidak dapat diterima, sehingga akan menghasilkan kecap yang bermutu inferior (Wood 1982).

Menurut Yokotsuka dan Sasaki (1998), kontaminan yang dapat tumbuh pada fermentasi koji adalah *Bacillus subtilis* dan *Rhizopus nigricans*. *Bacillus subtilis* muncul saat suhu dan kelembaban udara yang terlalu tinggi pada koji, sedangkan *Rhizopus nigricans* muncul saat suhu koji terlalu rendah. Kontaminasi oleh *Bacillus subtilis* yang terlalu banyak mengakibatkan pertumbuhan kapang pada koji terhenti. Selain itu, *Bacillus subtilis* seringkali menyebabkan kenaikan total protease dan aktivitas protease alkali, tapi menurunkan daya cerna protein sebanyak 2 – 3% dibandingkan yang tidak terkontaminasi. Menurut Huang dan Teng (2004), *Bacillus subtilis* pada fermentasi koji dapat membentuk komponen pirazin (tetrametilpirazin dan 2,6-

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

dimetilpirazin), yaitu salah satu komponen pada flavor kecap. Menurut Judoamidjojo *et al.* (1989), bila keadaan fermentasi koji kurang baik, maka kadang-kadang timbul gejala adanya pertumbuhan kapang yang umumnya berbulu, tetapi tetap dalam keadaan warna asli kedelai ditambah adanya lendir serta berbau menyengat. Maka diperkirakan adanya pertumbuhan bakteri pembusuk atau bakteri lendir (bakteri *Natto*). Jadi, pertumbuhan kapang dikalahkan oleh pertumbuhan berbagai jenis bakteri. Keadaan demikian mudah terjadi bila kedelai rebus masih terlampaui basah, sebaran kedelai terlalu tebal, suhu ruangan terlalu tinggi (lebih dari 35°C), dan jumlah spora kapang terlalu sedikit.

Tahapan moromi merupakan tahapan perendaman koji ke dalam larutan garam. Konsentrasi larutan garam yang digunakan ialah 20 – 23% (b/v) (Fukushima 2003). Menurut Huang dan Teng (2004), konsentrasi garam yang terlalu tinggi dapat menghambat proses fermentasi, sedangkan konsentrasi yang terlalu rendah dapat menyebabkan terjadinya kerusakan. Selama proses fermentasi, moromi perlu diaduk secara teratur. Hal ini bertujuan untuk pertukaran udara, memberikan aerasi yang cukup untuk pertumbuhan khamir, menghambat pertumbuhan bakteri anaerobik yang tidak diinginkan, menguapkan gas karbondioksida dan hidrogen sulfida, pewarnaan oksidatif, dan campuran moromi yang homogen (Huang dan Teng 2004).

Mikroorganisme yang berperan penting pada fermentasi moromi adalah *Tetragenococcus halophilus*, *Zygosaccharomyces rouxii*, dan *Candida sp.* (Fukushima 2003). *Tetragenococcus halophilus* merupakan bakteri asam laktat yang berperan menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH pada awal fermentasi moromi. Setelah pH turun, pertumbuhan *Tetragenococcus halophilus* akan digantikan oleh *Zygosaccharomyces rouxii*, yaitu khamir osmofilik yang berperan dalam fermentasi alkoholik. Pada tahap akhir fermentasi moromi, khamir halofilik *Candida sp.* akan tumbuh dan menghasilkan alkilfenol dan alkohol aromatik. Selain itu, *Candida sp.* juga akan menghasilkan komponen rasa pada kecap, yaitu 4-etilguaiacol. Moromi yang telah siap dipanen akan dipress hingga menghasilkan sari kecap. Sari kecap yang diperoleh akan dipasteurisasi pada suhu 87 – 89°C untuk menginaktifkan mikroorganisme (Judoamidjojo *et al.* 1989).

Penentuan kualitas kecap didasarkan pada evaluasi organoleptik, kandungan total nitrogen, kandungan senyawa alkohol, kandungan sodium klorida, dan warna (Fukushima 2003). Umumnya, kualitas produk sejenis kecap dinilai dari kadar protein yang dikandungnya (total nitrogen). Kualitas kecap juga ditentukan oleh rasio nitrogen terlarut terhadap nitrogen total yang menunjukkan tingkat konversi protein yang berhasil dipecah menjadi peptida terlarut dan asam amino. Asam amino yang dihasilkan tersebut sangat berperan dalam pembentukan flavor kecap (Judoamidjojo *et al.* 1989).

Kriteria kecap manis dapat dikenali dari sifat fisiknya, seperti warna, rasa, tekstur, dan aroma, sedangkan kriteria yang tersembunyi meliputi nilai gizi, keamanan mikroba, dan cemaran logam (Kartika *et al.* 1992). Menurut Standar Mutu Kecap yang berlaku di Indonesia berdasarkan kandungan proteinnya dikenal tiga kelas mutu kecap seperti yang disajikan pada Tabel 1. Syarat-syarat mutu kecap manis ditetapkan menurut SNI 01-3543-1999 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1 . Mutu Kecap Berdasarkan Kadar Protein

Mutu Kecap	Kadar Protein
Mutu Pertama	Minimal 6%
Mutu Kedua	4% - 6%
Mutu Ketiga	2% - 4%

Sumber : Rukmana 2001

Tabel 2. Syarat Mutu Kecap Manis SNI 01-3543-1999

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau		Normal, Khas
1.2	Rasa		Normal, Khas
2	Protein (Nx6.25), b/b	-	Min. 2.5%
3	Padatan Terlarut, b/b	-	Min. 10%
4	NaCl (garam), b/b	-	Min. 3%
5	Total Gula (dihitung sebagai sakarosa), b/b	-	Min. 40%
6	Bahan Tambahan Makanan		
6.1	Pengawet		
	1) Benzoat atau	mg/kg	Maks. 600
	2) Metil para hidroksi benzoat,	mg/kg	Maks. 250
	3) Propil para hidroksi benzoate	mg/kg	Maks. 250
6.2	Pewarna Tambahan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
7	Cemaran logam		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1.0
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30.0
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40.0
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40.0
7.5	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0.05
8	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
9	Cemaran Mikroba		
9.1	Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks. 10 ⁵
9.2	Bakteri Koliform	APM/g	Maks. 10 ²
9.3	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3
9.4	Kapang/Khamir	Koloni/g	Maks. 50

Sumber : Badan Standardisasi Nasional 1999

AMPAS TAHU

Ampas tahu merupakan hasil samping dalam proses pembuatan tahu yang diperoleh dari hasil penyaringan susu kedelai. Pembuatan tahu terdiri dari dua tahapan, yaitu (1) pembuatan susu kedelai dan (2) penggumpalan protein dari susu kedelai dan selanjutnya tahu dicetak menurut bentuk yang diinginkan. Rangkaian proses pembuatan ampas tahu, meliputi tahap perendaman kedelai, penggilingan, pendidihan bubur kedelai, dan pengepresan (Tim Fatemeta IPB 1981).

Ampas tahu yang dihasilkan oleh tiap-tiap pabrik tahu mempunyai komposisi yang tidak sama. Perbedaan ini disebabkan perbedaan penggunaan bahan dasar campuran, peralatan, dan proses pengolahan yang dijalankan. Pada pengolahan tahu, masih banyak protein yang tertinggal dalam ampas tahu.

Dalam pembuatan tahu, ada dua proses yang mempengaruhi mutu ampas tahu yang dihasilkan. Pertama, bubur kedelai dimasak terlebih dahulu sebelum disaring. Kedua, dilakukan proses penyaringan bubur kedelai terlebih dahulu, kemudian dididihkan, seperti pada pembuatan tahu cina. Ampas yang diperoleh dari cara kedua memiliki kadar protein ampas tahu yang lebih tinggi daripada bubur yang sudah dididihkan. Ditinjau dari segi keawetan, ampas hasil pendidihan akan memiliki derajat keawetan yang lebih tinggi daripada ampas yang dihasilkan tanpa pendidihan (Anonim 1981).

Ampas tahu masih mengandung protein yang relatif tinggi karena pada proses pembuatan tahu tidak semua bagian protein bisa diekstrak, terutama bila menggunakan proses penggilingan sederhana dan tradisional. Proses pembuatan tahu tradisional hanya mampu mengekstrak sebagian protein kedelai, sedangkan protein yang tidak terekstrak tetap bersama-sama matriknya dalam ampas tahu. Menurut Nurdjannah dan Usmiati (2009), kadar protein ampas tahu cukup tinggi,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

yaitu sekitar 6%. Bila kadar protein kedelai kurang lebih sebesar 35%, kadar protein yang terdapat pada ampas tahu sebesar kurang lebih 6%. Pada kadar air 9%, kandungan protein ampas tahu sebesar 26,6% (Direktorat Gizi 1993). Komposisi gizi ampas tahu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Zat Gizi Ampas Tahu per 100 gram Bahan Basah

Energi dan Zat Gizi	Kandungan
Kalori (kal)	414.0
Protein (g)	26.6
Lemak (g)	18.3
Karbohidrat (g)	41.3
Kalsium (mg)	19.0
Phospor (mg)	29.0
Besi (mg)	4.0
Air (g)	9.0

Sumber : Direktorat Gizi Depkes 1993

Ampas tahu segar mempunyai tekstur yang lembek dengan kadar air yang tinggi serta memiliki daya tahan yang tidak lebih dari 24 jam dalam keadaan terbuka karena dapat terjadi kebusukan akibat timbulnya NH_3 . Ampas tahu dapat diawetkan melalui proses pengeringan dengan oven menggunakan panas 45 – 50°C selama 24 – 48 jam (Prabowo *et al.* 1985).

TEPUNG BERAS

Tepung beras merupakan hasil proses penggilingan beras. Penggilingan ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penggilingan secara kering dan penggilingan secara basah. Prinsip dari kedua cara tersebut ialah berusaha memisahkan lembaga dari bagian tepung (Hubeis 1984).

Penggilingan secara kering dapat dilakukan melalui tahapan pembersihan bahan, pengeringan (sangrai dan oven), dan penggilingan kasar yang bertujuan untuk memisahkan lembaga dari endosperm. Hasil penggilingan kasar dikeringkan kembali hingga mencapai kadar air 14 - 16% dan selanjutnya digiling halus menggunakan alat penggilas. Hasil gilingan diayak dengan ayakan bertingkat untuk mendapatkan berbagai tingkat kehalusan, yaitu butir halus (> 10 mesh), tepung kasar atau bubuk (< 40 mesh), tepung agak halus (65 – 80 mesh), dan tepung halus (\geq 100 mesh) (Hubeis 1984). Alat giling yang digunakan mempengaruhi ukuran partikel tepung yang dihasilkan. *Burr* dan *blade mill* menghasilkan tepung dengan ukuran partikel kasar, *roller mill* menghasilkan tepung berukuran sedang, sedangkan *pin*, *hammer*, dan *turbo mill* menghasilkan tepung berukuran halus (Nishita dan Bean 1982).

Ukuran partikel tepung beras berpengaruh terhadap sifat-sifat fungsionalnya. Tepung dengan ukuran lebih halus mempunyai penyerapan air lebih tinggi dibandingkan dengan tepung dengan ukuran lebih kasar. Peningkatan viskositas awal pada tepung berukuran halus pada amilograf dimulai pada suhu yang lebih rendah daripada tepung kasar (Nishita dan Bean 1982). Tepung kasar yang mempunyai peningkatan viskositas awal pada suhu yang lebih tinggi mempunyai sifat yang lebih baik bila digunakan sebagai bahan pengental.

Selain itu, tepung beras juga dapat dihasilkan melalui penggilingan secara tradisional. Dalam proses ini, kulit ari dan embrio hanya sebagian saja dapat dihilangkan atau bahkan tidak sama sekali. Tepung yang dihasilkan tidak begitu baik sebagai bahan tepung campuran. Penggilingan beras menjadi bentuk tepung mampu meningkatkan daya guna beras, walaupun kandungan zat gizinya menjadi lebih rendah. Komposisi zat gizi dan nilai energi tepung beras dapat dilihat pada Tabel 4.

Tepung beras dapat dihasilkan baik dari beras patah maupun menir. Selain itu, beras pratanak dan beras biasa juga mampu menghasilkan tepung beras. Tepung beras yang dibuat dari beras patah mempunyai komposisi kimia sama dengan yang dibuat dari beras utuh. Namun, antar varietas beras terdapat perbedaan, terutama dalam kandungan protein, lemak, pati, dan rasio amilosa dengan amilopektin. Perbedaan komposisi kimia beras turut menentukan keragaman sifat fisikokimia tepung beras, seperti sifat viskometrik, suhu gelatinisasi, penyerapan air, dan sifat-sifat lainnya (Luh dan Liu 1980).

Tabel 4. Komposisi Kimia Beras per 100 gram

Komposisi	Kandungan
Kalori (kkal)	364
Protein (g)	7.0
Lemak (g)	0.5
Karbohidrat (g)	80.0
Kalsium (mg)	5
Fosfor (mg)	140
Besi (mg)	0.8
Vitamin A (SI)	0
Vitamin B (mg)	0.12
Vitamin C (mg)	0
Air (%)	12.0

Sumber : Hubeis 1984

Beras beramilosa rendah (9 - 20%) cocok untuk pembuatan makanan bayi, makanan sarapan, dan makanan selingan karena memiliki sifat gel yang lunak. Beras beramilosa tinggi (20 - 27%) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan beras pratanak dalam kaleng dan sup nasi dalam kaleng. Beras beramilosa tinggi juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bihun. Beras beramilosa tinggi mempunyai stabilitas dan daya tahan untuk tetap utuh dalam pemanasan yang tinggi dan mempunyai sifat retrogradasi yang kuat sehingga akan terbentuk pasta yang kuat, tidak mudah hancur, atau remuk setelah dingin (Siwi dan Damardjati 1986).

Penyimpangan sifat fisikokimia yang terjadi pada tepung beras dapat berupa perubahan warna (pencoklatan) yang diakibatkan waktu dan tingginya suhu pengeringan, cepat berbau asam bila bahan kurang kering, atau tengik bila lemak yang tersisa dari penggilingan sebelumnya diaktifasi oleh enzim lipase yang dikeluarkan oleh serangga (Hubeis 1984).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.