

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Komposisi Kimia Ikan

Komposisi kimia ikan sangat bervariasi menurut spesies, bahkan juga berbeda antara satu individu terhadap individu lainnya, dalam spesies yang sama. Dalam teknik pengolahan ikan, perlu juga diketahui lebih jauh perincian dari komposisi bagian ikan yang berstatus sebagai limbah (Balai Industri Ujung Pandang, 1981).

Kurang lebih 40-50% dari tubuh terdiri dari bagian yang dapat dimakan, yaitu yang berupa daging. Jumlah daging pada ikan bervariasi tergantung pada ukuran, jenis dan umur ikan. Pada ikan dengan bentuk tubuh ellips 60% dari tubuhnya dapat dimakan; untuk ikan yang berbentuk pipih dengan ukuran kepala besar hanya 35-40% saja dari bagian tubuhnya yang dapat dimakan (Suzuki, 1981). Untuk lebih jelasnya, komposisi kimia ikan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Ikan, untuk daging yang dapat dimakan dan sisa potongan ikan (Balai Penelitian Ujung Pandang, 1981)

Material yang dianalisa	Air (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Abu (%)
Ikan utuh	81,9	3,5	12,7	2,7
Daging yang dapat dimakan	83,6	0,8	15,2	1,1
Sisa potongan ikan	81,2	4,4	11,7	3,5

B. Kecap Ikan

Kecap ikan merupakan salah satu produk perikanan yang diolah dengan cara fermentasi dan telah dikenal sejak lama. Kecap ikan sangat digemari oleh

masyarakat, karena selain rasanya gurih juga pembuatannya mudah dan murah (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Di beberapa negara Asia Tenggara, kecap ikan juga cukup terkenal. Di Vietnam, kecap ikan dikenal dengan nama *Nouc Mam*, di Thailand *Nampla*, di Kamboja *Nouc Mam Guaca*, di Filipina *Patis*, di Jepang dikenal dengan nama *Shottsuru*.

Pembuatan kecap ikan mula-mula berkembang karena pengaruh musim hujan, dimana penduduk pada waktu itu tidak dapat melakukan penjemuran ikan asin. Ternyata ikan yang sudah digarami dan tidak dapat kering tersebut mengalami fermentasi oleh mikrobial halofilik dan menghasilkan cairan dengan citarasa yang enak.

Kecap ikan merupakan produk fermentasi yang telah lama dikenal di Indonesia. Cara prosesnya mudah dan murah, karena tidak menggunakan panas sama sekali, sehingga merupakan keuntungan tersendiri. Keuntungan yang lain adalah tidak memerlukan jenis ikan tertentu, sehingga ikan non ekonomis dapat digunakan sebagai bahan baku, bahkan ikan sisa pengolahanpun dapat digunakan.

Secara tradisional kecap ikan dibuat dengan cara fermentasi, dengan garam sebagai senyawa pengontrol mikroba. Proses fermentasi memerlukan kadar garam 20% sampai 30% dan memerlukan waktu fermentasi antara 6 sampai 12 bulan. Waktu proses yang lama merupakan suatu kelemahan, karenanya perlu dicarikan jalan keluar untuk mempercepat proses tersebut.

Menurut Arbianto (1985), kecap ikan merupakan larutan ekstraksi hasil fermentasi ikan dan hasil ekstraksi ini digunakan sebagai kecap. Selama

fermentasi terjadi penguraian protein menjadi komponen peptida dan asam amino. Untuk pembusukan dicegah dengan adanya penambahan garam.

Agar dalam pembuatan kecap ikan diperoleh hasil yang baik, maka selain ikan yang digunakan adalah ikan-ikan yang mempunyai kesegaran yang tinggi, garam yang digunakan juga harus garam yang berkualitas baik.

Menurut Prescott dan Dunn's (1981), fermentasi ikan melibatkan pemakaian sejumlah besar garam untuk menyeleksi organisme tertentu dan untuk mencegah produk dari mikroba yang tidak diinginkan. Fungsi garam dalam proses fermentasi menurut Fardiaz (1976), yang pertama adalah untuk menarik kandungan air dari jaringan daging ikan, yang kedua adalah untuk menyeleksi pertumbuhan mikroba sehingga hanya yang berperan pada proses fermentasi saja yang dapat hidup dengan baik.

Kecap ikan mempunyai aroma yang khas, menurut Dougan dan Howard (1975), kecap ikan mempunyai aroma dan citarasa seperti daging, seperti keju dan amoniak. Aroma seperti keju disebabkan oleh asam lemak berantai pendek, yaitu asam butirrat, asam valerat dan asam asetat. Aroma amoniak disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa amida, amin dan amoniak, dan citarasa seperti daging oleh adanya asam glutamat. Menurut Saitshi et al. (1966) senyawa-senyawa asam amino (asam glutamat, histidina, alanina, leusina, fenilalanina dan prolina), amin (trimetilalamin, dimetilalamin, histamin, glukosamin dan glutamin), asam indol butirrat, asam indol asetat dan asam β -hidroksi-fenilpiruvat juga mempengaruhi aroma dan citarasa kecap ikan. Menurut Van Veen (1965), *nuoc-mam* mempunyai kandungan metil keton yang tinggi yang mungkin menyebabkan citarasa seperti keju.

Penilaian kualitas kecap ditentukan oleh besarnya kandungan protein, bukan oleh rasa, aroma dan warnanya. Rasa kecap tergantung pada selera konsumen dan bumbu yang ditambahkan, meskipun demikian rasa, aroma dan warna kecap sangat penting karena mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen.

C. Perubahan Biokimia Selama Fermentasi

Selama fermentasi akan terjadi reaksi-reaksi biodegradasi dari jaringan daging ikan menjadi senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah, seperti: peptida, asam amino, amin, asam lemak, keton dan lain-lain. Hal tersebut disebabkan oleh reaksi-reaksi enzimatik yang dihasilkan oleh mikroba.

Menurut Leon (1979), selama fermentasi terjadi proses hidrolisis protein jaringan daging ikan menjadi turunannya seperti peptida, peptone dan asam amino. Proses hidrolisis protein terjadi karena;

1. Mikroorganisme yang aktif dalam proses fermentasi, yang dikontrol pertumbuhannya oleh garam
2. Enzim yang terlibat dalam proses peruraian daging ikan, yaitu enzim proteolitik yang berasal dari organ pencernaan (tripsin, kimotripsin, pepsin), enzim yang berasal dari jaringan daging (katepsin) serta enzim yang berasal dari mikroorganisme
3. Perpaduan antara proses enzimatik dan aktivitas mikroorganisme.

Menurut Beddows (1979), aktivitas mikroba penting dalam pembentukan aroma, dimana aktivitas bakteri akan menjadikan asam amino sebagai substrat dalam sintesa komponen citarasa, pada tahap pemecahan protein.

Kecap ikan dalam proses fermentasinya akan terbentuk histamin dan adanya histamin ini kemungkinan disebabkan hasil terlarut dari proses

dekarboksilasi pada tubuh ikan sebelum difermentasikan, tergantung keadaan ikan sudah mulai membusuk atau belum. Pembusukan mencirikan adanya aktivitas mikroba yang berperan dalam mempercepat terjadinya biodegradasi tubuh ikan.

Menurut Taylor et.al. (1978), keracunan akibat memakan ikan diduga ada hubungannya dengan tingginya kadar histamin. Histamin terbentuk pada ikan melalui proses dekarboksilasi histidin akibat kerja mikroba yang menyebabkan kebusukan ikan. Jika histamin terdapat dalam jumlah rendah dalam ikan atau makanan, maka tidak akan membahayakan konsumen. Gejala-gejala klinis intoksikasi pada tubuh akan timbul apabila mengkonsumsi 70 – 1000 mg histamin.

D. Pembuatan Kecap Ikan

1. Proses Fermentasi

Secara tradisional kecap ikan dibuat dengan cara fermentasi dengan penambahan garam. Kristal garam akan menarik air dalam tubuh ikan dan membentuk larutan garam. Oleh karena terdapat perbedaan tekanan osmotik di dalam dan di luar tubuh ikan, maka cairan tubuh ikan dan larutan garam akan keluar masuk secara bergantian melalui kulit dan jaringan-jaringan lain, yang berfungsi sebagai selaput semipermeabel. Semakin banyak larutan garam terbentuk, maka protein akan semakin terurai.

Garam yang ditambahkan pada proses pembuatan kecap ikan berguna sebagai bahan pemberi rasa dan penyeleksi mikroba yang tumbuh. Pembusukan dapat terjadi pada kadar garam rendah. Mikrobia kontaminan penyebab pembusukan akan tumbuh pada kadar garam kurang dari 16 persen, sedangkan

pada kadar garam 20 persen atau lebih, yang mampu tumbuh hanya mikroba halofilik yang mempunyai aktivitas proteolitik (Sanchez dan Klitsanephaiboon, 1983). Proses hidrolisa yang terjadi pada protein ikan disebabkan oleh enzim yang berasal dari mikroba dan jaringan tubuh ikan sendiri (tripsin, katepsin, dan lain-lain).

Pembuatan kecap ikan dengan fermentasi merupakan cara pengolahan tradisional. Cara pengolahan ini tidak sama antar daerah, tapi prinsip pembuatannya hampir sama. Ikan sebagai bahan baku utama dicampur dengan garam sebanyak 20-30 persen dari berat bahan. Campuran tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah fermentasi yang mempunyai pancuran/kran (tempayan, tong kayu atau bak semen). Pada bagian atas campuran diberi beban dan kemudian wadah ditutup rapat sehingga tercipta kondisi semi anaerob. Setelah 10 hari, cairan yang terbentuk ditampung dan dimasukkan lagi ke bagian atas ikan. Begitu seterusnya tiap selang 10 hari selama tujuh bulan atau lebih. Cairan hasil akhir yang berwarna coklat keruh diendapkan secara hati-hati, kemudian disaring. Filtratnya yang berupa larutan coklat jernih kemudian dijual sebagai kecap ikan.

Kecap ikan hasil fermentasi merupakan hasil interaksi aktifitas dari berbagai jenis mikroba halofilik. Mikroba halofilik mempunyai aktifitas yang berbeda-beda, sesuai dengan enzim yang dimilikinya.

Saitshi et. al., (1966), mengatakan bahwa 70 persen dari bakteri kecap ikan yang difermentasi selama sembilan bulan adalah jenis Bacillus sp yang halofilik. Selain itu ditemukan Streptococcus sp, dan Micrococcus sp, sebagai penghasil aroma dan citarasa kecap ikan.

Mikroba yang memfermentasi kecap ikan termasuk mikroba halofilik yang anaerobik dan anaerobik fakultatif, memproduksi gas. Kemampuan memecah protein dari mikroba tersebut mampu memproduksi senyawa nitrogen yang volatil selama proses fermentasi.

Sanchez dan Klitsaneephaiboon (1983), dalam penelitiannya terhadap *patis* mendapatkan bahwa mikroba yang dominan pada kecap ikan adalah Bacillus pumillus. Pada awal fermentasi, bakteri yang berperan adalah Bacillus coagulan, Bacillus subtilis dan Bacillus megaterium. Pada pertengahan masa fermentasi, banyak terdapat Bacillus licheniformis, dan Micrococcus calpogenes. Pada akhir masa fermentasi, bakteri yang dominan adalah Micrococcus roseus, Micrococcus varians, dan Micrococcus saprophyticus. Waktu fermentasi kecap ikan bervariasi tergantung ikan yang digunakan dan berkisar dari beberapa bulan untuk ikan kecil sampai satu tahun atau 18 bulan untuk ikan besar (Van Veen, 1965).

2. Hidrolisis Enzimatis

Teknik hidrolisa ikan dengan menggunakan enzim sudah dimulai sejak tahun 1920-an. Pada saat itu digunakan enzim-enzim yang berasal dari jaringan tubuh hewan (tryptase, pancreatin, tripsin dan pepsin). Enzim-enzim tersebut berhasil menghidrolisis daging ikan dengan baik, tapi waktu hidrolisis sangat lama.

Untuk mempercepat waktu fermentasi kecap ikan yang membutuhkan waktu yang lama telah dilakukan penggunaan enzim sebagai pembantu dalam mempercepat proses hidrolisis proteinnya. Menurut Afrianto dan Liviawaty

(1989), selain dengan cara fermentasi tradisional, kecap ikan dapat dibuat dengan waktu yang singkat dengan cara menambahkan enzim.

Kecepatan hidrolisis protein ikan tidak hanya ditentukan oleh tingkat aktivitas enzim proteolitik, tetapi juga oleh faktor lain, yaitu kondisi daging ikan. Selain itu daging ikan dari jenis yang berbeda memiliki ketahanan yang berbeda terhadap aktivitas enzim proteolitik.

3. Enzim Papain

Papain adalah enzim proteolitik yang terdapat di dalam getah pepaya. Pepaya (*Carica Papaya*) termasuk tanaman tropis dari genus *Carica* dan familia Caricaceae. Enzim papain mempunyai kemampuan untuk melunakkan daging.

Menurut Daryono dan Muhidin (1974), hampir seluruh bagian dari pohon pepaya, kecuali akar dan biji mengandung papain, akan tetapi distribusi papain dalam pepaya terdapat lebih besar pada bagian buahnya. Getah yang keluar dari buah berwarna putih, bersih, tidak tercampur dengan bahan-bahan lain dan getah yang keluar dari bagian lain seperti batang dan daun umumnya tercampur dengan klorofil dan serat-serat.

Buah yang muda merupakan penghasil enzim terbanyak. Kandungan enzim semakin berkurang dengan semakin bertambahnya umur buah.

Secara umum yang dimaksud dengan papain adalah papain yang telah dimurnikan maupun yang kasar. Dalam getah pepaya, terdapat tiga jenis enzim yaitu: papain, kimopapain dan lisosim, seperti terlihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2. Komposisi enzim pada getah pepaya (Winarno, 1983)

Enzim	BM (g/mol)	Titik Isoelektrik
Papain	21.000	8.75
Khimopapain	36.000	10.10
Lisosim	25.000	10.15

Papain termasuk dalam kelompok enzim protease sulfhidril karena memiliki gugus sulfhidril. Aktivitasnya tergantung dari satu atau lebih gugus sulfhidril bebas pada sisi aktifnya. Enzim tanaman lain yang memiliki sifat serupa dengan papain adalah bromelin dan fisin.

Papain merupakan endopeptidase dan mempunyai kestabilan yang baik bila dibandingkan dengan protease lainnya. Papain relatif tahan terhadap suhu tinggi, pelarut-pelarut organik dan reagen-reagen yang dapat menyebabkan denaturasi enzim lain. Ketahanan papain terhadap panas dipengaruhi oleh pH. Di bawah pH 4, papain dengan cepat dinonaktifkan secara irreversibel. Aktivitas papain berada pada daerah pH yang luas. Papain stabil pada pH 5 dan mengalami kerusakan pada pH kurang dari 3 atau diatas pH 11. Aktivitasnya menurun dengan cepat pada pH dibawah 2,8. pH optimum untuk aktivitas papain bervariasi, tergantung dari jenis substrat. Misalnya, diperlukan pH 7 untuk pemecahan albumin telur, dan pH 5 untuk pemecahan kasein dan gelatin. Tetapi pada umumnya, pH optimum untuk pemecahan protein mendekati pH 5,0 –5,5.

Papain sangat sensitif terhadap sinar ultra violet. Sinar ini mempengaruhi gugus sulfhidril dan menyebabkan denaturasi protein enzim. Akibatnya, papain kehilangan aktivitasnya. Sifat ini karakteristik untuk semua jenis enzim sulfhidril.

4. Enzim Bromelin

Enzim Bromelin adalah enzim protease yang diperoleh dari tanaman Nanas (*Ananas comosus*). Nanas merupakan tanaman tropis yang termasuk genus *Ananas* dari famili Bromeliaceae. Bromelin di dalam tanaman nanas terdapat disemua bagian tanaman (batang, daun dan buah).

Menurut Reed (1975), enzim bromelin dapat diekstraksi dari batang nanas, disebut dengan 'stem bromelin' atau dapat pula diekstraksi dari buah nanas yang disebut sebagai 'fruit bromelin'. Kedua enzim ini diperoleh dengan cara ekstraksi nanas atau batang nanas, dan di dalam juice buah nanas terdapat enzim bromelin yang dapat langsung digunakan, atau bila diawetkan dapat ditambah aceto untuk mengendapkannya dan kemudian dikeringkan.

Bromelin tergolong enzim protease sulfhidril, seperti papain. Perbedaan dengan enzim papain, enzim bromelin merupakan glikoprotein sedangkan enzim papain merupakan protein. Kandungan bromelin paling banyak pada tanaman nanas terutama pada bagian hati (bonggol) buah. Kandungan bromelin pada buah dipengaruhi oleh kematangannya. Pada buah yang muda kandungan bromelinnya lebih banyak (Winarno, 1983). Aktifitas protease mula-mula rendah pada tanaman nanas yang baru saja berbunga, tetapi dalam waktu dua minggu aktifitasnya meningkat dan menurun lagi pada masa akhir pemasakan (Dull, 1971; Gortner dan Singleton, 1965).

Berdasarkan penelitian Gortner dan Singleton (1965), selama akhir pematangan buah terjadi penurunan kandungan protease yang tidak disertai dengan penurunan konsentrasi protein. Hal ini menimbulkan dugaan bahwa bromelin diubah menjadi protein lain yang mempunyai jalur metabolisme

tersendiri, seperti enzim pembentuk citarasa (flavor); komponen yang mudah menguap, pertama kali dibentuk pada saat aktivitas protease mulai menurun.

Menurut Dull (1971), asam organik yang terkandung dalam buah nanas terutama meliputi asam sitrat, malat dan oksalat. Total asam buah nanas yang dinyatakan dalam asam sitrat, berkisar antara 0,6 sampai 1,62 persen.

Tabel 2.3. Kandungan bromelin di dalam buah nanas (Winarno,1983)

Bagian tanaman	Kandungan Bromelin (%)
Buah utuh (masak)	6.0 - 8.0
Daging (masak)	8.0 - 12.5
Kulit	5.0 - 7.5
Tangkai	4.0 - 6.0
Bonggol	10.0 - 60.0

Aktivitas bromelin akan menurun bila buah nanas semakin matang. Hal tersebut berhubungan dengan semakin banyaknya asam yang terbentuk sehingga menurunkan pH buah menjadi 3.0 - 3.5.

Enzim bromelin mempunyai keaktifan bekerja pada pH antara 6 sampai 8, dan optimum pada pH 6,5. Temperatur inaktif dari bromelin pada 60 -70°C, sedangkan suhu optimum pada 50°C. Enzim Bromelin yang tidak diisolasi ternyata mempunyai keaktifan yang masih cukup tinggi serta tidak memberikan rasa pahit pada hirolisatnya (Reed, 1975).

B. Hipotesis

Kecap ikan hasil pembuatan dengan menggunakan buah pepaya dan buah nanas mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan dengan kecap ikan secara fermentasi tradisional (kontrol).