

PRODUK PANGAN HASIL FERMENTASI

Makalah

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG



MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG	
DITERIMA TGL :	24-9-2007
SUMBER KARYA :	HD
KOLEKSI :	K1
NO. INVENTARIS :	21A/HD/2007-p. (1)
KLASIFIKASI :	664.024 War P.1

Oleh:

WARYONO, S.Pd
NIP. 132319807

Food - presentation

**JURUSAN KESEJAHTERAAN KELUARGA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2007**

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil 'alamin, segala puji syukur kepada Allah SWT yang melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan makalah dengan judul “**Produk Pangan Hasil Fermentasi**”, yang merupakan salah satu materi dalam perkuliahan Teknologi Pangan. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah kepada kekasih kita semua yakni Nabiyana Muhammad SAW.

Persiapan atau pengawetan bahan pangan dengan proses fermentasi tergantung dari bentuk dan flavor bahan pangan aslinya. Melalui fermentasi dapat memperbaiki gizi produk dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Walaupun fermentasi merupakan metode pengawetan bahan pangan yang kuno, namun prakteknya pada masa mendatang akan menjadi cara penting dalam memperoleh sumber pangan baru dan pengaya bahan pangan.

Menyadari bahwa kesempatan dan keberhasilan yang diperoleh tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, sewajarnya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada: (1) Tim Dosen Mata Kuliah Teknologi Pangan dan (2) Rekan-rekan, yang telah membantu serta memberikan dorongan baik materil maupun spiritual langsung maupun tidak langsung kepada penulis dalam penyelesaian makalah ini.

Kritik dan saran yang konstruktif dari pembaca, sangat penulis harapkan dan nantikan dengan tangan terbuka untuk memberi nilai tambah demi kesempurnaan makalah ini.

Semoga apa yang penulis tuangkan dalam makalah ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta menambah wawasan ilmu pengetahuan kita semua. Dan juga menjadi sebagian amal ibadah penulis kepada Allah SWT. Amin.

Padang, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. PEMBAHASAN	2
A. Produk Sayuran	2
B. Produk Susu	8
C. Produk Kedelai	12
D. Sosis yang difermentasi	17
E. Roti	19
F. Tape	20
BAB III. PENUTUP	21
A. Kesimpulan	21
B. Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22

BAB I

PENDAHULUAN

Persiapan atau pengawetan bahan pangan dengan proses fermentasi tergantung pada produksi oleh mikroorganisme tertentu, perubahan-perubahan kimia dan fisik yang mengubah rupa, bentuk (body) dan flavor dari bahan pangan aslinya. Perubahan-perubahan ini dapat memperbaiki gizi dari produk dan umumnya menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Walaupun fermentasi merupakan salah satu metoda pengawetan bahan pangan yang kuno, tetapi pengertian dan penjelasan secara ilmiah dari proses ini baru saja berkembang seratus tahun yang lalu.

Praktek fermentasi pada masa mendatang akan menjadi cara yang semakin penting untuk membuat pengaya pangan dan bahan baru, disamping untuk maksud pengawetan yang bertambah nyata. Untuk memenuhi permintaan karena populasi yang cepat berkembang, keperluan yang mendesak tidak saja untuk bahan pangan tambahan, tetapi juga sebagai sumber pangan baru dan pengaya bahan pangan. Sekarang telah diakui bahwa pemecahan masalah ini sebagian semakin condong ke bidang mikrobiologi industri.

Fermentasi tidak selalu menggunakan substrat gula dan menghasilkan alkohol serta CO₂, tetapi juga protein dan lemak dapat dipecah oleh mikroba dan enzim tertentu yang menghasilkan CO₂ dan zat-zat lainnya. Dalam makalah ini akan membahas pengolahan beberapa jenis produk pangan hasil fermentasi yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat dewasa ini.

BAB II PEMBAHASAN

A. Produk Sayuran

Hampir semua jenis sayuran termasuk buah-buahan yang bersifat seperti sayuran misalnya mentimun, tomat, olive dapat difermentasi oleh bakteri asam laktat. Bahan-bahan ini mengandung gula dan cukup bergizi untuk pertumbuhan asam laktat. Banyak sayuran diawetkan dengan pengasinan yang menyebabkan terjadinya fermentasi oleh mikroba pembentuk asam laktat. Pederson (1971) menunjukkan bahwa pengawetan ini bergantung pada efek gabungan dari garam, asam, karbondioksida, potensial oksidasi-reduksi yang rendah, dan faktor kecil lainnya. Garam yang ditambahkan berkisar dari 2,0 – 15%, sesuai dengan sayuran yang diawetkan dan produk yang ingin dibentuk. Pembentukan asam berkisar dari 0,2 – 2,5%, bergantung pada sayuran yang diasinkan, perlakuan penggaraman, dan faktor lingkungannya. Faktor-faktor lingkungan yang penting dalam fermentasi sayuran adalah:

1. Terciptanya keadaan anaerobik
2. Penggunaan secukupnya kadar garam yang dapat menyerap keluar cairan dan zat-zat gizi produk.
3. Pengaturan suhu yang sesuai untuk fermentasi.
4. Tersedianya bakteri asam laktat yang sesuai.

Perubahan-perubahan kompleks yang terjadi pada fermentasi sayuran dihasilkan oleh pertumbuhan serangkaian bakteri asam laktat. *Leuconostoc mesenteroides* umumnya memulai fermentasi ini yang selanjutnya diselesaikan

oleh berbagai jenis *Lactobacillus*. Proses fermentasi terhadap sayuran yang sering dilakukan adalah:

1. Acar Sayuran

Proses pengolahan acar tradisional untuk produk-produk seperti mentimun meliputi dua tahapan yaitu pengasinan dan fermentasi untuk menghasilkan stok garam, dan pengolahan selanjutnya dari stok garam untuk menghasilkan produk yang dapat diterima.

Sayur-sayuran setelah persiapan yang memadai, kemudian direndam dalam larutan garam 3 - 10% di mana dalam kondisi anaerobik yang terbentuk, organisme-organisme pembentuk asam laktat berkembang menyebabkan terhambatnya organisme-organisme pembusuk, untuk jangka waktu beberapa minggu tergantung keadaannya. Dengan diberikannya cukup garam dan terdapatnya karbohidrat yang dapat difermentasi pada mulanya, produk-produk yang sudah difermentasi secara lengkap yang mengandung sampai 20% garam dan 0,5 - 1,5% asam cukup aman dari kerusakan oleh mikroorganisme dan dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama. Walaupun demikian, konsentrasi garamnya terlalu tinggi untuk langsung dikonsumsi dan selama pengolahan jumlah garam diturunkan sampai kira-kira 5%. Jadi dibutuhkan kenaikan kadar asam atau pengolahan pasteurisasi dengan panas untuk menjadikan produk aman dari kerusakan oleh mikroorganisme.

2. *Sauerkraut*

Sauerkraut pada dasarnya adalah kobis asam. Kobis dibersihkan dari bagian yang hijau, rusak atau yang kotor, dicuci dan kemudian diiris kecil-kecil selebar ± 1 mm. Bagian tengah (*core*) kobis dapat dibuang atau dibiarkan sebelum pemotongan kecil-kecil. Irisan kobis ini kemudian dimasukkan ke dalam tempat atau tangki yang selanjutnya ditambahkan 2,25% garam dan diaduk serata mungkin. Cairan akan diserap keluar dari irisan-irisan kobis segera sesudah garam ditambahkan, dan larutan garam mulai terbentuk yang dapat menutupi irisan-irisan kobis. Tangki kemudian ditutup dengan lembaran plastik yang cukup lebar untuk menutupi juga bagian tepi dari tong. Air dimasukkan ke dalam lembaran ini yang berfungsi sebagai pemberat dan penutup yang efektif. Berat daripada air pada penutup menyebabkan irisan kobis terendam. Tidak tercelupnya kobis dalam larutan garam selama fermentasi mengakibatkan pertumbuhan khamir dankapang pada permukaan yang menimbulkan flavor yang tidak diinginkan yang dapat masuk ke dalam seluruh sauerkraut menghasilkan produk yang lunak dan berwarna gelap.

Garam menarik air dan zat-zat gizi dari jaringan sayuran. Zat-zat gizi tersebut melengkapi substrat untuk pertumbuhan bakteri asam laktat yang telah terdapat di permukaan daun-daun kobis. Garam bersama dengan asam yang dihasilkan oleh fermentasi menghambat pertumbuhan dari organisme yang tidak diinginkan dan menunda pelunakkan jaringan kobis yang disebabkan oleh kerja enzim. Kadar garam yang cukup memungkinkan

pertumbuhan serangkaian bakteri asam laktat dalam garam-garam yang tepat. Jumlah garam yang kurang bukan hanya dapat mengakibatkan pelunakkan jaringan, tetapi juga kurang menghasilkan flavor. Terlalu banyak garam menunda fermentasi alamiah dan menyebabkan warna menjadi gelap dan memungkinkan pertumbuhan khamir.

Leuconostoc mesenteroides memulai fermentasi yang kemudian dilanjutkan oleh jenis-jenis yang lebih tahan terhadap asam yaitu *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus cerevisiae*. Suhu mempengaruhi kecepatan fermentasi, perkembangan jenis-jenis mikroorganisme yang berbeda dan mutu produk. Suhu di antara 25°-30°C merupakan suhu optimal untuk mutu produk dan fermentasi yang sempurna dapat terjadi dalam jangka waktu 2-3 minggu. Suhu di atas 30°C cenderung untuk memberi kesempatan pertumbuhan jenis-jenis homofermentatif *Pediococcus cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum* dan produk dengan flavor kurang dan terlalu asam akan dihasilkan. Mutu *sauerkraut* yang difermentasi pada suhu 25°C atau lebih rendah umumnya mempunyai flavor dan warna yang sangat baik, karena bakteri asam laktat heterofermentatif memberi pengaruh yang lebih besar. Akan tetapi, suhu yang rendah, meningkatkan keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk fermentasi yang dapat mencapai satu tahun.

3. Pikel

Dalam persiapan pikel mentimun, mentimun yang belum masak dicuci dan dimasukkan dalam tangki berisi larutan garam. Kadang-kadang

ditambahkan 1% glukosa untuk membantu fermentasi jika mentimun hanya berkadar gula rendah. Larutan garam yang ditambahkan dapat berkisar dari 8% NaCl sampai 10,5% NaCl tergantung dari pembuatan dan kebutuhan untuk menekan pertumbuhan bakteri pembusuk yang mungkin ada pada mentimun. Mentimun-mentimun tersebut diletakkan di bawah permukaan larutan dan fermentasi dapat mulai berlangsung. Garam ditambahkan dengan interval satu minggu untuk mencapai kadar garam larutan akhir 16%. Fermentasi pada dasarnya adalah laktat dan memakan waktu antara 6-9 minggu tergantung pada penambahan garam dan suhu. Bakteri berbentuk batang, gram negatif yang tidak diinginkan biasanya tumbuh lebih dulu (*Pseudomonas*), tetapi mikroorganisme ini segera dikalahkan oleh *Leconostoc mesenteroides*, *Streptococcus faecalis* dan *Pediococcus cerevisiae*. Selanjutnya jenis *Lactobacillus plantarum* yang lebih tahan terhadap asam dan garam akan tumbuh dan berperan menyelesaikan proses fermentasi (jumlah total asam tertitrasi adalah 0,60-0,80%). Khamir kadang-kadang tumbuh baik pada permukaan atau di dalam larutan yang mengakibatkan pembusukan dengan merusak asam laktat yang dihasilkan bakteri. Variasi dari bagan produksi dasar ini termasuk penambahan bumbu-bumbu dan campuran rempah-rempah ke dalam larutan garam untuk memberi pikel yang renyah (*dill pickles*).

Pikel sayuran lainnya termasuk lobak, radish, *chard*, blumkol (*cauliflower*), *brussel sprouts*, *lettuce*, tomat, ercis dan buncis. Dalam pembuatan pikel ini digunakan penggaraman awal, kemudian diikuti oleh fermentasi

asam laktat yang dimulai oleh *Leuconostoc mesenteroides* dan diselesaikan oleh bakteri asam laktat lainnya seperti *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus plantarum*.

4. Buah Zaitun Hijau (*Green Olives*)

Walau buah zaitun lebih bersifat buah daripada sayuran, fermentasinya tetap akan diuraikan di sini karena fermentasi tersebut seperti fermentasi sayuran. Dalam persiapannya buah zaitun hijau dipetik sesudah masak, tetapi masih berwarna hijau atau kuning seperti jerami padi. Dalam pengolahannya pertama-tama buah zaitun ini direndam dalam larutan natrium hidroksida 1,25-2% pada suhu 15°-21°C sampai air soda api (larutan natrium hidroksida) tetap meresap masuk sampai $\frac{1}{2}$ hingga $\frac{3}{4}$ bagian dari biji. Kemudian dicuci berulang kali untuk menghilangkan air soda api. Perlakuan ini mengurangi rasa pahit yang disebabkan oleh glukosid, oleuropein dan melarutkan sebagian besar dari gula olive, sehingga perlu ditambahkan gula untuk proses fermentasinya. Setelah dicuci, buah zaitun ini dimasukkan ke dalam tangki dan ditutupi larutan garam di mana konsentrasinya tergantung pada jenis buah zaitun (konsentrasi akhir 6-9% akan dicapai setelah stabil, bila diberikan konsentrasi awal larutan 10-15%, sedang larutan garam 5-6,25% memberi konsentrasi akhir 2,5-4% pada waktu stabil). Dengan demikian fermentasi asam laktat dimulai dan dapat memakan waktu antara 6 dan 10 bulan tergantung pada suhu. Proses fermentasi ini terbagi atas beberapa tahapan:

- a. Tahapan pertama berlangsung selama 7-14 hari dalam mana larutan garam akan stabil, zat-zat gizi bagi mikroorganisme terlarut dari buah zaitun dan memungkinkan pertumbuhan organisme pembusuk seperti *Pseudomonas*, *Bacillus* dan khamir sampai pertumbuhan *Leuconostoc mesenteroides* mulai.
- b. Tahapan pertengahan berlangsung selama 2-3 minggu dimana *Leuconostoc mesenteroides* menguasai pertumbuhan dan menghasilkan asam serta *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus brevis* mulai tumbuh dan menghasilkan asam.
- c. Tahapan terakhir di mana *Lactobacilli* khususnya *Lactobacillus plantarum* terbanyak tumbuh. Suhu rata-rata 20°C sampai 25°C mendorong fermentasi yang cepat menghasilkan keasaman akhir sekitar 0,7-1,0% berbentuk asam laktat, pH 4,0-3,8. akhirnya buah zaitun yang telah difermentasi disortasi, dikelompokkan dan dikemas dalam botol-botol berisi larutan garam (7%) dan dalam keadaan vakum.

B. Produk Susu

1. Yogurt

Kata “yogurt” berasal dari Turki yang berarti susu asam. Yogurt merupakan bahan pangan berasal dari susu sapi dengan bentuk seperti bubur atau es krim, yang dibuat dengan menambahkan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan kadang-kadang *Lactobacillus acidophilus*. Yogurt telah lama populer di Eropa dan amerika. Di Timur Tengah, yogurt dikenal dengan nama *leben*, sedangkan

di Irak, Libanon, dan Mesir dengan nama *laban*. Di India yogurt dikenal dengan nama *dahi*.

Menurut Metchnikoff (1909) yogurt merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai khasiat yang unik, yang bagi orang-orang yang biasa mengkonsumsinya dapat memperpanjang usia.

Yogurt umumnya dibuat dari susu sapi, kecuali di India yang dibuat dari susu kerbau. Kadang-kadang ditambahkan kandungan padatan. Mula-mula susu dipanaskan (dipasteurisasi) dan bila sudah turun suhunya (hangat) diberi bibit yogurt. Bibit yogurt terdiri atas dua mikroba yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua mikroba tersebut hidup secara simbiosis.

Sejak bibit ditanam di susu, terjadilah perlombaan pertumbuhan antara kedua mikroba tersebut. *S. thermophilus* lebih cepat pertumbuhannya, sehingga dalam waktu singkat jumlahnya jauh melebihi *L. bulgaricus*. Hal itu berlangsung sampai mencapai perbandingan 3:1. Pada tahap ini, jumlah asam laktat yang diproduksi cukup besar sehingga dapat menghambat pertumbuhan *S. thermophilus*. Kini giliran *L. bulgaricus* yang berkembang pesat karena dapat tumbuh pada lingkungan yang asam, sampai kadar asam cukup tinggi. Akhirnya, pertumbuhan mikroba mencapai keseimbangan populasi dengan perbandingan 1:1.

Proses pembuatan yogurt dapat lebih cepat selesai bila dilakukan pada suhu 37°C (inkubator) selama 10-24 jam. Untuk mendapatkan cita rasa

yang dikehendaki biasanya ditambah dengan buah-buahan, esen, ataupun kalium sorbat untuk mencegah tumbuhnya jamur.

2. Keju

Menurut Walter dan Hargrove (1969), keju dibuat melalui koagulasi atau pendadihan susu, pengocokan dan pemanasan dadihnya, pembuangan air dadihnya, dan pengumpulan atau pengempaan dadihnya. Dalam pengolahan keju, sering dilakukan pematangan setelah pengumpulan atau pengempaan dadih. Faktor yang menyebabkan perubahan tingkat gizi produk dalam pengolahan keju adalah metode koagulasi dadih, banyaknya air dadih yang dibuang serta metode pengerjaannya, dan proses pematangan.

Pendadihan atau koagulasi menyebabkan terpisahnya zat gizi pada susu; air dan bahan larut air membentuk air dadih., sedangkan protein serta lemak (jika ada) membentuk dadih. Koagulasi protein dapat dilakukan dengan menambahkan rennin (lapisan dalam perut hewan pemamah biak), atau terjadi akibat terbentuknya asam laktat selama fermentasi dengan mikroba. Banyaknya air dadih yang dipisahkan dari dadih bergantung pada keragaman pengadukan, pemanasan, dan keasaman air dadih selama dan sesudah koagulasi, serta bergantung pada pengempaan dadih. Keasaman air dadih adalah faktor penentu dalam susunan dadih dan air dadih, terutama dari segi kalsium dan fosfor.

Keju dapat dibedakan dari teksturnya, ada keju yang empuk, semi lunak, keras sampai sangat keras seperti *grating cheese*. Kekerasan keju

banyak kaitannya dengan kadar air dan waktu pemeraman. Berikut ini diberikan beberapa contoh jenis keju:

- a. Keju yang tidak mengalami pemeraman (*unripened cheese*), yaitu keju yang langsung dapat dimakan segera setelah selesai dibuat. Contohnya *Cottage cheese* (80% kadar air), *Cream cheese* (65% air). Beberapa bahan dapat ditambahkan, seperti *tragacanth*, gum, asal tidak lebih dari 0,5%.
- b. Keju empuk yang diperam (*soft ripened cheese*). Contohnya yang terkenal adalah *Limberger* yang baunya menusuk hidung, *Camembert*, dan *Brie*. Semuanya mempunyai kadar air sekitar 50%. Ketiganya diperam dengan penambahan mikroba pada bagian permukaan. *Limberger* dengan menggunakan ragi dan bakteri, sedangkan dua lainnya dengan kapang putih hijau dan jenis bakteri tertentu.
- c. Keju semi lembek dan terperam (*semi soft ripened cheese*). Jenis keju ini mempunyai kadar air 35% sampai 45%. Jenis keju ini antara lain adalah *Bel Paese*, *Brick* dan *Muenster* yang diperam dengan pertolongan bakteri. *Roquefort*, *Gorgonzola*, dan *Tilton* adalah jenis keju yang diperam dengan pertolongan kapang biru dan bakteri. Rasanya yang unik diakibatkan oleh pemecahan asam lemak (kaproat, kaprilat, dan kaprat).
- d. Keju keras dan terperam (*hard ripened cheese*). Biasanya diperam dengan pertolongan bakteri, misalnya *Cheddar*, *Edam*, *Gouda*, *Gruyere*, dan *Swiss*. Adanya lubang-lubang pada keju *Swiss* disebabkan karena

terbentuknya gas oleh bakteri selama proses pemeraman. Keju-keju yang sangat keras, contohnya *Sop Sogo* dan *Romano*, kadar airnya kecil sekali.

C. Produk Kedelai

1. Kecap

Salah satu bahan pangan hasil fermentasi yang umum di negara-negara Timur adalah kecap yang berwarna cokelat, asin dan berbau tajam sering digunakan sebagai bahan pemberi flavor. Kecap yang dikenal sebagai *shoyu* di Jepang dan *chiang-yu* di Cina adalah produk pangan fermentasian yang terpenting di kedua negara tersebut (Hesseltine dan Wang, 1972).

Kecap adalah sari kedelai yang telah difermentasikan dengan atau tanpa penambahan gula kelapa dan bumbu. Diduga bahwa RRC merupakan negara asal pembuatan kecap. Sedangkan di Indonesia sulit diketahui sejak kapan untuk pertama kalinya nenek moyang kita membuat kecap kedelai ini. Kenyataannya sampai sekarang kecap merupakan salah satu jenis makanan kesukaan kita, baik di pedesaan maupun di perkotaan.

Di RRC sebagian besar yang diproduksi adalah kecap manis "Tamari", yaitu kecap kedelai dari hasil fermentasi dengan atau tanpa penambahan tepung terigu. Sementara itu, di Jepang dikenal 3 jenis kecap, yaitu "Tamari", "Usukuchi", dan "Koikuchi". Sedangkan di Indonesia dikenal kecap manis, kecap asin dan sebagainya bergantung selera maupun kebutuhannya. Sebagian besar masyarakat kita menggunakan kecap sebagai penyedap rasa dari pada sebagai makanan. Rasa sedap tersebut ditimbulkan oleh asam glutamat, yang dalam kecap terdapat dalam kondisi bebas.

Metode persiapan dari kultur starter dan produksi dari kecap berbeda-beda. Koji merupakan kultur campuran yang diambil dari pembuatan kecap sebelumnya atau kultur murni yang ditumbuhkan tersendiri. Substrat untuk pertumbuhan dari starter ini bermacam-macam walaupun sering digunakan campuran kedelai, gandum yang telah dipecah, dedak gandum yang telah dipanaskan, campuran dedak gandum dan tepung kedelai atau beras. Bahan yang telah dibasahi ini diinokulasi dengan spora *Aspergillus oryzae*, ditebarkan pada nampan-nampan kecil dan disimpan pada suhu 25° sampai 30°C untuk selama 3 hari sampai kelihatan kapang tumbuh. Bakteri asam laktat, *Streptococci* dan *Lactobacilli* juga dapat tumbuh dalam koji menghasilkan asam laktat dan beberapa jenis *Bacillus* tumbuh dan mengambil alih keadaan. Starter dapat digunakan seperti adanya atau dikeringkan dan digunakan kemudian.

Untuk pabrik kecap, campuran yang terdiri atas kedelai rebus (atau kedelai yang dihilangkan lemaknya secara hidrolisa kimia), gandum yang dipecah dan digoreng, dedak gandum yang dimasak dengan uap air, diinokulasi dengan koji dan ditebarkan pada nampan. Bahan ini diinkubasi sekitar 3 hari pada suhu 30°C yang kemudian direndam dalam larutan natrium klorida 25%. Campuran larutan ini disimpan selama 3 bulan sampai setahun, tergantung pada suhu, kemudian disaring untuk menghasilkan bahan baku kecap dan sisanya digunakan sebagai makanan ternak. Bumbu ini dipanaskan 80° sampai 85°C, disaring dan dikemas dalam botol. Kecap yang telah selesai, mengandung protein larut cukup

tinggi, peptida dan asam-asam amino dan berwarna coklat tua serta beraroma enak.

2. Tempe

Tempe adalah produk fermentasi oleh kapang, terbuat dari kedelai rebus setengah matang yang tinggi kadar protein dan minyak tak jenuhnya. Bahan ini sering dihidangkan sebagai makanan utama dalam menu Indonesia.

Sebelum tahun 1900 sudah ditemukan cara pembuatan tempe di Indonesia, tapi proses pembuatannya masih sederhana. Beberapa tempat di Jawa Tengah dan Timur telah memproduksi tempe dengan kualitas baik. Kualitas tempe yang baik itu diperoleh dengan memilih kedelai yang bermutu baik, pengolahan yang tepat dan penggunaan kedelai yang tidak dicampur bahan lainnya.

Pembuatan tempe didasarkan proses fermentasi, faktor inokulum dan kapang dari jenis *Rhizopus oryzae* berperan penting dalam proses tersebut. Selama proses fermentasi, jenis-jenis mikroorganisme lain mungkin turut tercampur, tetapi tidak menunjukkan aktivitas yang nyata. Fermentasi kapang hanya berlangsung aktif lebih kurang 1 hari, setelah itu berbentuk spora-spora yang berwarna putih kehitaman. Pada saat itu, kesempatan pertumbuhan dilakukan oleh jenis mikroorganisme lain, terutama bakteri-bakteri yang dapat menimbulkan pembusukan, sehingga tempe harus segera dimasak dan dimakan sebelum pembusukan terjadi.

Dari pengamatan visual dan subyektif dapat dilihat perubahan-perubahan pada proses fermentasi, misalnya tempe telah jadi dalam waktu 30 jam setelah inokulasi dan dalam waktu 10-15 jam tempe mulai mengeluarkan bau amoniak, bila dibiarkan pada suhu kamar. Dengan melihat keadaan tersebut, maka terlalu singkat kiranya memperdagangkan tempe secara meluas, tanpa diimbangi usaha pengawetan.

Untuk membuat tempe yang berkualitas baik dan tahan agak lama, harus diperhatikan sanitasi dan kemurnian inokulumnya. Menurut hasil percobaan, tempe digolongkan ke dalam bahan makanan yang sangat mudah rusak atau busuk dan daya tahannya tidak melebihi daging dan ikan.

3. Tauco

Tauco merupakan salah satu hasil olahan kedelai melalui fermentasi, baik fermentasi kapang/cendawan maupun fermentasi dalam larutan garam. Pada fermentasi dengan cendawan, maka cendawan yang berperan aktif adalah *Rhizopus oligosporus*, atau *Rhizopus oryzae*, ataupun *Aspergillus oryzae*. Cendawan-cendawan tersebut berada di dalam "laru tauco" yang dapat diperoleh di toko-toko. Sedangkan pada fermentasi dengan garam, mikroorganisme yang berperan aktif adalah bakteri.

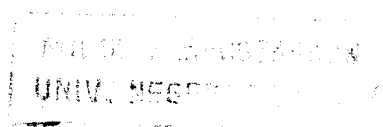
Di pasaran dijumpai tauco yang biasanya dalam bentuk pasta (semi padat) atau encer dan mempunyai warna bermacam-macam dari kuning keputihan sampai coklat kehitaman, dan rasanya pun bermacam-macam dari asin sampai agak manis. Yang paling menonjol dari tauco ini adalah aroma

dan rasanya yang sangat khas. Selain itu, kandungan gizi dan asam-asam aminonya masih cukup tinggi, sehingga layak dikonsumsi oleh manusia.

4. Soyghurt

Di samping dapat dibuat dari susu sapi, yogurt dapat dibuat dari bahan yang lebih murah yaitu kedelai, tepatnya dari susu kedelai. Yogurt tersebut dikenal sebagai soyghurt. Dibandingkan dengan yogurt susu, soyghurt mempunyai beberapa keuntungan yaitu lebih sedikit memerlukan bibit (starter). Pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar biasa dan lebih kaya akan cita rasa, dan bila dibuat sendiri hanya memerlukan harga 1/6 dari harga yogurt di pasaran. Apabila dilihat dari segi gizinya, soyghurt mengandung kadar protein lebih tinggi daripada yogurt.

Karena soyghurt kedelai biasanya lebih asam dari yogurt, maka penambahan gula sangat diperlukan agar rasanya lebih manis dan lebih enak. Dari hasil penelitian dan pengembangan, ternyata yogurt dapat dibuat dari susu kedelai dengan hasil baik, bila kadar protein susu kedelai berada antara 3,6-4,5% dan masih perlu penambahan sukrosa sebanyak 5%. Sterilisasi susu kedelai dapat dilakukan pada suhu 100°C selama 20 menit. Gelatin sering ditambahkan sebanyak 0,5-1,5% untuk menjaga agar soyghurt stabil dan baik teksturnya. Di samping itu, penambahan rasa seperti vanili, orange, strawberry atau lemon dapat diberikan sebelum diberi bibit. Ternyata penambahan lemon cocok sekali untuk soyghurt tersebut. Daya tahan soyghurt dapat mencapai 19 hari pada suhu 5°C tanpa ada penurunan cita rasa.



D. Sosis yang Difermentasi

Sosis adalah bahan pangan yang berasal dari potongan kecil-kecil daging yang digiling dan diberi bumbu. Dapat langsung disiapkan dan segera dimasak untuk dimakan. Walaupun demikian, bahan pangan ini juga dapat dibiarkan mengalami fermentasi oleh mikroorganisme, dimana kegiatan bahan pengawet dapat memperpanjang daya simpan produk daging ini. Sosis fermentasi sudah dikenal manusia sejak beribu tahun yang lalu. Sejak dahulu sudah diketahui apabila daging tidak segera disiapkan untuk dikonsumsi setelah penyembelihan dapat membusuk dan tidak baik untuk dimakan. Sosis merupakan bentuk makanan olahan yang tertua dan sejak berabad-abad yang lalu beberapa ribu macam sosis yang berbeda telah dikembangkan masing-masing dengan mutu tersendiri (sifat flavor dan tekstur).

Pada dasarnya daging seperti daging babi dan sapi dihaluskan secara hati-hati. Pemotongan dapat menyebabkan mikroorganisme yang telah ada dipermukaan daging tersebar lebih luas dan juga karena hubungan dengan permukaan alat-alat, pisau dan tangan selama penggilingan menambah jumlah mikroorganisme dalam daging. Cairan daging yang keluar akibat penggilingan sangat baik untuk pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme, tidak hanya karena bersifat cair dan mengandung zat-zat gizi seperti protein, lemak, vitamin dan gula, tetapi juga karena cairan ini hampir mendekati keadaan reaksi netral. Garam, rempah-rempah dan bumbu-bumbu ditambahkan baik sebelum maupun sesudah penggilingan. Bahan-bahan yang khusus ditambahkan adalah natrium nitrat, natrium nitrit (untuk mempertahankan

warna daging), glukosa, sukrosa, merica, bawang putih, pala, mustard dan ketumbar. Bahan-bahan tersebut dicampur serata mungkin, dimasukkan ke dalam selubung sosis (*casing*) diasap di ruang asap. Selama pengasapan, suhu produk dipertahankan antara 28°-32°C selama 12-16 jam pada saat mana fermentasi asam laktat berlangsung di dalam sosis. Selanjutnya fermentasi akan lebih baik bila suhu ditingkatkan menjadi 37°-40°C untuk 4 sampai 8 jam berikutnya, sesudah itu sosis dipindahkan dan dibiarkan untuk kering dan dingin pada suhu kamar. Produk tersebut kemudian dimatangkan (*aged*) pada suhu antara 10°-15°C.

Gula yang ditambahkan difermentasi oleh bakteri yang menghasilkan produk hasil fermentasi dengan flavor yang tajam. Juga penurunan pH sebagai hasil fermentasi mempunyai daya pengawet. Garam ditambahkan terutama sebagai bahan flavor tetapi juga untuk memperbaiki tekstur dari sosis dan sedikit mempunyai daya awet. Berbagai rempah-rempah yang ditambahkan berperan dalam flavor yang diperkuat oleh pengasapan. Hal ini juga memperbaiki warna dan menghambat terjadinya oksidasi lemak. Jenis mikroorganisme yang paling banyak berperan dalam fermentasi yaitu jenis *Pediococcus cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum*. Selain itu juga jenis lain seperti *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus brevis*, juga dari golongan *Mirococcus* ditemukan dalam sosis daging dan ini diperkirakan mereduksi nitrat yang ditambahkan menjadi nitrit.

UNIV. NEGERI PADJARAN

E. Roti

Tahapan fermentasi oleh mikroorganisme juga diperlukan dalam pembuatan roti. Organisme yang berperan utama dalam produksi roti adalah khamir roti *Saccharomyces cerevisiae*. Khamir ditambahkan dalam campuran adonan roti yang menghasilkan gas yang mengasamkan adonan (*leavens*) atau mengembangkan adonan untuk menghasilkan roti dengan tekstur yang lepas dan porous. Dan pada saat yang sama flavor yang khusus juga diperoleh pada roti.

Adonan terdiri atas campuran tepung, air, garam, khamir dan berbagai bahan tambahan lainnya. Kadang-kadang gula juga ditambahkan. Adonan biasanya berisi sedikit glukosa, sukrosa dan fruktosa dari tepung dan bersama-sama dengan gula yang ditambahkan mula-mula difermentasi oleh khamir. Karbohidrat yang terbanyak yaitu tepung roti diubah menjadi maltosa oleh enzim amilase yang ada pada tepung. Sel-sel khamir menghasilkan enzim maltase yang mengubah maltosa menjadi glukosa yang kemudian difermentasi menjadi etanol dan karbondioksida serta sedikit komponen volatil dan produk-produk lainnya. Selama fermentasi, protein tepung, gluten, menjadi dewasa dan elastis serta dapat menahan karbondioksida yang terbentuk perlahan-lahan oleh khamir. Perubahan gluten adalah karena kerja proteolitik dari tepung dan enzim khamir yang bersama-sama dengan pengadonan fisik diterima oleh adonan tersebut.

Suhu pada saat terjadinya fermentasi adalah penting. Suhu yang rendah pembentukan gas terhambat sedang pada suhu yang tinggi terlalu banyak gas

yang dihasilkan dan membuat volume menjadi terlalu besar sebelum gluten menjadi dewasa. Suhu optimum sekitar 25°C sampai 30°C, sedangkan pH dari adonan yang masih baru dicampur sekitar 6,0, tetapi sebagai akibat fermentasi, pH nya turun menjadi 4,5. setelah fermentasi roti dipanggang/ dimasak yang mengakibatkan kerusakan sel-sel khamir.

Dari hasil penelitian bahwa flavor roti yang khusus, yang terbentuk saat fermentasi, tidak seluruhnya merupakan hasil kerja sel khamir. Analisa adonan normal dari roti telah menunjukkan juga adanya sejumlah kecil bakteri-bakteri asam laktat dari jenis-jenis *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Streptococcus*.

F. Tape

Tape adalah makanan hasil fermentasi dari mikroba, terutama kapang dan ragi. Tape sudah tidak asing lagi bagi masyarakat kita, apalagi yang hidup di pedesaan. Selain ketan, ubi kayu dan sorghum pun dapat dibuat tape. Rasa manis dari tape dipengaruhi oleh kadar gula dari tapenya sendiri. Dalam proses fermentasi itu pati akan diubah menjadi gula oleh kapang jenis *Chlamydomucor* dan oleh ragi *Saccharomyces cerevisiae* gula diubah menjadi alkohol. Rasa asam pada tape dapat timbul karena perlakuan-perlakuan (proses) yang kurang teliti, seperti penambahan ragi yang berlebihan dan penutupan yang kurang rapat pada saat fermentasi. Selain itu rasa asam pada tape dapat terjadi bila fermentasi berlangsung terlalu lanjut. Ragi tape yang sudah rusak tidak baik digunakan dalam proses pembuatan tape, sebab itu harus dipilih ragi yang masih baik.

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Fermentasi oleh bakteri pembentuk asam yang terpilih, oleh khamir, dan oleh kapang adalah dasar dari pengawetan berbagai bahan pangan, baik yang dilakukan dengan metode tradisional maupun melalui prosedur industri yang canggih dan terkendali. Penambahan natrium klorida dalam jumlah yang beragam dalam berbagai tahap proses pengawetan cukup penting pada beberapa metode fermentasi tertentu.

Proses fermentasi tidak saja menimbulkan efek pengawetan tetapi juga menyebabkan perubahan tekstur, cita rasa, dan aroma bahan pangan, yang membuat produk fermentasian lebih menarik, mudah dicerna, dan bergizi. Peningkatan kadar vitamin dalam pangan melalui peningkatan kadar vitamin B kompleks terutama riboflavin, menjadi ciri dari banyak metode fermentasi dalam pengawetan bahan pangan. Fermentasi oleh jamur tertentu dapat meningkatkan potensi antibiotik yang merangsang pertumbuhan.

B. Saran

Dari pembahasan mengenai fermentasi bahan pangan dalam makalah ini, diharapkan kepada mahasiswa yang mendalami ilmu mengenai Teknologi Pangan untuk dapat memperhatikan prinsip-prinsip dalam pelaksanaan pengawetan makanan secara fermentasi sehingga hasil yang diperoleh dapat sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, K.A, dkk. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta; Universitas Indonesia Press.
- Budi Santoso, H. 1994. *Kecap dan Tauco Kedelai*. Yogyakarta; Kanisius.
- Harris. Robert.S & Karmas. Endel. 1989. *Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan*. Bandung; ITB Press.
- Novary, Eti Widayati. 1999. *Penanganan dan Pengolahan Sayuran Segar*. Jakarta; Penebar Swadaya.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan IPB. 1983. *Seri Teknologi Pangan II*. Bogor; DP3M Dikti.
- Winarno, F.G, dkk. 1984. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta; PT. Gramedia.
- Winarno. F.G. 1993. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. Jakarta; PT. Gramedia.