

Bab II

MIKROBIOLOGI PANGAN

2.1 Pendahuluan

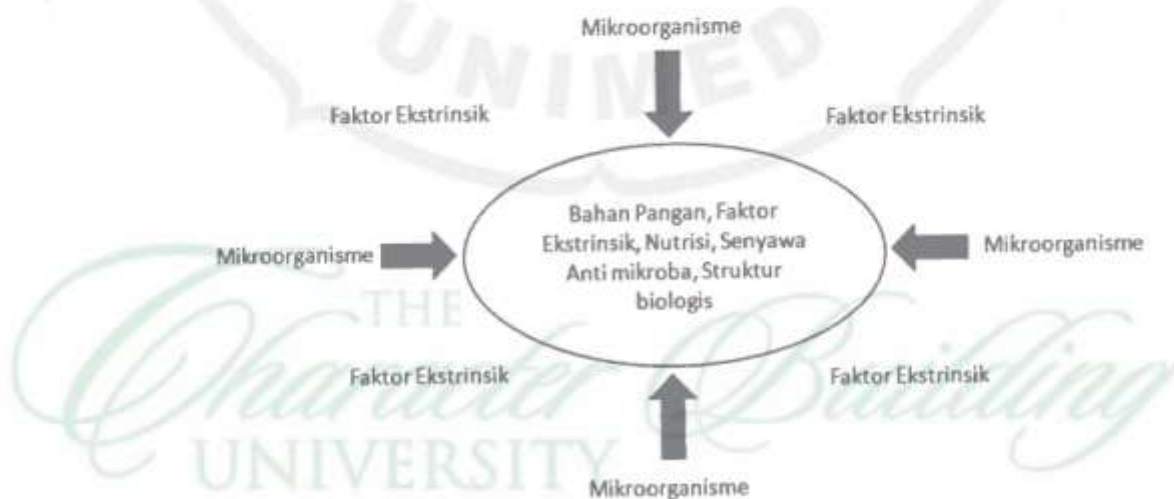
Pada bab II Mikrobiologi Pangan, akan membahas peranan mikroorganisme yang menguntungkan dan merugikan dalam bahan pangan, serta mengetahui berbagai produk yang dihasilkan dengan bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme dalam proses pembuatan bahan pangan sangat banyak dimanfaatkan seperti pembuatan cuka apel, dadih, teh kombucha, nata de coco, tempe, dan tape. Setelah mempelajari bab ini diharapkan mahasiswa mengetahui berbagai jenis produk pangan yang dihasilkan atau diolah dengan mikroorganisme dan proses pembuatannya, serta dapat dilaksanakan dalam bentuk kegiatan mini riset di laboratorium.

2.2 Pengertian Mikrobiologi Pangan

Mikrobiologi pangan adalah salah satu cabang dari mikrobiologi yang mempelajari peranan mikroorganisme, baik yang menguntungkan maupun yang merugikan, pada rantai produksi makanan sejak dari pemanenan, penanganan, penyimpanan, pengolahan, distribusi, pemasaran, penghidangan sampai siap dikonsumsi.

Sejarah mikrobiologi pangan bersamaan dengan kehadiran manusia di muka bumi. Sejak manusia dapat memproduksi makanan sebenarnya juga mulai dipelajari kerusakan makanan dan timbulnya keracunan makanan. Pertumbuhan mikrobia pada bahan pangan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik ialah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba baik mempercepat atau menghambat pertumbuhannya. Adapun contoh faktor intrinsik adalah pH, aktivitas air (aw), potensial oksidasi-reduksi (Eh), kandungan nutrisi, senyawa antimikrobia, dan struktur biologis.

Sedangkan faktor ekstrinsik adalah faktor-faktor yang berasal dari luar bahan pangan, baik dari lingkungan penyimpanan, yang dapat mempengaruhi bahan pangan dan pertumbuhan mikrobia. Contoh faktor ekstrinsik adalah suhu penyimpanan, kelembaban relatif (RH = relative humidity) lingkungan, dan komposisi gas. Secara ilustrasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Sumber: Sumarsih (2003)

Gambar 2.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan

2.3 Peranan mikroorganismen dalam Bahan Pangan

Sumber bahan pangan bagi manusia berasal dari tanaman dan hewan. Mikroorganismen dapat tumbuh pada bahan pangan baik disengaja maupun tidak disengaja. Pertumbuhan mikroorganismen pada bahan pangan dapat bersifat menguntungkan maupun merugikan. Pertumbuhan mikroorganismen pada bahan pangan bersifat menguntungkan apabila mikroorganismen tersebut memang dikehendaki tumbuh seperti pada fermentasi, misalnya pada fermentasi singkong menjadi tape singkong karena adanya yeast/ragi tape, pembuatan tempe, kecap, tauco, dan lain-lain.

Bila mikroorganismen yang tumbuh pada bahan pangan dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan, menyebabkan penyakit atau dapat menghasilkan toksin yang berbahaya bagi manusia, maka pertumbuhan mikroorganismen tersebut tidak dikehendaki. Sebagai contoh adalah pertumbuhan jamur pada roti dan kacang-kacangan selama penyimpanan, busuknya buah-buahan dan sayur-sayuran, penyakit tipus, diare, toksin tempe bongkrek, botulinin, aflatoksin, dan lain-lain.

Adapun peranan mikroorganismen dalam hal pangan sebagai sumber nutrisi dan membantu proses fermentasi adalah sebagai berikut:

Pertama, mikroorganismen sebagai sumber nutrisi bagi manusia, contohnya adalah protein sel tunggal (PST). PST merupakan bahan makanan berkadar protein tinggi yang berasal dari mikroorganismen. Istilah protein sel tunggal digunakan untuk membedakan bahwa PST berasal dari organismen bersel tunggal. Pemanfaatan mikroorganismen sehingga menghasilkan makanan berprotein tinggi secara komersial dimulai sejak Perang Dunia I di Jerman dengan memproduksi khamir torula. Tujuan utama dalam produksi PST adalah mengoptimalkan konversi substrat menjadi asam asetat.

Protein sel tunggal adalah seluruh bahan-bahan protein yang berasal dari mikroorganisme seperti ganggang, bakteri, ragi, kapang dan jamur yang ditumbuhkan dalam kultur skala besar. Protein ini dipakai untuk konsumsi manusia atau hewan. PST juga berisi bahan nutrisi lain, seperti karbohidrat, lemak, vitamin mineral dan senyawa nitrogen nonprotein.

Mikroorganisme yang dibiakkan untuk memperoleh PST dan digunakan sebagai sumber protein bagi manusia harus mendapat perhatian secara khusus, yaitu: (1) mikroorganisme tidak menyebabkan penyakit terhadap tanaman, hewan, dan manusia, (2) nilai gizinya baik, (3) dapat digunakan sebagai bahan pangan atau pakan, (4) tidak mengandung bahan beracun serta (5) biaya produk yang dibutuhkan rendah. Mikroorganisme yang umum digunakan sebagai Protein Sel Tunggal (PST), antara lain alga *Chlorella*, *Spirulina*, dan *Scenedesmus*; khamir *Candida utilis*; kapang berfilamen *Fusarium gramineum*; maupun bakteri, jamur konsumsi, seperti: jamur tiram, jamur merang, jamur shitake dan jamur yang meningkatkan gizi makanan, contohnya jamur fermentasi kacang kedelai menjadi tempe. Kemajuan ilmu pengetahuan dalam bidang fisiologi, nutrisi, dan genetika mikroorganisme telah banyak memperbaiki metode untuk menghasilkan protein sel tunggal dari berbagai macam mikroorganisme dan bahan mentah.

Kedua, mikroorganisme membantu proses fermentasi. Fermentasi adalah pengolahan pangan dengan menggunakan aktivitas mikroorganisme secara terkontrol untuk meningkatkan keawetan pangan dengan diproduksinya asam atau alkohol, untuk menghasilkan produk dengan karakteristik flavor dan aroma yang khas, atau untuk menghasilkan pangan dengan mutu dan nilai yang lebih baik. Contohnya produk pangan fermentasi ini bermacam-macam; mulai dari produk tradisional misalnya tempe, tauco, tape, dan lainnya, sampai kepada produk yang modern misalnya yoghurt.

Proses fermentasi dalam pengolahan pangan mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

- a. Proses fermentasi dapat dilakukan pada kondisi pH dan suhu normal, sehingga tetap mempertahankan (atau sering bahkan meningkatkan) nilai gizi dan organoleptik produk pangan,
- b. karakteristik flavor dan aroma produk yang dihasilkan bersifat khas, tidak dapat diproduksi dengan teknik/metoda pengolahan lainnya,
- c. memerlukan konsumsi energi yang relatif rendah karena dilakukan pada kisaran suhu normal,
- d. modal dan biaya operasi untuk proses fermentasi umumnya rendah, dan
- e. teknologi fermentasi umumnya telah dikuasai secara turun temurun dengan baik.

Ketiga, sebagai faktor pembusukan makanan. Pembusukan dalam hal ini adalah pembusukan yang dikehendaki, seperti pembusukan pada pembuatan terasi. Pembusukan makanan adalah proses perubahan benda yang diakibatkan karena adanya aktivitas mikroorganisme. Faktor yang mempengaruhi pembusukan antara lain; (a) Suhu, mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang ada pada makanan ketika disimpan pada suhu kamar (25°C) akan lebih mudah tumbuh dan berkembang biak. Namun akan sangat sulit tumbuh dan berkembang biak pada suhu di bawah 5°C atau di atas 60°C, bahkan bakteri bisa mati ketika berada pada suhu di atas 80°C. (b) Kelembaban, Kandungan air yang tinggi dalam makanan dapat menyebabkan makanan lebih cepat busuk, karena mikroorganisme mudah tumbuh dan berkembang biak pada kelembaban yang tinggi. Hal ini yang menyebabkan roti yang ditetesi air lebih cepat membusuk daripada roti yang tidak ditetesi air.

2.4 Produk Pangan Hasil Aktivitas Mikroorganisme

Banyak produk pangan hasil olahan dengan bantuan mikroorganisme yang telah beredar di masyarakat Indonesia seperti cuka apel, dadih, kombucha, nata de coco, tape ketan dan tempe.

2.4.1 Cuka Apel

Cuka adalah hasil fermentasi atau peragian. Fermentasi adalah proses dimana gula dalam makanan dipecah oleh bakteri dan ragi. Pada tahap awal fermentasi, gula diubah menjadi alkohol. Kemudian, jika alkohol mengalami fermentasi lebih lanjut akan menghasilkan cuka, perhatikan Gambar 2.2.

Cuka atau *vinegar* berasal dari bahan kaya gula seperti anggur, apel dan nira kelapa. Menurut Badan Standarisasi Nasional yang dimaksud dengan *vinegar* adalah cuka fermentasi yang dihasilkan melalui fermentasi alkohol yang berasal dari buah-buahan, sehingga cuka apel (*apple vinegar*) juga termasuk cuka fermentasi.

Pada umumnya cuka dibuat dari berbagai bahan seperti buah-buahan, sayuran, atau butiran misalnya beras. Cuka apel dibuat dari bubuk apel. Seperti cuka pada umumnya, kandungan utama cuka apel adalah asam asetat. Cuka juga mengandung asam-asam lainnya, vitamin, garam mineral, dan asam-asam amino.

Cuka apel merupakan minuman kesehatan hasil dari fermentasi alami buah apel murni. Fermentasi ini menggunakan jamur *Saccharomyces cerevisiae*, merupakan sejenis jamur yang bisa menyempurnakan kandungan nutrisi, vitamin, mineral, serat, asam amino, dan anti oksidan dalam buah apel dan mengaktifkan dan mengoptimalkan manfaatnya bagi kesehatan. Disamping itu cuka apel bermanfaat karena kandungan potasium di dalamnya.

Cuka apel bukan termasuk dalam kategori obat ataupun jamu, tetapi *health food* atau pangan fungsional yaitu makanan atau minu-



(Sumber: www.tahesta.com/cuka-apel/)

Gambar 2.2. Cuka Apel

man yang dapat membantu mempercepat proses penyembuhan dan pengobatan suatu penyakit layaknya obat. Cuka apel tidak mengakibatkan efek samping, hal ini disebabkan karena darah resisten terhadap asam. Kelebihan asam akan dibuang melalui urin. Kandungan gizi dalam 100 g cuka apel dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kandungan Gizi dalam 100 g Cuka Apel

No	Nama Zat Gizi	Kandungan	Satuan
1	Energi	58.00	Kalori
2	Protein	0.30	g
3	Lemak	0.40	g
4	Karbohidrat	14.90	g
5	Kalsium	6.00	mg
6	Posfor	10.00	mg
7	Vitamin B1	0.04	mg
8	Vitamin B2	0.03	mg
9	Vitamin C	5.00	mg
10	Vitamin A	24.00	mg
11	Niacin	0.10	mg
12	Besi	1.30	mg
13	Serat	0.70	g

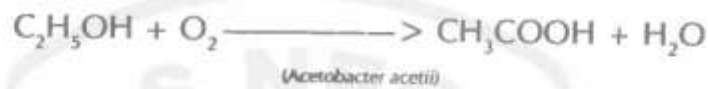
Sumber : Dirjen Hortikultura, Departemen Pertanian (2009)

Seperti beberapa cuka lain, cuka apel adalah produk yang dihasilkan dari dua kali proses fermentasi berturut-turut, yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asetat. *Saccharomyces cerevisiae* mengubah gula menjadi alkohol, kemudian *Acetobacter acetii* mengubah alkohol menjadi asam asetat. Cuka yang terbuat dari sari buah apel adalah cuka yang baik, karena mengandung nutrisi yang sama seperti pada buah apel.

Fermentasi alkohol pada persamaan berikut:



Fermentasi asam asetat pada persamaan berikut.



2.4.1.1 Proses Pembuatan Cuka Apel

Alat dan bahan yang diperlukan pada pembuatan cuka apel adalah:

Alat:

1. Pisau
2. Timbangan
3. Kain Saring
4. Baskom
5. Panci
6. Toples
7. Kompor

Bahan:

- | | |
|---------------|-----------|
| 1. Apel | = 500 g |
| 2. Gula | = 100 g |
| 3. Air | = 750 ml |
| 4. Ragi | = 2,5 g |
| 5. Cuka induk | = 12,5 ml |

Prosedur Kerja:

1. Siapkan buah apel yang masak, dicuci bersih, jangan dikupas kulitnya, direbus dan ditambah air sebanyak 500 ml sampai mendidih agar buah apel tidak menjadi coklat pada saat diblender.
2. Buah apel yang sudah direbus, dipotong kecil-kecil, diblender bersama dengan air rebusan buah apel, kemudian disaring dengan kain saring untuk mendapatkan sari buah (filtrat).
3. Diatur pH filtrat menjadi $\pm 4,5$. Bila $\text{pH} < 4$ ditambahkan NaHCO_3 dan bila > 5 ditambahkan asam sitrat.

4. Larutan sari buah apel ditambahkan gula pasir sebanyak $\pm 10\%$ (100 g per liter), dan ditambahkan air sebanyak 500 ml, dipasteurisasikan pada suhu 70–80°C selama 15 menit (dihitung mulai dari setengah mendidih), lalu dinginkan dengan cara diangin-anginkan sampai suhunya turun, dimasukkan ke dalam labu ukur 500 ml dihomogenkan, kemudian dimasukkan ke dalam botol fermentasi, ditambahkan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) sebanyak 0,5 g untuk 500 ml sari buah apel.
5. Botol fermentasi disumbat dengan karet/gabus yang diberi lubang kecil untuk memasukkan pipa plastik yang berbentuk "U" serta rapatkan lubang gabus tadi dengan lilin dan ujung pipa dan ujung pipa dimasukkan ke dalam air.
6. Biarkan pada suhu ruangan, ± 14 hari. Fermentasi berlangsung bila timbul gas CO₂ yang terlihat dalam air berupa gelembung udara. Fermentasi akan berlangsung terus sampai gula dalam sari buah habis.
7. Selama peragian, botol penampung diisi air untuk menghalangi masuknya udara dari luar.
8. Apabila fermentasi telah selesai, larutan sari buah yang telah difermentasi disaring dengan menggunakan corong yang dilapisi kapas bersih.
9. Supaya ragi dapat tumbuh dan bekerja dengan baik dapat ditambahkan amonium fosfat [(NH₄)₃ PO₄] 0,25 gram/liter.
10. Untuk menghambat atau membunuh pertumbuhan mikroorganisme (bakteri atau kapang) yang tidak dikehendaki dapat ditambahkan kalsium metabisulfit 0,125 gram/liter.
11. Awal fermentasi dihasilkan kadar alkohol hingga mendapatkan hasil kadar alkohol optimum. Setelah kadar alkohol optimum tercapai lakukan fermentasi kembali sehingga didapatkan kadar asam asetat optimum dalam pembuatan cuka apel, semakin lama fermentasi maka semakin bagus pula kadar asam asetat yang terjadi.

Standar mutu cuka apel yang ditentukan oleh *Vinegar Institute* yang berada di Amerika Serikat menurut Downing (Pranowo, 2006). Cuka apel seharusnya beralkohol dan dibuat dari fermentasi Juice apel. Analisis yang digunakan untuk menentukan standar mutu cuka apel cukup sederhana, secara umum yang diuji adalah total asam, kandungan alkohol, kandungan besi, kandungan tembaga dan kandungan logam berat, kenampakan atau kekeruhan warna. Standar mutu cuka apel dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Standar Mutu Cuka Apel

Karakteristik	Batas
Kandungan asam	4,0 g/ml minimum diekspresikan dalam asam asetat
Kenampakan	Cerah, larutan cerah
Warna	Terang hingga kekuning-kuningan dinyatakan persampel
Bau	Segar, berbau seperti buah
Kandungan logam Tembaga Besi Logam berat	Maksimal 5,0 ppm Maksimal 10,0 ppm Maksimal 1,0 ppm
Kandungan alkohol	Maksimal 5,0 % dari volume

Sumber : *Vinegar Institute* (Pranowo, 2006)

Kendala yang dihadapi oleh industri cuka apel di Indonesia ialah cuka apel yang dihasilkan memiliki kekeruhan yang tinggi, sehingga cuka apel yang dihasilkan kurang menarik, hal tersebut berdampak pada larangan ekspor cuka apel dari Indonesia karena belum sesuai dengan standar mutu (tingkat kekeruhan). Upaya yang dilakukan selama ini ialah dengan pemeraman, sehingga cairan cuka apel memisah dari endapannya, dan endapannya akan dibuang sebagai limbah. Teknologi ini murah dan efektif, namun kelemahan teknologi ini membutuhkan waktu yang lama untuk proses pemeraman, yaitu selama 3 bulan.

Penggunaan teknik membran ultrafiltrasi dapat mengurangi tingkat kekeruhan (Pranowo, 2006). Berdasarkan hasil penelitian

yang dilakukan menggunakan tiga sampel apel malang varietas *Anna*, *Manalagi* dan *Rome beauty*, diketahui bahwa proses penjernihan terbaik pada cuka apel varietas *Anna* dan *Rome Beauty* yang dijernihkan dengan membran Ultrafiltrasi 10.000 dalton dan menggunakan tekanan 6 bar dengan laju alir 2,06 m/detik. Cuka apel yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang di syaratkan oleh *Vinegar Institute*.

2.4.1.2 Tugas

1. Pada pembuatan cuka apel terbentuk asam asetat sebagai hasil akhir fermentasi, sedangkan pada pembuatan cider akan terbentuk alkohol. Apakah yang membedakan proses fermentasi keduanya, sedangkan bahan dan ragi yang digunakan sama.
2. Lakukan kegiatan mini riset, membuat cuka dari bahan apel merah dan apel hijau. Apakah terdapat perbedaan waktu fermentasi kedua cuka apel tersebut.

2.4.2 Dadih

Dadiah merupakan makanan khas Indonesia yang berasal dari Sumatera Barat dan Jambi yang diperoleh dari fermentasi susu. Proses pembuatan dadiah susu kerbau yang dilakukan oleh masyarakat di Kabupaten Solok Sumatra Barat, dan ditemukan secara tidak disengaja. Masyarakat di wilayah tersebut umumnya mengkonsumsi susu kerbau dan menyimpannya dalam bambu. Setelah dua hari susu menggumpal dan terdapat cairan berwarna kehijauan yang memisah. Pada Gambar 2.3.



Sumber: <http://id.wikipedia.org/wiki/Dadiah>

Gambar 2.3. Dadiah

Pengolahan dadiah pada umumnya masih dilakukan secara

tradisional. Dadih yang diproduksi di Sumatra Barat menggunakan bahan dasar susu kerbau dengan mengandalkan jasad renik yang ada di alam sebagai inokulan atau tanpa menggunakan starter tambahan. Dadih diperoleh dari susu kerbau yang difermentasikan secara alami di dalam bambu.

Proses fermentasi dilakukan pada suhu kamar selama 24-48 jam. Dadih berwarna putih dan bentuknya mirip tahu yang dapat dipotong. Dadih dikonsumsi langsung dengan memakai sendok ataupun diolah.

Bambu yang digunakan sebagai wadah penyimpanan susu kerbau adalah jenis bambu gombang (*Gigantochloa atroviolacea*). Jenis bambu ini telah digunakan secara turun temurun, tanpa menyadari bahwa di dalamnya terdapat beberapa jenis mikrobia yang secara alamiah dapat memfermentasi susu menjadi dadih. Salah satu alasan menggunakan bambu ini adalah karena menimbulkan rasa pahit sehingga tidak dikerumuni oleh semut selama proses fermentasi sehingga proses fermentasi tidak terganggu. Mengingat tidak semua daerah dapat menghasilkan susu kerbau, dewasa ini telah dilakukan upaya membuat dadih dari susu sapi dengan cara memodifikasinya.

2.4.2.1 Proses Pembuatan

Pembuatan dadih dari susu kerbau, adapun alat yang diperlukan dalam pembuatan dadih adalah:

Bahan:

1. Susu kerbau segar
2. Bambu gombang

Alat:

1. Plastik/daun pisang
2. karet gelang

Prosedur Kerja:

1. Susu kerbau segar yang baru diperah yang telah disaring dari kotoran atau benda asing yang masuk,

2. Susu kerbau dimasukkan ke dalam tabung bambu yang telah dipotong (dengan panjang masing-masing ± 5 cm dari ruas/buku bambu). Bambu yang digunakan harus masih segar atau belum kering, karena dari hasil penelitian buluh pada bagian dalam bambu inilah yang mengandung bakteri asam laktat (BAL) yang membuat susu kerbau menggumpal menjadi dadih.
3. Tabung bambu yang telah berisi air susu kerbau ini ditutup dengan daun pisang atau plastik dan diikat dengan karet gelang. Tabung bambu yang telah berisi susu kerbau dibiarkan dalam ruangan yang tidak terpapar sinar matahari langsung (difermentasi) selama ± 2 hari atau sampai menjadi kental/menggumpal.

Dalam pembuatan dadih dari bahan susu kerbau, kendala yang dihadapi adalah terbatasnya ternak kerbau di beberapa pulau di Indonesia. Daerah yang mengenal konsumsi susu kerbau diantaranya Sumbar, Sumut, Sulsel, sedangkan susu kambing asal kambing peranakan Etawah banyak dikenal di daerah-daerah Jateng (Tegal, Purworejo), DKI Jakarta, Jabar (Bogor) dan Jatim. Oleh sebab itu dilakukanlah penelitian untuk mendapatkan starter yang tepat untuk membuat dadih dengan bahan dasar susu sapi. Mikroorganisme yang dimanfaatkan adalah *Lactobacillus plantarum* yang diperoleh dari inokulasi susu kerbau.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan dadih dengan menggunakan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 3% pada susu sapi yang diuapkan 50% ternyata lebih disukai dari warna, aroma dan rasa dengan kemasan bambu dibandingkan dengan dadih asli dari Sumatera Barat (Sunarlim, 2009).

2.4.2.2 Tugas

Pada dasarnya bahan baku dadih dibuat dari susu kerbau, namun kendala yang ada berupa sedikitnya pasokan susu kerbau yang tersedia, sehingga dilakukan pembuatan dadih dengan menggunakan susu sapi.

1. Rancanglah kegiatan mini riset membuat dadih dengan bahan dasar susu kerbau dan susu sapi dengan cara tradisonal dan bandingkanlah rasa, tekstur dan aroma yang dihasilkan.
2. Upaya apa yang dapat dilakukan agar dadih dari susu sapi dapat diterima masyarakat.

2.4.3 Teh Kombucha

Teh kombucha seperti teh yang biasa diminum oleh banyak orang, tapi mendapat pengolahan tambahan berupa proses peragian atau fermentasi menggunakan jamur kombucha. Proses peragiannya mirip dengan proses pembuatan yoghurt, yang dihasilkan dari fermentasi susu dengan bibit ragi yoghurt. Jamur kombucha bukan jamur sesungguhnya. Jamur kombucha dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Kombucha, (a) Jamur kombucha, (b) fermentasi teh kombucha, dan (c) teh kombucha

Kombucha merupakan koloni dari hasil simbiosis antara ragi dan berbagai bakteri, yang dikenal dengan *Symbiotic colony of bacteria and yeasts* (SKOBY). Simbiosis ragi dan bakteri yang pada akhirnya membentuk jamur kombucha. Jamur kombucha akan mengolah air teh gula, sehingga menghasilkan zat-zat atau senyawa yang berguna

bagi kesehatan tubuh. Selama proses fermentasi dan oksidasi berlangsung, terjadi bermacam-macam reaksi pada larutan teh manis secara asimilatif dan disimilatif. Jamur teh menggunakan gula sebagai sumber energi, dan sebagai gantinya diproduksi zat-zat bermanfaat dalam minuman tersebut seperti asam glukuronat, asam laktat, vitamin, asam amino, antibiotik, serta masih banyak lagi zat-zat yang lain.

2.4.3.1 Proses Pembuatan teh Komubcha

Untuk membuat teh kombucha, alat dan bahan yang diperlukan sebagai berikut:

Alat:

1. Tempat memasak air
2. Toples (terbuat dari kaca)
3. Kain penutup toples

Bahan:

1. Kultur kombucha
2. 70 - 100 g gula putih untuk satu liter air
3. 2 sendok teh hijau/hitam untuk satu liter air

Prosedur Kerja:

1. Buat teh dengan cara biasa:
 - a. Untuk per liter air, tambahkan 2 sendok teh hijau/hitam ke dalam air yang baru mendidih (dapat menggunakan teh celup).
 - b. Biarkan teh mengembang selama 15 menit.
2. Saring teh atau pisahkan teh celupnya dari air.
3. Tambahkan 70–100 g gula putih untuk satu liter air teh. Aduk hingga homogen.
4. Biarkan cairan teh yang sudah mengandung gula tersebut dingin hingga menyamai suhu ruangan sekitar 20–25°C.
5. Jika air teh sudah dingin, tuangkan air teh tersebut ke dalam stoples yang berisi jamur kombucha.

6. Tutup rapat stoples yang berisi jamur dengan kain agar udara mengalir bebas kemudian ikat mulut stoples dengan karet agar semut, lalat, nyamuk atau kotoran lain tidak masuk ke dalam stoples.
7. Simpan stoples yang berisi jamur di tempat yang teduh dan jangan sampai terkena sinar matahari langsung, jangan dipindah-pindah tempatnya untuk menghindari guncangan.
8. Tunggu 7 hingga 14 hari untuk memaksimalkan proses fermentasi, semakin lama proses fermentasi maka akan semakin asam rasanya.
9. Untuk mengambil air teh hasil fermentasi dari dalam stoples siapkan gelas atau botol dengan bahan gelas.

2.4.3.2. Tugas

1. Mengapa teh kombucha lebih baik diletakkan pada wadah berbahan kaca dari pada berbahan plastik ataupun aluminium? Apakah terdapat perbedaan rasa, warna ataupun aroma, jika fermentasi teh kombucha diletakkan pada wadah berbahan aluminium ataupun plastik?
2. Rancanglah kegiatan mini riset pada proses pembuatan teh kombucha dengan menggunakan teh hijau dan teh hitam, amatilah perbedaan rasa, warna dan struktur teh.

2.4.4 Nata de Coco

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) mempunyai manfaat yang sangat besar dalam kehidupan manusia sehari-hari. Komposisi buah kelapa terdiri dari sabut (32-35%), tempurung (12-13%), air kelapa (19-25%) dan daging buah (28-35%). Tanaman kelapa dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan serbaguna, termasuk air kelapanya. Limbah air kelapa seringkali menimbulkan masalah bila terdapat dalam jumlah yang cukup besar, karena limbah yang terfermentasi, akan menyebabkan bau busuk yang akan mencemari lingkungan. Saat ini air kelapa banyak diolah menjadi makanan yang kaya akan serat, yaitu nata de coco.

Komponen yang terpenting yang terdapat di dalam air kelapa adalah karbohidrat (gula). Air kelapa dari buah yang sudah tua mengandung sukrosa, vitamin C dan mineral, terutama kalium. Air kelapa dapat diolah menjadi *nata de coco*, kecap air kelapa dan asam cuka. Nata de coco adalah *Bacterial cellulosa* yang merupakan hasil sintesis gula oleh bakteri pembentuk nata yaitu *Acetobacter xylinum*. Dalam medium cair bakteri ini membentuk suatu lapisan atau massa yang dapat mencapai ketebalan beberapa sentimeter, bertekstur kenyal dan berwarna putih.

Dalam pembuatan nata de coco, starter/bibit yang biasa digunakan adalah bibit cair. Permasalahan yang muncul adalah sulitnya pengemasan dan transportasi dalam pengiriman bibit sampai ke lokasi. Kendala yang dihadapi para pengrajin adalah kualitas bibit tidak stabil, produksi mudah menurun dan persentase kegagalan tinggi.

Hasil pengamatan dan penelitian terhadap bibit yang digunakan oleh produsen menunjukkan bahwa bibit tersebut tidak murni mengandung bakteri selulosa. Beberapa bakteri yang dapat menghasilkan selulosa, di antaranya dari genus *Acetobacter*, *Rhizobium*, *Agrobacterium*, dan *Sarcina*. Umumnya bakteri yang digunakan untuk membuat nata de coco adalah bakteri *Acetobacter xylinum*, bakteri tersebut termasuk bakteri gram negatif, aerob, dan dapat mensintesis selulosa secara ekstraseluler.

Inovasi yang dilakukan dalam hal penyediaan starter adalah dengan membuat media starter/bibit dalam bentuk pasta. Melliawati (2008) melakukan penelitian tentang penggunaan pembawa inokulum yang terbaik, dan hasilnya *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan bubur selulosa merupakan bahan pembawa terbaik yang dapat digunakan untuk menyimpan bakteri dengan kondisi stabil dan mampu memproduksi bioselulosa. *Carboxy Methyl Cellulose* adalah bahan yang mempunyai daya ikat atau menjadi kental apabila dilarutkan dalam air hangat/panas. Sedangkan bubur bioselulosa tidak kental, sehingga dilarutkan dengan akudes dan dibuat beberapa konsentrasi (4%,

5%, 7,5%, 10%, 12% dan 15%) untuk mendapatkan kekentalan yang diinginkan, sehingga untuk membuat inokulum nata de coco dalam bentuk pasta.

Populasi sel bakteri *Acetobacter xylinum* pada inokulum pasta bahan pembawa CMC mencapai $1,28 \times 10^9$ cfu/mL, dan pada bubur selulosa $1,6 \times 10^6$ cfu/mL setelah penyimpanan 15 minggu, dengan berat bioselulosa masing-masing sebesar 640 g/L dan 770 g/L media.

2.4.4.1 Jenis Nata

Nata tidak hanya berbahan dasar air kelapa, seiring perkembangan ilmu pangan maka, kini ada beberapa jenis nata, yaitu:

- Nata de pina, hasil fermentasi ampas nenas
- Nata de soya, hasil fermentasi ampas kedelai setelah pembuatan tahu.
- Nata de coco, yaitu nata yang diperoleh dengan memanfaatkan limbah air kelapa sebagai media pertumbuhan bakteri.
- Nata de cassava, yaitu nata yang diperoleh dengan memanfaatkan limbah singkong/ubi sebagai media pertumbuhan bakteri.

2.4.4.2 Proses Pembuatan Nata de coco

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan nata de coco sebagai berikut:

Alat:

- Panci
- Pengaduk
- Kompor
- Gelas ukur
- Baki plastik
- Koran penutup
- Karet pengikat
- Kain kassa/saringan

Bahan:

- Air kelapa 2 ½ liter
- Gula pasir 200 gr
- Pupuk ZA (urea) ½ sendok makan

4. Asam cuka glacial (CH_3COOH) $\frac{1}{2}$ sendok makan
5. Bibit/starter bakteri *Acetobacter xylinum* 200 ml

Prosedur Kerja:

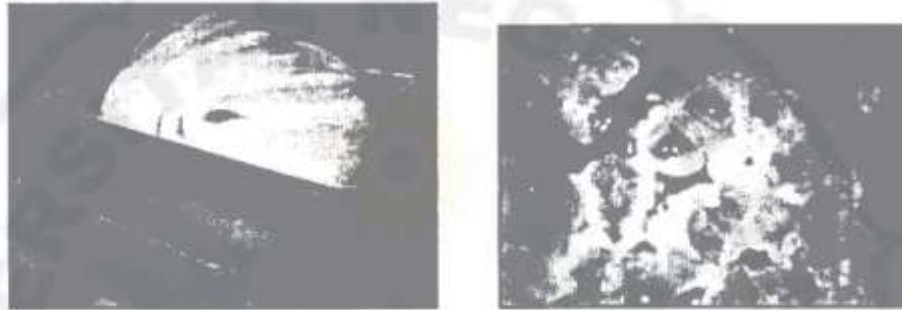
1. Siapkan air kelapa, tambahkan gula pasir, pupuk ZA dan asam cuka lalu rebus sampai mendidih.
2. Setelah itu saring dan dinginkan sampai suhu 25-30°C. Tambahkan bakteri *Acetobacter xylinum* dan asam cuka, aduk rata. Tuang campuran ini ke dalam baskom atau loyang plastik hingga ketinggian air 2 cm. Tutup atasnya dengan kain kasa atau kertas. Inkubasikan/fermentasikan selama kurang lebih 1 minggu dalam suhu ruang dan ditempat yang gelap.
3. Setelah terbentuk lapisan nata, angkat lapisan yang menyerupai agar-agar ini. Potong-potong dan rendam dalam air bersih hingga rasa asamnya hilang.
4. Agar tahan lama, rebus nata selama 5-10 menit. Rendam dalam larutan sirup gula atau sirup buah aneka rasa.

Catatan:

1. Hasil fermentasi yang baik akan menghasilkan nata de coco yang ideal dan dapat dikonsumsi, sedangkan hasil fermentasi yang gagal, tidak menghasilkan nata de coco dan starternya pun tidak dapat digunakan lagi pada fermentasi berikutnya.
2. Fermentasi nata de coco yang gagal tidak terbentuknya lapisan nata, jika ada lapisan nata yang terbentuk biasanya sangat tipis dan tidak merata dan ditumbuhi oleh jamur lain. Hasil fermentasi nata de coco, dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Nata de Coco yang dihasilkan dari fermentasi air kelapa yang baik adalah yang memiliki tekstur padat dan bening. Pada awal pemanenan warna pada lapisan atas keruh sehingga dilakukan perendaman. Tujuan perendaman untuk membersihkan nata de coco dari bakteri yang masih menempel agar proses fermentasi selesai. Starter yang digunakan pada fermentasi pertama masih dapat digunakan pada fermentasi

selanjutnya, kita hanya perlu menambahkan gula dan urea sebagai sumber energi dan untuk pertumbuhan mikroorganismenya.



sumber: <http://lifestyle.kompasiana.com> sumber: <http://multiply.co.id/>

(a)

(b)

Gambar 2.5 Nata de Coco, (a) hasil fermentasi yang baik, (b) hasil fermentasi yang gagal

2.4.4.3 Tugas

1. Pada pembuatan nata de coco ditambahkan gula pada larutan air kelapa yang telah direbus, apakah tujuan pemberian gula pada pembuatan nata tersebut, apakah untuk membuat rasa manis pada nata de coco yang dihasilkan?
2. Rancanglah mini riset dengan dua perlakuan berbeda pada proses pembuatan nata de coco. Perlakuan pertama membuat nata de coco dengan media air kelapa dan yang kedua dengan nira air kelapa. Apakah terdapat perbedaan rasa, warna dan aroma nata yang dihasilkan?

2.4.5 Tape

Tape merupakan makanan basah yang terbuat dari singkong/ubi atau beras yang difermentasikan menggunakan ragi. Dalam pembuatan tape ketan ada hal yang perlu diperhatikan yaitu penggunaan ragi. Ragi yang digunakan harus sesuai dengan jumlah ketan yang akan difermentasikan. (dapat dilihat pada Gambar 2.6).



Sumber: <http://1.bp.blogspot.com>

(a)



sumber: <http://amyzu.blogspot.com>

(b)



Sumber: <http://dapurmasak.com/resep>

(c)

Gambar 2.6 Tape yang dikreasikan masyarakat Indonesia; (a) tape Ketan Hitam, (b) Tape singkong dan (c) tape Ketan hijau

Ada tiga kelompok mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan tape, yaitu perombak pati menjadi gula yang menjadikan tape pada awal fermentasi berasa manis. Mikroorganisme yang berperan penting dalam proses ini adalah *Endomycopsis fibuliger* serta jamur dalam jumlah kecil. Adanya gula menyebabkan mikroorganisme yang menggunakan gula mampu tumbuh dan menghasilkan alkohol, mikroorganisme yang termasuk dalam kelompok ini adalah *Saccharomyces* dan *Candida* yang menyebabkan gula menjadi alkohol. Adanya alkohol juga memacu tumbuhnya bakteri pengoksidasi alkohol yaitu *Acetobacter aceti* yang mengubah alkohol menjadi asam asetat yang menyebabkan rasa masam pada tape yang dihasilkan. Bakteri tersebut telah terdapat pada ragi tape yang akan digunakan. Penggunaan jumlah ragi yang terlalu banyak akan mempercepat proses fermentasi, dan akan berdampak pada rasa, begitu pula jika ragi yang digunakan terlalu sedikit.

2.4.5.1 Prose Pembuatan Tape Ketan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan tape ketan adalah:

Alat:

1. Panci
2. Kompor
3. Wadah

Bahan:

1. 500 g ketan hitam
2. 2 butir ragi tape, haluskan

Prosedur Kerja:

1. Cuci beras ketan hingga bersih, kemudian rendam semalaman (10-12 jam). Tujuan perendaman ini agar nasi ketan menjadi lebih mengembang dan lunak.
2. Cuci lagi beras ketan sampai bersih. Kukus beras ketan menggunakan panci kukus hingga tepat matang (tidak terlalu matang) kemudian angkat.
3. Tuang dan ratakan dalam nampan, biarkan terbuka dan tunggu setidaknya 2 jam hingga dingin.
4. Siapkan wadah penyimpanan tape. Ratakan selapis ketan hitam dalam wadah. Taburkan ragi halus secara merata. Tambahkan ketan selapis lagi, lalu taburkan lagi ragi halus secara merata. Demikian seterusnya. Tujuan membuat lapisan-lapisan ini adalah untuk meratakan proses fermentasi.
5. Tutup rapat dan simpan selama 3 hari.
6. Tape ketan hitam siap dikonsumsi atau diolah lebih lanjut.

Catatan:

Fermentasi tape yang baik/ berhasil menghasilkan aroma yang tidak berbau busuk dan rasa yang diperoleh manis dan sedikit asam namun kadar asamnya terasa segar di lidah.

2.4.5.2 Tugas

1. Rancanglah kegiatan mini riset pada pembuatan tape, dengan dua perlakuan yang berbeda, pada perlakuan pertama tape ditutup rapat (agar udara tidak dapat masuk) dan pada perlakuan kedua tape ditutup (tetapi terdapat celah agar udara dapat masuk). Dari kegiatan tersebut, tape mana yang menghasilkan rasa, aroma dan tampilan yang terbaik.

2. Pada suatu kegiatan pembuatan tape, dihasilkan tape ketan yang asam. Faktor apa yang menyebabkan tape yang dihasilkan memiliki rasa asam.

2.4.6 Tempe

Tempe merupakan makanan tradisional yang telah lama dikenal di Indonesia. Tempe diminati oleh masyarakat Indonesia, harganya relatif murah dan rasanya enak. Tempe memiliki kandungan protein nabati yang tinggi. Melalui proses pembuatan tempe, kedelai menjadi lebih enak dimakan dan meningkat nilai nutrisinya karena rasa dan aroma kedelai berubah setelah menjadi tempe, kadar protein yang larut dalam air akan meningkat akibat aktivitas enzim proteolitik.

Cita rasa tempe kedelai ditentukan oleh jenis kedelainya dan ditentukan juga oleh jenis pembungkus yang digunakan selama fermentasi. Selama ini digunakan tiga jenis pembungkus tempe, yaitu plastik, daun pisang dan daun jati. Penggunaan pembungkus dalam fermentasi akan mempengaruhi cita rasa tempe kedelai yang dihasilkan. Di samping karena faktor lingkungan yang dibentuk oleh kemasan tersebut dalam proses fermentasi, juga karena adanya reaksi yang mungkin terjadi antara bahan yang difermentasi dengan komponen kemasan.

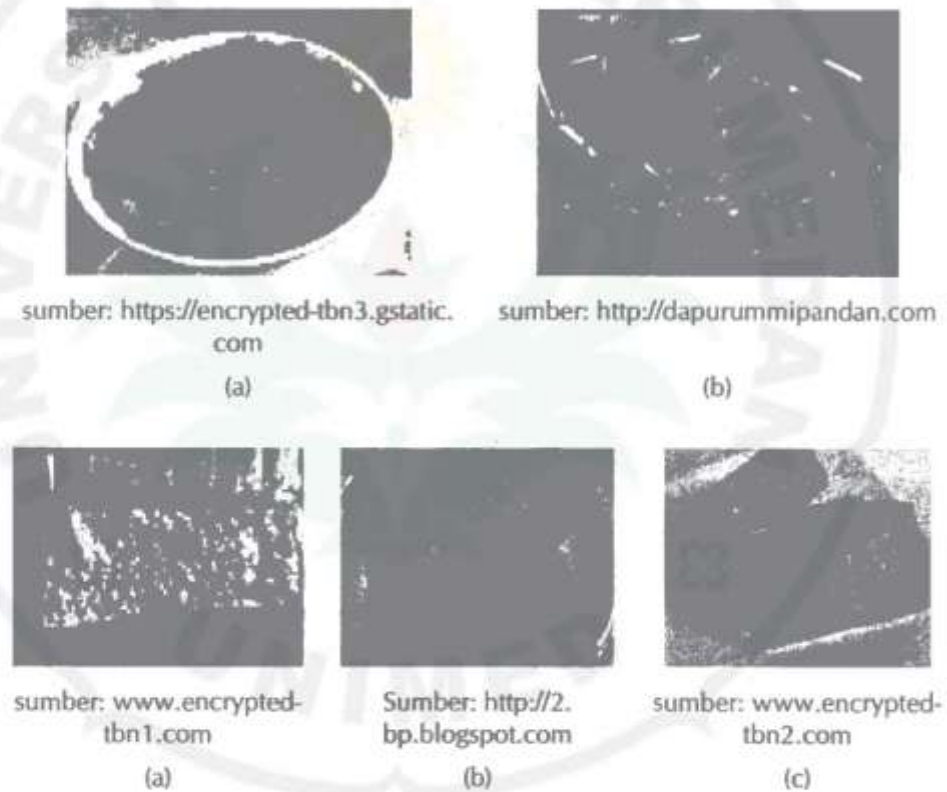
Pengemasan bahan pangan berperan penting dalam pengendalian dari kontaminasi mikroorganisme terhadap produk bahan pangan. Apabila tercemar oleh mikroorganisme dan disimpan dalam kondisi yang memungkinkan bagi aktivitas metabolisme dapat menimbulkan kerusakan bahan pangan dan membahayakan kesehatan konsumen.

Tempe memiliki beberapa varian, sesuai dengan bahan yang digunakan dalam pembuatannya.

1. Tempe benguk terbuat dari kacang koro (*Mucuna pruriens*).
2. Tempe lamtoro, terbuat dari biji lamtoro (biji petai cina).
3. Tempe turi, terbuat dari biji turi yang bijinya menyerupai kacang kedelai.

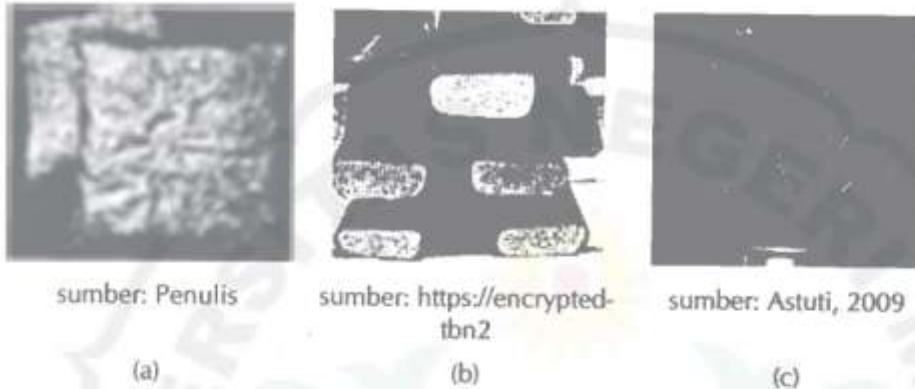
4. Tempe kacang merah, terbuat dari kacang merah.
5. Tempe kacang kedelai, terbuat dari kacang kedelai.

Beberapa jenis tempe yang terdapat di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Jenis-jenis Tempe berdasarkan bahannya; (a) tempe benguk; (b) tempe lamtoro; (c) tempe turi; (d) tempe kacang merah; dan (e) tempe kacang kedelai

Dalam upaya meningkatkan cita rasa tempe kedelai, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat organoleptik dan daya terima terhadap penggunaan pembungkus dalam pembuatan tempe. Penggunaan bungkus pada tempe dapat dilihat pada Gambar 2.8



sumber: Penulis

sumber: <https://encrypted-tbn2>

sumber: Astuti, 2009

(a)

(b)

(c)

Gambar 2.8. Jenis Pembungkus tempe, (a) plastik, (b) daun pisang, dan (c) daun jati

Penggunaan pembungkus yang berbeda dapat mempengaruhi aroma, bentuk dan tampilan. Pada umumnya masyarakat lebih menyukai tempe yang dibungkus dengan daun pisang, karena akan menghasilkan aroma yang lebih sedap dari pada tempe yang dibungkus dengan daun jati atau plastik.

2.4.6.2 Proses Pembuatan Tempe

Alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan tempe adalah:

Alat:

1. Tampah besar
2. Ember
3. Keranjang
4. Rak bambu
5. Cetakan
6. Pengaduk kayu
7. Dandang
8. Tungku atau kompor

Bahan:

1. Kacang kedelai 2 kg.
2. Ragi tempe atau biakan murni *Rhizopus sp.* 1 sendok makan.
3. Kantong plastik, daun pisang, dan daun jati.
4. Air secukupnya (digunakan untuk merebus kacang kedelai).

Prosedur Kerja:

1. Cuci bersih kacang kedelai dan rendam selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam, kacang kedelai mekar.
2. Mulailah meremas-remas kacang kedelai agar kulit arinya lepas.
3. Kukus/rebus biji kedelai tersebut sampai empuk.
4. Setelah direbus selama 30 menit, buang air yang tersisa di dalam panci. Kemudian, taruh kembali panci yang tinggal berisikan kacang kedelai diatas kompor. Aduk-aduk, jangan sampai hangus. Proses ini dilakukan untuk mengeringkan kacang kedelai. Jangan terlalu lama karena kacang kedelai mudah hangus.
5. Tuang kacang kedelai ke wadah yang memudahkan kacang kedelai menjadi dingin.
6. Setelah dingin, taburkan ragi tempe sebanyak 2 gram dan aduk rata.
7. Siapkan plastik dengan ukuran sesuai selera. Masukkan kacang kedelai ke dalam plastik hingga ketebalan kira-kira 2-3 cm. Lakukan hal yang sama pada pembungkus daun pisang dan daun jati.
8. Tutup plastik dengan cara membakar lipatan plastik, pada pembungkus daun pisang dan daun jati dapat menggunakan lidi untuk merapatkan lipatan daun.
9. Lubangi plastik yang telah berisi kacang kedelai dengan menggunakan pisau, kira-kira 8 lubang untuk setiap sisi atas dan sisi bawah, pada pembungkus daun pisang dan daun jati, tidak perlu dilubangi. Kemudian tempe diperam pada suhu 25-27° C.

Faktor-Faktor penyebab kegagalan pembuatan tempe

Dalam melakukan kegiatan membuat bahan pangan dengan menggunakan mikroorganisme ada beberapa hal yang perlu diperhatikan;

1. Sterilisasi alat dan bahan yang digunakan, jika alat dan bahan yang digunakan tidak steril dan higienis maka dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang diinginkan, bahkan dapat menyebabkan kebusukan pada pangan yang akan dibuat,

2. Sebaiknya praktikan menggunakan masker dan baju yang bersih, untuk menghindari masuknya kontaminasi bakteri dari luar.
3. Takaran ragi yang digunakan tidak seimbang dengan kedelai yang akan dibuat menjadi tempe sehingga fermentasi yang terjadi tidak sempurna
4. Membungkus tempe tidak padat, sehingga sebahagian menjadi tempe dan sebagian lagi masih berbentuk kacang kedelai,
5. Suhu ruangan yang rendah dapat menghambat proses fermentasi

2.4.6.3 Tugas

1. Rancanglah kegiatan mini riset dengan membuat tempe dari pembungkus plastik, daun pisang dan daun jati. Setelah tempe selesai dibuat, tempe manakah yang memiliki rasa, tekstur, kepadatan dan penampilan yang baik?
2. Hasil dari pembuatan tempe yang didapat tidak baik, sebahagian tempe ditumbuhi jamur *Rhizopus* dan sebahagian lagi membusuk dan kedelainya terurai (tidak padat). Faktor apa sajakah yang dapat menyebabkan kegagalan dalam pembuatan tempe.

2.5 Rangkuman

Mikrobiologi pangan bermula sejak kehidupan manusia dimulai. Manusia mulai mempelajari kerusakan makanan dan timbulnya keracunan makanan. Banyak mikroorganisme yang bermanfaat dalam pembuatan bahan pangan bagi manusia ataupun hewan, seperti *Saccharomyces cerevisiae* yang membantu fermentasi pada pembuatan cuka, *Lactobacillus planturium* dimanfaatkan dalam pembuatan dadih. Pada pembuatan nata de coco bakteri yang digunakan adalah *Acetobacter xylinum*, *Rhizobium*, *Agrobacterium*, dan *Sarcina*, dan pada pembuatan tape menggunakan *Rhizopus*.

Dalam kegiatan praktikum ataupun mini riset yang berhubungan dengan mikroorganisme hal yang paling utama diperhatikan adalah alat dan bahan digunakan harus higienis agar tidak terkontaminasi

mikroorganisme lain yang tidak diinginkan serta praktikan dianjurkan menggunakan masker untuk menghindari kontaminasi dari udara.

2.6 Latihan

1. Jelaskanlah mekanisme pembentukan sari buah apel hingga menjadi asam asetat.
2. Kriteria apakah yang harus dimiliki mikroorganisme agar dapat dimanfaatkan dalam pengolahan bahan pangan
3. bagaimanakah cara menjaga kultur kombucha, agar dapat dipergunakan pada pembuatan teh kombucha selanjutnya.

-oo0oo-

UNIVERSITAS NEGERI
MEDAN
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY