

## BAB VI PEMBAHASAN

Berbagai jenis makanan dan minuman yang dibuat melalui proses fermentasi telah lama dikenal. Dalam prosesnya, inokulum atau starter berperan penting dalam fermentasi. Tempe merupakan salah satu contoh produk hasil fermentasi, yaitu bahan makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang yang berupa padatan dan berbau khas serta berwarna putih keabu-abuan. Fermentasi tempe terjadi karena aktivitas kapang *Rhizopus sp* pada kedelai sehingga membentuk massa yang padat dan kompak. Jenis inokulum atau starter yang digunakan umumnya berupa ragi berbentuk bubuk, dengan jenis mikroba yang berperan berupa kapang utamanya dari jenis *Rhizopus* dan spesies yang sering ditemukan adalah *R. oryzae*, *R. oligosporus*, dan *R. arrhizus* dimana *R. oryzae* dan *R. oligosporus* memegang peranan utama dalam fermentasi tempe.

Kapang adalah kelompok mikroba yang tergolong dalam fungi disebut mikologi. Fungi sebenarnya merupakan organisme yang menyerupai tanaman, tetapi mempunyai beberapa perbedaan sebagai berikut :

1. tidak mempunyai klorofil
2. mempunyai dinding sel dengan komposisi berbeda
3. berkembang biak dengan spora
4. tidak mempunyai batang/cabang, akar atau daun
5. tidak mempunyai sistem vaskular seperti pada tanaman
6. bersifat multiseluler tetapi tidak mempunyai pembagian fungsi masing-masing bagian seperti pada tanaman

Umumnya, kebanyakan kapang membutuhkan  $a_w$  minimal untuk pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan khamir dan bakteri. Kebanyakan kapang memproduksi enzim hidrolitik, misal amilase, pektinase, proteinase dan lipase. Oleh karena itu dapat tumbuh pada makanan-makanan yang mengandung pati, pektin, protein atau lipid. Beberapa kapang mengeluarkan komponen yang dapat menghambat organisme lainnya yang disebut antibiotik misalnya penisilin.

Kapang yang tumbuh pada kedelai menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh manusia. Tempe

kaya akan serat pangan, kalsium, vitamin B dan zat besi. Berbagai macam kandungan dalam tempe mempunyai nilai obat, seperti antibiotika untuk menyembuhkan infeksi dan antioksidan pencegah penyakit degeneratif.

Secara umum, tempe berwarna putih karena pertumbuhan miselia kapang yang merekatkan biji-biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang memadat. Degradasi komponen-komponen kedelai pada fermentasi membuat tempe memiliki rasa dan aroma khas. Berbeda dengan tahu, tempe terasa agak masam.

Inokulum adalah kultur mikroba yang diinokulasikan ke dalam medium fermentasi pada saat kultur mikroba tersebut berada dalam fase pertumbuhan eksponensial. Secara garis besar kriteria yang penting bagi kultur mikroba untuk dapat digunakan sebagai inokulum dalam proses fermentasi adalah :

1. Sehat dan berada dalam keadaan aktif sehingga dapat mempersingkat fase adaptasi.
2. Tersedia cukup sehingga dapat menghasilkan inokulum dalam takaran yang optimum
3. Berada dalam bentuk morfologi yang sesuai
4. Bebas kontaminasi
5. Dapat menahan kemampuannya membentuk produk.

Inokulum memegang peranan penting dalam proses fermentasi sebagai inisiator. Inokulum bubuk dapat dibuat dengan menggunakan berbagai substrat, diantaranya beras dan ongok yang kemudian diinokulasikan dengan spora kapang dari biakan murni atau dari tempe yang telah dikeringkan. Disebutkan oleh Rahman (1992), bahwa inokulum bubuk substrat beras yang menggunakan starter tempe pasar, mempunyai aktivitas proteolitik yang lebih tinggi dibandingkan inokulum dengan kultur kapang *Rhizopus* sebagai starter. Berdasarkan atas tingkat kemurniannya, laru tempe dapat dibedakan atas : inokulum murni tunggal, inokulum campuran, dan inokulum murni campuran. Adapun perbedaan dari ketiganya dilihat dari jenis dan banyaknya mikroba yang terdapat atau yang berperan dalam laru tersebut. Mikroba yang sering dijumpai pada laru tempe yaitu kapang jenis *Rhizopus oligosporus*, atau kapang dari jenis *Rhizopus orizae*. Sedangkan pada laru murni campuran selain kapang *Rhizopus oligosporus* dapat dijumpai pula kultur murni *Klebsiella*.

Pada praktikum kali ini dilakukan pembuatan tempe. Terdapat berbagai metode pembuatan tempe. Namun, teknik pembuatan tempe di Indonesia secara umum terdiri dari tahapan perebusan, pengupasan, perendaman dan pengasaman, pencucian, inokulasi dengan ragi, pembungkusan, dan fermentasi.

Pada praktikum ini dilakukan tahap awal pembuatan tempe, yaitu biji kedelai sebanyak 100 gram direbus selama 30 menit sebelumnya di cuci terlebih dahulu. Tahap perebusan ini berfungsi sebagai proses hidrasi, yaitu agar biji kedelai menyerap air sebanyak mungkin. Perebusan juga dimaksudkan untuk melunakkan biji kedelai supaya nantinya dapat menyerap asam pada tahap perendaman.

Selanjutnya biji kacang yang sudah direbus, biji kedelai direndam selama 18 – 24 jam. Tujuan tahap perendaman ialah untuk hidrasi biji kedelai dan membiarkan terjadinya fermentasi asam laktat secara alami agar diperoleh keasaman yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fungi. Fermentasi asam laktat terjadi dicirikan oleh munculnya bau asam dan buih pada air rendaman akibat pertumbuhan bakteri *Lactobacillus*. Bila pertumbuhan bakteri asam laktat tidak optimum (misalnya di negara-negara subtropis, asam perlu ditambahkan pada air rendaman. Fermentasi asam laktat dan pengasaman ini ternyata juga bermanfaat meningkatkan nilai gizi dan menghilangkan bakteri-bakteri beracun.

Kulit biji kedelai dikupas pada tahap pengupasan agar miselium fungi dapat menembus biji kedelai selama proses fermentasi. Pengupasan dapat dilakukan dengan tangan, diinjak-injak dengan kaki, atau dengan alat pengupas kulit biji.

Proses perebusan akhir selama 60 menit dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang mungkin dibentuk oleh bakteri asam laktat dan agar biji kedelai tidak terlalu asam. Bakteri dan kotorannya dapat menghambat pertumbuhan fungi. Selanjutnya biji kacang kedelai didinginkan.

Inokulasi dilakukan dengan penambahan inokulum, yaitu ragi tempe yang dibuat praktikan pada praktikum pembuatan inokulum tempe atau *laru* dan menggunakan ragi dari LIPI dengan konsentrasi 0.2 % dan 0.5 %. Inokulum dapat berupa kapang yang tumbuh dan dikeringkan pada daun waru atau daun jati (disebut *usar*; digunakan secara tradisional), spora kapang tempe dalam medium tepung (terigu, beras, atau tapioka; banyak dijual di pasaran), ataupun kultur *R.*



*oligosporus* murni (umum digunakan oleh pembuat tempe di luar Indonesia). Inokulasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu (1) penebaran inokulum pada permukaan kacang kedelai yang sudah dingin dan dikeringkan, lalu dicampur merata sebelum pembungkusan; atau (2) inokulum dapat dicampurkan langsung pada saat perendaman, dibiarkan beberapa lama, lalu dikeringkan. Dalam praktikum ini dilakukan inokulasi cara pertama dengan ragi LIPI konsentrasi 0.5%.

Setelah diinokulasi, biji-biji kedelai dibungkus atau ditempatkan dalam wadah untuk fermentasi. Berbagai bahan pembungkus atau wadah dapat digunakan (misalnya daun pisang, daun waru, daun jati, plastik, gelas, kayu, dan baja), asalkan memungkinkan masuknya udara karena kapang tempe membutuhkan oksigen untuk tumbuh. Bahan pembungkus yang digunakan dalam praktikum ini yaitu plastik yang diberi lubang-lubang dengan cara ditusuk-tusuk.

Biji-biji kedelai yang sudah dibungkus dibiarkan untuk mengalami proses fermentasi. Pada proses ini kapang tumbuh pada permukaan dan menembus biji-biji kedelai, menyatukannya menjadi tempe. Fermentasi dapat dilakukan pada suhu 20°C–37°C selama 18–36 jam. Waktu fermentasi yang lebih singkat biasanya untuk tempe yang menggunakan banyak inokulum dan suhu yang lebih tinggi, sementara proses tradisional menggunakan laru dari daun biasanya membutuhkan waktu fermentasi sampai 36 jam. Untuk waktu yang dibutuhkan dalam praktikum kali ini yaitu 36 jam, 18 jam pertama biji kedelai yang sudah dibungkus dan diberikan inokulum disimpan ditempat tertutup dan 18 jam kedua dibiarkan ditempat terbuka (suhu ruang).

Hasil yang didapatkan setelah dilakukan penyimpanan atau inkubasi bisa dilihat dalam tabel berikut.

Kel	Asal ragi tempe	Hasil Akhir Tempe	Pengamatan
23	Ragi hasil praktikum (0,2%)		<ul style="list-style-type: none"><li>• Ada pertumbuhan miselium, tetapi belum menutupi seluruh permukaan.</li><li>• Butir kedelai kompak.</li><li>• Tekstur memadat.</li><li>• Aroma tempe.</li></ul>

24	Ragi hasil praktikum (0,5%)		<ul style="list-style-type: none"><li>• Tidak ada pertumbuhan miselium.</li><li>• Butir kedelai tidak terlalu kompak.</li><li>• Tekstur tidak rata.</li><li>• Aroma kedelai rebus.</li></ul>
25	Ragi LIPI (0,2%)		<ul style="list-style-type: none"><li>• Ada pertumbuhan miselium.</li><li>• Butir kedelai kompak.</li><li>• Tekstur padat dan lunak.</li><li>• Aroma khas tempe.</li><li>• Kedelai berwarna cokelat muda dengan jalinan miselium berwarna putih</li></ul>
26	Ragi LIPI (0,5%)		<ul style="list-style-type: none"><li>• Ada pertumbuhan miselium yang merata.</li><li>• Butir kedelai menjadi kompak.</li><li>• Tekstur memadat.</li><li>• Aroma khas tempe.</li></ul>

Pada kelompok 23 hasil yang didapatkan dari pembuatan tempe dengan menggunakan ragi hasil praktikum dengan konsentrasi 0.2%, yaitu ada pertumbuhan miselium pada biji kedelai, tetapi belum menutupi seluruh permukaan kacang dalam wadah, hal ini karena pertumbuhan kapangnya tidak stabil. Butir kedelainya kompak serta tekstur yang memadat.

Pada kelompok 24 hasil yang didapatkan dari pembuatan tempe dengan menggunakan ragi hasil praktikum dengan konsentrasi 0.5%, yaitu tidak ada pertumbuhan miselium pada biji kedelai, hal ini karena tidak adanya pertumbuhan kapangnya yang disebabkan karena kekurangan ragi yang digunakan atau pada saat inkubasi kapang tidak mendapatkan asupan oksigen maupun mineral yang terdapat dilingkungan sekitar. Butir kedelainya tidak kompak serta tekstur yang tidak rata. Hal ini, karena tidak adanya pertumbuhan miselia kapang yang mampu merekatkan biji-biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang memadat.

Pada kelompok 25 dan 26 yang menggunakan ragi dari LIPI dengan konsentrasi 0.2% dan 0.5%, yaitu ada pertumbuhan miselium pada biji kedelai. Butir kedelainya kompak serta tekstur yang memadat. Hal ini berarti pertumbuhan miselia kapang mampu merekatkan biji-biji kedelai sehingga terbentuk tekstur yang memadat dan aroma yang dihasilkan beraroma tempe.

## BAB VII

### KESIMPULAN

- ✚ Inokulum adalah kultur mikroba yang diinokulasikan ke dalam medium fermentasi pada saat kultur mikroba tersebut berada dalam fase pertumbuhan eksponensial.
- ✚ Inokulum memegang peranan penting dalam proses fermentasi sebagai inisiator.
- ✚ Pada umumnya, kebanyakan kapang membutuhkan  $a_w$  minimal untuk pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan khamir dan bakteri.
- ✚ Kebanyakan kapang memproduksi enzim hidrolitik, misal amilase, pektinase, proteinase dan lipase
- ✚ Kapang yang berperan dalam pembuatan tempe adalah *Rhizopus oligosporus*.
- ✚ Ragi yang digunakan dalam praktikum yaitu ragi hasil praktikum dan ragi LIPI.
- ✚ Tempe dengan ragi hasil praktikum pertumbuhan miseliumnya belum optimal.
- ✚ Tempe dengan ragi LIPI pertumbuhan miseliumnya sudah optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonym<sup>a</sup>. 2009. *Tempe*. Available at internet <http://www.wikipedia.org/tempe.html> (Diakses pada tanggal 30 Desember 2009 Pukul 15.30 WIB).
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Rahman, Ansori . *Pengantar Teknologi Fermentasi* . 1992. PAU pangan dan gizi IPB . Bogor.
- Sarwono, B. 1982. *Membuat tempe dan oncom*. Jakarta : PT. Penebar Swadaya. Hal. 10-15.
- Suriawiria unus. 1995. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Penerbit Angkasa. Bandung.

### **PERTANYAAN dan JAWABAN**

1. Bagaimanakah tingkat keberhasilan pembuatan tempe dari 3 jenis inokulum yang digunakan?
2. Mana yang lebih baik, tempe dengan inokulum 1,2 atau dari pasar? Berikan alasan.

#### **Jawaban**

1. Secara umum keberhasilan tempe semuanya berhasil akan tetapi ada satu tempe yang belum berhasil yaitu yang menggunakan ragi hasil praktikum dengan konsentrasi 0.5%.
2. Yang lebih baik adalah tempe dengan ragi dari LIPI. Karena secara visual dapat dilihat perbedaanya dari mulai pertumbuhan miseliumnya lebih banyak jika dibandingkan dengan ragi hasil praktikum dan kepadatan bijinya juga merata.