



## Sub Pokok Bahasan

- Mikrobiologis inokulum tempe
- Mekanisme pembentukan tempe
- Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan tempe
- Tahapan proses pembuatan tempe
- Sifat fisikomikro tempe
- Keragaman pembuatan tempe

## Tempe

- Produk fermentasi yang dapat dibuat dari berbagai bahan
  - Umumnya kedelai
- Sangat terkenal di Indonesia
  - Mulai digemari masyarakat asing
- Tahapan umum pembuatan
  - Hidrasi dan pengasaman biji dengan direndam
  - Sterilisasi sebagian terhadap biji kedelai
  - Fermentasi oleh jamur tempe → *R. oligosporus*

## Mikrobiologis Inokulum Tempe (1)

- Inokulum tempe / starter tempe / ragi tempe
  - Bahan yang mengandung biakan jamur tempe yang digunakan sebagai agensia pengubah kedelai rebus (bahan lain) menjadi tempe akibat tumbuhnya jamur tempe pada kedelai dan melakukan kegiatan fermentasi yang menyebabkan kedelai berubah sifat / karakteristiknya menjadi tempe.

## Mikrobiologis Inokulum Tempe (2)

- *Clamydomucor oryzae* → *Amylomyces rouxii*
  - Jamur benang yang disebut jamur tempe
- *Rhizopus oryzae*
  - Hasil isolasi tempe buatan Paramaribo, Suriname
  - Pada tahap selanjutnya disebut jamur tempe
- *Rhizopus oligosporus*
  - Jamur benang yang selalu terisolasi dari tempe di sekitar Bogor
- *Rhizopus azygosporus*
  - Diisolasi di sekitar Bogor
  - Mirip *R. oligosporus*, kecuali kemampuannya membentuk azygosporus

## Mekanisme Pembentukan Tempe (1)

- Perkecambahan spora
  - Perkecambahan *R. oligosporus* → Pembengkakan dan penonjolan keluar tabung kecambah
  - Kondisi optimal → 42°C dan pH 4,0
  - Beberapa senyawa diperlukan untuk pembengkakan spora
    - Asam amino: prolin dan alanin
    - Gula: glukosa dan xilosa

## Mekanisme Pembentukan Tempe (2)

- Miselia menembus jaringan biji kedelai
  - Proses fermentasi hifa jamur tempe dengan menembus biji kedelai yang keras dan tumbuh dengan mengambil makanan dari biji kedelai
  - Penetrasi miselia tidak lebih dari dua lapisan sel
  - Perubahan kimiawi selanjutnya dalam biji terjadi oleh aktivitas enzim ekstraseluler yang dilepaskan dari ujung miselia

## Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Tempe (1)

- Cara pengupasan
  - Pengupasan basah
    - Biji kedelai utuh terlebih dahulu dihidrasi atau direndam
    - Kedelai menyerap air hingga optimum → tampak mengembang
    - Kulit biji tidak melekat lagi pada keping biji
    - Tradisional dengan peremasan menggunakan tangan dan modern dengan mesin
  - Pengupasan kering
    - Biji kedelai terlebih dahulu dipanaskan  $\pm 104^{\circ}\text{C}$  10 menit atau sinar matahari 1-2 jam → kulit biji rapuh dan mudah pecah
    - Menggunakan mesin penggiling
    - Tahan lama

## Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Tempe (2)

- pH pada proses pembuatan kedelai
  - pH yang cocok selama perendaman 4,0 – 5,0
    - Tidak menguntungkan bagi bakteri penyebab penyakit dan pembusuk
    - Pengasaman memberikan kondisi yang cocok untuk tumbuh jamur tempe
  - Apabila tidak diasamkan, kemungkinan kontaminasi bakteri penyebab penyakit
  - Pengasam lebih baik lagi dengan asam encer atau inokulasi *Lactobacillus plantarum*

## Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Tempe (3)

- Inokulum tempe
  - Berpengaruh terhadap kualitas
  - Syarat:
    - Mampu memproduksi spora dalam jumlah banyak
    - Mampu bertahan beberapa bulan tanpa perubahan genetik dan kemampuan tumbuh
    - Memiliki persentase perkecambahan spora tinggi segera setelah diinokulasi
    - Mengandung biakan jamur tempe murni atau komposisinya tepat bila berupa kultur campuran
    - Bebas mikroba kontaminan, diusahakan strain mampu mencegah kontaminan
    - Mampu menghasilkan produk stabil berulang-ulang
    - Pertumbuhan miselia setelah diinokulasi kuat, lebat berwarna putih bersih, aroma spesifik, tidak sporulasi terlalu dini

## Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Tempe (4)

- Inkubasi
  - Suhu berkisar 40°C dengan kelembaban 90%
  - Jika tepat, fermentasi kurang dari 24 jam
- Aerasi dan kelembaban
  - Aerasi berlebihan memacu pembentukan spora (sporulasi) → tampak kehitaman
  - Kelembaban kurang dari 90% menyebabkan jamur tidak tumbuh dan berkembang dengan baik

## Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Tempe (5)

- Tempat pembungkus
  - Menjamin aerasi merata terus menerus dan menjaga kelembaban tinggi tanpa pengembunan
  - Bahan pembungkus dengan syarat selama fermentasi:
    - Menjamin aerasi, tetapi tidak memberikan udara berlebihan
    - Mempertahankan kelembaban biji kedelai
    - Mencegah kontak antara air yang tidak terserap biji dengan biji yang sedang mengalami fermentasi
    - Mempertahankan kebersihan dan kenampakan yang baik

## Tahapan Proses Pembuatan Tempe (1)

- Penghilangan kotoran, sortasi dan penghilangan kulit
  - Biji bersih, bebas kotoran atau bijian lain, tidak rusak dan seragam
  - Kulit biji dihilangkan untuk mempermudah pertumbuhan jamur (basah atau kering)
- Perendaman / pre fermentasi
  - Biji mengalami hidrasi
  - Kenaikan kadar air hingga 62-65%
  - Memberi kesempatan pertumbuhan BAL
    - Penurunan pH 4,5 – 5,3
    - Menghambat pertumbuhan bakteri kontaminan (pembusuk)

## Tahapan Proses Pembuatan Tempe (2)

- Perebusan
  - Membunuh bakteri kontaminan
  - Mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor
  - Membantu membebaskan senyawa dalam biji yang berguna untuk pertumbuhan jamur
- Penirisan
  - Mengurangi kandungan air dalam biji
    - Berlebihan → kontaminasi dan penghambatan jamur
  - Mengeringkan permukaan biji
  - Menurunkan suhu biji

## Tahapan Proses Pembuatan Tempe (3)

### ■ Inokulasi

- Beberapa bentuk inokulan
  - Usar dari daun waru dan daun jati → pembawa spora jamur
  - Tempe yang dikeringkan dengan penyinaran matahari atau kering beku
  - Sisa spora atau miselia dari wadah atau kemasan tempe
  - Starter/ragi tempe yang dibuat dengan filler tepung beras
  - Spora jamur tempe yang dimasukkan air
  - Isolat jamur tempe dari agar miring untuk skala lab
  - Starter/ragi tempe yang dibuat dengan filler tepung beras yang dicampur dengan jamur tempe yang ditumbuhkan pada medium dan dikeringkan

## Tahapan Proses Pembuatan Tempe (4)

### ■ Pengemasan

- Tradisional: daun pisang, jati, waru atau bambu
- Perkembangan selanjutnya: plastik berlubang, stainless steel dengan lubang-lubang kecil

### ■ Inkubasi / Fermentasi

- Suhu 25 – 37°C selama 36 – 48 jam
- Fase:
  - Pertumbuhan cepat (0-30 jam)
    - Kenaikan asam lemak bebas, suhu dan pertumbuhan cepat
  - Transisi (30-50 jam)
    - Fase optimal siap dipasarkan, suhu turun, asam lemak dan pertumbuhan relatif tetap, flavor spesifik dan tekstur kompak
  - Pembusukan/lanjut (50-90 jam)
    - Degradasi protein lebih lanjut → amonia



## Sifat Fisikokimia Tempe (1)

- Perubahan fisik
  - Tekstur kedelai semakin lunak
    - Perombakan selulosa menjadi bentuk lebih sederhana
  - Pengikatan antar kedelai menjadi satu
    - Peningkatan jumlah hifa → putih kompak
  - Bau spesifik
    - Hilang bau langu

## Sifat Fisikokimia Tempe (2)

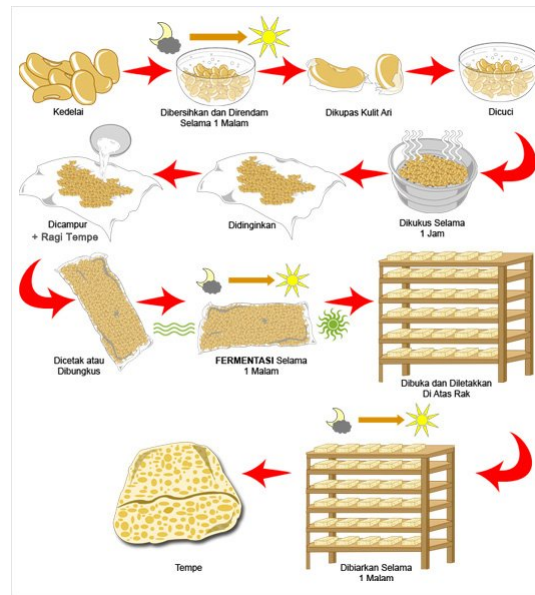
- Perubahan kimia
  - Protein
    - Enzim proteolitik menyebabkan degradasi protein menjadi asam amino
      - Meningkatkan nitrogen terlarut dari 0,5% menjadi 2,5%
      - Peningkatan asam amino dari 1,02 menjadi 50,95 (48 jam)
      - Peningkatan pH menjadi 6,3 – 6,5
  - Karbohidrat
    - Enzim amylase, selulase, xylanase merombak gula kompleks menjadi gula sederhana
    - Peningkatan serat kasar akibat pertumbuhan hifa

## Sifat Fisikokimia Tempe (3)

- Lemak
  - Penguraian lemak menjadi asam lemak bebas
  - Meningkat 50-70 kali dibandingkan sebelum fermentasi
    - 1,7 menjadi 55,5 (48 jam)
  - Lemak tempe bebas kolesterol dan tahan ketengikan
    - Antioksidan alami: genestein, deidzein dan 6,7,4 trihidroksi isoflavon
  - Lipase mulai aktivitas di awal fermentasi
- Vitamin dan mineral
  - Kandungan vitamin B12 dan vitamin B lainnya (niasin dan riboflavin) meningkat
  - Kandungan kalsium mampu memenuhi 20% AKG
  - Kandungan zat besi mampu memenuhi hingga 56% AKG

## Keragaman Proses Pembuatan Tempe

- Proses dasar teknologi pembuatan tempe
  - Perebusan
  - Pengupasan
  - Perendaman
  - Pemberian inokulum / peragian
  - Pengemasan
  - Fermentasi
- Modifikasi terjadi pada setiap tahap
  - Waktu dan teknik perendaman
  - Jenis, cara dan jumlah penambahan inokulum
  - Waktu dan tahapan perebusan
  - Jenis, bahan dan cara pengemasan
  - Waktu dan cara fermentasi



## Tugas

- Esai
  1. Tempe
  2. Kombucha
  3. Tape
  4. Nata \*
  5. Kecap
  6. Asam Laktat dan Asam Asetat \*
  7. Minuman beralkohol \*
  8. Vinegar
  9. Keju
  10. Yoghurt
  11. Kefir
  12. Mentega
  13. Roti
  14. Sauerkraut dan Pickel
  15. Kopi, kakao dan teh \*
  16. Fermentasi daging dan ikan \*
- Ketentuan:
  - Format A4
  - Font 12, TNR
  - Spasi 1,5
  - Tulisan berdasar
    - TP jelas
    - TP minimal 5
  - Bentuk esai dan presentasi
  - Hardcopy and softcopy
  - Dikumpulkan max 1 April 2010 Jam 12.00 WIB

---

**Lecture.ub.ac.id/masud**  
**masud.lecture.ub.ac.id**

---