



FERMENTASI TEMPE

MATERI KULIAH
MIKROBIOLOGI INDUSTRI
NUR HIDAYAT

Tempe – tradisional

- Digunakan untuk makanan
- Modifikasi limbah pertanian → bahan tidak bernilai ekonomi dapat dipakai langsung atau untuk pakan
- Bahan dibungkus daun/plastik ataupun tidak dibungkus, fermentasi dua hari.



Tempe komersial

- Kedelai direbus dan dikupas kulitnya
- *Rhizopus oligosporus* tumbuh <24 j, menghasilkan padatan hasil pertumbuhan hifa
 - Scr tradisional, tempe dibungkus dengan daun pisang dan dimakan di hari berikutnya
- Kedelai mjd lebih mudah dicerna sbg hasil aktivitas lipase dan protease dari *Rhizopus*



Kuantitas protein



Makanan	% Protein
Tepung kedelai (bebas lemak)	51
Tempe (kering matahari)	43
Tepung kedelai (utuh)	40
Kedelai (kering)	35
Keju	30
Ikan	22
Ayam	21
Tempe (segar)	19,5
Telur	13
Gandum	12
Susu	3

Net Protein Utilization



Makanan	NPU (%)
Telur	94
Ikan	80
Tempe (gandum & kedelai)	76
Keju	70
Tempe Kedelai	56

Contoh:

Tempe kedelai seberat 100 g mengandung protein 19,5 % & NPU 56 % maka yg diserap tubuh: $100 \times 0,195 \times 0,56 = 10,9$ g atau 25,3 % kebutuhan protein lelaki dewasa/hari: 43,1 g

Asam amino esensial (mg/g N)

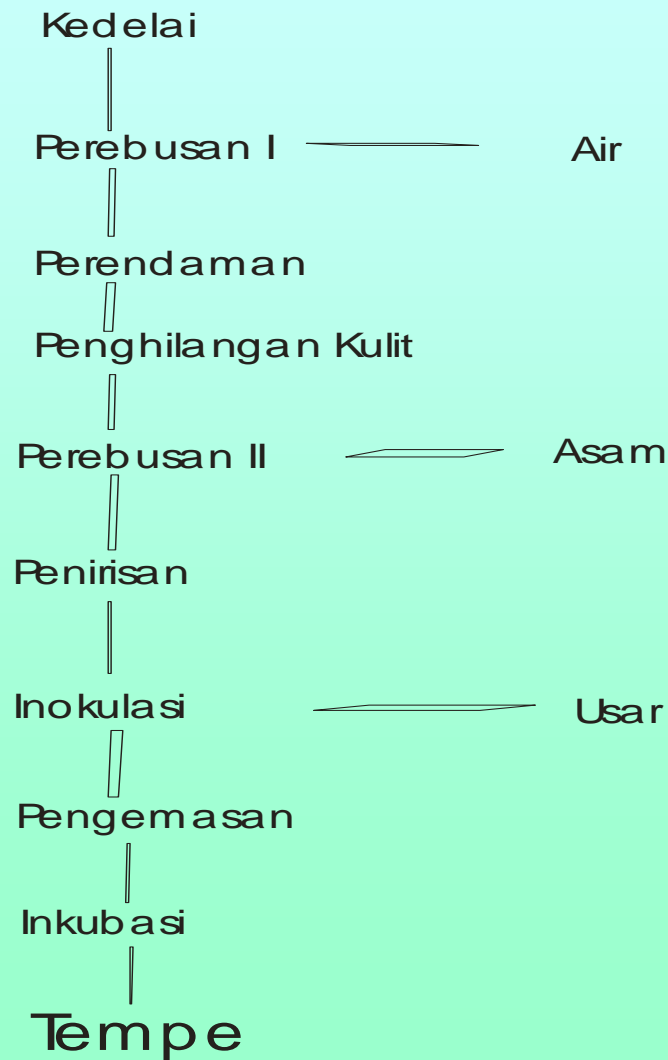
As. amino	FAO	tempe	kedelai	telur
Metionin-sistein	220	171	165	342
Treonin	250	267	247	302
Valin	310	349	291	437
Lisin	340	404	391	417
Leusin	440	538	494	547
Fenilalanin-tirosin	380	475	506	588
Isoleusin	250	340	290	378
triptofan	60	84	76	106

Tempe kaya vitamin B₁₂



- Penting untuk pembentukan sel darah merah
- Di tempe akibat/hasil aktivitas bakteri *Klebsiella*
- Dlm 100 g terdapat 3,9 μg (standar Amerika 3,0 $\mu\text{g}/\text{hari}$)
- Vitamin B₁₂ tdk rusak oleh pemanasan tetapi dpt rusak oleh sinar matahari.

Diagram alir pembuatan Tempe



Bahan Baku Tempe

- Usar/inokulum temp
 - Mengandung *Rhizopus* yg berfungsi menjadikan tempe kompak dg pencernaan yang lebih baik
- Kedelai
 - Bahan baku utama, kaya protein
- Air
 - Jika air mengandung khlorin, pertumbuhan kapang jadi lebih lambat
- Asam asetat/laktat
 - Digunakan untuk menghambat bakteri



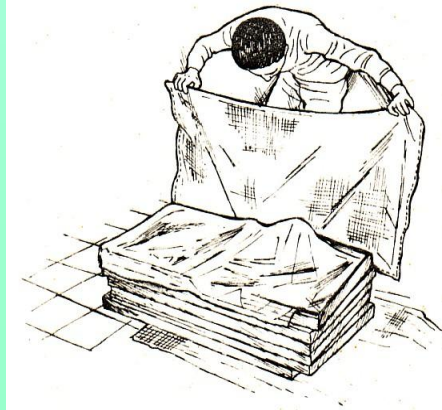
Starter tempe / usar



- Berdasar cara pembuatannya
 - Sporulasi (inokulasi pada kedelai, beras, dsb)
 - Tempe sporulasi
 - Tempe segar
 - Penempelan spora pada media (daun, kertas dsb)
- Berdasar kemurnian kultur
 - Starter kultur murni
 - Starter kultur campuran
 - Starter campuran kultur murni

Cara pembuatan starter pada daun waru

- Daun waru diletakkan di atas nyiru
- Kedelai yg telah diinokulasi ditebarkan di atas daun kemudian ditambahkan daun yg lain
- Tiap inokulasi, daun sepasang
- Inkubasi dua hari(sampai sporulasi)
- Penjemuran 4 hari (siap pakai)
- Penyimpanan/pelayuan (digantung dalam rumah)



Spesies-spesies *Rhizopus* untuk pembuatan tempe

- *R. oligosporus*:
 - Aktivitas protease & lipase paling kuat
 - Aktivitas amilase paling lemah
 - Baik unt tempe dari serealialia atau campuran kedelai - serealialia
- *R. oryzae*
 - Aktivitas amilase paling kuat
 - Tidak baik untuk tempe serealialia
 - Aktivitas protease di bawah *R. oligospporus*
 - Digunakan di Jawa Tengah dan Jawa Timur



Spesies-spesies *Rhizopus* untuk pembuatan tempe

- *R. arrhizus*
 - Aktivitas amilase kedua setelah *R. oryzae*
 - Mempunyai aktivitas pektinase
 - Banyak digunakan di Malang
- *R. stolonifer*
 - Tidak memiliki aktivitas amilase
 - Bagus untuk tempe sereal/ kedelai
 - Aktivitas protease paling rendah
 - Tumbuh pada suhu rendah (25°C)

Spesies-spesies *Rhizopus* untuk pembuatan tempe

- *R. achlamydosporus*
 - Aktivitas protease tertinggi no.3
 - Memiliki aktivitas amilase cukup baik
 - Bagus unt tempe tetapi belum umum
- *R. cohnii*
 - Bagus untuk tempe koro benguk/kedelai.

Gangguan pada pembuatan tempe

- Tempe tetap basah
 - Jika dalam inkubator, dekatkan sumber panas
 - Tambahkan tepung gandum yang telah disangrai
- Jamur tumbuh kurang baik
 - Tambahkan inokulum $\frac{1}{2}$ dari semestinya
 - Waktu inkubasi ditambah
- Tempe berbau busuk
 - Terlalu panas atau inkubasi terlalu lama

Gangguan pada pembuatan tempe

- Ada bercak hitam di permukaan tempe
 - Telah terjadi sporulasi
 - Terlalu banyak oksigen
 - Waktu inkubasi terlalu lama
 - Suhu inkubasi terlalu tinggi
- Jamur tumbuh baik di satu tempat dan tidak di lain tempat
 - Kurang aerasi
 - Pencampuran kurang baik

Tempe leguminosa non kedelai

- Tempe benguk
- Tempe kecipir
- Tempe kedelai hitam
- Tempe lamtoro
- Tempe kacang hijau
- Tempe kacang merah
- dsb

Tempe non leguminosa

- Tempe gandum
- Tempe sorghum
- Tempe campuran beras dan kedelai
- Tempe ampas tahu
- Tempe bongkrek
- Tempe ampas kacang
- Tempe tela dsb