

FOODREVIEW

I N D O N E S I A



**ANTI-INFLAMMATORY
FOOD COMPONENTS**

**SOLUSI MENGATASI
STUNTING**

**REGULASI FORTIFIKASI
PANGAN DI INDONESIA**



INDUSTRI GIZI & FORTIFIKASI

TEMPE:

An Outstanding Nutrition and Bioactive Compounds Source

Oleh **Prof. Lilis Nuraida**
SEAFast Center &
Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB



Tempe merupakan pangan tradisional yang diakui secara internasional berasal dari Jawa. Tempe sangat identik dengan produk fermentasi dari kacang kedelai; walaupun tempe dapat dibuat dari biji-bijian lain misalnya koro bengkok, kecipir dan biji-bijian lainnya.

Tempe yang dibuat dari bahan lain diberi nama sesuai dengan bahan bakunya, misalnya tempe kecipir, tempe benguk dan lain-lain. Tempe telah menjadi menu sehari-hari penduduk Indonesia sejak ratusan tahun lamanya. Walaupun kacang kedelai bukan berasal dari Indonesia, namun tempe berasal dari Jawa, khususnya Jawa Tengah. Kata tempe tertulis dalam "Serat Centhini" buku semi-sejarah yang menggambarkan Kerajaan Mataram pada pertengahan abad ke 16, namun demikian tempe diyakini sudah ada sebelumnya.

Tempe memiliki flavour yang khas, kandungan gizi dan daya cerna yang baik (Tabel 1). Selain kaya akan protein, tempe mengandung vitamin B12 yang jarang ada pada pangan

nabati. Di Eropa, Jepang dan USA, tempe dikenal sebagai pangan protein non-daging yang bergizi tinggi. The George Mateljan Foundation suatu badan nirlaba yang mendorong konsumsi pangan sehat (<http://whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=126>) mengategorikan tempe sebagai salah satu the world healthiest food.

Indonesia merupakan penghasil dan pengonsumsi tempe terbesar di dunia. Diperkirakan lebih dari 100.000 pengrajin tempe tersebar di Indonesia selain itu tempe menjadi bagian dari pola diet di Indonesia. Tempe memiliki harga yang lebih murah dibandingkan makanan bergizi lainnya dan mudah didapat. Data BPS (2012) menunjukkan

terjadinya kenaikan konsumsi tempe rata-rata perkapita perminggu pada tahun 2009 hingga 2011 yaitu sebesar 0.135 kg menjadi 0.140 kg.

Saat ini produksi tempe tidak hanya di Indonesia, namun sudah dikembangkan juga di luar negeri seperti Amerika, Jepang, Australia, Jerman, Inggris, Italia, bahkan Nigeria, selain di negara tetangga seperti Singapura dan Malaysia. Dengan demikian tempe telah menjadi komoditas internasional. Saat ini standar mutu regional untuk tempe telah dikeluarkan oleh Codex (CODEX STAN 313R-2013). Konsekuensi dari penerapan standar ini adalah mutu dan keamanan tempe yang diproduksi di Indonesia harus mampu bersaing dengan mutu dan keamanan tempe yang diproduksi

Tabel 1. Nilai gizi tempe per 100 g tempe*)

Proksimat (per 100 g)			Mineral (per 100 g)		
Air	g	59.65	Kalsium, Ca	Mg	111
Energi	kcal	193	Besi, Fe	Mg	2.70
Protein	g	18.54	Magnesium, Mg	Mg	81
Total lipid	g	10.80	Phosphorus, P	Mg	266
Karbohidrat, by difference	g	9.39	Potassium, K	Mg	412
			Sodium, Na	Mg	9
			Zinc, Zn	Mg	1.14
Vitamin (per 100 g)			Lipid (per 100 g)		
Vitamin C, total asam askorbat	mg	0.0	Total asam lemak jenuh	G	2.220
Thiamin	mg	0.078	Total asam lemak jenuh tunggal (monounsaturated)	G	3.000
Riboflavin	mg	0.358	Total asam lemak jenuh jamak (polyunsaturated)	G	3.827
Niacin	mg	2.640	Kolesterol	Mg	0
Vitamin B-6	mg	0.215			
Folate, DFE	µg	24			
Vitamin B-12	µg	0.08			
Vitamin A, RAE	µg	0			
Vitamin A, IU	IU	0			
Vitamin D (D2 + D3)	µg	0.0			
Vitamin D	IU	0			

*USDA Nutrient Database for Standard Reference: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4826?fg=Legumes+and+Legume+Products&max=25&offset=&sort=&qlookup=Tempeh>



oleh negara lain atau produsen tempe harus memperbaiki standar proses produksinya sehingga dapat memenuhi standar mutu dan keamanan. Pada umumnya industri tempe yang berupa industri rumah tangga dan industri kecil belum memperhatikan higiene dan sanitasi. Hal ini akan berdampak pada mutu, keamanan dan umur simpan tempe. Proses pembuatan laru dan proses fermentasi yang belum terkontrol menyebabkan

keragaman mikroorganisme yang tumbuh selama proses fermentasi.

Perubahan nilai gizi dan senyawa fungsional selama fermentasi kedelai menjadi tempe

Proses pembuatan tempe bervariasi antar pengrajin tempe, namun demikian pada umumnya meliputi tahap perebusan awal, perendaman, pengupasan kulit, perebusan kedua (opsional),

penirisan, pendinginan, inokulasi dengan laru, pengemasan dan fermentasi. Beberapa pengrajin tempe menggunakan kedelai yang sudah dikupas. Kapang yang berperan penting dalam fermentasi tempe berasal dari genus *Rhizopus*. Spesies yang umum digunakan adalah *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus arrhizus*, dan *Rhizopus stolonifer*. Namun demikian, kapang *Rhizopus* bukanlah satu-satunya mikroba yang berperan dalam fermentasi tempe. Fermentasi tempe melibatkan komunitas mikroba yang kompleks, yang berkembang sejak proses perendaman. Hasil-hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa bakteri asam laktat (BAL) dan khamir adalah mikroba yang selalu hadir dalam jumlah lebih dari satu juta per gram tempe. Bakteri-bakteri lainnya seperti *Bacillus*, *Enterobacteriaceae*, *Klebsiella* dan lain-lain dapat berada pada tempe karena tempe dibuat tidak pada kondisi steril sehingga mikroorganisme dari bahan baku, lingkungan dan pekerja dapat masuk ke dalam tempe.

Keuntungan utama dari fermentasi kedelai menjadi tempe adalah perubahan kualitas sensori kedelai dan peningkatan nilai gizinya. Proses perendaman kedelai dan roses fermentasi menghilangkan bau langu kedelai. Selama proses fermentasi kedelai terjadi perubahan aroma dan tekstur khas tempe. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berada pada tempe, protease, lipase, enzim-enzim pemecah karbohidrat, fitase mendegradasi mekaromolekul menjadi senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah. Sebagai contoh, oligosakarida pada kedelai terdiri atas stakiosa, rafinosa dan verbakosa yang merupakan galaktooligosakarida (GOS) yang tidak dapat dicerna oleh pencernaan manusia. Hidrolisis

oligosakarida tersebut pada saat fermentasi tempe dapat meningkatkan penyerapan oleh saluran pencernaan dan tidak menyebabkan flatulensi. Kapang *Rhizopus* memproduksi enzim fitase yang mencerna fitat yang menghambat absorpsi mineral seperti zinc, besi dan kalsium. Dengan demikian, penyerapan mineral tersebut dari tempe menjadi lebih baik daripada kedelai.

Bakteri yang berada pada tempe dapat meningkatkan nilai gizi tempe, sebagai contoh bakteri dari golongan *Enterobacteriaceae* seperti *Citobacter freundii* dan *Klebsiella pneumoniae* dapat mensintesis vitamin B12. Selain vitamin B12, *C. freundii* juga dapat mensintesis tiamin. Selain itu bakteri asam laktat dapat mereduksi saponin dan fitat yang merupakan senyawa anti nutrisi pada kedelai, sehingga keberadaan bakteri asam laktat selama fermentasi tempe juga dapat membantu menghilangkan senyawa anti nutrisi. Namun demikian, keberadaan bakteri lain juga dapat berdampak pada mutu dan keamanan tempe, misalnya keberadaan *Bacillus* pada tempe dapat menyebabkan rasa pahit pada tempe dan menghambat pertumbuhan kapang yang menyebabkan kedelai tidak terfermentasi dengan baik.

Selain meningkatkan nilai gizi, proses fermentasi menghasilkan senyawa-senyawa fungsional atau bioaktif seperti isoflavon aglikon, GABA (*Gamma Amino Butyric Acid*), SOD (Superoksida Dismutase), peptida dan senyawa antimikroba. Selama proses fermentasi kapang menghidrolisis isoflavon glukosida menjadi aglikon (daidzein, genistein, glysistein), sehingga kapasitas antioksidatif meningkat pada tempe. Isoflavon aglikon juga lebih mudah diserap tubuh. Beberapa bakteri asam laktat diketahui



memiliki enzim β -glukosidase yang mengkonversi isoflavon glukosida menjadi aglikon. Demikian juga khamir diketahui dapat menghidrolisis isoflavon glukosida. Keberadaan bakteri asam laktat dan khamir dalam jumlah tinggi pada fermentasi tempe diduga dapat meningkatkan hidrolisis isoflavon glukosida menjadi aglikon. Kandungan isoflavon aglikon pada tempe juga dipengaruhi oleh varietas kedelai dan metode persiapan kedelai sebelum fermentasi.

GABA merupakan senyawa bioaktif baru yang ditemukan pada tempe dan diproduksi oleh kapang selama fermentasi tempe

(Handoyo dan Morita 2006). Namun demikian, beberapa bakteri asam laktat juga diketahui dapat memproduksi GABA. Sintesis GABA tergantung dari keberadaan asam glutamat sebagai prekursor. GABA diketahui memiliki efek anti-stres dan antihipertensi. SOD berfungsi untuk memproteksi sel dari radikal bebas yang bersifat toksik. Produksi SOD sejalan dengan proses fermentasi oleh kapang tempe.

Manfaat Kesehatan Tempe

Kedelai sebagai bahan baku tempe diasosiasikan dengan berbagai efek menyehatkan



seperti mencegah penyakit kardiovaskular, simpton menopause, fungsi endokrin, kanker, kesehatan tulang, kesehatan reproduksi, ginjal, fungsi kognitif dan metabolisme glukosa. Berbagai aspek menyehatkan tersebut terkait dengan keberadaan senyawa fitokimia seperti isoflavon dan saponin. Isoflavon dapat membantu meringankan simpton osteoporosis yang terjadi pasca-menopause dan menekan terjadinya arteriosklerosis dengan memperbaiki metabolisme lemak. Manfaat kesehatan kedelai sebagai bahan baku tempe juga diasosiasikan dengan manfaat kesehatan tempe, namun demikian tempe juga memiliki manfaat kesehatan spesifik karena adanya proses fermentasi. Pertumbuhan kapang selama fermentasi yang menghidrolisis isoflavon glukosida meningkatkan kapasitas antioksidan dan fungsi isoflavon terhadap kesehatan. Setelah proses

fermentasi, absorpsi dan daya cerna kedelai meningkat yang dapat memberikan pengaruh menguntungkan pada kasus gangguan pencernaan. Daya cerna tempe yang tinggi terbukti selama perang dunia kedua dimana tahanan yang mengalami disentri dapat mencerna tempe lebih baik daripada kedelai. Studi-studi intervensi tempe pada manusia menunjukkan bahwa tempe memberikan efek hipolipidemic, menurunkan total kolesterol dan kolesterol low density lipoprotein, serta meningkatkan kolesterol HDL (Roubos-van den Hil dan Nout, 2011).

Manfaat kesehatan spesifik tempe terkait dengan diare pada bayi dan anak-anak. Pemberian formula berbasis tempe dapat memperpendek durasi diare akut pada bayi dan anak-anak. Pemberian tempe yang memiliki daya cerna dan nilai gizi yang baik juga membantu rehabilitasi gizi

pada penderita malnutrisi dan diare akut. Penelitian-penelitian selanjutnya yang dilakukan pada hewan menunjukkan pemberian tempe mencegah terjadinya infeksi oleh *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC) pada kelinci dan mengurangi keparahan diare pada piglet dibandingkan dengan pemberian kedelai sangray. Pada manusia, ETEC merupakan bakteri yang paling banyak menyebabkan diare di negara berkembang. Bakteri ini juga menyebabkan diare pada orang yang bepergian (traveller's diarrhoea). Hasil-hasil penelitian terbaru menjelaskan mekanisme penyembuhan diare melibatkan penghambatan adhesi bakteri pada sel epitel oleh senyawa pada tempe, penghambatan sekresi toksin dan penghambatan bakteri patogen terutama *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC) oleh senyawa antibakteri yang terdapat pada tempe. Senyawa bioaktif hasil



hidrolisis dinding sel kedelai oleh kapang tempe dapat menghambat penempelan *E. coli* ETEC pada sel intestinal. Senyawa antibakteri ini merupakan senyawa karbohidrat yang berisi arabinosa. Senyawa bioaktif diduga berasal dari arabinan atau arabinogalaktan yang merupakan polisakarida pada dinding sel leguminosa (Roubos-van den Hil dan Nout, 2011).

Penelitian baru-baru ini di Malaysia menunjukkan bahwa bioavailabilitas kalsium pada tempe diserap oleh wanita pasca-menopause setara dengan kalsium dari susu sapi. Karena kandungan

kalsium pada susu sapi lebih tinggi dari tempe, maka empat kali sajian tempe diperlukan untuk menyamakan jumlah kalsium yang diserap dari susu sapi. Dengan demikian tempe dapat digunakan sebagai sumber kalsium non-susu untuk populasi dengan risiko massa tulang rendah (Haron et al., 2010).

Prospek tempe ke depan

Kandungan gizi dan senyawa bioaktif pada tempe membuat tempe tidak hanya menjadi sumber protein murah tetapi menjadi pangan yang menarik untuk dikembangkan sebagai

ingridien pangan. Kombinasi daya cerna dan nilai gizi yang baik serta sifat antidiare yang dimiliki tempe, merupakan faktor penting dalam memanfaatkan tempe sebagai ingredient pangan untuk formulasi pangan bagi populasi malnutrisi. Tempe juga dapat dimanfaatkan sebagai ingridien untuk pangan fungsional dengan keberadaan senyawa bioaktif pada tempe. Sintesis senyawa bioaktif pada tempe dipengaruhi oleh varietas bahan baku, proses dan kombinasi mikroorganisme yang berada selama fermentasi. Karena fermentasi tempe melibatkan konsorsium mikroorganisme yang bervariasi, maka penciptaan kondisi yang mendukung untuk pertumbuhan mikroorganisme yang bermanfaat selama proses fermentasi tempe perlu dilakukan. Pengendalian proses dapat dimulai dari persiapan laru sebagai sumber mikroorganisme yang bermanfaat dan pengontrolan selama proses fermentasi tempe. Keberadaan mikroorganisme yang berakibat pada menurunnya kualitas dan keamanan tempe perlu dikendalikan dengan penerapan sanitasi dan hygiene yang baik.

Referensi

- Haron H., Shahar, S., O'Brien, K.O., Ismail A., Kamaruddin N., and Rahman, S.A. 2010. Absorption of calcium from milk and tempeh consumed by postmenopausal Malay women using the dual stable isotope technique. *Int J Food Sci Nutr.* 61(2):125-37.
- Handoyo, T. and Morita N. 2006. *Structural and Functional Properties of Fermented Soybean (Tempeh) by Using Rhizopus oligosporus.* *Int J Food Prop* 9(2):375-355
- Roubos-van den Hil, P.J. and Nout, M.J.R. 2011. *Anti-diarrhoeal aspects of fermented soya beans.* Hany El-Shemy (ed). *Soybean and Health.* <http://www.intechopen.com/books/soybean-and-health/anti-diarrhoeal-aspects-of-fermented-soya-beans>