

TEMPE RAHASIA SEHAT MASYARAKAT INDONESIA MENUJU INDONESIA SEHAT 2010

Nani Ratnaningsih
Staf pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
nratnaningsih@yahoo.com

Abstrak

Tempe merupakan bahan pangan asli Indonesia yang dibuat melalui proses fermentasi dengan menumbuhkan jamur *Rhizopus sp* pada kedelai yang telah dikuliti dan dimasak. Tempe merupakan makanan sehat yang dapat berfungsi sebagai makanan fungsional bagi masyarakat Indonesia dalam rangka menuju Indonesia Sehat 2010. Kandungan gizi tempe sangat baik dan bermanfaat bagi kesehatan baik berupa unsur gizi makro maupun unsur gizi mikro. Unsur gizi makro pada tempe mengalami peningkatan seperti kadar padatan terlarut, nitrogen terlarut, asam amino bebas, asam lemak bebas, nilai cerna, nilai efisiensi protein, serta skor proteinnya dibandingkan dengan kedelai. Unsur gizi mikro pada tempe seperti beberapa vitamin dan mineral juga mengalami peningkatan dibandingkan dengan kedelai. Adanya senyawa isoflavon aglikon pada tempe dapat berfungsi sebagai antioksidan, antikanker, antivirus, antiinflamasi, antiaging, hipokolesterolemik, antiedemik, antialergi, antiosteoporosis, dan estrogenik. Teknologi pengolahan dan pengawetan tempe sangat penting dilakukan dalam rangka diversifikasi produk makanan berbasis tempe. Selain itu juga diperlukan diversifikasi bahan baku tempe selain kedelai. Langkah selanjutnya adalah sosialisasi produk makanan berbasis tempe kepada masyarakat luas sehingga dapat mendukung program Indonesia Sehat 2010 melalui pemanfaatan bahan pangan asli Indonesia yang murah, mudah didapat, dan teknologi sederhana sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat Indonesia.

Kata-kata kunci : tempe, makanan fungsional, isoflavon, Indonesia Sehat 2010

Pendahuluan

Salah satu kebutuhan primer manusia adalah pangan. Saat ini fungsi pangan bagi manusia tidak hanya sebagai sumber zat-zat gizi bagi tubuh, namun sudah mulai bergeser pada fungsi fisiologis. Pangan diharapkan mempunyai fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh manusia, sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan manusia. Hal ini sudah diungkapkan oleh Hippocrates (400 BC), seorang ahli pengobatan kuno yang menyatakan bahwa "*Let food be thy medicine and medicine be thy food*". Nampak sangat jelas bahwa pangan sangat berperan bagi kesehatan manusia sejak zaman dahulu.

Fungsi pangan bagi manusia adalah untuk memenuhi kebutuhan zat-zat gizi tubuh (*primary function*), memiliki penampilan dan cita rasa yang baik (*secondary function*), dan memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh (*tertiary function*). Semakin tinggi tingkat kemakmuran dan kesadaran seseorang terhadap kesehatan, maka tuntutan terhadap ketiga fungsi pangan tersebut akan semakin tinggi pula (Made Astawan, 2003).

Nama tempe sudah tidak asing lagi di telinga kita, karena termasuk salah satu makanan tradisional asli Indonesia. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan menumbuhkan jamur *Rhizopus sp* pada kedelai yang telah dikuliti dan dimasak. Saat ini tempe tidak hanya dikonsumsi di Indonesia, namun telah mendunia terutama kaum vegetarian telah menemukan tempe sebagai pengganti daging. Saat ini tempe diproduksi di berbagai tempat di dunia, tidak hanya di Indonesia. Dari kelas bawah, tempe terangkat menjadi makanan primadona yang kaya gizi. Berbagai macam kandungan dalam tempe mempunyai nilai obat, seperti antibiotika untuk menyembuhkan infeksi dan antioksidan pencegah penyakit degeneratif.

Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50 persen dari konsumsi kedelai Indonesia dilakukan dalam bentuk tempe, 40 persen tahu, dan 10 persen dalam bentuk produk lain (seperti tauco, kecap, dan lain-lain)

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Tempe>/diakses tgl 16 Maret 2006). Selama ini masyarakat Indonesia sangat menyukai tempe yang berbahan baku kacang kedelai. Hal ini dapat dilihat dari terus meningkatnya konsumsi tempe oleh masyarakat Indonesia. Soetrisno (1995) menyebutkan bahwa konsumsi tempe di Indonesia untuk per kapita setiap minggunya pada tahun 1993 mencapai 0,100 kg, meningkat dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, yaitu 0,075 kg pada tahun 1984, 0,086 kg pada tahun 1987 dan 0,089 kg pada tahun 1990. Konsumsi tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia saat ini diduga sekitar 6,45 kg (<http://id.wikipedia.org/wiki/Tempe>/diakses tgl 16 Maret 2006).

Tempe merupakan salah satu bahan pangan yang murah, mudah didapat, proses pembuatan sederhana, dan dapat diolah lagi menjadi berbagai produk makanan. Sebagai bahan pangan, tempe tidak hanya memberikan zat-zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh, namun juga dapat memberikan manfaat secara fisiologis bagi tubuh sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan bagi manusia, khususnya masyarakat Indonesia. *Institute of Food Technologists* mengemukakan 10 besar kecenderungan industri pangan di dunia, yaitu *quick fix; drive-and-go; inherently healthy; fancy; farm-friendly; layered flavors; grazing; low-, no- and reduced-; do-it-yourself doctoring; dan global gangbusters* (www.ift.org/foodtechnology/14 April 2005). Nampak bahwa kesehatan menjadi kunci penggerak bagi industri pangan dunia. Hal ini selaras dengan munculnya fenomena pangan fungsional. Oleh karena itu pada makalah ini akan diuraikan tempe sebagai makanan sehat yang dapat berfungsi sebagai makanan fungsional bagi masyarakat Indonesia dalam rangka menuju Indonesia Sehat 2010.

Sejarah Tempe dan Perkembangan

Tidak jelas kapan pembuatan tempe dimulai. Rujukan pertama mengenai tempe ditemukan pada tahun 1875 dalam sebuah kamus bahasa Jawa-Belanda. Bahkan, dalam manuskrip Serat Centhini yang ditulis pada abad ke-16 telah ditemukan kata tempe. Hal ini menunjukkan bahwa makanan tradisional ini sudah dikenal sejak berabad-abad lalu, terutama dalam tatanan budaya makan masyarakat Jawa, khususnya di Yogyakarta dan Surakarta. Sebagian sumber mengatakan pembuatan tempe diawali semasa era Tanam Paksa di Jawa. Pada saat itu, masyarakat Jawa terpaksa menggunakan hasil pekarangan, seperti singkong, ubi dan kedelai, sebagai sumber pangan. Pendapat lain mengatakan bahwa tempe mungkin diperkenalkan oleh orang-orang Tionghoa yang memproduksi makanan sejenis, yaitu koji kedelai yang difermentasikan menggunakan jamur *Aspergillus*. Selanjutnya, teknik pembuatan tempe menyebar ke seluruh Indonesia, sejalan dengan penyebaran masyarakat Jawa yang bermigrasi ke seluruh penjuru Tanah Air.

Tempe dikenal oleh masyarakat Eropa melalui orang-orang Belanda. Pada tahun 1895, Prinsen Geerlings (ahli kimia dan mikrobiologi dari Belanda) melakukan usaha yang pertama kali untuk mengidentifikasi kapang tempe. Perusahaan-perusahaan tempe yang pertama di Eropa dimulai di Belanda oleh para imigran dari Indonesia. Melalui Belanda, tempe telah populer di Eropa sejak tahun 1946. Pada tahun 1984 sudah tercatat 18 perusahaan tempe di Eropa, 53 di Amerika, dan 8 di Jepang. Di beberapa negara lain, seperti Cina, India, Taiwan, Sri Lanka, Kanada, Australia, Amerika Latin, dan Afrika, tempe sudah mulai dikenal di kalangan terbatas. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Tempe>/diakses tgl 16 Maret 2006).

Secara umum tempe dibuat dari kacang kedelai terutama kacang kedelai putih/kuning. Berbagai upaya dan penelitian telah mencoba menggunakan bahan lain selain kacang kedelai sebagai bahan baku tempe. Misalnya kacang-kacangan yang lain seperti kacang koro dan kecipir sehingga dikenal tempe koro dan tempe kecipir. Nani Ratnaningsih (2007) telah meneliti kacang tolo atau kacang tunggak sebagai bahan baku pembuatan tempe sehingga dikenal tempe tolo. Bahan baku tempe yang lain adalah ampas, seperti ampas tahu sebagai bahan baku tempe gembus, ampas kelapa sebagai bahan baku tempe bongkreng, dan bungkil kacang tanah sebagai bahan baku oncom. Dengan demikian tempe sudah mengalami diversifikasi bahan baku dengan modifikasi proses pembuatan sesuai dengan karakteristik bahan bakunya.

Tempe kedelai mempunyai ciri-ciri warna putih, tekstur kompak dan flavor spesifik. Warna putih disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Tekstur tempe kompak juga disebabkan oleh miselia-miselium jamur yang menghubungkan antara biji-biji

kedelai tersebut. Terjadinya degradasi komponen-komponen dalam kedelai dapat menyebabkan terbentuknya flavor spesifik setelah fermentasi. Rasa dan aroma kedelai berubah sama sekali setelah menjadi tempe. Tempe yang masih baik (baru) mempunyai rasa dan bau tempe yang spesifik. Bau dan rasa tempe ini tidak mudah dideskripsikan tetapi dapat dimengerti dan dihayati bagi masyarakat yang telah mengenal tempe dengan baik (Kasmidjo, 1990).

Jamur benang yang biasa dijumpai pada tempe adalah jamur tempe itu sendiri, antara lain *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae* dan kadang-kadang *Aspergillus oryzae*. Asosiasi mikroorganisme lain selain jamur tempe dalam fermentasi tempe adalah bakteri, misalnya *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, dan *Klebsiella pneumoniae* (Sudarmadji, 1975; Liem, dkk., 1977; Curtis, dkk., 1977). Selain itu juga terdapat beberapa spesies yeast dari berbagai genera, misalnya *Trichosporon beigeli*, *Candida*, *Rhodotorula*, *Hansenula*, *Yarrowia*, *Lodderomyces* dan *Pichia*.

Pada pembuatan tempe dibutuhkan inokulum tempe atau starter tempe, yaitu bahan yang mengandung biakan jamur tempe yang digunakan sebagai agensia pengubah kedelai rebus menjadi tempe. Adanya pertumbuhan jamur tempe pada kedelai yang melakukan kegiatan fermentasi inilah yang menyebabkan kedelai berubah sifat karakteristiknya menjadi tempe. Inokulum yang banyak digunakan saat ini oleh pengrajin tempe adalah inokulum tempe buatan LIPI Bandung dengan merk RAPRIMA, usar daun, atau ragi tempe lainnya. *Rhizopus oligosporus* adalah spesies yang paling banyak dijumpai sebagai jamur tempe dan strain NRRL 2710 dinyatakan sebagai strain terbaik (Hesseltine, 1985). Menurut Mulyowidarso (1988), pada dasarnya tempe dibuat melalui tiga tahap proses, yaitu hidrasi dan pengasaman biji kedelai, sterilisasi sebagian pada biji yang sudah direndam dan dikupas (dengan perebusan atau pengukusan), dan fermentasi biji kedelai oleh jamur tempe yang diinokulasikan.

Pangan Fungsional

Meskipun belum ada definisi pangan fungsional (*functional food*) secara pasti dan universal, *Institute of Food Technologists* mendefinisikan pangan fungsional sebagai pangan dan komponen pangan yang memberikan manfaat kesehatan di luar nutrisi dasar, meliputi pangan konvensional, fortifikasi, diperkaya (*enriched or enhanced foods*), dan suplemen diet (www.ift.org/foodtechnology/24 Maret 2005). Definisi pangan fungsional menurut Robertfroid, seorang ahli pangan Eropa adalah pangan dapat dipertimbangkan fungsional bila mengandung suatu komponen (berupa nutrisi atau bukan) yang mempengaruhi secara selektif pada satu atau berbagai fungsi organ, yang mempengaruhi secara positif dan fungsional (fisiologis) atau bahkan menyehatkan (Fernandez-Gines dkk, 2005).

Menurut *The First International Conference on East-West Perspective on Functional Foods* tahun 1996, pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya (Made Astawan, 2003). Sedangkan menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia (Badan POM) Nomor HK 00.05.52.0685, pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan (www.pom.go.id/27 Januari 2005).

Selanjutnya Badan POM menyatakan bahwa pangan fungsional harus: a) menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar dan persyaratan lain yang ditetapkan; b) mempunyai manfaat bagi kesehatan yang dinilai dari komponen pangan fungsional berdasarkan kajian ilmiah Tim Mitra Bestari; c) disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman; d) memiliki karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima konsumen. Komponen pangan fungsional tidak boleh memberikan interaksi yang tidak diinginkan dengan komponen lain.

Komponen pangan fungsional dapat dikelompokkan dalam golongan sebagai berikut: 1) vitamin, 2) mineral, 3) gula alkohol, 4) asam lemak tidak jenuh, 5) peptida dan protein tertentu, 6) asam amino, 7) serat pangan, 8) prebiotik, 9) probiotik, 10) kolin, lesitin dan inositol, 11) karnitin dan skualen, 12) isoflavon (kedelai), 13) fitosterol dan fitostanol, 14) polifenol (teh), dan 15) komponen fungsional lain yang akan ditetapkan kemudian (www.pom.go.id/27 Januari 2005).

Suatu produk dapat disebut sebagai kelompok pangan fungsional bila : 1) harus berupa suatu produk pangan (bukan kapsul, tablet atau bubuk) yang berasal dari bahan atau ingredien alami, 2) dapat dan layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu setiap hari, dan 3) mempunyai fungsi tertentu pada saat dicerna. Memberikan peran khusus dalam proses metabolisme tubuh seperti meningkatkan imunitas tubuh, mencegah penyakit tertentu, membantu pemulihan tubuh setelah menderita sakit, menjaga kondisi fisik dan mental serta memperlambat proses penuaan (C. Hanny Wijaya, 2002).

Contoh komponen fungsional menurut FDA (*Food and Drug Administration*) (www.ific.org./Mei 2004) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen fungsional, sumber dan manfaat bagi kesehatan

Kelas/Komponen	Sumber	Manfaat bagi kesehatan
<i>Karotenoid</i>		
Beta-karoten	Wortel, berbagai buah-buahan	Menetralkan senyawa radikal bebas yang merusak sel tubuh; mendukung pertahanan antioksidan dalam sel
Lutein, Zeaxanthin	Kangkung, bayam, jagung, telur, jeruk	Kontribusi dalam memelihara kesehatan penglihatan
Lycopene	Tomat dan produk olahannya	Kontribusi dalam memelihara kesehatan prostat
<i>Serat (Dietary Fiber)</i>		
Serat tidak larut	Kulit ari gandum	Kontribusi dalam memelihara kesehatan saluran pencernaan
Beta glukan	Kulit ari biji oat, oat dan produk olahannya	Mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK)
Serat larut	<i>psyllium seed husk</i>	Mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK)
Biji-bijian utuh	Serealia	Mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK) dan kanker; kontribusi dalam memelihara kadar gula darah
<i>Asam lemak</i>		
Asam lemak tidak jenuh rantai tunggal (<i>Monounsaturated fatty acids</i>)	Biji-bijian (<i>tree nuts</i>)	Mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK)
Asam lemak tidak jenuh rantai jamak (<i>Polyunsaturated fatty acids, PUFA</i>) – asam lemak Omega-3 -ALA	Walnuts, flax	Kontribusi dalam memelihara fungsi mental dan penglihatan
PUFA – asam lemak Omega-3—DHA/EPA	Salmon, tuna, minyak dari ikan laut lain	Mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK); kontribusi dalam memelihara fungsi mental dan penglihatan
PUFA – asam linoleat terkonjugasi (<i>Conjugated linoleic acid , CLA</i>)	Daging sapi dan domba, beberapa jenis keju	Kontribusi dalam memelihara komposisi tubuh yang dikehendaki dan kesehatan fungsi imun/kekebalan
<i>Flavonoid</i>		
Anthocyanidin	Buah berry, cherry, anggur merah	Mendukung pertahanan antioksidan dalam sel; kontribusi dalam memelihara fungsi

		otak
Flavanol—Catechin, Epicatechin, Procyanidin	Teh, kakao, coklat, apel, anggur	Kontribusi dalam memelihara kesehatan jantung
Flavanon	Buah jeruk	Menetralkan senyawa radikal bebas yang merusak sel tubuh; mendukung pertahanan antioksidan dalam sel
Flavonol	Bawang-bawangan, apel, teh, brokoli	Menetralkan senyawa radikal bebas yang merusak sel tubuh; mendukung pertahanan antioksidan dalam sel
Proanthocyanidin	Cranberries, kakao, apel, strawberries, anggur, wine, kacang tanah, kayu manis	Kontribusi dalam memelihara kesehatan saluran kencing dan jantung
<i>Isothiocyanat</i>		
Sulforaphane	Bunga kol, brokoli, cauliflower, broccoli, kubis, kangkung, horseradish	Meningkatkan detoksifikasi senyawa yang tidak dikehendaki dan mendukung pertahanan antioksidan dalam sel
<i>Phenol</i>		
Caffeic acid, Ferulic acid	Apel, pear, jeruk, beberapa sayuran	Mendukung pertahanan antioksidan dalam sel; kontribusi dalam memelihara kesehatan penglihatan dan jantung
<i>Sterol/stanol tanaman</i>		
Sterol/stanol bebas	Jagung, kedelai, gandum, minyak kayu, makanan dan minuman fortifikasi	Mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK)
Ester stanol/sterol	<i>fortified table spreads, stanol ester dietary supplements</i>	Mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK)
<i>Polyol</i>		
Gula alkohol—xylitol, sorbitol, mannitol, lactitol	Beberapa chewing gums dan pangan lain	Mengurangi resiko karies gigi
<i>Prebiotik/Probiotik</i>		
Inulin, Fructo-oligosaccharides (FOS), Polydextrose	Biji-bijian utuh, bawang-bawangan, beberapa buah-buahan, bawang putih, madu, kucai, makanan dan minuman fortifikasi	Memperbaiki kesehatan saluran pencernaan/ gastrointestinal; memperbaiki absorpsi kalsium
Lactobacilli, Bifidobacteria	Yoghurt, produk olahan susu dan non susu	Memperbaiki kesehatan saluran pencernaan/ gastrointestinal dan sistem imunitas
<i>Phytoestrogen</i>		

Isoflavon—Daidzein, Genistein	Kacang kedelai dan produk olahannya	Kontribusi dalam memelihara kesehatan tulang, fungsi otak dan sistem imunitas; pada wanita dapat memelihara kesehatan menopausal
Lignan	Flax, rye, beberapa sayuran	Kontribusi dalam memelihara kesehatan jantung dan fungsi imunitas
<i>Protein kedelai (Soy Protein)</i>		
Protein kedelai	Kacang kedelai dan produk olahannya	Mengurangi resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK)
<i>Sulfida/Thiol</i>		
Diallyl sulfide, Allyl methyl trisulfide	Bawang putih, bawang merah, kucai, bawang-bawangan	Meningkatkan detoksifikasi senyawa yang tidak dikehendaki; kontribusi dalam memelihara kesehatan jantung dan fungsi imunitas
Dithiolthion	<i>Cruciferous vegetables</i>	Kontribusi dalam memelihara kesehatan fungsi imunitas

Kandungan Gizi Tempe

Komposisi gizi tempe baik kadar protein, lemak, dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Namun, karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh jamur tempe, maka protein, lemak, dan karbohidrat pada tempe menjadi lebih mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan yang terdapat dalam kedelai. Oleh karena itu, tempe sangat baik untuk diberikan kepada segala kelompok umur (dari bayi hingga lansia), sehingga bisa disebut sebagai makanan semua umur.

Dibandingkan dengan kedelai, terjadi beberapa hal yang menguntungkan pada tempe. Secara kimiawi hal ini bisa dilihat dari meningkatnya kadar padatan terlarut, nitrogen terlarut, asam amino bebas, asam lemak bebas, nilai cerna, nilai efisiensi protein, serta skor proteinnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa zat gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan tubuh dibandingkan dengan yang ada dalam kedelai. Ini telah dibuktikan pada bayi dan anak balita penderita gizi buruk dan diare kronis.

Selama proses fermentasi tempe, terdapat tendensi adanya peningkatan derajat ketidakjenuhan terhadap lemak. Dengan demikian, asam lemak tidak jenuh majemuk (*polyunsaturated fatty acids*, PUFA) meningkat jumlahnya. Dalam proses itu asam palmitat dan asam linoleat sedikit mengalami penurunan, sedangkan kenaikan terjadi pada asam oleat dan linolenat (asam linolenat tidak terdapat pada kedelai). Asam lemak tidak jenuh mempunyai efek penurunan terhadap kandungan kolesterol serum, sehingga dapat menetralkan efek negatif sterol di dalam tubuh.

Dua kelompok vitamin terdapat pada tempe, yaitu larut air (vitamin B kompleks) dan larut lemak (vitamin A, D, E, dan K). Tempe merupakan sumber vitamin B yang sangat potensial. Jenis vitamin yang terkandung dalam tempe antara lain vitamin B1 (tiamin), B2 (riboflavin), asam pantotenat, asam nikotinat (niasin), vitamin B6 (piridoksin), dan B12 (sianokobalamin). Vitamin B12 umumnya terdapat pada produk-produk hewani dan tidak dijumpai pada makanan nabati (sayuran, buah-buahan, dan biji-bijian), namun tempe mengandung vitamin B12 sehingga tempe menjadi satu-satunya sumber vitamin yang potensial dari bahan pangan nabati. Kenaikan kadar vitamin B12 paling mencolok pada pembuatan tempe; vitamin B12 aktivitasnya meningkat sampai 33 kali selama fermentasi dari kedelai, riboflavin naik sekitar 8-47 kali, piridoksin 4-14 kali, niasin 2-5 kali, biotin 2-3 kali, asam folat 4-5 kali, dan asam pantotenat 2 kali lipat. Vitamin ini tidak diproduksi oleh kapang tempe, tetapi oleh bakteri kontaminan seperti *Klebsiella pneumoniae* dan *Citrobacter freundii*. Kadar vitamin B12 dalam tempe berkisar antara 1,5 sampai 6,3 mikrogram per 100 gram tempe kering. Jumlah ini telah dapat mencukupi kebutuhan vitamin B12 seseorang

per hari. Dengan adanya vitamin B12 pada tempe, para vegetarian tidak perlu merasa khawatir akan kekurangan vitamin B12, sepanjang mereka melibatkan tempe dalam menu hariannya.

Tempe mengandung mineral makro dan mikro dalam jumlah yang cukup. Jumlah mineral besi, tembaga, dan zink berturut-turut adalah 9,39; 2,87; dan 8,05 mg setiap 100 gram tempe. Kapang tempe dapat menghasilkan enzim fitase yang akan menguraikan asam fitat (yang mengikat beberapa mineral) menjadi fosfor dan inositol. Dengan terurainya asam fitat, mineral-mineral tertentu (seperti besi, kalsium, magnesium, dan zink) menjadi lebih tersedia untuk dimanfaatkan tubuh.

Di dalam tempe juga ditemukan suatu zat antioksidan dalam bentuk isoflavon. Seperti halnya vitamin C, E, dan karotenoid, isoflavon juga merupakan antioksidan yang sangat dibutuhkan tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas. Dalam kedelai terdapat tiga jenis isoflavon, yaitu daidzein, glisitein, dan genistein. Pada tempe, di samping ketiga jenis isoflavon tersebut juga terdapat antioksidan faktor II (6,7,4-trihidroksi isoflavon) yang mempunyai sifat antioksidan paling kuat dibandingkan dengan isoflavon dalam kedelai. Antioksidan ini disintesis pada saat terjadinya proses fermentasi kedelai menjadi tempe oleh bakteri *Micrococcus luteus* dan *Corynebacterium*.

Kandungan zat-zat gizi pada tempe kacang tolo (Nani Ratnaningsih, 2007) bila dibandingkan dengan tempe kedelai dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan zat-zat gizi pada tempe kacang tolo dan tempe kedelai

Zat gizi	Sampel	
	Tempe kacang tolo	Tempe kedelai
Air (%)	63,4	62,4
Abu (%)	2,6	1,3
Lemak (%)	1,7	2,2
Serat kasar (%)	3,2	5,0
Protein total (%)	31,6	36,7
Protein tercerna (%)	26,3	31,6

Sedangkan kandungan isoflavon pada kedelai dan produk olahannya, serta tempe koro dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Isoflavon pada kedelai dan produk olahannya, serta tempe koro (Anderson, 1997 dalam Suyanto Pawiroharsono, 1998; Priatni dan Budiwati, 2002)

Produk	Protein (g/100 g)	Genistein (µg/g protein)	Daidzein (µg/g protein)	Total Isoflavon (µg/g protein)	Isoflavon (µg/g protein)
Kacang kedelai (mentah)	37,0	1106	-	1891	5,1
Kacang kedelai panggang	35,2	1214	-	1942	5,5
Tepung kedelai	37,8	1185	-	2084	5,5
Susu kedelai	4,4	30	-	56	2,0
Tempe, mentah	17,0	277	-	531	3,1
Tahu, mentah	15,8	209	-	336	2,1
Tempe koro benguk	-	702,9	700,8	-	-

Manfaat Tempe Bagi Kesehatan

Tempe berpotensi untuk digunakan melawan radikal bebas, sehingga dapat menghambat proses penuaan dan mencegah terjadinya penyakit degeneratif (aterosklerosis, jantung koroner, diabetes melitus, kanker, dan lain-lain). Selain itu tempe juga mengandung zat antibakteri penyebab diare, penurunan kolesterol darah, pencegah penyakit jantung, hipertensi, dan lain-lain. Penelitian yang dilakukan di Universitas North Carolina, Amerika Serikat, menemukan bahwa genistein dan fitoestrogen yang terdapat pada tempe ternyata dapat mencegah kanker prostat dan payudara. Tempe merupakan sumber zat gizi yang baik, terutama bagi penderita hiper

kolesterolemia. Dari berbagai penelitian ternyata tempe dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah serta mencegah timbulnya penyempitan pembuluh darah, karena tempe mengandung asam lemak tidak jenuh ganda sehingga penderita hipertensi dianjurkan untuk mengonsumsi tempe setiap hari, disamping diet rendah lemak jenuh. Tempe juga mengandung zat anti bakteri yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri Gram positif serta penyebab diare (*Salmonella sp* dan *Shigella sp*). Oleh karena itu, tempe juga dianjurkan untuk dikonsumsi balita yang menderita diare.

Kandungan isoflavon pada tempe sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa isoflavon yang terkandung pada tempe seperti genistein, glisitein, dan daidzein, serta faktor-II (6,7,4' tri-hidroksi isoflavon) sangat bermanfaat bagi kesehatan. Murata (1985) membuktikan bahwa Faktor-II (6,7,4' tri-hidroksi isoflavon) mempunyai aktivitas antioksidan dan antihemolisis lebih baik dari daidzein dan genistein. Selain itu, Jha (1985) menemukan bahwa senyawa isoflavon lebih aktif 10 kali dari senyawa karboksikroman.

Isoflavon menjadi terkenal karena berdasarkan penelitian diketahui bahwa zat gizi ini berperan dalam mencegah terjadinya kanker dan gangguan jantung. Selain itu, isoflavon juga dikaitkan dengan masalah osteoporosis dan menopause. *American Heart Association* mengeluarkan rekomendasi agar setiap orang mengonsumsi kedelai dan olahannya. Setelah tiga bulan mengonsumsi kedelai, diketahui bahwa terjadinya peningkatan *high density lipoprotein* (HDL) rata-rata 4,7 persen. HDL akan membuat materi penyumbat arteri keluar dari pembuluh darah karena itu ia disebut sebagai kolesterol jahat. Penelitian juga membuktikan bahwa penambahan kedelai ke dalam diet para penderita masalah kolesterol akan membantu menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh mereka. Kedelai ini digunakan sebagai pengganti daging, susu dan keju. Isoflavon juga merupakan suatu antioksidan yang bisa membantu mencegah terjadinya penuaan dini. Selain menurunkan kadar kolesterol dan bersifat antioksidan, mengonsumsi isoflavon lebih dari 50 mg/hari dapat menghambat terjadinya atherogenesis atau proses penyumbatan pembuluh darah pada jantung. Manfaat lain, isoflavon menurunkan kadar diastolik tekanan darah, memperbaiki elastisitas pembuluh darah dan mencegah penyempitan pembuluh darah koroner.

Isoflavon juga merupakan estrogen alami dari tumbuh-tumbuhan (fito-estrogen). Sebab isoflavon mempunyai struktur kimia menyerupai estradiol, hormon utama wanita. Karena kemiripan ini maka isoflavon bisa melekat pada reseptor estrogen tubuh. Dengan demikian, isoflavon bisa digunakan oleh para wanita yang mengalami gangguan menopause. Selain itu isoflavon dapat membantu mengatasi osteoporosis.

Isoflavon dapat membantu mengatasi osteoporosis karena dua hal. Pertama, isoflavon menstimulasi aktivitas osteoblastik (pembentukan sel tulang) melalui aktivitas reseptor estrogen. Kedua, isoflavon juga meningkatkan produksi hormon pertumbuhan IGF-1 (*Insulin-Like Growth Factor I*). Isoflavon juga dikatakan mempunyai kemampuan untuk mencegah kanker. Penelitian yang dilakukan oleh Dr. J. Mark Cline dari Wake Forest University pada tahun 1999 menunjukkan bahwa penambahan Isoflavon dalam diet dapat menurunkan pertumbuhan tidak normal sel payudara dan endometria sehingga resiko terjadinya kanker kedua jaringan tersebut akan menurun.

Faktor-II (6,7,4' tri-hidroksi isoflavon) merupakan senyawa yang sangat menarik perhatian, karena senyawa ini tidak terdapat pada kedelai dan hanya terdapat pada tempe. Senyawa ini terbentuk selama proses fermentasi oleh aktivitas mikroorganisme. Senyawa ini mula-mula ditemukan kembali oleh Gyorgy (1964) pada ekstrak tepung tempe. Perkembangan selanjutnya terbukti bahwa Faktor-II tersebut pada kedelai jumlahnya sangat kecil. Ia merupakan senyawa konjugat/terikat dengan senyawa karbohidrat melalui ikatan glikosidik. Faktor-II dipandang sebagai senyawa yang sangat prospektif sebagai senyawa antioksidan (10 kali aktivitas dari vitamin A atau karboksi kroman dan sekitar 3 kali dari senyawa isoflavon aglikon lainnya pada tempe) serta antihemolitik (Jha, 1985). Menurut penelitian Barz dkk. (1993) biosintesa Faktor-II dihasilkan melalui demetilasi glisitein oleh bakteri *Brevibacterium epidermis* dan *Micrococcus luteus* atau melalui reaksi hidroksilasi daidzein.

Tabel 4. Potensi pemanfaatan senyawa isoflavonoida pada tempe bagi kesehatan (Suyanto Pawiroharsono, 1996)

No	Isoflavon	Bioaktivitas	Referensi
1	Daidzein, Genistein., Glisetein dan Faktor-II	Antioksidan Antikanker	Gyorgy dkk. (1964); Kramer, dkk. (1984)
2	Isoflavon (khususnya 6,7,4' tri-OH isoflavon)	Antioksidan, Antiinflamasi Hipokholesterolemik, Antikontriksi, Antikanker (<i>radical scavenger</i>)	Zilliken (1987)
3	Faktor-II	Antihaemolitic Antiedematik	Murata (1985) Jha (1985)
4	6,7 di-OH -metoksi	Antiedematik, Antialergi, menghambat <i>arteriosclerosis</i>	Jha (1985)
5	Daidzein, Genistein	Estrogenik dan antiosteoporosis	Snyder dan Kwon(1987) ; Oilis (1962)
6	Isoflavon agikon	Antivirus, <i>antiaging</i>	Selway (1986);

Produk-produk Makanan Berbasis Tempe

Tempe sebagai bahan pangan bagi masyarakat Indonesia dapat diolah menjadi berbagai produk makanan, baik *appetizer*, *main course* maupun *dessert*. Berbagai teknik olah dan pengawetan pada tempe menghasilkan produk olahan tempe yang sangat beragam. Tempe mentah dapat digoreng, direbus, dibakar, dikukus, ditumis, atau dikeringkan menjadi tepung tempe sebelum siap diolah menjadi produk makanan lain.

Masyarakat sudah mengenal berbagai produk olahan tempe, seperti tempe goreng, tempe mendoan, keripik tempe, tempe bacem, tempe besengek, sambal goreng tempe, dan masih banyak lagi. Saat ini pemanfaatan tempe sudah mengikuti trend makanan yang disukai di masyarakat sehingga muncul sate tempe, steak tempe, burger tempe, sosis tempe, nugget tempe, bakso tempe, tempe krispi, rolade tempe, *ice cream* tempe, bahkan sudah mulai dikenalkan bakpia tempe, brownies tempe, dan makanan modern lainnya.

Penelitian tentang produk olahan tepung tempe saat ini juga sudah banyak dilakukan. Kusumaningrum (2004) telah meneliti pembuatan sari tempe dalam pembuatan soyghurt dengan kadar protein sekitar 4% dan jumlah inokulum 5% v/v. Produk olahan dari tepung tempe antara lain *cookies*, *brownies*, *soyghurt*, *ice cream*.

Namun masalah yang dihadapi adalah kurang intensifnya sosialisasi produk makanan berbasis tempe sehingga masyarakat Indonesia belum dapat memanfaatkan tempe secara optimal. Oleh karena itu dibutuhkan peningkatan peran Program Studi Teknik Boga dalam diversifikasi dan sosialisasi produk-produk makanan berbasis tempe kepada masyarakat luas dengan cara mengintensifkan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tentang teknologi pengolahan produk makanan berbasis tempe. Dengan demikian dapat mendorong tercapainya program Indonesia Sehat 2010 melalui pemanfaatan bahan pangan asli Indonesia yang murah, mudah didapat, dan berfungsi sebagai makanan fungsional sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat Indonesia.

Simpulan

Tempe merupakan bahan pangan asli Indonesia yang dibuat melalui proses fermentasi dengan menumbuhkan jamur *Rhizopus sp* pada kedelai yang telah dikuliti dan dimasak. Kandungan gizi tempe sangat baik dan bermanfaat bagi kesehatan baik berupa unsur gizi makro maupun unsur gizi mikro seperti senyawa isoflavon. Adanya senyawa isoflavon aglikon pada tempe dapat berfungsi sebagai antioksidan, antikanker, antivirus, antiinflamasi, antiaging, hipokolesterolemik, antiedemik, antialergi, antiosteoporosis, dan estrogenik. Teknologi pengolahan dan pengawetan

tempe sangat penting dilakukan dalam rangka diversifikasi produk makanan berbasis tempe. Sosialisasi produk makanan berbasis tempe kepada masyarakat luas perlu diintensifkan sehingga dapat mendukung program Indonesia Sehat 2010.

Referensi

- Barz, W., Heskamp, Klus, K., Rehms, H. dan Steinkamp, R. *Recent Aspect of Protein, Phytate and Isoflavone Metabolism by Microorganisms Isolated from Tempe-Fermentation*. Tempo Workshop, Jakarta, 15 February 1993.
- C. Hanny Wijaya. 2002. *Pangan Fungsional dan Kontribusinya bagi Kesehatan*. www.kharisma.de/home/makalah_hanny.pdf/Desember 2002.
- Fernandez-Gines J.M., J. Fernandez-Lopez, E. Sayas-Barbera, dan J.A. Perez-Alvarez. 2005. *Meat Products as Functional Foods: A Review*. J Food Sci 70:R37-R43.
- Gyorgy, S., Murata, K. and Ikehata, H. 1964. *Antioxydant isolated from fermented soybean*. Nature, 23, (4947), 870-872.
- Hesseltine, C.W. 1985. *Fungi, People and Soybeans*. Mycologia, 77:505-525. dalam Mulyowidarso, 1988.
- Jha, H.C. 1985. *Novel isoflavanoids and its derivates, new antioxydant derived from fermented soybean (tempe)*. Asian Symposium Non-salted Soybean Fermentation, Tsukuba, Japan, July 14-16,1985.
- Kasmidjo, R.B. 1990. *Tempe : Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Kusumaningrum, E.N. (2004). *Pembuatan Minuman Soyghurt dari Sari Tempe dengan Menggunakan Bakteri Lactobacillus plantarum*. Jurnal Matematika, Sains, dan teknologi. Vol 5 No 1, 1 Maret 2004.
- Made Astawan. 2003. *Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal*. www.kompas.com./22 Maret 2003.
- Mulyowidarso, R.K. 1988. *The Microbiology and Biochemistry of Soybean Soaking for Tempe Fermentation*. Disertasi PhD, Universitas New South Wales.
- Murata, K, 1985. *Formation of antioxidants and nutrient in tempe, Asian Symposium on Non-salted soybean fermentation*, Tsukuba, Japan, July 14-16, 1985.
- Nani Ratnaningsih. 2007. *Pembuatan Tempe Kacang Tolo Sebagai Alternatif Sumber Protein Nabati*. Prosiding Diseminasi Penelitian Dosen Muda. Lemlit UNY.
- Priatni dan Budiwati. 2002. *Pengaruh Inokulum terhadap kandungan Senyawa Isoflavon Tempe Koro Benguk (Mucuna pruriens)*. Semiloka Hasil Penelitian Makanan Tradisional. Diakses dari www.lipi.go.id.
- Suyanto Pawiroharsono, 1996. *Aspek Mikrobiologi Tempe*. Bunga Rampai Tempe Indonesia. Yayasan Tempe Indonesia, Jakarta. p.169-201

_____, 1998. *Biotransformasi Isoflavon pada Tempe dan Prospek Pemanfaatannya untuk Kesehatan*. Technical Bulletin. American Soybean Assosiation & united soybean Boardr.HN/1/ND/1998. p. 1-35

<http://id.wikipedia.org/wiki/Tempe>/diakses tgl 16 Maret 2006.

www.ific.org/Mei 2004. Functional Foods.

www.ift.org/foodtechnology/24 Maret 2005. IFT releases Expert Report on functional foods.

www.pom.go.id/27 Januari 2005. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK 00.05.52.0685.