

PERUBAHAN KANDUNGAN PROTEIN DAN KOMPOSISI ASAM AMINO KEDELAI PADA WAKTU PEMBUATAN TEMPE DAN TAHU

Oleh: Suryana Purawisastra; Dewi S. Slamet ; dan Uken S. S. Soetrisno

ABSTRAK

Telah dilakukan pengamatan terhadap perubahan kandungan serta komposisi asam amino protein kedelai pada waktu pembuatan tempe dan tahu. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa protein kedelai berkurang 18,0% pada waktu pembuatan tempe, dan berkurang 46,5% pada waktu pembuatan tahu. Akan tetapi komposisi asam amino protein tempe banyak yang menurun, secara total penurunan asam amino protein tempe mencapai 22,6% dari total komposisi asam amino protein kedelai, sedangkan pada protein tahu malah terjadi kenaikan sebesar 9,9%. Ampas dari pembuatan tahu digunakan untuk membuat tempe gembus, dan protein kedelai yang tertinggal sebesar 18,25% dalam ampas ini bisa dimanfaatkan dengan total penurunan asam aminonya hanya 7,5%. Pada penelitian ini juga dilakukan pengamatan pengaruh proses pemasakan (goreng) terhadap perubahan komposisi asam amino protein tempe, tahu, dan tempe gembus. Hasilnya menunjukkan bahwa komposisi asam amino protein tempe gembus mengalami penurunan terbanyak. (Penelit. Gizi Makan 1993, 16 : 117-124).

Pendahuluan

Tempe dan tahu merupakan makanan populer yang telah membudaya disemua lapisan masyarakat perkotaan maupun pedesaan. Pengrajin tempe dan pabrik tahu tersebar dimana-mana, sehingga industri makanan tradisional ini merupakan salah satu jenis industri pengolahan hasil pertanian yang mempunyai andil dalam memenuhi kecukupan protein (1, 2).

Kacang kedelai sendiri merupakan salah satu sumber protein nabati yang bermutu tinggi, karena di samping kandungan proteinnya yang dapat mencapai sekitar 40% juga susunan asam amino esensialnya yang lengkap (3). Dengan demikian mutu protein kedelai setara dengan mutu protein hewani, tetapi proses pengolahan (*food processing*) dapat mengurangi kandungan protein makanan (4).

Kemungkinan adanya pengurangan protein pada pembuatan tempe adalah selama proses perendaman dan perebusan kacang kedelai. Kemudian selama fermentasi, karena ada sejumlah protein yang digunakan oleh kapang *Rhizopus* sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhannya (5).

Pada pembuatan tahu, di samping perendaman juga dilakukan pengendapan (koagulasi) dari suspensi koloid protein dan karbohidrat kedelai hasil ekstraksi pelarut air (6), sehingga kehilangan asam amino dapat terjadi pada proses ekstraksi dan pengendapan. Protein merupakan zat gizi yang sering digunakan sebagai parameter kerusakan pada proses pengolahan makanan (*food processing*), demikian juga pada proses pemasakan (*cookery*). Ini

disebabkan karena pemanasan terhadap bahan makanan yang mengandung karbohidrat dan protein dapat menimbulkan suatu reaksi yang mengakibatkan perubahan pada ketersediaan protein dalam makanan itu (7, 8, 9). Seperti hasil penelitian yang dilaporkan oleh Meyer (7), bahwa pemanasan terhadap kacang tanah dan jagung mengakibatkan penurunan nilai biologis, sementara pada daging sapi (tidak ada karbohidrat) pemanasan malah meningkatkan nilai biologisnya.

Pada tulisan ini akan disajikan hasil pengamatan terhadap perubahan kandungan protein kedelai serta perubahan komposisi 18 macam asam aminonya pada waktu pembuatan tempe, dan tahu. Pengamatan yang sama dilakukan juga terhadap tempe, tahu, dan tempe gembus yang telah digoreng.

Bahan dan Cara

Tempe dan tahu dibuat dari kacang kedelai yang sama, yang diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Cimanggu Bogor. Tempe gembus dibuat dari ampas sisa pembuatan tahu.

Selama pembuatan tempe, tahu, dan tempe gembus dilakukan penimbangan untuk mengetahui perubahan berat, mulai dari kacang kedelai yang digunakan hingga tempe, tahu, tempe gembus yang dihasilkan. Sebagian tempe, tahu, dan tempe gembus yang dihasilkan digoreng dengan cara yang lazimnya dilakukan di rumah tangga.

Pembuatan tempe

Cara yang digunakan adalah cara tradisional (10), yaitu kacang kedelai direbus selama 30 menit, kemudian direndam semalam. Kecsokan harinya kulit kedelai dibuang, setelah itu direbus kembali selama 30 menit. Ditiriskan dan didinginkan pada suhu ruang. Substrat kedelai diinokulasi dengan biakan murni kapang *Rhizopus oligosporus* yang tersedia sebagai koleksi kultur di laboratorium Mikrobiologi Puslitbang Gizi. Fermentasi dilakukan dalam cawan petri pada suhu 30°C.

Pembuatan tahu

Kacang kedelai direndam 4 jam, selanjutnya digiling dengan blender. Bubur kedelai mentah yang diperoleh kemudian disaring dengan kain kasa. Filtrat mentah dididihkan sambil diaduk sampai suhu 80°C, ditambah larutan kalsiumsulfat (sioko) 1%, lalu dibiarkan dingin tanpa ada pengadukan. Gumpalan tahu yang mengendap kemudian disaring untuk dicetak.

Pembuatan tempe gembus

Ampas tahu yang diperoleh dari pembuatan tahu diperas didalam kantong kain untuk menghilangkan sebagian besar airnya, kemudian dikukus. Sesudah dingin substrat ampas tahu diinokulasi dengan biakan murni dari kapang tempe dan difermentasikan seperti pada pembuatan tempe (11).

Analisis

Penentuan kadar air dilakukan dengan menggunakan metoda pengeringan pada oven 105°C sampai diperoleh bobot tetap. Protein ditetapkan dengan mengalikan faktor 6,25 terhadap total nitrogen yang dianalisis dengan metoda Kyeldahl (12).

Tujuh belas macam asam amino dianalisis menurut metoda Spackman et al.(13) dengan menggunakan alat Amino Acid Analyzer Model Yanagimoto LCS-5. Penetapan asam amino triptofan dilakukan secara spektrofotometri menurut metoda Spies dan Chamber (14).

Hasil dan Bahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati kehilangan protein serta perubahan komposisi asam amino protein kedelai pada waktu pembuatan tempe dan tahu. Disamping itu juga mengamati perubahan komposisi asam amino protein tempe, tahu, dan tempe gembus oleh pengaruh penggorengan.

Kehilangan Protein

Gambar 1 menyajikan rata-rata perubahan berat protein kedelai, setelah menjadi tempe atau tahu. Dari 40,0 gram protein kedelai kemudian menjadi 32,8 gram dalam tempe, atau menjadi 21,4 gram dalam tahu. Berarti kehilangan protein yang terjadi pada pembuatan tempe sekitar 18,0 %, dan pada pembuatan tahu sekitar 46,5 %.

100 g Kedelai	100 g Kedelai		
40.0 g protein	40.0 g protein		
6.2 g air	6.2 g air		
180 g Tempe	208 g Tahu	163 g Ampas tahu	162 g Tempe gembus
32.8 g protein	21.4 g protein	8.0 g protein	7.3 g protein
108.7 g air	162.7 g air	130.2 g air	133.7 g air

Gambar1. Rata-rata perubahan berat protein kedelai pada waktu pembuatan tempe, tahu, serta tempe gembus.

Kehilangan protein pada pembuatan tahu lebih besar daripada pembuatan tempe, karena untuk menghasilkan tahu terlebih dahulu kedelai mengalami ekstraksi dengan air, setelah itu diendapkan dengan larutan kalsium sulfat (sioko). Bila diamati penurunan berat kedelai, pada pembuatan tahu terjadi kehilangan berat sekitar 51,7 % bobot kering, yang lebih besar dibandingkan dengan kehilangan berat pada pembuatan tempe yang hanya sekitar 24,0 % bobot kering. Hal ini menunjukkan bahwa pada pembuatan tahu lebih banyak kedelai yang terbuang, sehingga banyak protein kedelai tidak terendapkan menjadi tahu. Pada pembuatan

tempe, bagian yang terbuang adalah kulit, dan kulit ini bukan merupakan bagian kedelai tempat tersimpannya protein tetapi hanyalah polimersakarida yang tidak larut dalam air. Kehilangan protein sebesar 18% terutama disebabkan adanya proses perebusan, disamping kapang tempe (*Rhizopus sp*) yang melakukan fermentasi menggunakan unsur nitrogen dari protein kedelai bagi kepentingan hidupnya.

Ampas tahu masih mengandung protein, dan setelah dibuat menjadi tempe gembus ternyata kehilangan protein tidak banyak. Berarti protein kedelai yang hilang ketika pembuatan tahu (18.25%) bisa dimanfaatkan dalam tempe gembus.

Perubahan komposisi asam amino protein tempe, tahu, dan tempe gembus

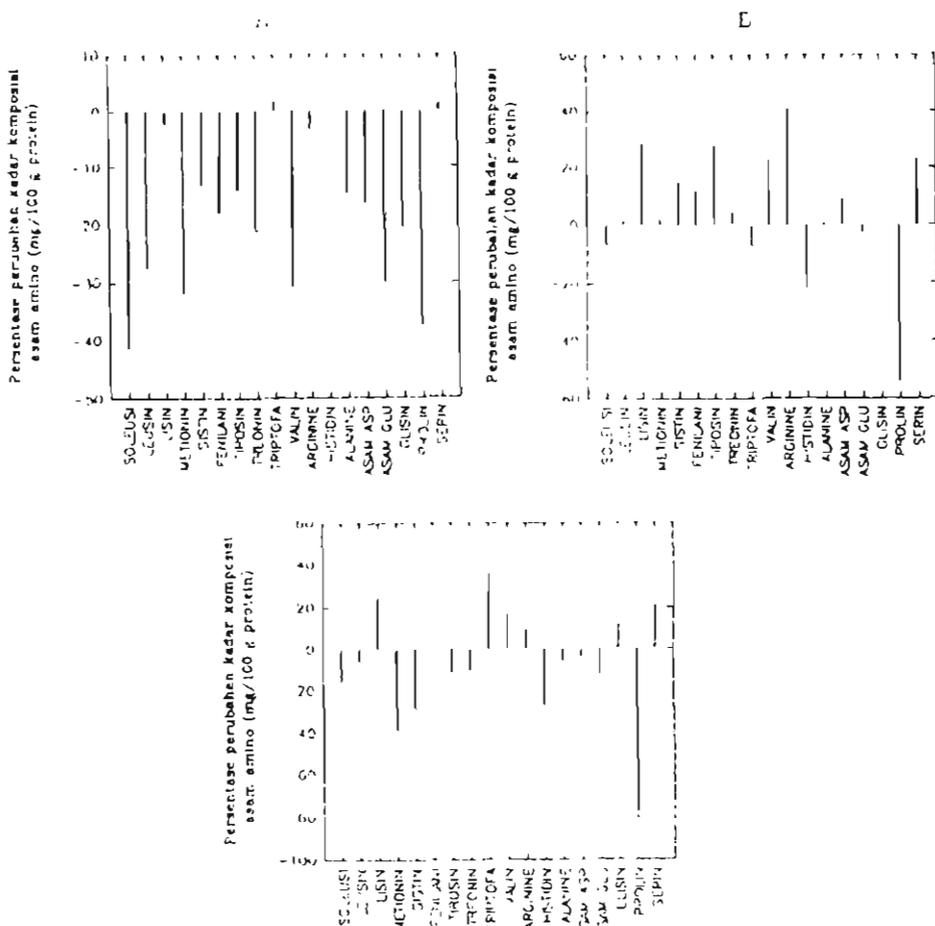
Hasil analisis asam amino kedelai, tempe, dan tempe gembus disajikan pada Tabel 1, yang dihitung berdasarkan 100 gram protein.

Tabel 1. Komposisi asam amino kedelai, tempe, tahu, dan tempe gembus (milligram per 100 gram protein)

Asam amino	Kedelai	Tempe	Tahu	Tempe gembus
Isoleusin	5138	3013	4782	429
Leusin	8145	5891	8243	7626
Lisin	4558	4452	5867	5669
Metionin	1270	867	1290	778
Sistin	873	759	1000	623
Fenilalanin	5385	4424	6002	5292
Tirosin	3085	2652	3947	2712
Treonin	4085	3222	4258	3646
Triptofan	1048	1065	970	1424
Valin	4363	3030	5345	5093
Arginin	5485	5298	7729	6004
Histidin	3098	3096	2414	2268
Alanin	4753	4057	4801	4471
Asam aspartat	11663	9743	12704	11249
Asam glutamat	23353	16380	22772	20412
Glisin	4358	3463	4336	4891
Prolin	4955	3100	2275	929
Serin	4210	4265	5180	5093
Total asam amino esensial	37948	29376	41704	37156
Total asam amino	99820	78779	103916	92474
Air (%)	6.2	60.4	78.2	82.5
Protein (%)	40.0	18.2	10.3	4.5

Terlihat pada Tabel bahwa komposisi asam amino protein tempe, tahu, dan tempe gembus mengalami perubahan dibandingkan dengan komposisi asam amino protein kedelai. Besarnya persentase perubahan disajikan dalam Gambar 2. Berbeda dengan kehilangan protein, maka komposisi asam amino protein tempe lebih banyak mengalami penurunan dari pada protein

tahu, malah dalam protein tahu banyak yang mengalami kenaikan. Komposisi asam amino protein tempe gembus juga terjadi penurunan, tetapi tidak sebanyak yang terjadi dalam protein tempe. Dari 18 macam asam amino, hanya ada dua jenis asam amino protein tempe yang sedikit mengalami kenaikan, yaitu asam amino triptofan dan asam amino serin (Gambar 2A). Walaupun asam amino triptofan dalam protein tahu mengalami penurunan, tetapi asam amino serin mengalami kenaikan yang lebih besar dari pada protein tempe (Gambar 2B). Kedua asam amino tersebut dalam protein gembus mengalami kenaikan, dan kenaikannya juga besar (Gambar 2C).



Gambar 2. Persentase perubahan komposisi asam amino protein tempe (A), tahu (B), dan tempe gembus (C), terhadap komposisi asam amino protein kedelai

Asam amino lainnya dalam protein tempe mengalami penurunan, dengan persentase penurunan yang tampaknya paling besar dari pada penurunan yang terjadi pada protein tahu dan tempe gembus. Sebagai contoh asam amino isoleusin, pada protein tempe penurunan hingga diatas 40%, sedangkan dalam tahu dan gembus di bawah 20%. Hanya asam amino prolin dan metionin, persentase penurunan yang terbesar tidak terjadi pada protein tempe.

Persentase penurunan asam amino prolin dalam tempe hampir 40%, tetapi dalam tahu di atas 40%, bahkan dalam tempe gembus mencapai 80%. Persentase penurunan asam amino metionin dalam protein tempe adalah sekitar 33%, tetapi dalam tempe gembus mencapai 40%. Sedangkan metionin dalam protein tahu menaik.

Secara keseluruhan (total) asam amino protein kedelai pada pembuatan tempe berkurang 22,6%, pada pembuatan tahu menaik 9,9%, sedangkan dalam protein tempe gembus menurun 2,1%. Perubahan total asam amino essensial juga tidak banyak berbeda dengan total asam amino, yaitu menurun sebesar 21,1% bagi protein tempe, menaik 4,1% bagi protein tahu, dan menurun 7,4% bagi protein tempe gembus.

Komposisi asam amino protein tempe, tahu, dan tempe gembus goreng

Tabel 2 menyajikan komposisi asam amino protein tempe, tahu, dan tempe gembus yang telah digoreng. Data komposisi ada dua jenis, yaitu hasil analisis (I), dan hasil konversi (II) dari asam amino tempe, tahu, atau tempe gembus mentah dengan menggunakan faktor kehilangan air ketika penggorengan.

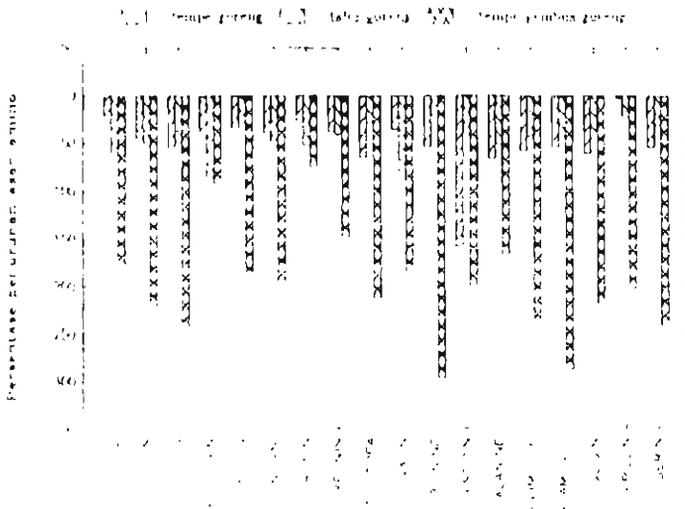
Asam-amino	Tempe goreng		Tahu goreng		Gembus goreng	
	I	II	I	II	I	II
Isoleusin	3808	4854	4270	6910	4136	11527
Leusin	6556	9491	7968	11911	6400	20481
Lisin	4653	7173	5723	8476	4424	15225
Metionin	977	1397	1008	1864	1088	2090
Sistin	904	1223	1135	1445	576	1673
Fenilalanin	5096	7128	5650	8673	4784	14213
Tirosin	3390	4273	3763	5703	4168	7284
Treonin	3760	5191	4365	6153	3952	9792
Triptofan	1040	1716	1103	1402	1224	3825
Valin	3619	4882	4318	7723	4832	13678
Arginin	5548	8536	7563	11168	4072	16125
Histidin	1941	4988	2485	3488	2040	6091
Alanin	3941	6536	4620	6937	4512	12008
Asam aspartat	9944	15697	12968	18357	8904	30212
Asam glutamat	17065	26390	23143	32904	14160	54821
Glisin	3489	5579	4333	6265	4136	13136
Prolin	4867	4994	2683	3287	828	2495
Serin	4455	6871	5745	7485	4016	13678
Total asam amino essensial	33803	47328	39303	60260	35584	99788
Total asam amino	85053	126919	102843	150151	78252	248353
Air (%)	36.2	36.2	68.5	68.5	53.0	53.0
Protein (%)	22.6	29.3	12.6	14.9	5.9	12.1

II: Faktor x kadar asam amino tempe, tahu, atau tempe gembus mentah

$$\text{Faktor} = \frac{(100 - \% \text{ air tempe, tahu, atau tempe gembus mentah})}{(100 - \% \text{ air tempe, tahu, atau tempe gembus goreng})}$$

Berbeda dengan proses pembuatan tempe dan tahu dimana terdapat bagian kedelai yang hilang, maka pada proses penggorengan hal demikian tidak terjadi. Adapun kemungkinan terjadinya kerusakan adalah sebagaimana yang diungkapkan oleh Meyer (7), ketika protein dipanaskan bersama-sama dengan karbohidrat, terutama yang termasuk mono dan disakarida akan mengalami suatu reaksi yang mengakibatkan kerusakan fungsional asam amino karena terjadi perubahan struktur molekul kedua senyawa tersebut (Browning reaction).

Gambar 3 menyajikan persentase penurunan komposisi asam amino protein tempe, tahu, dan tempe gembus sebagai pengaruh dari penggorengan. Tampak pada gambar bahwa tempe gembus mengalami penurunan komposisi asam amino yang terbanyak, dengan total 64,3%. Barangkali karena tempe gembus memiliki pori yang lebih banyak dan besar, sehingga lebih banyak bagian tempe gembus yang kontak dengan minyak goreng. Penurunan total asam amino protein tempe goreng adalah 28,6%, dan 34,8% bagi protein tahu goreng.



Gambar 3. Persentase penurunan komposisi asam amino tempe, tahu, dan tempe gembus goreng

Simpulan

1. Kehilangan protein kedelai lebih banyak pada waktu pembuatan tahu (46,5%) dari pada waktu pembuatan tempe (18,0%). Akan tetapi perubahan komposisi asaminonya lebih banyak menurun dalam protein tempe (22,6% total asam amino), sedangkan dalam protein tahu terjadi kenaikan (9,9% total asam amino).

2. Protein kedelai yang terbuang dalam ampas tahu dapat dimanfaatkan sebesar 18,25% dalam bentuk tempe gembus, dengan penurunan komposisi asam aminonya hanya 7,5%.³
3. Pemasakan dengan menggoreng mengakibatkan penurunan total asam amino sebesar 64,3% bagi protein tempe gembus, 34,8% bagi protein tahu, dan 28,6% bagi protein tempe.

Rujukan

1. Alamsyah R; A.S. Herman; S.W. Handono. Rancangan dan uji teknis alat ekstraksi susu kedelai pada pengolahan tahu. *Warta IHP* 1987, 4(2):20.2.
2. Winarno, F.G. Tempe: peningkatan mutu dan statusnya di masyarakat. Dalam: *Prosiding Simposium Pemanfaatan Tempe dalam Peningkatan Upaya Kesehatan dan Gizi*. Hermana dan Karyadi (ed). Bogor: Puslitbang Gizi, Departemen Kesehatan RI, 1985:72,74,76.3.
3. Winarno F.G; Rahman A. Protein: sumber dan peranannya. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Pertanian Fatemeta-IPB, 1974.
4. Brennan J.G; J.R. Butters; N.D. Cowell; A.E.V. Lilly. Heat processing I. Dalam: *Food Engineering Operation*. 2nd ed. London: Applied Science Publisher, 1979: 28.5.
5. Steinkraus KH. *Handbook of indigenous fermented foods*. Microbiology, Vol. 9. New York: Marcel Dekker, 1983: 576.
6. Wilarso D. Kelarutan protein dan karbohidrat pada hidrolisa ampas tahu. *Bulletin Penelitian dan Pengembangan Industri* 1991, 13: 7.
7. Meyer LH. *Proteins in foods*. Dalam: *Food Chemistry*. Modern Asia Edition. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1960:1361388.
8. Bender A.E. Processing damage to protein food. *PAG* 1971, 2(1):.1017.
9. Birch G.G; A.G Cameron; M. Spencer. *Food science* 2nd ed..Oxford: Pergamon Press, 1978: 115-130.
10. Hermana dan Sutedja. Tjara baru pembuatan tempe. *Penelitian Gizi dan Makanan* 1971, 1:68-71.
11. Ganjar I. dan Dewi S. Slamet. Tempe gembus hasil fermentasi ampas tahu. *Penelitian Gizi dan Makanan* 1972, 2:70-79.12.
12. Horwitz W; A. Sensel; H. Reynold; D.L. Pard. *Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 12nd ed. Washington D.C: AOAC, 1975: 13.
13. Spackman D.M; W.H. Stein; S. Moore. Automatic recording for use in the chromatography amino acid. *Anal Chem* 1958, 30: 1190.
14. Spies J.R; D.C. Chamber. Chemical determination of tryptophan. *Anal Chem* 1949, 20:30.