

PENGARUH FERMENTASI TEMPE JAGUNG TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN DAN KAROTENOID

The Effects of Corn Tempeh Fermentation on Protein and Carotenoid Levels

Oke Anandika Lestari*, Eva Mayasari

Jurusan Budidaya - Fakultas Pertanian - Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

*Penulis Korespondensi: email: oke.anandika@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan sebagai upaya pengayaan bahan baku tempe untuk meningkatkan penggunaan bahan baku lokal, sehingga dilakukan pembuatan tempe dari jagung. Penelitian ini juga melihat pengaruh pengolahan jagung hingga menjadi tempe jagung terhadap kandungan protein dan karotenoid tempe jagung yang dihasilkan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *one-way* Anova dengan 4 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi tidak menurunkan kandungan protein tempe jagung, akan tetapi menurunkan kandungan karotenoid hingga 41.07%. Pemenuhan standar kadar protein pada tempe jagung dapat tercapai dengan substitusi 20% jagung dan 80% kedelai

Kata kunci : Karatenoid, Protein, Tempe Jagung

ABSTRACT

The research purpose is to enrich tempeh basic ingredients in order to expand the use of local raw materials by using corn. In this research the effect of fermentation process on protein and carotenoid levels was measured. Data were analysed using one-way Anova with 4 replications. The results revealed that fermentation process has not reduced the content of protein in corn tempeh, but carotenoid content up to 41.07%. The completion protein levels in corn tempeh can be achieved with the substitution of 20% corn and 80% soybean

Keywords: Caratenoid, Corn Tempe, Protein

PENDAHULUAN

Tempe adalah salah satu makanan khas dari Indonesia dan sangat digemari tidak hanya di Indonesia akan tetapi manca negara (Marshall dan Mejia, 2011; BSN, 2012). Makanan ini merupakan panganan sumber protein yang berasal dari kedelai yang ternyata pemenuhan kebutuhan kedelai di Indonesia 60% dipenuhi melalui impor (Anggasari, 2008; Aimon dan Satrianto, 2014; Kementerian Pertanian, 2015). Nilai impor kedelai Indonesia dari tahun 2004 hingga 2012 80% berasal dari USA (Muslim, 2014). Pengurangan ketergantungan produk terse-

but dapat dilakukan dengan melakukan substitusi kedelai dengan bahan baku lain. Penelitian ini akan melakukannya dengan menggunakan jagung sebagai bahan bakunya.

Berbeda dengan tempe, jagung merupakan produk yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia (Winarso, 2012; Soehendi dan Syahri, 2013; Zubachtirodin *et al.*, 2016). Produksi jagung di Kalimantan Barat tertinggi dibandingkan dengan wilayah Kalimantan Barat lainnya (BPS, 2015). Kandungan protein pada jagung memang tidak lebih tinggi dari kedelai, yaitu 8.6%, sedangkan kedelai 40.4%. Kandungan

lain yang dapat ditonjolkan dari jagung adalah pigmen warna kuning yang terkandung didalamnya yang dikarenakan adanya kandungan karotenoid sebanyak 150 µg/100 g, sedangkan kedelai hanya mengandung 31 µg/100 g (FAO, 1953; Watanabe, 2015). Jumlah karotenoid tersebut 22% merupakan beta karoten, sedangkan sisanya merupakan xantofil. Kedua komponen tersebut memiliki peran yang sangat penting bagi kesehatan. Menurut Eldahshan dan Singab (2013), beta karoten memiliki peran sebagai antioksidan dan anti kanker, sedangkan xantofil berdasarkan penelitian menurut Moeller *et al.* (2000), memiliki potensi untuk menurunkan resiko kebutaan yang disebabkan oleh penyakit katarak.

Berdasarkan semua kelebihan jagung, maka dilakukan substitusi kedelai dengan jagung yang dapat memperkaya kandungan nutrisi yang terdapat dalam tempe. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran pengaruh fermentasi terhadap kandungan protein dan karotenoid pada tempe yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah jagung pipil yang diperoleh dari petani di Pontianak. Jagung pipil diperoleh dari pasar Flamboyan kota Pontianak tanpa memilih jenis varietas tertentu, dan berdasarkan hasil analisis memiliki kadar air 11-12% (Kastanja, 2007; Ratna, 2013; Suarni *et al.*, 2013).

Alat

Alat yang digunakan meliputi tabung destruksi, distilator, soxhlet, oven kering, pendingin balik, tanur, buret, pipet volume, beaker glass, erlenmeyer, spektrofotometri UV-VIS.

Metode

Penelitian yang dilakukan adalah perbedaan tingkat substitusi kedelai dengan jagung, yaitu 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, 100:0. Semua tingkatan substitusi dilakukan analisis kadar protein yang memiliki syarat pembatas berdasarkan SNI Nomer 3144:2015, yaitu kandungan tempe minimal 16%. Hasil terbaik dan tempe kedelai dilakukan analisis proksimat dan total karotenoid.

Prosedur pembuatan tempe jagung dilakukan berdasarkan modifikasi Lestari dan Mayasari (2016). Jagung di cuci dengan air mengalir, kemudian direbus hingga terbelah bagian kulitnya selama 60 menit. Jagung hasil perebusan direndam selama 12 jam, kemudian dicuci, dipisahkan bagian kulitnya, dibelah menjadi dua bagian, dan dikukus selama 45 menit. Jagung yang telah dingin diberikan ragi sebanyak 0.15%, lalu dimasukkan dalam plastik klip yang telah dilubangi. Pemeraman dilakukan selama 36 jam.

Analisis proksimat yang dilakukan meliputi kadar protein, lemak, air, abu, dan karbohidrat. Protein dianalisis menggunakan metode Mikro-Kjeldahl (AOAC, 1995). Kadar lemak diukur menggunakan metode Soxhlet (AOAC, 1995). Analisis kadar air menggunakan metode oven (AOAC, 1995). Analisis kadar abu dilakukan dengan menggunakan pengabuan kering (AOAC, 1995). Karbohidrat diukur sebagai pengurangan dari seluruh komponen proksimat (*by difference*). Hasil analisis digunakan sebagai dasar perhitungan kalori tempe yang dihasilkan. Energi tempe dihitung berdasarkan hasil penjumlahan total dari perkalian antara kandungan lemak, protein, dan karbohidrat yang nilainya secara berurutan adalah 9 kkal/g, 4 kkal/g, dan 4 kkal/g.

Analisis karotenoid dihitung menggunakan spektrofotometer (Kristianingrum, 2010; Luterotti *et al.*, 2013). Sampel diekstrak dengan methanol, kemudian hasil ekstrak dilarutkan dalam dietil eter dan KOH jenuh. Pembacaan absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 450-453 nm dengan blangko eter. Total karotenoid diukur menggunakan Persamaan (1).

$$\text{Total Karatenoid } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{Absorbansi} \times 25 \times 4}{259.2 \times \text{sampel (berat kering)} \times 2} \dots\dots\dots(1)$$

Analisis data terhadap lima tingkat substitusi kedelai:jagung, yaitu 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, dan 100:0, dilakukan menggunakan *one way* ANOVA dan uji lanjut *Least Significant Differences* (LSD) pada taraf kepercayaan α 0.05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Substitusi Jagung Terhadap Kandungan Protein Tempe

Tempe pada umumnya terbuat dari kedelai. Namun, pada kenyataannya, tempe juga dapat dibuat dari bahan baku jagung pipil, hanya saja kandungan protein jagung pipil tidak setinggi kedelai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan jagung akan menurunkan kandungan protein tempe yang dihasilkan seperti yang terlihat pada Tabel 1. Tempe yang terbuat dari 100% jagung memiliki kandungan protein terendah, dibandingkan dengan tempe kedelai yang memiliki kandungan protein paling tinggi (Rodríguez *et al.*, 2004; Nout dan Kiers, 2005; Bahar dan Witono, 2015). Substitusi jagung sebesar 20% mengandung kadar protein yang dapat memenuhi kadar protein dari SNI tempe, yaitu 16%. Berdasarkan data tersebut, dilakukan pengukuran kadar nutrisi lainnya yang meliputi proksimat keseluruhan dan total karotenoid pada perlakuan tempe dengan substitusi sebesar 20%.

Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Kandungan Karotenoid dan Protein Tempe Jagung

Pengaruh pembuatan tempe jagung dalam proses pembuatan tempe dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi menurunkan kandungan karotenoid dan protein, baik pada tempe jagung, maupun tempe kedelai. Penurunan kandungan karotenoid sebesar 41.07%, dimana pada proses pendahuluan pembuatan tempe hingga pengukusan tidak mengalami penurunan kadar karotenoid yang berbeda nyata pada taraf 0.05. Fermentasi tempe dengan *Rhizopus* sp walaupun memberikan kadar karotenoid yang rendah, akan tetapi terjadi peningkatan formasi beta karoten setelah 34 hingga 48 jam fermentasi (Denter *et al.*, 1998; Nout dan Kiers, 2005). Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa walaupun terjadi penurunan kandungan karotenoid, tidak menutup kemungkinan terjadi peningkatan formasi kandungan beta karoten (Denter *et al.*, 1998; Boon *et al.*, 2010).

Proses fermentasi tempe jagung tidak menurunkan kandungan protein, karena kandungan protein pada jagung kupas kukus tidak berbeda nyata dengan tempe jagung 100% seperti data yang tersaji pada

Tabel 2. Hasil tersebut didukung oleh hasil penelitian Sher *et al.* (2011), bahwa pengolahan tempe gandum memberikan pengaruh positif pada protein karena dapat meningkatkan daya cerna protein dari 28% menjadi 62%. Meningkatnya daya cerna protein tersebut karena terjadi proses degradasi protein oleh enzim proteolitik dari mikroorganisme yang ada dalam ragi sehingga protein menjadi lebih mudah dicerna oleh tubuh (Yagoub, 2003; Mondal *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil penelitian dapat dikatakan bahwa fermentasi pada tempe tidak menurunkan kandungan protein yang dinyatakan sebagai kadar total nitrogen (metode Mikro-Kjeldahl).

Penurunan kandungan protein pada tempe jagung terjadi sebelum proses fermentasi (pra fermentasi), yaitu pada tahapan proses perebusan, perendaman, dan pengukusan. Penurunan protein tempe jagung karena proses tersebut adalah dari bahan baku yaitu jagung pipil yang memiliki kadar protein 6.88 g/100 g turun setelah diolah menjadi 100% tempe jagung, menjadi 3.92 g/100 g, atau dapat dikatakan terjadi penurunan sebesar 43.02%. Berdasarkan hal tersebut, maka untuk mempertahankan kandungan protein pada proses pembuatan tempe jagung harus meminimalisasi proses pemanasan pra fermentasi. Hal tersebut diduga karena adanya perebusan yang menyebabkan terjadinya pembukaan ikatan protein yang memungkinkan terdapat bagian N yang terikat dalam protein menjadi larut, sehingga terjadi penurunan kandungan protein ketika diukur dengan metode Mikro-Kjeldahl.

Kandungan karotenoid mengalami penurunan selama fermentasi dari 2.80 µg/g menjadi 1.65 µg/g, atau menurun sebesar 41.07%. Penyebab penurunan tersebut dikarenakan proses fermentasi dilakukan setelah jagung dikupas kulitnya dengan kondisi aerob obligat (sedikit oksigen), sesuai dengan kondisi optimal pertumbuhan jamur tempe (*Rhizopus* sp), sehingga jagung lebih mudah mengalami kontak dengan oksigen. Menurut Boon *et al.* (2010), penurunan kandungan karotenoid pada makanan salah satunya adalah karena terpapar dengan oksigen.

Kandungan Nutrisi Tempe Jagung

Tempe jagung 100% memiliki kandungan karotenoid yang tertinggi, akan tetapi memiliki kandungan protein yang tidak memenuhi standar minimal kadar protein tempe, yaitu 3.92% (Tabel 3). Kehilangan protein

terjadi pada pengolahan pra fermentasi sebesar 41.07%. Oleh sebab itu diperlukan minimalisasi proses pemanasan pada pra fermentasi untuk mengurangi kehilangan protein. Kontribusi energi yang dapat diberikan pada tempe jagung 100% paling rendah, yaitu dapat memenuhi 6.33% dari angka kecukupan energi (AKE) yang dianjurkan oleh Menteri Kesehatan yaitu 2150 kkal/hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan substitusi 20% jagung dapat menghasilkan tempe dengan kadar protein yang memenuhi SNI, yaitu 16.06%. Akan tetapi

kandungan karotenoid pada tempe tidak berbeda nyata dengan tempe kedelai. Hasil tersebut menunjukkan bahwa substitusi 20% jagung hanya dapat memenuhi kadar protein sesuai SNI, tetapi belum menambah nilai gizi dalam segi kandungan karotenoid. Kontribusi energi yang dapat diberikan pada tempe jagung 20% lebih rendah dibandingkan tempe kedelai, yaitu dapat memenuhi 8.03% dari angka kecukupan energi (AKE) yang dianjurkan oleh Menteri Kesehatan yaitu 2150 kkal/hari.

Tabel 1. Kandungan protein tempe

Tempe perbandingan kedelai: jagung	Protein (g/100 g)
0:100	3.92 a
20:80	6.58 b
40:60	9.58 c
60:40	12.25 d
80:20	16.06 e
100:0	19.30 f

Keterangan : huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata dengan uji LSD pada taraf α 0.05

Tabel 2. Kandungan protein dan karotenoid tempe dan bahan baku

Produk	Karotenoid ($\mu\text{g/g}$)	Protein (g/100 g)
Jagung pipil	2.73 c	6.88 b
Jagung kupas kulit kukus	2.80 c	4.07 a
Tempe jagung 100%	1.65 b	3.92 a
Tempe jagung 20%	0.74 a	16.06 c
Kedelai	0.66 a	27.89 e
Tempe kedelai 100%	0.59 a	19.30 d

Keterangan : nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p>0.05$)

Tabel 3. Komposisi nutrisi tempe jagung dan tempe kedelai

Komponen Nutrisi	Tempe Jagung 100%	Tempe Jagung 20%	Tempe Kedelai
Protein (%)	3.92 a	16.06 b	19.30 a
Lemak (%)	11.12 c	0.54 a	5.01 b
Air (%)	66.80 c	56.40 b	53.49 a
Abu (%)	0.55 a	1.11 c	0.95 b
Karbohidrat (%)	27.62 c	25.89 b	21.10 a
Karotenoid ($\mu\text{g/g}$)	1.65 b	0.74 a	0.59 a
Energi (kkal/100g)	136.24	172.66	206.69

Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p>0.05$)

SIMPULAN

Tempe jagung 100% dapat memperkaya nutrisi tempe dengan meningkatkan kandungan karotenoid, akan tetapi memiliki kandungan protein yang tidak memenuhi SNI. Tempe jagung 20% telah memenuhi standar minimal kadar protein sesuai SNI, akan tetapi tidak dapat memperkaya nutrisi tempe dengan kandungan karotenoid. Perlakuan seminimal mungkin pada proses pra fermentasi pada pengolahan tempe jagung perlu dilakukan untuk meminimalkan kehilangan protein yang bukan dikarenakan proses fermentasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Kemeterian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui program Penelitian Dosen Pemula.

DAFTAR PUSTAKA

- Aimon, H, Satrianto, A. 2014. Prospek konsumsi dan impor kedelai di indonesia tahun 2015-2020. *Jurnal Kajian Ekonomi*. 3(5):1-13
- Anggasari, P. 2008. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Volume Impor Kedelai Indonesia. Skripsi. IPB. Bogor
- AOAC. 1995. *Official Method of Analysis of Association of Official Agricultural Chemistry*. Association of Official Agriculture Chemistry, Washington
- Bahar, A, Witono, Y. 2015. Process Optimization of Tempeh Protein Isolate from Soybean (*Glycine max Merr*) and Cowpea (*Vigna unguiculata*) Mixture. *Intl. J. Advanced Science Engineering Information Technology*. 5(2):83-87
- Boon, C, S, McClements, D, J, Weiss, J, Decker, E, A. 2010. Factors influencing the chemical stability of carotenoids in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 50:515-532
- BPS Kalimantan Barat. 2016. Produksi padi dan jagung angka sementara tahun 2015. Dilihat 30 Maret 2016. <https://kalbar.bps.go.id/website/brs_ind/brsInd-20160301192229.pdf>
- BSN. 2015. Tempe kedelai, SNI 3144:2015. Dilihat 30 Maret 2016. <http://www.forumtempe.org/images/resep/8625_SNI%203144-2015.pdf>
- BSN. 2012. Tempe Persembahan Indonesia Untuk Dunia. Pusido, Jakarta
- Denter, J, Rehm, H, J, Bisping, B. 1998. Changes in the contents of fat-soluble vitamins and pro vitamins during tempe fermentation. *Intl. J. Food Microbiol.* 45(2):129-134
- Eldahshan, O, A, Singab, A, N, B. 2013. Carotenoids. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2(1):225-234
- FAO. 1953. Food composition tables for international use. Dilihat 30 Maret 2016. <<http://www.fao.org/docrep/x5557e/x5557e00.htm>>
- Kastanja, A, Y. 2007. Identifikasi kadar air biji jagung dan tingkat kerusakannya pada tempat penyimpanan. *Jurnal Agroforestri*. 2(1):27-32
- Kementerian Pertanian. 2015. Outlook komoditas pertanian subsektor tanaman pangan kedelai. Dilihat 30 Maret 2016. <<http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/outlook/2015/Tanaman%20Pangan/Outlook%20Kedelai%202015/files/assets/common/downloads/Outlook%20Kedelai%202015.pdf>>
- Kristianingrum, S. 2010. Tinjauan berbagai metode analisis karoten dalam bahan pangan. *Prosiding Seminar Nasional bidang Kimia dan Pendidikan Kimia*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, pp. K233-K237
- Lestari, O, A, Mayasari, E. 2016. Potensi gizi tempe berbahan dasar jagung. *Jurnal Ilmiah Teknosains*. 2(2):112-116
- Luterotti, S, Markovic, K, Franko, M, Bicanic, D, Madzgalj, A, Kljak, K. 2013. Comparison of spectrophotometric and HPLC methods for determination of carotenoids in foods. *Food Chemistry*. 140(1):390-397
- Marshall, E, Mejia, D. 2011. Traditional Fermented Food and Beverages for Improved Livelihoods. FAO, Rome
- Menteri Kesehatan. 2013. Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomer 75 Tahun 2013 tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa indonesia. Dilihat 30 Maret 2016. <<http://gizi.depkes.go.id/download/Kebijakan%20Gizi/PMK%2075-2013.pdf>>

- Moeller, S, M, Jacques, P, F, Blumberg, J, B. 2000. The potential role of dietary carotenophylls in cataract and age-related macular degeneration. *Journal of the American College of Nutrition*. 19(5):522-527
- Mondal, S, Baksi, S, Koris, A, Vatai, G. 2016. Journey of enzymes in entomopathogenic fungi. *Pacific Science Review A: Natural Science and Engineering*. 18(2):85-99
- Muslim, A. 2014. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai impor kedelai indonesia. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*. 8(1):117-138
- Nout, M, J, R, Kiers, J, L. 2005. Tempe fermentation, innovation and functionality: update into the third millenium. *J. Appl. Microbiol*. 98(4):789-805
- Ratna. 2013. Pengaruh kadar air biji jagung dan laju pengumpanan terhadap mutu tepung jagung menggunakan alat penggiling tipe disk mill. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 5(1):8-13
- Rodriguez, E, O, C, Millan Carrillo, J, Mora Escobedo, R, Valenzuela, O, G, C, Moreno, C, R. 2004. Quality protein maize (*Zea mays* L.) tempeh flour through solid state fermentation process. *LWT Food Science and Technology*. 37(1):59-67
- Sher, M, G, Nadeem, M, Syed, Q, Abass, S, Hassan, A. 2011. Study on protease from barley tempeh and in vitro protein digestibility. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 4(4):257-264
- Soehendi, R, Syahri. 2013. Potensi pengembangan jagung di sumatera selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 2(1):81-92
- Suarni, Firmansyah, I, U, Aqil, M. 2013. Keragaman mutu pati beberapa varietas jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 32(1):50-56
- Watanabe T. 2015. Food composition tables of japan and the nutrient table/database. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*. 61:25-27
- Winarso, B. 2012. Prospek dan kendala pengembangan agribisnis jagung di propinsi nusa tenggara barat. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 12(2):103-114
- Yagoub, A, A. 2003. A Biophysical Study on Total Proteins of The Traditionally Fermented Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) seed "Furundu". Tesis. University of Khartoum. Sudan
- Zubachtirodin, Pabbage, M, S, Subandi. 2016. Wilayah produksi dan potensi pengembangan jagung. Dilihat 30 Maret 2016. <<http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/11/lima.pdf>>