



Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Universitas Sebelas Maret

Available online at
www.ilmupangan.fp.uns.ac.id



Jurnal Teknosains Pangan Vol 2 No 4 Oktober 2013

TEMPE DAUN PEPAYA SEBAGAI ALTERNATIF TERAPI UNTUK PENDERITA KANKER

PAPAYA LEAVES TEMPEH AS AN ALTERNATIVE THERAPY FOR A CANCER PATIENT

Nur Aini Fitria^{*)}, Nurila Ciptaning Sidi^{*)}, Rina Kartika Safitri^{*)}, Annisa Nur Hasanah^{*)}, Titis Risni^{**)}

^{*)} Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

^{**)} Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

Received 1 September 2013; Accepted 15 September 2013; Published Online 1 October 2013

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari sifat sensoris dengan parameter (warna, rasa, tekstur dan overall) dan mempelajari sifat kimia (proksimat, antioksidan, dan alkaloid) dari tempe daun pepaya. Hasil uji sensoris dianalisis dengan one way ANOVA pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dan sifat kimianya dengan masing-masing metode yang berbeda, sehingga dapat dibandingkan pengaruh penambahan daun pepaya (0;7,5;15;22,5%) terhadap daya penerimaan konsumen dan nilai gizi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan daun pepaya dapat meningkatkan kandungan gizi (antioksidan, protein, lemak, dan abu) tempe yang dihasilkan. Formulasi penambahan daun pepaya yang paling baik menurut panelis adalah formula dengan penambahan 7,5% daun pepaya berdasarkan parameter rasa, tekstur, warna, dan overall. Formulasi penambahan daun pepaya ditinjau dari sifat kimia paling baik pada penambahan daun pepaya 15 dan 22,5%.

Kata kunci: tempe, daun pepaya, alkaloid, antioksidan

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the sensory properties (color, flavor, texture and overall) and the chemical properties (proximate, antioxidant, and alkaloids) from papaya leaves tempeh. Sensory test results were analyzed by one-way ANOVA at significance level $\alpha = 5\%$ and chemical properties by each methods, so it can be compared to the effect of papaya leaves (0, 7.5; 15; 22.5%) on the nutritional value and the receptivity of consumers. Based on the results of the study showed that addition of papaya leaves can increase the nutrients content (antioxidants, protein, fat, and ash) of tempeh. The most accepted formula is 7.5% addition of papaya leaves formula based on parameters taste, texture, color, and overall. The best nutritive formula shown by addition of papaya leaves 15 and 22.5% formula.

Keywords: tempeh, papaya leaves, alkaloids, antioxidant

^{*)}Corresponding author: [nurainifitria@ymail.com]

PENDAHULUAN

Kanker termasuk penyebab utama kematian hampir di seluruh dunia (Mariono, 2002). Penderita kanker di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya sehingga berdampak pada kebutuhan obat semakin meningkat. Melonjaknya harga obat sintesis dan efek sampingnya bagi kesehatan meningkatkan

kembali penggunaan obat dengan memanfaatkan sumberdaya alam yang ada di sekitar. Salah satu sumber daya alam yang belum dikembangkan secara maksimal adalah daun pepaya dan tempe.

Tempe merupakan makanan tradisional khas Indonesia yang berpotensi sebagai makanan fungsional karena mempunyai gizi tinggi yang

diperlukan oleh tubuh. Beberapa khasiat tempe bagi kesehatan antara lain memberikan pengaruh hipokolesterolemik, antidiare, antioksidan, meningkatkan penyerapan kalsium dan zat besi, sebagai senyawa antitrombotik, menurunkan kolesterol dan sebagainya (Cahyadi, 2007).

Tempe mengandung berbagai nutrisi yang diperlukan oleh tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, dan mineral. Tempe mengandung gizi yang cukup tinggi, mencakup 25% protein, 5% lemak, 4% karbohidrat serta kaya akan mineral dan vitamin B₁₂. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa zat gizi tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan oleh tubuh dibandingkan dengan zat gizi kedelai yang dikonsumsi secara langsung (Dwinaningsih, 2010). Hal ini dikarenakan pada fermentasi tempe terjadi proses penguraian zat-zat makro molekul (seperti karbohidrat, protein dan lemak) dalam kedelai oleh aktivitas enzim-enzim jamur sehingga menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh (Koswara, 1992).

Dari hasil penelitian, daun pepaya mengandung 35 mg/100 mg tocopherol. Daun pepaya muda banyak mengandung senyawa alkaloid dan getah berwarna putih. Getah tersebut mengandung enzim papain yaitu enzim yang dapat memecah protein atau bersifat proteolitik, sedangkan daun pepaya yang tua lebih banyak mengandung senyawa fenolik (Razak 1996).

Daun pepaya juga banyak mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan berbagai macam lainnya seperti enzim papain (digunakan untuk melunakkan daging). Senyawa alkaloid atau saponin ini yang dominan menyumbang rasa pahit pada daun pepaya. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai antioksidan, antibakteri, antikanker, dan antiperadangan. Fungsi senyawa-senyawa ini yang kemungkinan besar berperan membantu daya tahan terhadap kondisi lingkungannya (Arif, 2009).

Dalam penelitian ini akan dibuat inovasi tempe baru dengan bahan dasar kedelai dan daun pepaya. Pengujian ini dilakukan menggunakan sifat sensoris dan kimia dari tempe daun pepaya. Sehingga pembuatan tempe ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan dan ketergantungan terhadap kedelai yang selama ini menjadi bahan pokok pembuatan tempe serta memanfaatkan potensi daun pepaya.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan tempe daun pepaya adalah kompor, baskom, tampah, pengukus, soutil, wajan, timbangan, sendok, dan panci. Alat yang digunakan untuk analisa antara lain : Analisis kadar air : oven, neraca analitik, desikator, piringan nikel, dan platina atau aluminium tertutup. Analisa kadar abu : tanur, oven, neraca analitik, penangas listrik, penangas air, desikator, dan cawan platina ukuran 50 – 100 ml. Analisa kadar lemak : alat soxhlet lengkap, neraca analitik, labu didih 250 ml, oven, penangas air, timbal ekstraksi atau selongsong, desikator, kertas saring bebas lemak, kaca arloji, dan gelas piala 300-500 ml. Analisa kadar protein : labu *Kjeldahl* 100 ml, alat destilasi *kjeldahl*, pemanas listrik, neraca analitik, buret 10 ml, dan batu didih. Analisa kadar serat : oven, neraca analitik, pompa vacum, gelas piala, kertas saring tak berabu, pendingin, corong Buchner, sendok, piringan aluminium, dan mortar. Analisa aktivitas antioksidan : pisau, oven, mortar, alat sentrifugase, tabung, vortex, dan spektrofotometer. Analisa alkaloid : oven, mesin penggiling, wadah berwarna gelap, kain flanel, vakum evaporator, kertas saring. Analisa uji sensoris : borang, piring kecil, dan nampan.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tempe daun pepaya, diantaranya: kedelai, daun pepaya, daun pisang, dan ragi tempe. Bahan yang digunakan dalam analisa antara lain: Analisa kadar lemak : HCL 8M, petroleum eter, AgNO₃ 0,1 M. Analisa kadar protein : H₂SO₄, larutan katalis tembaga, katalis selen, K₂SO₄, batu didih, larutan indikator methyl red atau bromocresol green, H₃BO₃ 4%, NAOH 30%, larutan indikator PP 1%, dan HCL 0,1 M. Analisa kadar serat : petroleum eter, H₂SO₄ 1,25%, NaOH 3,25%, dan etanol. Analisa aktivitas antioksidan : pelarut air atau etanol dan larutan DPPH. Analisa alkaloid : etanol 70% , aquadest, CH₃COOH, H₂SO₄, ammonia, larutan alkohol HCL 2 N, serbuk Mg, reagen dragendorf, reagen mayer.

Tahapan Penelitian

1. Persiapan kedelai

Kedelai yang diperoleh dari pasar di sortir untuk memisahkan kotoran dari kedelai. Setelah itu dilakukan pencucian di bawah air mengalir.

Kedelai bersih yang telah didapatkan direbus selama 15 menit lalu direndam dengan air bersih dalam wadah tertutup selama 48 jam. Pada jam ke 24, air rendaman kedelai diganti dengan air rendaman baru. Pada jam ke 48 kedelai ditiriskan dan dicucudengan air untuk mengupas kulitnya kemudian biji kedelai dibelah dan dicuci kembali, lalu dikukus pada suhu 100° selama 20-30 menit supaya menjadi lunak sehingga dapat ditembus oleh miselia kapang yang menyatukan biji dan tempe. Biji kedelai rebus ini ditiriskan dan didinginkan sampai suhu 30°C.

2. Persiapan daun pepaya

Daun pepaya yang diperoleh dicuci bersih di bawah air mengalir untuk membuang kotoran dan penyakit yang menempel pada daun. Setelah itu daun pepaya di rebus selama 8-10 menit. Lalu di keringkan dibawah sinar matahari selama 8 jam. Daun pepaya kering yang diperoleh dipisahkan dari serat tulang daunnya. Setelah bersih dari tulang daunnya, diblender dan diayak hingga di dapatkan serbuk daun pepaya.

3. Fermentasi tempe

Kedelai yang telah di kukus dan telah dingin dicampur dengan serbuk daun pepayasesuai perlakuan (0%; 7,5 %; 15%; 22,5%)kemudian dicampur dengan ragi tempe hingga merata. Kedelai dibungkus dengan daun pisang dan difermentasi selama 48 jam pada wadah yang tertutup pada suhu kamar.

4. Persiapan akhir

Tempe yang telah ditumbuhi kapang sempurna telah siap untuk dilakukan analisa kesukaan konsumen dankandungan gizi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sifat Fisik Tempe Daun Pepaya

Analisis uji sensoris digunakan untuk mengetahui formulasi terbaik yang dapat diterima oleh panelis. Pada uji rangking digunakan 4 skala numerik yaitu 1: sangat suka, 2: suka, 3: tidak suka, 4: sangat tidak suka. Setelah diperoleh penilaian dari panelis, dilanjutkan dengan mentransformasikan nilai tersebut ke Tabel Fisher and Yates. Analisis data penilaian menggunakan metode ANOVA SPSS.

Tempe mempunyai ciri – ciri kenampakan berwarna putih. Warna putih disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai (Kasmidjo, 1990). Pada penelitian ini uji sensoris sampel tempe yang diujikan digoreng

terlebih dulu, sehingga warna yang dimaksud pada uji sensoris ini yaitu warna tempe setelah digoreng. Warna merupakan hal yang pertama kali dilihat oleh panelis.

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Ranking Tempe Daun Pepaya

Kode sampel	N	Parameter			
		Warna	Rasa	Tekstur	Overall
K	44	1,16 ^a	1,66 ^a	1,82 ^a	1,36 ^a
7.5	44	2,43 ^b	2,36 ^b	2,41 ^b	2,23 ^b
15	44	2,86 ^c	2,98 ^c	2,70 ^{bc}	2,80 ^c
22.5	44	3,55 ^d	3,00 ^c	3,07 ^c	3,61 ^d

Keterangan : angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan ada beda nyata pada taraf α 0,05.

*Skor 1 = sangat suka. Skor 2 = suka. Skor 3 = tidak suka. Skor 4 = sangat tidak suka.

N : (jumlah panelis)

- Warna

Berdasarkan warna, kode sampel Kberbeda nyata terhadap ketiga sampel lainnya. Urutan tingkat kesukaanpanelis dari tertinggi hingga terendah adalah K, 7.5, 15, 22.5 dengan nilai masing-masing berturut-turut 1,16, 2,43, 2,86, 3,55. Konsentrasi penambahan daun pepaya berpengaruh terhadap warna tempe yang dihasilkan. Semakin banyak daun pepaya yang ditambahkan semakin dominan warna hijaunya dan semakin tidak disukai panelis.

- Rasa

Berdasarkan rasa, Kberbeda nyata terhadap ketiga sampel lainnya. Namun pada kode sampel 15 tidak berbeda nyata dengan 22.5. Urutan tingkat kesukaanpanelis dari tertinggi hingga terendah adalah K, 7.5, 15, 22.5dengan nilai masing-masing berturut-turut 1,66, 2,36, 2,98, 3,00. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi K ini tidak ada penambahan daun pepaya, sehingga rasa yang timbul berasal dari tempe kedelai itu sendiri. Oleh karena itu, rasa tempedaun pepaya pada konsentrasi kedelai/daun pepaya 100/0% tersebut paling disukai konsumen. Konsentrasi penambahan daun pepaya berpengaruh terhadap rasa tempe yang dihasilkan. Semakin banyak daun pepaya yang ditambahkan semakin dominan rasa pahitnya dan semakin tidak disukai panelis. Rasa pahit yang ditimbulkan pada konsentrasi 15 dan 22,5 tidak ada pengaruh yang signifikan. Artinya penambahan daun pepaya pada kisaran 15-22,5 menghasilkan rasa tempe yang tidak jauh berbeda.

- Tekstur

Berdasarkan tekstur, kode sampel Kberbeda nyata terhadap ketiga sampel lainnya. Namun pada kode sampel 7.5 tidak berbeda nyata dengan 15 dan 15 tidak berbeda nyata dengan 22.5. Tapi antara kode sampel 7.5 dengan 22.5 berbeda nyata. Urutan tingkat kesukaanpanelis dari tertinggi hingga terendah adalah K, 7.5, 15, 22.5dengan nilai masing-masing berturut-turut 1,82, 2,41, 2,70, 3,07. Konsentrasi penambahan daun pepaya berpengaruh terhadap tekstur tempe yang dihasilkan. Semakin banyak daun pepaya yang ditambahkan semakin tidak kompak dan semakin tidak disukai panelis. Tekstur yang ditimbulkan pada konsentrasi 7,5 dan 15 serta 15 dan 22,5 tidak ada pengaruh yang signifikan. Artinya penambahan daun pepaya pada kisaran 7,5-15 serta 15-22,5 menghasilkan tekstur yang tidak jauh berbeda. Tetapi penambahan pada konsentrasi 7,5 dan 22,5 mempunyai pengaruh yang signifikan. Artinya penambahan daun pepaya pada kisaran 7,5 dan 22,5 menghasilkan tekstur yang sangat jauh berbeda

- Overall

Berdasarkan overall, kode sampel Kberbeda nyata terhadap ketiga sampel lainnya. Urutan tingkat kesukaanpanelis dari tertinggi hingga terendah adalah K, 7.5, 15, 22.5dengan nilai masing-masing berturut-turut 1,36, 2,23, 2,80, 3,61. Konsentrasi penambahan daun pepaya berpengaruh terhadap overall tempe yang dihasilkan. Semakin banyak daun pepaya yang ditambahkan semakin berbeda dengan tempe kedelai tanpa penambahan daun pepaya dan semakin tidak disukai panelis

Hasil yang didapatkan dari analisis SPSS konsumen masih menyukai tempe kedelai murni tanpa penambahan daun pepaya. Dilanjutkan dengan kesukaan terbesar kedua setelah tempe kedelai murni adalah tempe dengan penambahan daun pepaya sebesar 7,5%. Formulasi penambahan daun pepaya yang paling baik menurut panelis berdasarkan uji rangking adalah penambahan 7,5% daun pepaya berdasarkan parameter rasa, tekstur, warna, dan overall.

2. Sifat Kimia Tempe Daun Pepaya

a. Kadar air

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Air Tempe Daun Pepaya

No.	Kode Sampel	% Kadar air
1	K	56,14
2	7,5	56,29
3	15	53,96
4	22,5	52,25

Dari hasil pengujian Tabel 2 diperoleh kadar air tempe berkisar antara 52,25%-56,29%. Masing-masing perlakuan memberikan kadar air produk yang berbeda-beda. Sampel dengan penambahan daun pepaya 7,5 gr memiliki kadar air terbesar.

Perlakuan daun pepaya dengan pengeringan menurunkan kandungan air dalam daun. Sehingga dapat mempengaruhi viabilitas dari kapang. Kadar air yang terdapat pada tempe memungkinkan pertumbuhan kapang *Rhizopus* sp dapat tumbuh dengan baik. Kebanyakan kapang membutuhkan nilai a_w 0,75-0,99 untuk dapat hidup (Dwidjoseputro, 1985).

Kadar air kedelai pada saat sebelum fermentasi mempengaruhi pertumbuhan kapang. Selama proses fermentasi akan terjadi perubahan kadar air dimana setelah 24 jam fermentasi, kadar air kedelai akan mengalami penurunan menjadi sekitar 61% dan setelah 40 jam fermentasi akan meningkat lagi menjadi 64% (Sudarmaji dan Markakis, 1977).

Jika kandungan air dalam kedelai dan daun pepaya sedikit maka hanya sedikit substrat yang mampu dihidrolisis oleh kapang. Hal tersebut menyebabkan penurunan kandungan air pada tempe.

Menurut Steinkrauss (1995) selama fermentasi tempe, air dihasilkan sebagai hasil dari pemecahan karbohidrat oleh mikrobia. Menurut Rochmah (2008) air merupakan salah satu produk hasil fermentasi aerob. Selama fermentasi tempe, mikrobia mencerna substrat dan menghasilkan air, karbondioksida dan sejumlah besar energi (ATP).

Pada saat pembuatan tempe, kedelai mengalami hidrasi terutama pada saat perendaman dan perebusan, sehingga berat kedelai dapat meningkat karena air akan mudah berdifusi ke dalam dinding sel kedelai. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Steinkraus

(1983) dalam Kasmidjo (1990), bahwa perendaman akan memberikan kesempatan kepada kedelai untuk menyerap air (hidrasi) sehingga beratnya menjadi dua kali lipat dan dengan penyerapan tersebut, kedelai mampu menyerap air lebih banyak ketika direbus, dengan perebusan selama 1 jam biji yang telah direndam akan menggelembung sehingga volumenya menjadi dua setengah kalinya.

Hasil tersebut telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia No. 01-3144-2009 yang menyebutkan bahwa kadar air maksimal pada tempe 65%. Dengan konsentrasi kedelai yang sama dan konsentrasi daun pepaya yang bervariasi dapat dilihat bahwa penambahan daun pepaya akan menurunkan kadar air akhir pada tempe.

b. Kadar abu

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Abu Tempe Daun Pepaya

No.	Kode Sampel	% Kadar abu
1	K	1,20
2	7,5	1,67
3	15	2,16
4	22,5	2,42

Berdasarkan Tabel 3, kadar abu tempe mengalami penurunan seiring dengan pengurangan konsentrasi daun pepaya. Kadar abu berkisar antara 1,20-2,42% dengan kadar abu tertinggi pada penambahan konsentrasi daun pepaya 22,5%. Meningkatnya kadar abu disebabkan oleh aktivitas kapang *Rhizopus* sp. Penambahan daun pepaya memungkinkan lebih sedikit kapang yang tumbuh. Mineral yang terdapat pada tempe akan digunakan kapang untuk pertumbuhan. Mineral yang dibutuhkan kapang dalam jumlah relatif besar (makronutrien) misalnya kalium, magnesium, kalsium, natrium, dan besi biasanya diperlukan untuk menyusun bahan-bahan seluler. Sedang mineral yang dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit (mikronutrien) misalnya seng, tembaga, mangan, dan molibdenum biasanya dibutuhkan sebagai kofaktor dari berbagai enzim (Timotius, 1980).

Menurut Mudambi dan Radjagopal (1980) kadar abu merupakan mineral yang secara umum tidak akan terjadi perubahan selama proses penyimpanan tempe, namun dengan naiknya kadar air menyebabkan terjadinya kenaikan berat basah pada tempe, sehingga presentase abu

menurun. Dalam kondisi yang sama semakin sedikit penambahan konsentrasi daun pepaya maka proses fermentasi akan berjalan cepat yang diakibatkan oleh aktivitas mikroba pada tempe sehingga akan menghasilkan air yang lebih banyak dan kandungan abu pada tempe akan semakin menurun.

c. Kadar protein

Tabel 4. Hasil Uji Kadar Protein Tempe Daun Pepaya

No.	Kode Sampel	% Kadar protein
1	K	19,08
2	7,5	19,35
3	15	19,09
4	22,5	19,61

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien. Tidak seperti bahan makronutrien lainnya (karbohidrat, lemak), protein ini berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Namun, apabila organisme sedang kekurangan energi, maka protein ini dapat juga dipakai sebagai sumber energi. Keistimewaan lain dari protein adalah strukturnya yang selain mengandung N, C, H, O, kadang mengandung S, P, dan Fe (Sudarmadji, 1989).

Pada proses fermentasi kapang *Rhizopus oligosporus* mempunyai peran penting dalam aspek gizi tempe karena kapang ini lebih banyak mensintesa enzim protease daripada spesies kapang yang lain (Purwaningsih, 2008). Dengan adanya aktivitas enzim protease maka protein dapat terurai menjadi komponen penyusunnya berupa asam amino sehingga lebih mudah diserap oleh tubuh.

Dari Tabel 4 terlihat bahwa penambahan konsentrasi daun pepaya memberikan kenaikan kadar protein tempe. Kadar protein tersebut berkisar antara 19,08-19,61%. Penambahan konsentrasi daun pepaya memungkinkan lebih sedikit jumlah kapang *Rhizopus* sp yang tumbuh. Jumlah asam amino bebas pada tempe jauh lebih besar daripada kedelai karena aktivitas enzim protease yang dihasilkan kapang, tetapi setelah proses fermentasi 48 jam, jumlah asam amino keseluruhan mengalami penurunan dengan kisaran 3,62-27,9%. Setelah proses fermentasi kandungan total asam amino mengalami penurunan tetapi asam amino bebas akan

meningkat dengan tajam, hal ini disebabkan karena kapang *Rhizopus* sp memakai asam amino sebagai sumber N (nitrogen) untuk pertumbuhannya (Murata et al dalam Astuti et al, 2000).

Kadar protein pada daun pepaya sebesar 8 gram, sehingga penambahan daun pepaya yang semakin banyak akan semakin meningkatkan kadar protein walaupun sumber protein utama tetap berasal dari kedelai karena kadar proteinnya lebih besar dari daun pepaya yaitu sebesar 19%. Pada sampel tempe kedelai dengan penambahan daun pepaya sebesar 15 gram, kadar proteinnya hampir sama dengan sampel Kontrol, hal ini mungkin dikarenakan daun pepaya yang ditambahkan tidak bercampur rata karena bentuknya yang serbuk kering sehingga mengumpul dibawah kedelai.

Variasi penambahan daun pepaya berpengaruh terhadap kadar protein yang dinyatakan dengan N-total. Semakin banyak penambahan daun pepaya maka kadar protein akan semakin meningkat. Berdasarkan hasil analisa diatas dapat diketahui bahwa kadar protein tempe telah memenuhi standar mutu tempe SNI 3144:2009 yang menyebutkan bahwa minimal kadar protein tempe yaitu 16%.

d. Kadar karbohidrat

Tabel 5. Hasil Uji Karbohidrat Tempe Daun Pepaya

No.	Kode Sampel	% Kadar karbohidrat
1	K	17,64
2	7,5	12,05
3	15	13,51
4	22,5	15,15

Menurut Mulyowidarso (1988) dalam Kasmidjo (1990), sukrosa turun sebesar 84 %, sedangkan stakhiosa, rafinosa dan melibiosa secara bersama-sama turun sebesar 64 %, dari kadar dalam biji selama perendaman. Menurunnya kadar stakhiosa, rafinosa dan melibiosa ini sangat penting dari sudut gizi, karena ketiga senyawa gula tersebut adalah termasuk dalam keluarga rafinosa, yang memiliki ikatan a-galaktosidik.

Pengurangan senyawa stakhiosa, rafinosa, melibiosa dan meningkatnya monosakarida, selain memiliki keuntungan dari sudut nutrisi, juga memberikan keuntungan mikrobiologis

dalam pembuatan tempe. *Rhizopus oligosporus* tidak memiliki kemampuan untuk memetabolisasikan senyawa-senyawa tersebut, sebaliknya dapat memanfaatkan monosakarida dengan baik. Di samping itu glukosa juga merupakan senyawa gula yang mendorong terjadinya perkecambahan spora *Rhizopus oligosporus*. Peningkatan kadar monosakarida juga akan mendorong tumbuhnya bakteri dalam fermentasi tempe oleh jamur tempe.

Dari Tabel 5 diketahui bahwa variasi penggunaan konsentrasi daun pepaya memberikan kadar karbohidrat yang berbeda-beda. Semakin banyak konsentrasi daun pepaya yang digunakan maka kadar karbohidrat pada tempe juga semakin meningkat. Hal ini terjadi karena kandungan karbohidrat pada daun pepaya sebesar 11,9 gram, sehingga berperan dalam penambahan karbohidrat pada tempe.

Berdasarkan keterangan di atas, kadar karbohidrat tertinggi pada konsentrasi daun pepaya 22,5% sebesar 15,15%. Namun hasil tersebut masih lebih kecil jika dibandingkan dengan tempe tanpa penambahan daun pepaya yaitu sebesar 17,64%.

e. Kadar lemak

Tabel 6. Hasil Uji Kadar Lemak Tempe Daun Pepaya

No.	Kode Sampel	% Kadar lemak
1	K	5,94
2	7,5	10,64
3	15	11,28
4	22,5	10,57

Lemak merupakan sumber energi yang efisien dan disimpan di dalam tubuh secara langsung. Lemak berbeda dengan karbohidrat dan protein karena tidak terdiri dari polimer satuan-satuan molekuler. Setiap gram lemak mengandung kalori 2,25 kali dari jumlah kalori yang dihasilkan oleh satu gram protein atau karbohidrat. Lemak selalu tercampur dengan komponen-komponen lain di dalam makanan misalnya vitamin-vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E, K sterol misalnya zoosterol di dalam lemak hewan dan fitosterol dalam lemak sayuran, fosfolipid yang berperan sebagai zat pengemulsi, dengan protein yaitu lipoprotein atau dengan karbohidrat yaitu glikolipid (Winarno, 1980).

Berdasarkan Tabel 6, kadar lemak pada tempe mengalami penurunan pada tempe tanpa penambahan daun pepaya. Kadar lemak tempe yang didapatkan berkisar antara 5,94-10,57% dengan kadar lemak tertinggi pada penambahan konsentrasi daun pepaya 15%. Penurunan kadar lemak tersebut dipengaruhi oleh aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus* sp. Selama proses fermentasi enzim lipase akan menghidrolisis trigliserol menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas tersebut kemudian digunakan sebagai sumber energi oleh kapang *Rhizopus* sp. Sehingga mengakibatkan kandungan lemak pada tempe rendah seiring dengan tanpa penambahan daun pepaya. Kapang *Rhizopus oligosporus* dan *R. Stolonifer* menggunakan asam linoleat, asam oleat, dan asam palmitat sehingga mengalami penurunan (Astuti et al, 2000). Hal ini serupa juga dinyatakan oleh Wang et al (1986) bahwa kapang lebih mudah menggunakan lemak sebagai sumber energi daripada karbohidrat sehingga menyebabkan penurunan kandungan lemak tempe selama proses fermentasi. Meskipun demikian, asam lemak bebas tidak secara langsung digunakan oleh kapang. Sapuan dan Sutrisno (1996) menyatakan bahwa pada pemeraman 12 jam pertama enzim yang aktivitasnya tinggi adalah amilase, pada periode fermentasi 12-24 jam aktivitas enzim protease yang paling tinggi, dan setelah pemeraman 24-36 jam aktivitas enzim lipase yang paling tinggi.

Pada penelitian ini, pemeraman dilakukan selama 48 jam. Diduga hal ini menyebabkan pengurangan kadar lemak yang ditinggi pada tempe tanpa penambahan daun pepaya.

Penambahan konsentrasi daun pepaya pada tempe memberikan kadar lemak yang berbeda-beda. Semakin banyak penambahan konsentrasi daun pepaya maka kadar lemak akan semakin meningkat. Kadar lemak dengan penambahan daun pepaya yang didapat masih sesuai dengan standar mutu tempe SNI 3144:2009 yaitu minimal 10%.

f. Kadar serat

Tabel 7. Hasil Uji Kadar Serat Tempe Daun Pepaya

Kode Sampel	% Kadar Serat	
1	K	10,23
2	7,5	7,47
3	15	8,81
4	22,5	6,97

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam atau basa kuat, bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan Natrium Hidroksida (NaOH 3,25%). Serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air. Serat adalah zat non gizi yang berperan mengikat air, selulosa, dan pektin. Istilah dari serat makanan (*dietary fiber*) harus dibedakan dengan istilah serat kasar (*crude fiber*) yang biasa digunakan dalam analisa proksimat bahan pangan. Kandungan serat kasar dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu proses pengolahan, misalnya proses penggilingan atau proses pemisahan antara kulit dan kotiledon, dengan demikian presentase serat dapat dipakai untuk menentukan kemurnian bahan atau efisiensi suatu proses.

Pada Tabel 7 terlihat bahwa semakin banyak konsentrasi daun pepaya yang digunakan maka kandungan serat pada tempe akan semakin rendah. Kandungan serat kasar pada tempe berkisar antara 6,97-10,23%. Tanpa penambahan daun pepaya akan mempercepat proses fermentasi akibat aktivitas dari mikroba. Hasil yang didapat ini sesuai dengan Shurtleff dan Aoyagi (1979) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi kadar serat akan meningkat. Dinding sel hifa kapang *Rhizopus* sp sebagian besar terdiri atas polisakarida. Penambahan konsentrasi daun pepaya akan menghasilkan semakin sedikit kapang *Rhizopus* sp yang tumbuh serta miselium yang terbentuk sehingga kandungan polisakarida dalam tempe akan semakin kecil.

Kandungan serat kasar yang didapat melebihi standar mutu dari SNI 3144:2009 yaitu maksimal 2,5%. Hal ini dapat disebabkan karena penggunaan bahan baku kedelai yang berbeda dan karena penambahan daun pepaya.

g. Aktivitas antioksidan

Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Tempe Daun Pepaya

No.	Kode Sampel	% Penangkapan Radikal Dpph/mg
1	K	1,02
2	7,5	1,17
3	15	1,43
4	22,5	1,43

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas dengan

caramenyumbangkan elektronnya pada senyawa radikal bebas. Senyawa antioksidan dapat menegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak. Penambahan antioksidan dalam jumlah tertentu dimaksudkan untuk mencegah atau memperlambat terjadinya proses autooksidasi (Gordon, 1990 dalam Winata, 2011).

Menurut Direktorat Gizi Depkes RI (1979) dalam Setiaji (2009), dalam 100 gram daun pepaya terkandung vitamin A sebesar 18,25 IU dan vitamin C sebesar 140 mg selain itu dalam daun pepaya juga terkandung vitamin E. Vitamin A, C dan E ini dapat berfungsi sebagai antioksidan pada daun pepaya. Menurut Kalie (2006) dalam Setiaji (2009), rasa pahit pada daun pepaya disebabkan oleh kandungan alkaloid carpain ($C_{14}H_{25}NO_2$) yang banyak terdapat dalam daun muda.

Dari hasil uji antioksidan pada tempe dengan penambahan daun pepaya dengan metode DPPH diperoleh hasil seperti pada Tabel 8. Dari data yang diperoleh, terlihat bahwa semakin banyak daun pepaya yang ditambahkan pada tempe kedelai maka aktivitas antioksidannya akan semakin tinggi. Senyawa-senyawa yang bertindak sebagai antioksidan pada daun pepaya adalah beberapa vitamin seperti vitamin A, C dan E serta alkaloid sebagai antioksidan utama yang memberikan rasa pahit pada daun pepaya. Pada sampel kontrol (tanpa penambahan daun pepaya), aktivitas antioksidannya sebesar 1,02%. Aktivitas antioksidan pada tempe kedelai disebabkan oleh adanya kandungan isoflavon yang juga merupakan senyawa antioksidan dari golongan polifenol, tetapi aktivitas antioksidan pada tempe kedelai lebih rendah dibandingkan dengan tempe kedelai yang ditambahkan daun pepaya. Aktivitas antioksidan ini dinyatakan dalam persen penangkapan radikal DPPH/mg, semakin banyak radikal DPPH yang ditangkap oleh senyawa antioksidan maka semakin besar pula aktivitas antioksidannya.

h. Kadar alkaloid

Tabel 9. Hasil Uji Kadar Alkaloid Tempe Daun Pepaya

No.	Kode Sampel	(Ppm) Kadar Alkaloid
1	K	< 12,60
2	7,5	< 12,60
3	15	< 12,60
4	22,5	< 12,60

Alkaloid merupakan golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam, hampir semua alkaloid yang ditemukan di alam mempunyai kereaktifan biologis tertentu. Sesuai dengan namanya yang mirip dengan alkali (bersifat basa) karena adanya sepasang elektron bebas yang dimiliki oleh nitrogen sehingga dapat mendonorkan sepasang elektronnya, tumbuhan yang mengandung alkaloid biasanya terasa pahit (Meyer, et al., 1982).

Hasil identifikasi alkaloid pada tempe daun pepaya dapat terlihat pada Tabel 9. Hasil menunjukkan bahwa semua perlakuan penambahan daun pepaya dengan lamaperebusan 10 menit dan pengeringan matahari sehari tidak terdeteksinya alkaloid karena batas deteksi pengujian adalah 12,6 ppm. Dimungkinkan alkaloid mengalami degradasi karena pengaruh panas. Alkaloid umumnya bersifat basa, sifat basa pada alkaloid menyebabkan senyawa tersebut mudah mengalami dekomposisi terutama oleh panas dan sinar dengan adanya oksigen, hasil dari reaksi ini sering berupa N-oksida (Sastrohamidjojo, 1996). Menurut Kalie (2000), alkaloid yang terdapat pada daun pepaya adalah jenis alkaloid Karpain ($C_{14}H_{25}NO_2$).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat kesukaan terbesar adalah tempe kedelai murni. Kesukaan terbesar kedua dengan penambahan daun pepaya sebesar 7,5%. Formulasi penambahan daun pepaya yang paling baik menurut panelis berdasarkan uji rangking adalah penambahan 7,5% daun pepaya berdasarkan parameter rasa, tekstur, warna, dan overall.
2. Berdasarkan sifat kimia tempe berbahan kedelai dan daun pepaya kadar air tertinggi adalah tempe dengan penambahan 7,5% daun pepaya sebesar 56,29%. Kadar abu tertinggi adalah tempe dengan penambahan 22,5% daun pepaya sebesar 2,42%. Kadar lemak tertinggi adalah tempe dengan penambahan 15% daun pepaya sebesar 11,28%. Kadar protein tertinggi adalah tempe dengan penambahan 22,5% daun pepaya sebesar 19,61%. Kadar karbohidrat tertinggi adalah tempe tanpa penambahan daun pepaya sebesar 17,64%.

Kadar serat tertinggi adalah tempe tanpa penambahan daun pepaya sebesar 10,23%. Aktivitas antioksidan tertinggi adalah tempe dengan penambahan 22,5% daun pepaya sebesar 1,43%.

3. Kadar alkaloid tidak terdeteksi karena batas deteksi minimum adalah 12,6 ppm. Dimungkinkan alkaloid mengalami degradasi karena pengaruh panas akibat perlakuan perebusan dan pengeringan. Alkaloid umumnya bersifat basa, sifat basa pada alkaloid menyebabkan senyawa tersebut mudah mengalami dekomposisi terutama oleh panas dan sinar dengan adanya oksigen.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif. 2009. <http://papaji.forumotion.com/t833-daun-pepaya>. Diakses pada tanggal 8 Juli 2013 pada pukul 06.03.
- Astuti, Mary, Andreanyta Meliala, Fabien S. Dalais dan Mark L Wahlqvist. 2000. *Review Article: Tempe, a Nutritious and Healty Food from Indonesia*. Aisa Pasific J Clin Nutr (2000) 9 (4):322-325.
- Cahyadi, W. 2007. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Dwidjoseputro. 1985. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan. Surabaya.
- Dwinaningsih, E. A. 2010. *Karakteristik dan Sensori Tempe Dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angka serta Variasi Lama Fermentasi, Skripsi* (tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Kalie, 2000. *Bertanam pepaya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kasmidjo, R.B., 1990. *TEMPE : Mikrobiologi dan Kimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Koswara, S. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Penerbit Bharata. Jakarta.
- Mariono, S. A. 2002. *Karakteristik Kandungan DNA dan Aktivitas Proliferasi Pada Kanker Paru*. Cermin Dunia Kedokteran. Jakarta No.127: 15-17.
- Meyer, B.N. Ferrigni, NR. Putnam JE, Jacobsen LB. 1982. *Brine Shrimp: A Convenient general bioassay for active plant med.*
- Mudambi, S.R dan M.V Rajagopal. 1980. *Fundamental of Food and Nutrition*. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Purwaningsih, N.E. 2008. *Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Bahan Pembungkus Terhadap Mutu Tempe Kacang*. Teknologi dan Kejuruan, Vol. 31, No. 1 : 87-97.
- Razak. 1996. *Perubatan Tradisional Antara Manfaat dan Risiko*. <http://www.prn2.usm.my/mainsite/bulletin/kosmik/1996/kosmik4.htm>. Diakses pada tanggal 8 Juli 2013.
- Rokhmah, L. N. 2008. *Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (Mucuna Pruriens) dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi*. Skripsi. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Sapuan dan N. Sutrisno. 1996. *Bunga Rampai Tempe Indonesia*. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta. Hal. 92-93.
- Sastrohamidjojo. 1996. *Kimia Minyak Atsiri*. Penerbit Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Setiaji, Agung. 2009. *Efektifitas Ekstrak Daun Pepaya Carica papaya L. Untuk Pencegahan Dan Pengobatan Ikan Lele Dumbo Clarias sp Yang Diinfeksi Bakteri Aeromonas hydrophilla*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shurtleff, W dan A. Aoyagi. 1979. *The Book of Tempeh*. Harper and Row. New York.
- SNI. 2009. *Tempe Kedelai*. Badan Standardisasi Nasional SNI 3144:2009. Jakarta.
- Steinkrauss, K.H. 1995. *Handbook of Indigenous Fermentef Food, Second Edition Revised and Expanded*, Marcel dekker dalam Nurhikmat, Asep. 2008. *Pengaruh Suhu dan Kecepatan Udara terhadap Nilai Konstanta Pengeringan Tempe Kedelai*. Thesis. UGM. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Timotius, K.H. 1982. *Mikrobiologi*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Wang, Hwa L, Doris I. Ruttle dan C.W. Hasseltine. 1986. *Protein Quality of Wheat and Soybeans After Rhizopus oligosporus Fermentation*. The Journal of Nutrition, 96: 109-114.
- Winarno, F.G. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT Gramedia. Jakarta.
- Winata, Hadi. 2011. *Skripsi "Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Kimiawi Ekstrak Daun Wungu (Graptophyllum pictum L. Griff)"*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.