

PEMANFAATAN *Lactobacillus casei* DAN TAPIOKA DALAM UPAYA MENGHAMBAT KERUSAKAN TEMPE KEDELAI[The use of *Lactobacillus casei* and tapioca to slow down soy tempeh deterioration]**Lidya Tri Aptesia ¹⁾, Suharyono ²⁾ dan Harun Al Rasyid ²⁾**¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung²⁾ Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung**ABSTRACT**

The objective of this research was to test the effectiveness on the use of *L.casei* and tapioca as the addition nutrition to prevent the damage of soy tempeh. The experiment was arranged in a complete randomized block design consisted of two factors and 3 replications. The first factor was the concentration of *L.casei* (0%, 1%, 1,5%, and 2%), the other factor was the concentration of tapioca (0%, 0,4%, 0,8%, and 1,2%). The data were analyzed with analysis of variance then continued with Honestly Significant Differences Test (HSD Test) with significance level of 5% and 1%. The result showed that the concentration of *L.casei* 2% and tapioca 0,8% was able to prevent the tempeh deterioration. The shelf-life reached 9 days of storage, the product had a longer shelf-life compared to that of the control (soy tempeh with no treatment) which only had 3 days of shelf life.

Diterima : 10 Juni 2013

Disetujui : 24 Juli 2013

Korespondensi Penulis :

suharyono_thp@unila.ac.id

Key word : *Lactobacillus casei*, soybean, tapioca, tempeh**PENDAHULUAN**

Tempe adalah salah satu produk fermentasi yang berbahan baku kedelai dan mempunyai nilai gizi yang baik. Fermentasi pada pembuatan tempe terjadi karena aktivitas kapang yang dominan *Rhizopus sp.* Tempe merupakan bahan pangan yang cukup populer bagi rakyat Indonesia. Kondisi ini dapat dilihat dari aspek yaitu nilai gizi cukup tinggi, memiliki harga yang relatif terjangkau oleh daya beli berbagai lapisan masyarakat dan pembuatan tempe tidak sulit dan dapat dilakukan dengan menggunakan alat-alat yang biasa terdapat di rumah tangga.

Tempe berkualitas tinggi adalah kesatuan kacang kedelai dalam ikatan miselium putih yang seragam dan memenuhi seluruh badan tempe membentuk suatu susunan yang padat dan

kompak (Syarieff *et al.*, 1999). Jika dilakukan inkubasi dilakukan dalam jangka waktu yang terlalu lama, miselium akan menjadi abu-abu atau hitam. Namun selama tidak timbul bau amonia, tempe tetap layak dikonsumsi. Apabila tempe menjadi basah dan berlendir dengan warna kecoklatan, berbentuk rapuh dan miselium tumbuh tidak merata serta dalam keadaan busuk dan berbau amonia maka tempe tidak layak lagi untuk dikonsumsi (Sarwono, 2002). Terbentuknya bau busuk disebabkan akibat aktivitas enzim proteolitik dalam menguraikan protein menjadi peptida atau asam amino secara anaerobik kemudian diuraikan kembali oleh enzim deaminase menjadi senyawa-senyawa berbau busuk seperti NH₃, H₂S, metil sulfida dan senyawa berbau busuk lainnya yang merupakan sumber kerusakan utama (Kemala, 2006).

Bakteri asam laktat berupa kultur *Lactobacillus plantarum* dengan media berupa tepung beras menghasilkan tempe yang memiliki masa penyimpanan maksimal 5 hari dan pemberian *Lactobacillus plantarum* memiliki pengaruh yang nyata terhadap pH dan kadar air (Suharyono, 2008). Bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* diketahui mampu merombak karbohidrat di dalam substrat untuk menghasilkan asam laktat dalam jumlah besar.

Penambahan starter *Lactobacillus casei* dan media berupa tapioka dianggap penting karena diduga *Lactobacillus casei* mampu menghambat kebusukan tempe kedelai karena bakteri ini dapat memproduksi senyawa anitibakteri seperti bakteriosin dan asam organik hasil fermentasi seperti asam asetat yang dapat mencegah kebusukan pada tempe kedelai (Fuller, 1989). Adapun tapioka merupakan sumber karbohidrat yang baik untuk substrat untuk *Rhizopus* tumbuh karena memiliki kadar karohidrat yang tinggi yaitu sekitar 84,2% dengan kadar amilosa sebesar 17%-23% (Ifandro, 2011). Kadar amilopektin pada tapioka relatif tinggi yakni berkisar 76,26% - 83% (Laga, 2001).

Oleh karena itu dalam pembuatan tempe perlu dicari konsentrasi yang tepat antara tapioka dan *L.casei* sehingga dapat menghambat kerusakan pada tempe kedelai dan memperpanjang masa simpan tempe kedelai.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan meliputi kacang kedelai putih (*Glycine max*) dan ragi tempe Prima yang

didapatkan dari pusat produksi tempe di Gunung Sulah Bandar Lampung, air, tepung tapioka merek Bu Tani dan kultur *Lactobacillus casei* yang sudah disimpan lalu dibiakan untuk digunakan dan MRS Broth.

Alat-alat yang digunakan terdiri dari tampah besar, sarung tangan plastik, panci, saringan, alumunium foil, timbangan, keranjang, pengaduk kayu, dandang, kompor, termometer dan plastik pengemas.

Metode Penelitian

a. Penelitian Pendahuluan

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui lama simpan yang memenuhi syarat uji organoleptik kemudian diterapkan pada penelitian utama. Pengamatan dilakukan $\pm$ 48 jam setelah tempe diragikan. Pengamatan pada penelitian pendahuluan dilakukan terhadap bau, tekstur dan warna dari tempe kedelai menggunakan panca indera secara langsung. Data yang didapat dibahas menggunakan analisis dekskriptif dengan uji nilai tengah.

b. Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri asam laktat dan penambahan media berupa tepung tapioka yang memiliki lama simpan maksimal dan masih memiliki sifat organoleptik sesuai SNI. Selanjutnya perlakuan terbaik akan dianalisis kimia yang meliputi protein, lemak, kadar air, kadar abu dan karbohidrat. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) yang disusun secara faktorial. Faktor utama adalah konsentrasi (v/b)

biakan *L.casei* 0% (b/v) (Lo), 1% (b/v) (L1), 1,5% (b/v) (L2) dan 2% (b/v) (L3) . Faktor dua adalah konsentrasi tapioka (b/b) masing-masing 0% (b/b) (T0), 0.4% (b/b) (T1), 0.8% (b/b) (T2) dan 1.2% (b/b) (T3) (Suharyono, 2008). Masing-masing faktor terdiri dari 4 taraf dengan 3 kali ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap lama simpan dan organoleptik. Perlakuan terbaik dianalisis proksimat yang meliputi kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar abu dan kadar air.

Data primer yang didapat dianalisa ragam dengan uji tuckey dan barlet selanjutnya data primer dilakukan analisis menggunakan uji lanjutan yaitu uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 1% dan 5%.

Cara Kerja

a. Pembuatan starter *Lactobacillus casei*

Sebagai permulaan diawali dengan persiapan starter sebanyak 1 ose kultur murni *Lactobacillus casei* dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 10 mL media MRS Broth steril dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah itu, sebanyak 5 mL kultur murni dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi 50 mL MRS Broth steril diinkubasi 24 jam dengan suhu 37°C dan kultur siap digunakan.

b. Pembuatan tempe kedelai

Kedelai disortasi dari biji yang cacat dan muda. Lalu dilakukan pencucian menggunakan air yang mengalir sampai kotoran yang melekat terlepas dari biji kedelai. Selanjutnya kedelai direbus selama 30 menit dengan air yang mendidih sampai kulit ari dari kedelai mudah terkelupas, selanjutnya dilakukan tahap perendaman pada suhu 25°C selama 24 jam, kulit ari dikupas dari

biji kedelai, selanjutnya tahap perebusan kedua pada suhu 100°C selama 30 menit. Kemudian dilakukan penirisan dan pendinginan, dilakukan tahap peragian setiap 200 gram kedelai ditambahkan laru tempe sebanyak 0,4 gram dan pemberian *L.casei* sebanyak 0 mL, 2mL, 3 mL dan 4mL yang telah bercampur dengan MRS borth serta tapioka 0 g, 0, 4 g, 0,8 g dan 1,2 g. Selanjutnya dilakukan fermentasi selama 48 jam pada suhu ruang yaitu 37°C, kemudian dilakukan pengamatan terhadap hasil percobaan setelah dilakukan fermentasi selama dua hari.

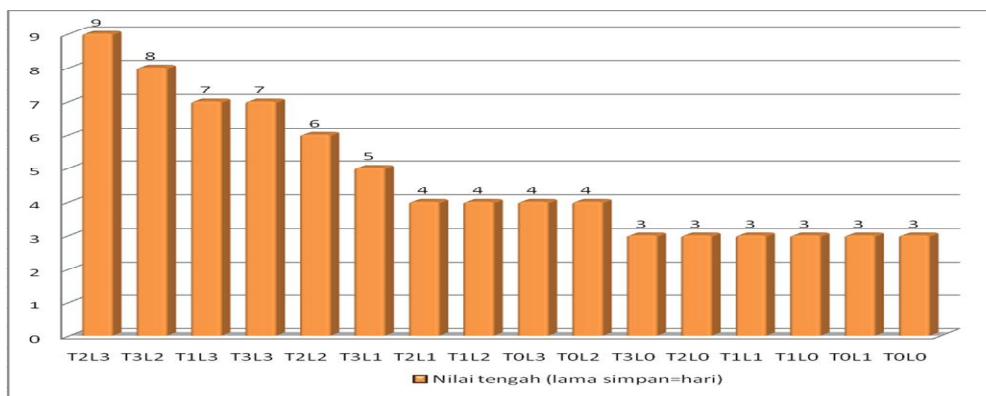
Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap produk tempe kedelai dengan konsentrasi tapioka dan *L.casei* yang berbeda-beda, dan pengamatan yang dilakukan adalah lama penyimpanan dan organoleptik. Perlakuan terbaik yang diperoleh dari lama simpan dan organoleptik. selanjutnya dianalisis kandungan kimianya berupa kadar air (AOAC, 1984), kadar lemak dengan metode sokhlet (Sudarmadji, 1984), kadar protein dengan metode Kjeldahl (Sudarmadji, 1984), kadar abu (AOAC, 1984), dan kadar karbohidrat dengan metode by difference (Winarno, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Lama Simpan

Tujuan penelitian utama adalah menentukan daya tahan tempe kedelai dengan penambahan *L.casei* serta tapioka setelah proses fermentasi 48 jam, sampai ditemukan lama simpan yang menunjukkan terjadinya perubahan sifat organoleptik yang tidak memenuhi SNI 3144:2009. Adapun parameter yang diamati adalah warna, bau dan tekstur menggunakan panca indera (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh penambahan *L. casei* dan tapioka terhadap lama penyimpanan pada tempe kedelai

Keterangan :

T0L0	: Tapioka 0% dan <i>L. casei</i> 0%
T0L1	: Tapioka 0% dan <i>L. casei</i> 1%
T0L2	: Tapioka 0% dan <i>L. casei</i> 1,5%
T0L3	: Tapioka 0% dan <i>L. casei</i> 2%
T1L0	: Tapioka 0,4% dan <i>L. casei</i> 0%
T1L1	: Tapioka 0,4% dan <i>L. casei</i> 1%
T1L2	: Tapioka 0,4% dan <i>L. casei</i> 1,5%
T1L3	: Tapioka 0,4% dan <i>L. casei</i> 2%
T2L0	: Tapioka 0,8% dan <i>L. casei</i> 0%
T2L1	: Tapioka 0,8% dan <i>L. casei</i> 1%
T2L2	: Tapioka 0,8% dan <i>L. casei</i> 1,5%
T2L3	: Tapioka 0,8% dan <i>L. casei</i> 2%
T3L0	: Tapioka 1,2% dan <i>L. casei</i> 0%
T3L1	: Tapioka 1,2% dan <i>L. casei</i> 1%
T3L2	: Tapioka 1,2% dan <i>L. casei</i> 1,5%
T3L3	: Tapioka 1,2% dan <i>L. casei</i> 2%

Berdasarkan hasil pengamatan, tempe pada hari pertama memiliki kondisi yang sama seperti dengan tempe normal tanpa penambahan tapioka dan *L. casei* dengan ciri-ciri memiliki tekstur kompak dan padat, berwarna putih kekuningan, aroma khas tempe dan belum timbul bau amonia. Lama penyimpanan maksimal tempe dengan konsentrasi tapioka 0,8% dan *L. casei* 2% adalah 9 hari. Semakin panjang lama penyimpanan, maka kondisi fisik tempe semakin menurun, akan tetapi tempe dengan konsentrasi tapioka 0,8% dan *L. casei* 2% memiliki daya tahan penyimpanan yang terbaik yaitu bertahan sampai dengan 9 hari, yang mana kondisi fisik tempe kedelai yang meliputi warna,

bau, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan normal masih layak untuk dikonsumsi. Pada penelitian pendahuluan dan sesuai dengan SNI 3144:2009 tempe tanpa penambahan tapioka dan *L. casei* hanya bertahan 3 hari, sedangkan tempe dengan penambahan tapioka 0,8% dan *L. casei* 2% mampu bertahan hingga 9 hari. Menurut Fuller (1989), *L. casei* mampu memproduksi senyawa “bacteriocins” yang bersifat anti bakteri sehingga menghambat bakteri pembusuk pada tempe kedelai, sedangkan menurut Suharyono (2008) tapioka berperan sebagai substrat nutrisi untuk *Rhizopus* tumbuh karena memiliki kadar karbohidrat yang tinggi yaitu 84,2% yang terdiri dari kadar amilosa sebesar 17-23%

dan amilopektin 76-83%, selain itu tapioka juga dapat memperbaiki tekstur tempe kedelai dengan memproduksi miselium yang tinggi.

1. Uji Organoleptik

a. Tekstur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan

penambahan tapioka memberikan pengaruh nyata dan penambahan *L.casei* tidak memberikan pengaruh nyata. Sedangkan interaksi tidak berbeda nyata. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap tekstur tempe kedelai (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh penambahan tapioka yang berbeda nyata terhadap tekstur tempe kedelai pada usia 9 hari

Faktor Tapioka	μ	5%
T3	3,3	B
T1	3,5	A
T2	3,5	A
T0	3,4	Ab

Keterangan : Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama memiliki tidak berbeda nyata

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa skor tekstur pada seluruh perlakuan tempe kedelai dengan penambahan tapioka memberikan pengaruh nyata dan *L.casei* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh perlakuan tekstur tempe kedelai. Berdasarkan uji lanjut BNJ pada taraf 5% tempe kedelai dengan penambahan tapioka sebesar 1,2% (T3) berbeda nyata terhadap tempe kedelai dengan penambahan tapioka sebesar 0,4% (T1) dan 0,8% (T2). Sedangkan tempe kedelai tanpa penambahan tapioka tidak berbeda nyata dengan tempe kedelai dengan penambahan tapioka sebesar 1,2% (T3), 0,8% (T2) dan 0,4% (T1). Hal ini disebabkan bagian tekstur tempe kedelai diduga mengandung kandungan serat kasar yang terdapat pada kulit ari kedelai sehingga selama proses fermentasi 48 jam diduga kulit kedelai sudah terdegradasi oleh enzim karbohidrase utama dari *R. oligosporus* pada ragi tempe termasuk poligalakturonase, endocellulase, xilanase dan arabinase sehingga tekstur yang dihasilkan tempe kedelai bertekstur

sedang. Selain itu, senyawa-senyawa yang tidak larut hasil dari degradasi enzimatik turut mempengaruhi tekstur. Hal ini didukung oleh Nout dan Kiers (2005) menyatakan bahwa selama fermentasi tempe, ragi tempe menghasilkan enzim-enzim, diantaranya protease, lipase, berbagai karbohidrase, dan phytase. Enzim-enzim tersebut mendegradasi molekul makro menjadi zat berat molekul rendah, dinding sel dan bahan selular intra yang sebagian dilarutkan berkontribusi pada tekstur yang diinginkan yaitu rasa dan aroma produk.

b. Aroma

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tapioka dan *L.casei* memberikan pengaruh yang nyata pada aroma tempe kedelai dan interaksi antara tapioka dan *L.casei* berbeda nyata. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5% memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap aroma tempe kedelai yang dihasilkan (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh penambahan tapioka dan *L.casei* terhadap aroma tempe kedelai pada usia 9 hari

Perlakuan	Nilai tengah
T2L0 Tapioka 0,8% dan <i>L.casei</i> 0%	3,600 ^a
T0L1 Tapioka 0% dan <i>L.casei</i> 1%	3,600 ^a
T2L3 Tapioka 0,8% dan <i>L.casei</i> 2%	3,600 ^a
T1L1 Tapioka 0,4% dan <i>L.casei</i> 1%	3,500 ^a
T2L1 Tapioka 0,8% dan <i>L.casei</i> 1%	3,500 ^a
T1L2 Tapioka 0,4% dan <i>L.casei</i> 1,5%	3,500 ^a
T0L2 Tapioka 0% dan <i>L.casei</i> 1,5%	3,500 ^a
T3L1 Tapioka 1,2% dan <i>L.casei</i> 1%	3,400 ^a
T0L3 Tapioka 0% dan <i>L.casei</i> 2%	3,400 ^a
T2L2 Tapioka 0,8% dan <i>L.casei</i> 1,5%	3,400 ^a
T1L3 Tapioka 0,4% dan <i>L.casei</i> 2%	3,400 ^a
T3L2 Tapioka 1,2% dan <i>L.casei</i> 1,5%	3,400 ^a
T1L0 Tapioka 0,4% dan <i>L.casei</i> 0%	3,300 ^a
T3L0 Tapioka 1,2% dan <i>L.casei</i> 0%	3,300 ^a
T3L3 Tapioka 1,2% dan <i>L.casei</i> 2%	3,200 ^b
T0L0 Tapioka 0% dan <i>L.casei</i> 0%	3,100 ^b

Keterangan : Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama memiliki arti tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 2, tempe kedelai T2L0, T0L1, T2L3, T1L1, T2L1, T1L2, T0L2, T3L1, T0L3, T2L2, T1L3, T3L2, T1L0 dan T3L0 tidak berbeda nyata. Akan tetapi tempe kedelai tempe kedelai T3L3 dan T0L0 berbeda nyata terhadap tempe kedelai T2L0, T0L1, T2L3, T1L1, T2L1, T1L2, T0L2, T3L1, T0L3, T2L2, T1L3, T3L2, T1L0 dan T3L0. Hal ini disebabkan karena aroma khas tempe kedelai yang dihasilkan diduga terbentuk karena adanya aktivitas enzim-enzim dari ragi tempe selama fermentasi tempe. Enzim-enzim ini akan memecah protein dan lemak kedelai membentuk aroma yang khas. Selama fermentasi 48 jam diduga *Rhizopus oligosporus* sudah memproduksi enzim protease yang memegang peranan penting dalam menguraikan protein dan enzim lipase yang memegang peranan penting dalam menguraikan lemak yang terdapat pada kedelai sehingga menghasilkan aroma khas tempe kedelai. Hasil penelitian Mensah et al. (2012), menunjukan bahwa proses dasar dalam

fermentasi tempe, yang melibatkan kegiatan enzimatik *Lactobacillus*, *Leuconostocs*, *Pediococci*, *Yeasts*, dan *Moulds* adalah sama. Hasil metabolisme adalah produksi asam lemak seperti laktat, asam asetat, butirir, format, dan propionat. Asam asetat dan asam butirir diacetyl yang membuat produk tempe memiliki rasa dan aroma yang khas.

c. Rasa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrasi tapioka memberikan pengaruh yang nyata sedangkan penambahan *L.casei* pada tempe kedelai tidak memberikan pengaruh nyata dan interaksi antara tapioka dan *L.casei* berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5%, rasa tempe kedelai tanpa penambahan tapioka (T0) dan tempe kedelai dengan penambahan tapioka sebesar 1,2% (T3) berbeda nyata terhadap tempe kedelai dengan penambahan tapioka sebesar 04% (T1) dan 0,8% (T2) (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh penambahan tapioka terhadap rasa tempe kedelai pada usia 9 hari

Faktor	M	5%
T0	3,3	b
T1	3,5	a
T2	3,5	a
T3	3,3	b

Keterangan : Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama memiliki arti tidak berbeda nyata

Rasa yang berpengaruh nyata disebabkan karena rasa khas pada tempe kedelai terjadi degradasi komponen-komponen dalam kedelai seperti karbohidrat, lemak, dan protein oleh enzim-enzim yang dihasilkan ragi tempe selama berlangsungnya proses fermentasi. Hasil penelitian Mensah *et al.* (2012), proses dasar dalam fermentasi tempe, yang melibatkan kegiatan enzimatik *Lactobacillus*, *Lieuconostocs*, *Pediococci*, *Yeasts*, dan *Moulds* adalah sama, hasil metabolisme dalam produksi asam lemak seperti laktat, asam asetat, butirrat, format, dan propionat. Asam

asetat dan asam butirrat diacetyl yang membuat tempe memiliki rasa dan aroma yang khas.

d. Warna

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrasi tapioka dan *L.casei* memberikan pengaruh yang nyata pada tempe kedelai. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5% memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap warna tempe kedelai dan interaksi antara tapioka dan *L.casei* berpengaruh nyata (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh penambahan tapioka dan *L.casei* terhadap warna tempe kedelai pada usia 9 hari

Perlakuan	Nilai tengah
T0L1 Tapioka 0% dan <i>L.casei</i> 1%	4,333 ^a
T2L3 Tapioka 0,8% dan <i>L.casei</i> 2%	4,156 ^a
T2L1 Tapioka 0,8% dan <i>L.casei</i> 1%	4,133 ^a
T2L0 Tapioka 0,8% dan <i>L.casei</i> 0%	4,111 ^a
T3L2 Tapioka 1,2% dan <i>L.casei</i> 1,5%	4,078 ^a
T2L2 Tapioka 0,8% dan <i>L.casei</i> 1,5%	4,067 ^a
T0L3 Tapioka 0% dan <i>L.casei</i> 2%	4,044 ^a
T0L2 Tapioka 0% dan <i>L.casei</i> 1,5%	3,989 ^a
T1L0 Tapioka 0,4% dan <i>L.casei</i> 0%	3,944 ^a
T3L0 Tapioka 1,2% dan <i>L.casei</i> 0%	3,944 ^a
T1L2 Tapioka 0,4% dan <i>L.casei</i> 1,5%	3,911 ^a
T3L3 Tapioka 1,2% dan <i>L.casei</i> 2%	3,889 ^a
T1L1 Tapioka 0,4% dan <i>L.casei</i> 1%	3,789 ^a
T3L1 Tapioka 1,2% dan <i>L.casei</i> 1%	3,767 ^b
T1L3 Tapioka 0,4% dan <i>L.casei</i> 2%	3,767 ^b
T0L0 Tapioka 0% dan <i>L.casei</i> 0%	2,789 ^b

Keterangan : Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama memiliki arti tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5%, tempe kedelai T0L1 tidak berbeda nyata

terhadap tempe kedelai T2L3, T2L1, T2L0, T3L2, T2L2, T0L3, T0L2, T1L0, T3L0, T1L2, T3L3 dan T1L1.

Sedangkan tempe kedelai T3L1 tidak berbeda nyata terhadap tempe kedelai T1L3 dan T0L0. Tempe kedelai T0L1, T2L3, T2L1, T2L0, T3L2, T2L2, T0L3, T0L2, T1L0, T3L0, T1L2, T3L3 dan T1L1 berbeda nyata terhadap tempe kedelai T3L1, T1L3 dan T0L0. Warna kuning pada tempe kedelai disebabkan adanya pigmen xantofil yang termasuk dalam pigmen karotenoid pada biji kedelai akibat pertumbuhan *L.casei* dan substrat tapioka untuk *rhizopus* (Muhandri, 2009).

e. Penerimaan Keseluruhan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata dan konsentrasi *L.casei* tidak memberikan pengaruh nyata pada tempe kedelai dan interaksi antara tapioka dan *L.casei* berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5% memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap penerimaan keseluruhan tempe kedelai (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh penambahan tapioka terhadap penerimaan keseluruhan tempe kedelai pada usia 9 hari dengan uji lanjut BNJ

Faktor	M	5%
T0	3,1	B
T1	3,1	B
T2	3,4	A
T3	3,1	B

Keterangan : Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama memiliki arti tidak berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5% tempe kedelai dengan penambahan tapioka sebesar 0% (T0), 0,4% (T1) dan 1,2% (T3) berbeda nyata terhadap tempe kedelai dengan penambahan tapioka sebesar 0,8% (T2).

2. Analisis Kimia Hasil Perlakuan Terbaik

Berdasarkan analisis organoleptik diketahui bahwa parameter organoleptik yang terbaik dimiliki oleh tempe dengan perlakuan penambahan tapioka sebanyak 0,8 % dan *L.casei* sebanyak 2 % (T2L3) dengan lama penyimpanan 9 hari.

Tabel 6. Kandungan kimia tempe kedelai dengan penambahan tapioka 0,8% dan *Lactobacillus casei* 2%

Zat Gizi	T2L3 (%)	Standar SNI (%)
Protein (wb)	17,78	Min 16
Lemak (wb)	3,57	Maks. 10
Kadar Air (wb)	64,83	Maks. 65
Kadar Abu (wb)	0,45	Maks.1,5
Karbohidrat (wb)*	13,37	-

Keterangan : * = By difference

Analisis kimia terhadap tempe kedelai terbaik yaitu meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat. Hasil

analisis kimia tempe kedelai terbaik berdasarkan uji organoleptik meliputi kadar protein 17,78 %, kadar lemak 3,57 %, kadar air 64,83 %, kadar abu 0,45 %,

dan kadar karbohidrat 13,37 % (Tabel 6). Kadar protein, lemak, air, abu dan karbohidrat tempe kedelai masih dalam batas normal persyaratan SNI 3144-2009 dan masih layak untuk di konsumsi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi *Lactobacillus casei* yang tepat untuk menghambat kerusakan dan menambah masa simpan tempe kedelai adalah 2% .
2. Konsentrasi tapioka yang tepat untuk menghambat kerusakan dan menambah masa simpan tempe kedelai adalah 0,8% .
3. Konsentrasi terbaik pada penelitian ini adalah tapioka 0,8% dan *L.casei* 2 % dengan lama penyimpanan maksimal pada produk tempe 9 hari. Pada kondisi ini fisik tekstur kompak padat, tempe bewarna putih kekuningan, belum timbul bau amonia. Penambahan tapioka memberikan pengaruh yang nyata terhadap tekstur, aroma, warna, rasa dan penerimaan keseluruhan pada tempe kedelai dengan komposisi kimia protein sebesar 17,78 %, lemak sebesar 3,57 %, kadar air sebesar 66,83 %, kadar abu sebesar 0,45 % dan karbohidrat sebesar 13,37%.
4. Konsentrasi tapioka 0,8% dan *L.casei* 2% mampu menambah masa simpan sampai dengan 6 hari karena tempe kedelai tanpa perlakuan hanya bertahan 3 hari.

Saran

1. Sebaiknya membuat tempe perlu ditambah perlakuan tapioka sebanyak

0,8 % dan *L.casei* 2 % agar masa simpan tempe bertahan hingga 9 hari. mampu menghambat kerusakan dan menambah masa simpan pada tempe kedelai dari 3 hari (normal) menjadi 9 hari.

2. Pembuatan starter *Lactobacillus casei* instan (mirip ragi tempe) juga perlu dipikirkan pada masa mendatang, agar mempermudah pengaplikasian oleh pengerajin tempe kedelai.
3. Perlu pengkajian hasil penelitian ini diaplikasikan dengan penyimpanan suhu dingin untuk mengetahui masa simpan optimalnya.
4. Jenis bakteri asam laktat yang lain yang mempunyai kisaran pH pertumbuhan yang lebih luas dan nutrisi lain seperti glukosa perlu untuk dicoba.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemist. 14th Ed. AOAC. Inc. Arlington. Virginia. 210 page.
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Bandar Lampung. 2010. Daftar Industri Tempe dan Tahu di Bandar Lampung. Bandar Lampung. 21 hlm.
- Fardiaz, Srikandi. 1987. Mikrobiologi Pangan I. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm 180-223.
- Ferdinandus, Louise. 1998. Analisis dermatosis akibat kerja pada pekerja industri tempe di Kelurahan Cipulir, Jakarta Selatan. (Tesis). Universitas Indonesia. 234 hlm.
- Ferlina, F. 2009. Tempe. <http://www.adln.lib.unair.ac.id/go.php>. Diakses pada tanggal 2 Januari 2012. 4 hlm.
- Fuller, R. 1989. Probiotic in man and animals. *Journal Applied Bacteriol.* 66:365-378.

- Hidayat, N. 2009. Tahapan Proses Pembuatan Tempe. <http://www.nurhidayat.tip.wordpress.com>. Diakses tanggal 23 Maret 2012. 4 hlm.
- Ifandro. 2011. Komposisi Tepung Tapioka. <http://ifandro.com>. Diakses tanggal 16 Juli 2012. 3 hlm.
- Kasmidjo. 1990. Tempe Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan serta Pemanfaatannya. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta. 147 hlm.
- Kemala, Sari. 2006. Upaya Memperpanjang Umur Simpan Tempe Dengan Metode Pengeringan Dan Sterilisasi. Departemen Teknologi Pangan Dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 5 hlm.
- Laga. 2001. Produksi siklodekstrin menggunakan substrat tapioca terlikuifikasi dengan aseptor minimal. Produksi Siklodekstrin dari Substrat Tapioka Dengan Menggunakan *Pullulanase* dan *CGTase* Secara Simultan. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Hassanudin. Makassar. Hlm 134-135.
- Mensah, P., B. S. Drasan, T. J. Harrison, and A. M. Tomkins. Fermented cereal gruels: towards a solution of the weaning's dilemma. <http://www.greenstone.org/>. Diakses pada tanggal 13 Oktober 2012.
- Muhandri, T. 2009. Pengembangan proses pembuatan mie instan jagung. (Skripsi). IPB. Bogor.
- Nout, M. J. R. and J. L. Kiers. 2005. Tempe fermentation, innovation and functionality: update into the third millenium. *Journal of Applied Microbiology* 98:789-805.
- Sarwono, R. 2005. Pengering Suhu Rendah Untuk Menjaga Mutu Bahan Pertanian. *Teknologi dan Industri Pangan*. 2 (XVI) : 168 – 173 hlm.
- Siswono. 2003. Tiada Hari Tanpa Tempe. <http://www.gizi.net>. 1 hlm. Diakses tanggal 2 Maret 2012. hlm 2.
- Standar Nasional Indonesia, 2009. SNI 3144-2009 tentang Tempe Kedelai. Jakarta. Hlm 1.
- Sudarmadji, S. 1984. Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Edisi ketiga. Liberty. Yogyakarta. 201-204 hlm.
- Suharyono, A.S. 2008. Pemanfaatan *Lactobacillus plantarum* Dan Tepung Beras Dalam Menghambat Kerusakan Tempe Kedelai. 21-25 hlm.
- Syarief, R., H. Joko., H. Purwiyatno., W. Sutedja., Suliantari, S, Dahrul., E, S, Nugraha., dan Y,S, Pieter. 1999. Wacana Tempe Indonesia. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.
- Widianarko, B., A. Pratiwi., Rika, dan Ch, Retnaningsih. 2000. Seri Iptek Pangan Volume I. Tempe Makanan Populer dan Bergizi Tinggi. <http://www.ristek.go.id>. 3 hlm. Diakses tanggal 23 November 2010.
- Winarno, F.G.1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta. 43 hlm.
- Yuliana, Erna. 2010. Tempe Sumber Antioksidan dan Antibiotika. <http://www.litbang.go.id>. 105 hlm. Diakses Tanggal 10 Maret 2012.