

# KARAKTERISTIK KIMIA, FISIK, DAN ORGANOLEPTIK TEMPE DARI DAUN SINGKONG (*Manihot esculenta*)

## Chemical, Physical, dan Organoleptic Characteristic of Tempe from Cassava Leaf (*Manihot esculenta*)

**Danang Angga Dwi Tamtomi, Nanik Suhartatik, Akhmad Mustofa**

Fakultas Teknologi dan Industri Pangan Universitas Slamet Riyadi Surakarta,

Jl. Sumpah Pamuda 18 Joglo Kadipiro Surakarta 57136

Email: Danangangga48@gmail.com

### ABSTRAK

Daun singkong adalah jenis sayur yang berasal dari tanaman singkong atau ketela pohon. Daun singkong mengandung vitamin, mineral, serat, serta klorofil. Vitamin yang terkandung di dalamnya adalah A, B, C, dan niasin. Mineral terdiri dari besi, kalsium, dan fosfor. Kandungan senyawa fungsional dalam daun singkong, dan keberadaan daun yang melimpah, maka perlu dilakukan suatu inovasi, agar bahan makanan ini dapat lebih bermanfaat. Salah satu cara yaitu membuat daun singkong ini menjadi tempe. Pada fermentasi tempe terjadi proses penguraian zat-zat makro molekul (seperti karbohidrat, protein, dan lemak) dalam kedelai oleh aktivitas enzim protease dan lipase, sehingga menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, dan mendapatkan formula yang tepat dari tempe daun singkong. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama adalah ratio penambahan ragi (0,5; 1; 1,5%) sedangkan faktor kedua lama perendaman (6, 12, dan 18 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi paling baik yaitu penambahan ragi 1,5% dan lama perendaman 18 jam dengan kadar air 81,95 (%b/b), kadar abu 1,18(%b/v), kadar protein 6,14 (%b/b), kadar serat tak larut 14,85(%b/b), kadar serat larut 0,86(%b/b), volume pengembangan 0,34(%), selisih berat 1,86(%), kekompakan 3,87(%), dan kepadatan 3,87(%).

**Kata kunci:** Singkong, fermentasi, tempe

### ABSTRACT

*Cassava leaf is a kind of vegetable originated from cassava plant. Cassava leaf contains vitamin, mineral, fiber, and chlorophyll. They are rich in vitamin A, B, C, and niacin. Minerals consist of iron, calcium, and phosphorus. The content of functional compounds and the existence of cassava leaf is abundant, so it needs to do an innovation to make this food more useful. One of the way is to make cassava leaf into tempe. In tempe fermentation occurs the decomposition process of macro molecule substances (such as carbohydrate, protein, and fat) in soybeans by the activity of protease enzymes and lipases, than it produces simpler compounds and easier to be utilized by the body. This study was aimed to determine the characteristics, and get the right formulation of cassava leaf tempe. The research was conducted by Factorial Randomized Design (RAL) consisted of 2 factors, the first factor was the ratio of starter addition (0.5, 1, 1.5%) while the second factor was the immersion time (6, 12, and 18 hours). The results showed that the best combination was 1.5% yeast addition and 18 hours immersion period with moisture content of 81.95 (% b/b), ash content 1.18 (%w/v), protein content 6.14 (% b/b), insoluble fiber content 14.85 (% w/w), soluble fiber content 0.86 (% w/w), development volume 0.34 (%), weight difference 1.86 (%), compactness 3.87 (%), and density 3.87 (%).*

**Keywords:** Cassava, fermentation, tempe

## PENDAHULUAN

Nilai gizi pada daun singkong tidak kalah dibandingkan dengan bahan pangan yang lain, akan tetapi pemanfaatan daun singkong sebagai sumber bahan pangan masih kurang, hanya sebatas untuk sayuran dan lalapan saja, bahkan sebagian perusahaan tapioka menjadikan daun singkong sebagai limbah. Untuk itu diperlukan suatu inovasi cara mengolah daun singkong, agar bahan makanan ini dapat lebih bermanfaat. Salah satu cara yaitu membuat daun singkong ini menjadi tempe.

Tempe merupakan makanan tradisional khas Indonesia yang berpotensi sebagai makanan fungsional karena mempunyai gizi tinggi yang diperlukan oleh tubuh. Menurut Koswara (1992), pada fermentasi tempe terjadi proses penguraian zat-zat makro molekul (seperti karbohidrat, protein, dan lemak) dalam kedelai oleh aktivitas enzim protease dan lipase, sehingga menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh.

Kandungan senyawa fungsional dalam daun singkong dan keberadaan daun yang melimpah, maka perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut sehingga dihasilkan produk yang bermanfaat dan salah satunya dengan dibuat menjadi tempe. Selain itu penelitian sebelumnya mengenai tempe daun singkong masih bisa dikatakan kurang lengkap, yaitu hanya sebatas kadar protein dari tempe daun singkong tersebut. Hasil pengujian di Balai Riset dan Standardisasi Provinsi Sumatera Barat, dan Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Andalas menunjukkan bahwa kandungan protein total tempe daun singkong 20-30%. Bandingkan dengan protein susu yang mencapai 25% atau kedelai 35-43% (Trubus, 2012).

Penelitian sebelumnya oleh Noranita (2006), yaitu pembuatan inokulum menggunakan substrat ujung ubi kayu untuk pertumbuhan kapang *Rhizopus oryzae*. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kapang *Rhizopus oryzae* dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan inokulum tempe dalam bentuk tepung dan menghasilkan tempe yang berkualitas untuk skala laboratorium.

Dilatarbelakangi hal inilah maka perlu dilakukan penelitian untuk pemanfaatan daun

singkong sebagai bahan baku pembuatan tempe. Selanjutnya dilakukan karakterisasi komposisi kimia zat gizi yang terkandung dalam tempe daun singkong, sehingga dapat diketahui fungsi dan manfaat dari tempe daun singkong tersebut sebagai bahan pangan fungsional.

## TUJUAN

1. Mengetahui karakteristik sifat kimia, fisik, dan sensori tempe daun singkong yang terbaik.
2. Mendapatkan formulasi yaitu ratio penambahan inokulum yang tepat dalam pembuatan tempe daun singkong.
3. Mengetahui lama perendaman daun singkong yang tepat dalam pembuatan tempe daun singkong.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan tempe daun singkong sebagai berikut: pisau, plastik PE berukuran 12x25 cm, loyang, timbangan, kompor gas, LPG, panci perebus pengukus, dan saringan. Alat-alat yang digunakan untuk analisis adalah: krus porselen, oven, eksikator, muffle furnace, botol timbang, timbangan, labu takar, labu kjeldhal, destruksi, erlenmeyer, corong buchner, dan kertas saring.

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan tempe daun singkong adalah daun singkong, air, dan ragi. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah: Natrium sulfat, asam sulfat, merkuri oksida, air suling, asam borat, natrium hidroksida, dan etanol

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan dua faktor yaitu konsentrasi ragi dan lama perendaman daun singkong. Konsentrasi ragi yang digunakan yaitu 0,5%; 1%; dan 1.5%, sedangkan lama perendamannya yaitu 6; 12; dan 18jam. Secara keseluruhan dalam penelitian ini diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan uji sidik ragam pada jenjang nyata 0,05. Jika ada beda nyata dilanjutkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range*

Test) untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan pada tingkat signifikansi 5%.

### Cara Penelitian

Pembuatan tempe daun singkong (Trubus, 2012) yang telah dimodifikasi

Daun singkong disortasi, dipilih daun yang masih muda dan dibuang tangkainya. Selanjutnya daun singkong dicuci hingga bersih dengan air mengalir, dan dipotong kecil-kecil 3-4cm. Selanjutnya direbus selama 30 menit dan direndam selama 6,12, dan 18 jam. Kemudian dikukus selama 20 menit, setelah itu dikeringkan dan didinginkan dengan cara diperas dan diangin-anginkan, kemudian diberi ragi sebanyak 0,5; 1; dan 1,5%. Selanjutnya fermentasi selama 2×24 jam.

### Cara Pengumpulan Data

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu analisis kimia, fisika, dan analisis uji organoleptik. Analisis kimia terdiri dari analisis kadar air dengan metode thermogravimetri (Sudarmadji *dkk*, 1989), kadar abu (Sudarmadji *dkk*, 1989), kadar protein dengan metode kjeldahl (Baedhowi dan Pranggonowati, 1992), dan kadar serat total dengan metode multienzim (AOAC, 1995).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisis Kimia Tempe Daun Singkong

Hasil analisis uji kimia tempe daun singkong yang meliputi kadar air, abu, protein, serat tak larut, dan serat larut dengan variasi lama perendaman, dan konsentrasi ragi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Rangkuman Hasil Analisis Tempe Daun Singkong.

Ragi	Lama Perendaman	Kadar air %	Kadar Abu %	Kadar Protein %	Kadar Serat Tak Larut %	Kadar Serat Larut %
0,5%	6 jam	81,77a	1,43a	6,97f	13,42a	0,68a
	12 jam	81,86a	1,41a	6,55de	13,49a	0,70a
	18 jam	81,92a	1,38a	6,42bcde	13,52a	0,70a
1%	6 jam	81,79a	1,38a	6,66e	14,24a	0,80a
	12 jam	81,89a	1,37a	6,53cde	14,39a	0,83a
	18 jam	81,94a	1,33a	6,26abc	14,40a	0,82a
1,5%	6 jam	81,82a	1,25a	6,30abcd	14,73a	0,83a
	12 jam	81,90a	1,22a	6,19ab	14,83a	0,84a
	<b>18 jam</b>	<b>81,95a</b>	<b>1,18a</b>	<b>6,14a</b>	<b>14,85a</b>	<b>0,86a</b>

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada uji tukey taraf signifikansi 5%.

### Kadar Air Tempe Daun Singkong (%)

Air merupakan unsur penting dalam makanan, air dalam bahan makanan sangat diperlukan untuk kelangsungan proses biokimia organisme hidup. Hal ini disebabkan air dapat mempengaruhi daya tahan makanan dari serangan mikrobia perusak (Winarno, 1997). Kadar air yang terdapat pada tempe memungkinkan pertumbuhan kapang *Rhizopus* sp dapat tumbuh dengan baik. Kebanyakan kapang membutuhkan nilai aw 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% (Sudarmadji dan Markakis, 1977). Kadar air paling tinggi yaitu 81,95% dengan perlakuan lama perendaman 18 jam dan konsentrasi ragi yang digunakan 1,5%, sedangkan kadar air yang paling kecil yaitu 81,77% dengan perlakuan lama perendaman 6 jam dan konsentrasi ragi yang digunakan yaitu 0,5%. Hal ini disebabkan karena perlakuan itu sendiri, semakin lama daun singkong direndam maka air yang terikat pada daun akan semakin banyak pula. Menurut 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.

#### **Kadar Abu Tempe Daun Singkong (%)**

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara mengoksidasikan bahan pada suhu yang tinggi yaitu sekitar 500-600°C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan (Sudarmadji *dkk.*, 1989). Kadar abu paling tinggi yaitu 1,43% pada perlakuan 6 jam lama perendaman dan penambahan ragi sebanyak 0,50%, sedangkan kadar abu tempe daun singkong paling rendah yaitu 1,18% pada perlakuan 18 jam perendaman dan jumlah penambahan ragi sebanyak 1,50%. Semakin lama perendaman daun singkong maka kadar air pada daun singkong juga akan meningkat, meningkatnya kadar air dapat menyebabkan kadar abu pada tempe daun singkong menurun. 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. Kadar air terbanyak terdapat pada perlakuan perendaman 18 jam sehingga sampel ini memiliki kadar abu yang sedikit.

#### **Kadar Protein Tempe Daun Singkong (%)**

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, *dkk.*, 1989). Kadar protein tempe daun singkong paling tinggi yaitu 6,97% pada perlakuan perendaman 6 jam dan konsentrasi ragi yang digunakan 0,50%. Kadar protein paling rendah yaitu 6,14% pada perlakuan perendaman 18 jam dan 1,50% ragi yang digunakan. Lama perendaman dapat mengakibatkan lepasnya ikatan struktur protein, yang menyebabkan kadar protein pada tempe daun singkong menurun. Menurut Anglemier dan Montgomery (1976) semakin lama perendaman maka semakin terjadi penurunan kadar protein karena terlepasnya ikatan struktur protein yang menyebabkan komponen protein terlarut dalam air. Semakin banyak konsentrasi ragi yang digunakan, akan mengakibatkan kapang *Rhizopus sp.* semakin banyak pula yang akan menggunakan asam amino sebagai sumber pertumbuhan dan mengakibatkan penurunan protein. Menurut Murata *et al.*, dalam Astuti *et al.* (2000) setelah proses fermentasi kandungan total asam amino akan 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.

#### **Kadar Serat Tak Larut Tempe Daun Singkong (%)**

Serat tak larut adalah serat yang tak larut dalam air, selain itu serat ini tidak dipecah usus dan diserap langsung ke aliran darah yang menambah ampas di sistem pencernaan. Sangat baik untuk mencegah sembelit serta masalah lain seperti wasir. Serat tidak larut ditemukan pada biji-bijian utuh, kacang, buah, dan sayuran khususnya di batang, kulit, dan biji (Trimirasti, 2016). Serat tidak larut langsung berkontribusi untuk buang air besar dengan mudah, dan mencegah perkembangan kanker usus besar. Makanan yang kaya serat tidak larut, tahan terhadap pencernaan, dan dapat ditemukan di kotoran (Mulyadi, 2016). Kadar serat tak larut tempe daun singkong paling tinggi yaitu

14,85% pada perlakuan perendaman 18 jam dan konsentrasi ragi yang digunakan 1,50%. Kadar serat tak larut paling rendah yaitu 13,42% pada perlakuan perendaman 6 jam dan 0,50% ragi yang digunakan. Lama perendaman dan konsentrasi ragi yang digunakan berpengaruh terhadap kadar serat tak larut pada tempe daun singkong. Semakin lama perendaman dan semakin banyak ragi yang digunakan akan membuat kandungan serat tak larut meningkat. Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979) selama proses fermentasi kadar serat akan meningkat. Dinding sel hifa kapang *Rhizopus* sp sebagian besar terdiri atas polisakarida. Penambahan konsentrasi inokulum akan menghasilkan semakin banyak kapang *Rhizopus* sp yang tumbuh serta miselium yang terbentuk sehingga kandungan polisakarida dalam tempe akan semakin besar.

#### **Kadar Serat Larut Tempe Daun Singkong (%)**

Serat larut adalah serat yang dapat larut dalam air dan berubah menjadi gel selama proses pencernaan. Proses ini menghasilkan pencernaan yang lambat. Pencernaan yang lambat, memberikan kontribusi langsung untuk menyerap lebih banyak vitamin dan mineral, serta nutrisi lainnya. Jenis serat ini terutama ditemukan pada oat, barley, kacang-kacangan, biji-bijian, kacang polong, lentil, beberapa buah-buahan, dan sayuran. Suplemen serat umum adalah sumber yang kaya serat larut. Beberapa jenis serat larut dapat membantu menurunkan risiko penyakit jantung dan diabetes tipe II. Hal ini juga memberikan kontribusi untuk mengendalikan berat badan (Mulyadi, 2016). Kadar serat larut tempe daun singkong paling tinggi yaitu 0,86% pada perlakuan perendaman 18 jam dan konsentrasi ragi yang digunakan 1,50%. Kadar serat tak larut paling rendah yaitu 0,68% pada perlakuan perendaman 6 jam dan 0,50% ragi yang digunakan. Bisa dikatakan semakin lama daun singkong direndam dan konsentrasi ragi yang digunakan semakin banyak maka kadar serat larut akan semakin naik. Kenaikan kadar serat ini dipengaruhi oleh jumlah hifa yang terdapat pada tempe daun singkong. Semakin banyak ragi yang digunakan

maka bakteri *Rhizopus* sp juga akan banyak yang tumbuh serta miselium yang terbentuk sehingga kandungan polisakarida dalam tempe akan semakin besar (Shurtleff dan Aoyagi 1979). Lama perendaman akan berpengaruh terhadap jumlah hifa pada tempe. Menurut Suprpti (2003) lama perendaman kedelai untuk dijadikan tempe yaitu selama 24 jam, sedangkan pada penelitian ini perendamannya yaitu selama 6, 12, 18 jam. Perendaman 18 jam jumlah hifa akan tumbuh lebih banyak dan kadar serat pada tempe akan lebih banyak pula.

#### **Uji Organoleptik dan Uji Fisik Tempe Daun Singkong**

Hasil uji organoleptik dan uji fisik tempe daun singkong dengan variasi lama perendaman dan konsentrasi ragi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.

#### **Volume Pengembangan Tempe Daun Singkong**

Prosedur pengujian volume pengembangan tempe daun singkong ini dilakukan dengan cara mengukur panjang, lebar, dan ketebalan tempe sebelum proses fermentasi dan sesudah proses fermentasi, pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Kemudian dihitung menggunakan rumus panjang  $\times$  lebar  $\times$  tinggi. Kemudian hasil yang didapat dihitung menggunakan rumus: daun singkong sesudah jadi tempe dikurangi daun singkong sebelum menjadi tempe dibagi daun singkong sebelum menjadi tempe dikali seratus persen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume pengembangan tempe daun singkong paling tinggi yaitu 0,34% pada perlakuan perendaman 18 jam dan 12 jam, konsentrasi ragi yang digunakan 1,50%. Volume pengembangan paling rendah yaitu 0,21% pada perlakuan perendaman 6 jam dan 0,50% ragi yang digunakan. Volume pengembangan pada tempe daun singkong cenderung meningkat. Hal ini disebabkan semakin banyak konsentrasi ragi yang digunakan maka miselia yang tumbuh pada daun singkong akan lebih banyak menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979) Semakin banyak ragi yang digunakan maka bakteri *Rhizopus* sp juga akan banyak yang tumbuh serta miselium yang terbentuk.

**Tabel 2.** Rangkuman Hasil uji organoleptik dan uji fisik tempe daun singkong

Ragi	Lama Perendaman	Volume Pengembangan	Selisih Berat	Kekompakan	Kepadatan
0,5%	6 jam	0,21a	1,56a	2,40a	2,47a
	12 jam	0,23a	1,60a	2,47a	2,60a
	18 jam	0,25a	1,61a	2,53a	2,67a
1%	6 jam	0,29a	1,73a	2,93a	2,87a
	12 jam	0,31a	1,79a	3,07a	3,00a
	18 jam	0,32a	1,79a	3,13a	3,20a
1,5%	6 jam	0,32a	1,83a	3,67a	3,60a
	12 jam	0,34a	1,84a	3,67a	3,73a
	<b>18 jam</b>	<b>0,34a</b>	<b>1,86a</b>	<b>3,87a</b>	<b>3,87a</b>

Keterangan :

1. Kekompakan :- Angka semakin rendah maka tempe semakin tidak kompak  
- Angka semakin tinggi maka tempe semakin sangat kompak
2. Tekstur :- Angka semakin rendah maka tekstur semakin tidak padat  
- Angka semakin tinggi maka tekstur semakin sangat padat

### Selisih Berat Tempe Daun Singkong

Selisih berat tempe daun singkong diperoleh dari menimbang daun singkong sebelum menjadi tempe dan sesudah menjadi tempe, penimbangan diulang sebanyak tiga kali dan diambil rata-ratanya. Setelah memperoleh data maka dihitung menggunakan rumus: berat daun singkong sesudah menjadi tempe dikurang berat daun singkong sebelum menjadi tempe dibagi berat daun singkong sebelum menjadi tempe dikali seratus persen. Hasil penelitian menunjukkan selisih berat tempe daun singkong paling banyak yaitu 1,86% pada perlakuan 18 jam perendaman dan 1,50% konsentrasi ragi yang digunakan, sedangkan selisih berat paling sedikit yaitu 1,56% pada perlakuan 6 jam perendaman daun singkong dan 0,50% konsentrasi ragi yang digunakan. Pada dasarnya lama perendaman daun singkong dan konsentrasi ragi yang digunakan tidak terlalu berpengaruh terhadap selisih berat tempe daun singkong. Berat daun singkong sebelum menjadi tempe tidak terlalu berbeda dengan berat daun singkong yang telah menjadi tempe. Akan tetapi dari tabel 2 dapat dilihat selisih berat tempe daun singkong mengalami peningkatan. Hal ini bisa disebabkan karena perbedaan lama perendaman dan konsentrasi ragi yang digunakan. Semakin lama daun singkong direndam maka daun singkong akan lebih banyak menyerap air, yang menyebabkan daun singkong lebih berat. Selain itu konsentrasi ragi paling banyak yaitu 1,50% yang menyebabkan selisih berat paling banyak.

### Kekompakan Tempe Daun Singkong

Kekompakan pada tempe bisa diartikan banyak atau tidaknya jumlah miselium kapang yang tumbuh pada tempe. Menurut Sukardi dan Purwaningsih (2008), semakin banyak miselium kapang yang tumbuh pada tempe, semakin baik tekstur tempe. Miselium akan meningkatkan kerapatan masa tempe satu sama lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan mengurangi rongga udara di dalamnya. Pada akhir proses fermentasi rongga udara ini dapat terisi oleh massa air hasil respirasi jamur tempe selama fermentasi, sehingga menyebabkan kenaikan kadar air tempe. Hasil penelitian menunjukkan kekompakan tempe daun singkong paling baik yaitu 3,87% pada perlakuan perendaman 18 jam, konsentrasi ragi yang digunakan 1,50%. Volume pengembangan paling rendah yaitu 0,40% pada perlakuan perendaman 6 jam dan 0,50% ragi yang digunakan. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa kekompakan miselia mengalami kenaikan, semakin lama perendaman daun singkong, dan semakin banyak konsentrasi ragi yang digunakan maka miselia yang tumbuh pada daun singkong akan semakin banyak. Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979), penambahan konsentrasi inokulum akan menghasilkan semakin banyak kapang *Rhizopus* sp yang tumbuh serta miselium yang terbentuk sehingga kandungan polisakarida dalam tempe akan semakin besar.

## Kepadatan Tempe Daun Singkong

Kepadatan tempe daun singkong diukur dari indra peraba, diukur apakah tekstur dari tempe daun singkong tersebut padat atau tidak. Semakin padat tempe tersebut maka tempe tersebut akan lebih baik. Menurut Mujianto (2013), tempe yang berkualitas baik akan menghasilkan tempe yang berbentuk padatan kompak. Dari hasil penelitian diketahui kepadatan tempe paling tinggi yaitu 3,87% pada perlakuan 18 jam perendaman daun singkong, dan 1,50% konsentrasi ragi yang digunakan, sedangkan kepadatan tempe daun singkong paling rendah pada perlakuan 6 jam perendaman dan 0,50% konsentrasi ragi yang digunakan, yaitu 0,47%. Dari hasil penelitian diketahui bahwa kepadatan tempe daun singkong mengalami peningkatan. Semakin banyak konsentrasi ragi yang digunakan dan semakin lama daun singkong direndam, maka kekompakan tempe daun singkong tersebut akan semakin meningkat. Menurut Susanto (1999), tekstur (kekerasan) tempe dipengaruhi oleh pertumbuhan miselia yang merata dan pesat akan menutupi permukaan tempe, sehingga memberikan tekstur yang kokoh. Pembentukan tekstur dipengaruhi oleh kandungan air, kadar lemak dan jenis tempe. Semakin banyak miselium kapang yang tumbuh pada tempe, semakin baik tekstur tempe. Miselium akan meningkatkan kerapatan masa tempe satu sama lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan mengurangi rongga udara di dalamnya (Sukardi dan Purwaningsih 2008).

## KESIMPULAN

Rangkuman hasil analisis kimia, fisik, dan organoleptik tempe daun singkong yang disajikan pada tabel 1 dan 2, menunjukkan bahwa untuk semua formulasi perlakuan penambahan ragi dan lama perendaman adalah berbeda tidak nyata. Artinya bagi panelis semua tempe tingkat kesukaannya sama saja. Demikian juga pada parameter uji sensori seperti: kekompakan dan tekstur kepadatan. Sesuai dengan tujuan penelitian ini untuk mengetahui formulasi yang tepat pada tempe daun singkong I dengan penambahan ragi dan lama perendaman, maka dipilih tempe dengan

penambahan ragi 1,5 % dan lama perendaman 18 jam. Tempe yang direkomendasi dari kombinasi perlakuan di atas mempunyai karakteristik sebagai berikut: kadar air 81,77% kadar abu 1,43% kadar protein 6,14% Kadar serat tak larut 14,85% kadar serat larut 0,86% volume pengembangan 0,34%, selisih berat 1,86%, kekompakan 3,87%, kepadatan 3,87%, bisa dikatakan semakin banyak miselium yang tumbuh pada miselium, maka tempe tersebut akan lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anglemier, A. E. dan M. W., Montgomery, 1976. *Amino Acids Peptides and Protein*. New York: Marcell Decker Inc.
- Association of Analytical Chemists. 1995. *Official Methods of Analysis* 16th edition. Association of Official Analytical International. Maryland. USA.
- Astuti, M., Andreanyta M., Fabien S., and Mark L., 2000. Review Article: Tempe, a Nutrition and Healthy Food From Indonesia. *Asia Pasific Clinic Nutrition*. (9):322-325.
- Baedhowi dan Pranggonowati, S., 1982. *Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu Hasil Pertanian Jilid 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Dwidjoseputro, 1985. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Surabaya: Penerbit Djambatan.
- Kasmidjo, R. B., 1990. *Tempe Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan Serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Koswara, S., 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Penerbit Bharata.
- Mudambi, S.R and M.V Rajagopal. 1980. *Fundamental of Food and Nutrition*. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Mujianto, 2013. *Analisis Faktor yang Mempengaruhi Proses Produksi Tempe Produk UMKM di Kabupaten Sidoarjo*. Surabaya: Universitas Wijaya Kusuma. Reka Agroindustri vol. 1 no. 1.
- Mulyadi, T., 2016. Perbedaan Serat Larut dan Tidak Larut. (<http://budisma.net/2016/06/perbedaan-serat-larut-dan-serat-tidak-larut.html>). Diakses 22 mei

- 2017 pukul 05.15 wib)
- Noranita, A. N., 2006. Produksi inokulum tempe dari kapang *Rhizopus orizae* dengan substrat limbah industri kripik singkong dan perencanaan tata letak fasilitas (kajian konsentrasi kultura murni). Skripsi. Malang: Jurusan Teknologi Ilmu Pangan – Fakultas Teknologi Pangan Universitas Brawijaya.
- Shurtleff, W., dan Aoyagi A., 1979. *The Book of Tempeh*. New York: Harper and Row.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., dan Suhardi. 1989. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Jogyakarta: Liberty.
- Sudarmadji, S., dan Markakis, P., 1977. *The Phytate and Phytase of Soybean Tempeh*. *Journal of Sciantific Food and Agriculture* 28, 381-383.
- Sukardi, W., dan Purwaningsih, I., 2008. “Uji Coba Penggunaan Inokulum Tempe Dari Kapang *Rhizopus oryzae* Dengan Substrat Tepung Beras Dan Ubikayu Pada Unit Produksi Tempe Sanan Kodya Malang”. *Jurnal Teknologi Pertanian* 9 (9): 207-215.
- Suprapti, M. L., 2003. *Pembuatan Tempe*. Yogyakarta: Kanisius.
- Susanto, T. B., 1999. *Rekayasa Perbaikan Teknologi Pembuatan Tempe Kedelai dan Pengembangannya pada Industri Tempe Generasi Kedua dan Ketiga. Rangkuman Hasil Penelitian*. Malang: Lembaga Penelitian. Universitas Brawijaya.
- Trubus, 2012. *Cara Jitu Jadi Raja Singkon*. Jakarta: PT. Trubus Swadaya.
- Trimiiirasti, A., 2016. Apa Bedanya Serat Makanan Larut Air dan Tidak Larut Air? (<http://food.detik.com/read/2016/09/26/133355/3306865/900/apa-bedanya-serat-makanan-larut-air-dan-tidak-larut-air.html>). Diakses 21 Juli 2017 pukul 15.45 wib)
- Winarno, F. G., 1997. *Kimia Hasil Pertanian*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.