

## OPTIMASI PEREBUSAN BIJI KETAPANG (*TERMINALIA CATTAPA*) DALAM FERMENTASI TEMPE

Lovely Ezverenzha Lelatobur<sup>1</sup> dan Lusiawati Dewi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Biologi Fakultas Biologi

<sup>2</sup>Dosen Pembimbing

Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

Jalan Diponegoro 52-60 Salatiga 50711

lovely\_ezveranzha@yahoo.com

### Abstrak

Tempe merupakan produk pangan fermentasi yang juga merupakan makanan tradisional Indonesia dan telah banyak dimodifikasi dengan menggunakan bahan lain selain kedelai. Sudah terdapat setidaknya 6 jenis tempe dengan bahan yang selain kedelai dan salah satunya ada biji ketapang. Biji ketapang mengandung kadar protein 25,3%, lemak 16.35%, serat 11.75% dan karbohidrat 5.8%. Biji ketapang sudah mulai digunakan dalam pembuatan produk fermentasi seperti kecap, substitusi tepung dan juga tempe, hanya saja untuk tempe masih belum diketahui lebih dalam kadar gizinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan cara pengolahan tempe khususnya pada perebusan biji ketapang dalam menghasilkan kualitas tempe biji ketapang yang baik dilihat dari uji proksimat dan organoleptik. Demi tercapai tujuan tersebut, biji ketapang direbus dengan menggunakan interval waktu perebusan 30 dan 45 menit yang diberi perebusan dua kali dan 60 menit dengan perebusan sekali. Setelah itu diberi ragi dan difermentasi selama 48 jam kemudian dilakukan uji proksimat dan organoleptik. Data yang diperoleh dianalisis dengan statistik sederhana (deskriptif). Hasil penelitian menunjukkan kadar air yang optimal untuk fermentasi tempe biji ketapang adalah pada perebusan 60 menit dengan persentase kadar air 62.50% untuk kadar abu optimal fermentasi tempe biji ketapang pada perebusan 45 menit yaitu 2.17% untuk kadar lemak dan protein optimal perebusan untuk fermentasi tempe biji ketapang adalah 60 menit dengan persentase 7.16% & 18.24% sedangkan untuk organoleptik skala nilai yang didapat semua perlakuan adalah 3 (netral). Disimpulkan bahwa nilai gizi berdasarkan uji proksimat dan organoleptik menunjukkan bahwa perebusan 45 menit dan 60 menit lebih optimal membantu dalam proses fermentasi biji ketapang menjadi tempe.

Kata Kunci: cara mengolah tempe, biji ketapang, uji proksimat, uji organoleptik

### 1. PENDAHULUAN

Tempe merupakan salah satu makanan khas yang dapat ditemukan hampir diseluruh Indonesia dan juga beberapa di luar negeri. Tempe merupakan produk pangan yang terbuat dari biji kedelai dan diproses melalui fermentasi dalam waktu sekitar 36-48 jam menggunakan jenis kapang *Rhizopus oligosporus* Saito (Sorenson, 1966). Proses pengolahan tempe pada umumnya meliputi tahap menyortir biji kedelai yang baik, mencuci, merebus, merendam, meniris, memberikan ragi dan menginkubasi selama dua hari hingga menjadi tempe (Santosa, 1993). Dari ketujuh proses yang disebutkan, salah satu proses yaitu perebusan menjadi aspek yang perlu diberikan perhatian karena merupakan salah satu aspek yang mempengaruhi aktivitas kapang *Rhizopus* pada saat fermentasi. Menurut Widyanti (2011), proses perebusan sendiri bertujuan untuk melunakkan biji kedelai dan memudahkan dalam pengupasan kulit dan mengurangi bau langu dari kedelai serta membunuh bakteri pembusuk yang kemungkinan tumbuh pada saat proses perendaman.

Proses perebusan sendiri dapat dilakukan sebanyak satu kali atau dua kali tergantung dari kondisi bahan yang digunakan serta waktu yang ditentukan, karena tidak semua bahan utama pembuat tempe (selain kedelai) seperti kacang hijau, kacang merah, atau kacang-kacangan lainnya memiliki tingkat permeabilitas yang sama dengan biji kedelai. Seperti yang dipaparkan oleh Septiana (2010) bahwa tempe yang dikukus satu kali mempunyai kadar abu dan kadar air lebih tinggi dibandingkan yang dikukus dua kali, sedangkan kadar karbohidrat dan proteinnya lebih rendah dibanding tempe yang dikukus dua kali. Pernyataan Septiana ini didukung oleh hasil penelitian Muhilal dkk (2010) disebutkan bahwa proses perebusan satu kali bertujuan agar kedelai dapat menyerap air sebanyak mungkin, sehingga membuatnya lebih lunak dan memudahkan pada tahap fermentasi awal sedangkan perebusan yang kedua dilakukan untuk memastikan bahwa kedelai dalam keadaan benar-benar matang dan untuk membunuh bakteri yang timbul pada saat perendaman. Dari kedua pernyataan di atas, dapat diketahui bahwa proses perebusan memiliki potensi yang berbeda-beda terhadap kualitas fermentasi, sebab jika

perebusan yang terlalu cepat ataupun terlalu lama tentu akan berakibat pada nilai gizi tempe dan juga proses fermentasi yang dilakukan oleh kapang.

Meskipun tempe yang dibuat dengan bahan biji kedelai ini memiliki mutu yang baik dan merupakan makanan khas Indonesia, namun hal tersebut tidak sebanding dengan tingkat konsumsi tempe dan harga kedelai di Indonesia yang terus meningkat tiap tahun. Berdasarkan hasil prediksi Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2014), pada tahun 2014 konsumsi tempe sekitar 4,98% atau sebesar 7,44 kg/kapita dan ditahun 2016 diprediksi akan meningkat menjadi 2,28% atau sebesar 7,79 kg/kapita. Dikarenakan jumlah konsumsi tempe yang tinggi maka bahan baku tempe yaitu kedelai ini tidak jarang diperoleh dari luar Indonesia yang beberapa diantaranya mungkin merupakan kedelai transgenik dimana 80% adalah organisme yang telah dimodifikasi secara genetik (Anonim<sup>1</sup>, 2011). Menurut Hidayat (2008), selain jenis tempe dengan bahan biji kedelai ada juga beberapa jenis bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan utama pembuat tempe, yakni kecipir, kedelai hitam, lamtoro, kacang hijau, kacang merah dan juga biji ketapang yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Ketapang (*Terminalia cattapa*) merupakan pohon yang banyak tumbuh di tepi panatai dan sering dijadikan sebagai pohon peneduh. Dibeberapa negeri Eropa, tumbuhan ini dikenal dengan nama *Indian almond*, *Singapore almond*, *Beach almond*, dan *Umbrella tree*. Buah dari pohon ketapang ini merupakan buah batu berbentuk bulat telur berwarna hijau-kuning-merah atau ungu kemerahan jika sudah masak dan didalamnya terdapat biji yang dapat dimakan baik mentah maupun dimasak (Watson, 1994). Kandungan biji ketapang berpotensi untuk dijadikan bahan pengganti kedelai dalam pembuatan tempe karena mengandung protein yang cukup tinggi (Kamal, 2011). Berdasarkan analisis proksimat, pada biji ketapang mengandung 25,3% protein, 4,27% abu, 11,75% serat, 16,35% lemak, 5,8% karbohidrat dan 548,78 Kkal kalor, dan ditemukan beberapa mineral yang baik seperti Kalium ( $9280 \pm 0,14$  mg/100g) diikuti dalam urutan dengan Kalsium ( $827,20 \pm 2,18$ mg/100g), Magnesium ( $798,6 \pm 0,32$ mg/100g) dan Sodium ( $27,89 \pm 0,42$ mg/100g) (Matos dkk, 2009; Delima, 2013)

Penelitian dalam hal pemanfaatan biji buah ketapang sendiri sudah mulai banyak dilakukan, beberapa diantaranya yaitu pembuatan substitusi tepung, selai, tahu sedangkan untuk tempe masih belum ditemukan penelitian dalam hal kandungan gizi dari tempe ketapang ini walaupun sudah ada yang memanfaatkannya menjadi bahan dasar pembuatan tempe seperti yang dilakukan oleh Pradekatiwi dkk (2010) serta Waldi, dkk (2014) namun pemanfaatan tersebut masih dalam skala kewirausahaan sehingga penjelasan lebih lanjut mengenai kandungan gizi dari tempe ketapang ini belum diketahui lebih pasti.

Berangkat dari pemahaman sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan cara pengolahan tempe khususnya pada perebusan biji ketapang dalam menghasilkan kualitas tempe biji ketapang yang baik dilihat dair uji proksimat yaitu kadar air, abu, lemak dan protein serta uji organoleptik.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada awal bulan Februari sampai akhir April 2016, di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Biokimia Molekuler, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana.

Bahan yang diguankan dalam penelitian ini adalah biji ketapang yang diperoleh dari Desa Letwuring, Kabupaten Maluku Barat Daya. Bahan kimia yang digunakan diantaranya HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Akuades, petroleum eter, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, katalis selen (SeO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O), NaOH, dan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, desikator, neraca analitik, neraca, *furnace*, seperangkat alat *Soxhlet*, *Waterbath*, kertas saring, cawan petri, cawan porselin, mortar dan pestle.

### 2.1. Rancangan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan tempe biji ketapang yang dibagi dalam proses penyortiran biji ketapang, pencucian, perendaman dalam air hangat, perebusan dengan waktu 30 menit, 45 menit dan 60 menit, penirisan dan inokulasi ragi. Selanjutnya uji proksimat yang terdiri dari kadar air, abu, lemak, protein dan yang terakhir uji organoleptik

#### Pembuatan tempe satu kali dan dua kali perebusan (Dewi, dkk 2012 yang dimodifikasi)

Biji ketapang disortir serta dibersihkan dari kotoran. Sebanyak 500 gram biji ketapang ditimbang kemudian dicuci dengan air bersih. Sebanyak 150 gram sampel biji ketapang yang sudah bersih ditambah dengan air hangat (suhu  $\pm 50$  °C) dan direndam selama 24 jam (1 kali perebusan).

Biji ketapang yang sudah direndam dipisahkan dari kulitnya dan dicuci lagi dengan air bersih kemudian dipotong menjadi ukuran 1-1,5 cm. Setelah dipotong, sampel kemudian direbus dalam air mendidih dengan waktu 60 menit, setelah itu ditiriskan dan didinginkan.

Untuk proses dua kali perebusan, diambil sampel biji ketapang sebanyak 300 g dari sisa sampel awal (dibagi menjadi 150 g dan 150 g), kemudian direbus dalam air mendidih dengan perlakuan waktu 30 menit dan perlakuan waktu 45 menit (tahap perebusan pertama), kemudian setelah matang sampel biji ketapang direndam dalam air rebusan tadi selama 24 jam. Biji ketapang yang sudah direndam, dipisahkan dari kulitnya lalu dipotong menjadi ukuran yang sama dengan perlakuan satu kali perebusan. Setelah itu direbus kembali dengan waktu yang sama 30 menit dan 45 menit. Biji ketapang ditiriskan dan didinginkan.

### **Pemberian ragi dan inkubasi**

Dari sampel masing-masing perlakuan perebusan, dibagi dalam 3 ulangan (sebanyak 50 g untuk masing-masing ulangan) lalu ditambahkan ragi sebanyak 1 gram. Ragi dan biji ketapang dicampur lalu dibungkus dengan plastik yang dilubangi kecil-kecil dan diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam (dua hari).

### **Preparasi sampel**

Tempe biji ketapang yang sudah jadi dihaluskan dengan mortar dan pestle, kemudian setelah halus sampel akan diuji kadar air, abu, lemak, dan protein.

### **Pengukuran kadar air dalam sampel tempe biji ketapang (SNI 3144:2015 dan Sudarmadji, 1989)**

Sampel ditimbang masing-masing 2 gram dalam cawan petri yang telah diketahui berat awalnya. Untuk proses pengovenan menggunakan temperature 95 – 100 °C selama lima jam seperti yang tertera dalam SNI untuk tempe (2015). Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan rumus pengukuran kadar air menurut Sudarmadji (1989).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100 \%$$

Keterangan: A= Berat cawan petri

B = Berat cawan petri + sampel      C = Berat cawan petri + sampel setelah dikeringkan

### **Pengukuran kadar abu dalam sampel tempe biji ketapang (AOAC, 2005 dan Astuti, 2007)**

Pengukuran diawali dengan cawan porselin dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam kemudian didinginkan selama 15 menit di dalam desikator dan ditimbang untuk berat cawan. Selanjutnya untuk proses pengabuan dan pendinginan sampel abu, digunakan perlakuan menurut AOAC (2005) yaitu 2 gram sampel di *furnace* 600 °C selama 3 jam kemudian didinginkan dalam desikator. Data berat abu yang diperoleh akan diolah dengan rumus kadar abu menurut Astuti (2007).

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{A-C}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

Keterangan : A = Berat cawan porselin kosong

C = Berat cawan porselin + hasil pengabuan

### **Pengukuran kadar lemak dalam sampel tempe biji ketapang (AOAC, 2005 yang dimodifikasi)**

Sebanyak 4 gram sampel tempe biji ketapang dioven selama 1 jam setelah itu dihaluskan ke dalam kertas saring yang dibentuk sedemikian rupa sehingga membungkus sampel. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi *soxhlet* dalam *thimble*. Setelah itu air pendingin dialirkan melalui kondensor. Proses ekstraksi dengan petroleum eter dilakukan selama empat jam seperti yang dilaporkan dalam AOAC (2005).

Setelah proses ekstraksi selesai, sampel biji ketapang dalam kertas saring yang telah tercampur dalam petroleum eter dikeluarkan lalu dikeringkan pada oven dengan suhu 80 °C selama 30 menit untuk menguapkan petroleum eter, sehingga yang ada hanya tempe dan lemak yang masih menempel pada sampel. Hasil yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{B}-\text{C}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

Keterangan: B = Berat kering sampel  
C = Berat lemak

### **Pengukuran kadar protein dalam sampel tempe biji ketapang**

Kadar protein diukur dengan menggunakan metode *Kjeldahl* di Laboratorium Kimia Analitik jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Diponegoro

### **Uji organoleptik sampel tempe biji ketapang**

Guna mengetahui tingkat penerimaan konsumen dilakukan dengan uji organoleptik/uji kesukaan yang meliputi parameter aroma, tekstur, warna, rasa dan daya terima. Untuk menguji kesukaan ini dipakai 30 orang panelis tak terlatih. Skala kesukaan yang digunakan untuk menilai tempe ketapang dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1. Tingkatan Skor Untuk Uji Kesukaan

Skor	Keterangan
1	Sangat tidak suka
2	Tidak suka
3	Netral
4	Suka
5	Sangat Suka

Sumber: Seyaningsih, dkk (2010)

## **2.2. Analisis Data**

Data hasil penelitian (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan organoleptik) dianalisis dengan statistika sederhana (deskriptif) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kadar Air**

Pertumbuhan mikroba dalam hal ini kapang tidak akan pernah terjadi tanpa adanya air, karena jumlah kadar air pada suatu pangan berhubungan dengan bagaimana kapang mencerna komponen substrat yang ada pada pangan yang difermentasi (Dwinaningsih, 2010).

Dari Tabel 3.1 dan juga Gambar 3.1 diketahui nilai purata kadar air pada lama perebusan 60 menit menunjukkan persentase kadar air sebesar  $62.50 \pm 2.2912$  diikuti dengan lama perebusan 30 menit yang menunjukkan persentase  $55.65 \pm 4.5406$ . Sedangkan purata terendah yaitu pada perebusan 45 menit dengan persentase nilai  $53.33 \pm 2.5658$ .

Tabel 3.1. Kadar Air (%) Tempe Biji Ketapang

Lama Perebusan	Kadar Air (%) ( $\bar{x} \pm SE$ )	SNI 2009 Tempe	SNI 2015 Tempe
30 menit	55.65± 4.5406	-	maks. 65%
45 menit	53.55± 2.5658	-	maks. 65%
60 menit	62.50± 2.2912		

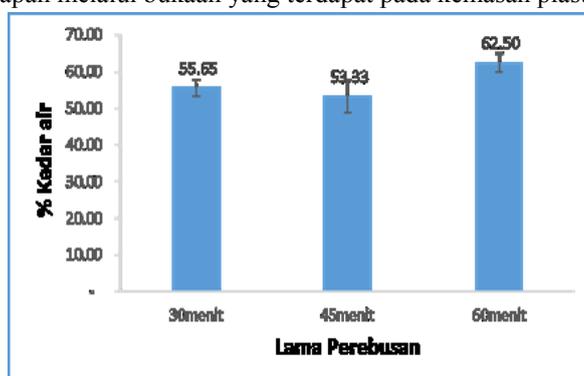
Keterangan:  $\bar{x}$  = Purata 3 ulangan dari masing- masing perebusan

SE = Standar deviasi 3 ulangan masing-masing perebusan

Keterangan ini juga berlaku untuk Tabel 3.2, 3.3, 3.4, maupun Gambar 3.2, 3.3, dan 3.4

Hasil ini menunjukkan bahwa dengan tahap perebusan yang dilakukan sebanyak dua kali dengan waktu 30 menit dan 45 menit maka tingkat kadar air pada pangan akan menurun sedangkan perebusan yang dilakukan satu kali dengan waktu perebusan 60 menit, kadar airnya lebih tinggi. Persentase kadar air tempe biji ketapang pada perebusan 30 menit dan 45 menit lebih kecil karena ada kemungkinan menurunnya jumlah substrat pada saat perendaman yang mana merupakan tahap fermentasi awal dan juga pada saat perebusan kedua.

Seperi yang dijelaskan oleh Rokhmah (2008) bahwa selama fermentasi tempe, mikroba mencerna substrat dan menghasilkan air, serta sejumlah besar energi (ATP). Namun, jika substrat yang dibutuhkan berada dalam jumlah sedikit karena telah dipakai pada fermentasi awal serta denaturasi beberapa substrat penting saat perebusan maka kapang akan menggunakan komponen substrat yang tersedia dan menghasilkan metabolisme yaitu air dalam jumlah yang cukup sesuai dengan persentase substrat yang ada (Setiadi, 2002). Selain itu dapat juga dipengaruhi oleh penguapan melalui bukaan yang terdapat pada kemasan plastik



Gambar 3.1. Histogram Kadar Air (%) Tempe Biji Ketapang. Terlihat jumlah kadar air pada perebusan 60 menit sebesar 62.50% lebih banyak dari perebusan 45 dan 30 menit yaitu 53.33% dan 55.65%

Berbeda dengan lama perebusan 30 dan 45 menit, proses perebusan yang dilakukan satu kali dengan waktu 60 menit, menunjukkan persentase kadar air yang lebih tinggi dari proses perebusan dua kali. Hal ini disebabkan karena proses perebusan yang hanya dilakukan satu kali setelah proses perendaman memungkinkan kecilnya pengurangan substrat karena tidak begitu banyak perlakuan perebusan

Sehingga dari hasil kadar air yang diperoleh baik dari lama perebusan 30, 45 dan 60 menit, dapat diketahui bahwa peningkatan kadar air yang optimal pada proses fermentasi tempe biji ketapang dapat ditemukan dalam perlakuan satu kali perebusan (60 menit) dengan persentase kadar air (62.50%) yang mendekati standar mutu tempe yaitu mak. 65% d (SNI 3144:2015).

#### Kadar Abu

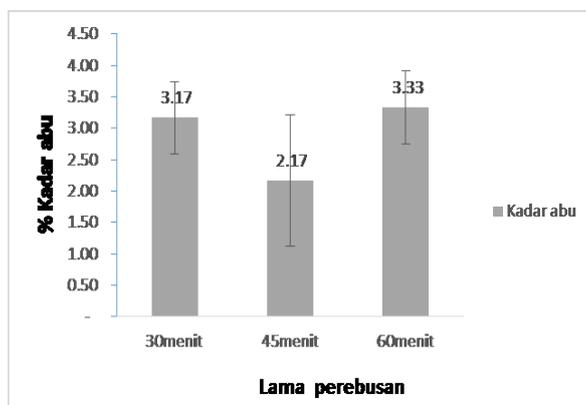
Purata kadar abu tempe biji ketapang ( $\bar{x} \pm SE$ ) ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.2

Dari hasil analisis kadar abu tempe biji kepatang ,pada berbagai lama perebusan dapat dilihat bahwa kadar abu yang tertinggi pada lama perebusan 60 menit

Tabel 3.2. Kadar Abu (%) Tempe Biji Ketapang

Lama Perebusan	Kadar Abu (%) ( $\bar{x} \pm SE$ )	SNI 2009 Tempe	SNI 2015 Tempe
30 menit	3.17± 0.5773	-	-
45 menit	2.17± 1.0408	-	-
60 menit	3.33± 0.5773	-	-

Dari Tabel 4.2 di atas terlihat bahwa purata kadar abu dari lama perebusan 30 menit, 45 menit, dan 60 menit menunjukkan adanya perbedaan persentase kadar abu berdasarkan purata yang diperoleh. Kadar abu untuk masing-masing lama perebusan dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 3.2. Histogram Kadar Abu (%) Tempe Biji Ketapang. Perebusan 45 menit menunjukkan persentase kadar abu lebih rendah (2.17 %) dari perebusan 30 dan 60 menit (3.17 % & 3.33 %)

Berdasarkan Tabel 3.2 dan Gambar 3.2, pada lama perebusan 45 menit lebih kecil dari 30 menit, namun tidak lebih besar kedua-duanya daripada lama perebusan 60 menit ditinjau dari nilai purata yang diperoleh. Menurut penelitian yang dilakukan Matos, dkk (2009) biji ketapang mengandung sebanyak 4,72% abu, maka dari hasil yang didapatkan ini menunjukkan adanya pengurangan nilai gizi pada biji ketapang setelah difermentasi menjadi tempe. Sudarmadji (1989) dalam Dewi dkk (2012) menyatakan bahwa besarnya kadar abu berhubungan dengan mineral suatu bahan, pernyataan ini didukung pula Winarno (2004) dalam Sundari dkk (2015) yang menjelaskan kandungan abu suatu bahan pangan menunjukkan terdapatnya kandungan mineral organik pada bahan pangan tersebut, sehingga berdasarkan kedua pernyataan ini maka nilai kadar abu yang tinggi pada lama perebusan 60 menit menunjukkan kandungan mineral yang terdapat pada tempe biji ketapang masih cukup banyak didasari pada persentase yang diperoleh. Nilai kadar abu pada lama perebusan 30 dan 45 menit lebih kecil dibandingkan dengan 60 menit, diduga karena mineral yang terkandung dalam biji ketapang terurai pada saat perebusan pertama atau larut pada saat direndam, yang kemudian beruntun sampai pada tahap perebusan kedua dan saat fermentasi dilakukan oleh kapang.

Peningkatan kadar abu 60 menit memiliki persentase yang tidak begitu besar daripada 30 menit dan 45 menit. Ini menunjukkan bahwa pada tahap waktu 60 menit, ada juga beberapa kandungan mineral yang mungkin terlarut atau terurai pada saat perendaman dan perebusan, hanya saja tidak terlalu drastis penurunannya sehingga belum terlalu mempengaruhi pertumbuhan kapang. Hasil pengukuran kadar abu di atas ternyata belum sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk tempe No 01-3144-2009, yaitu maksimal kadar abu tempe sebesar 1,5 % (SNI, 2009).

#### Kadar Lemak

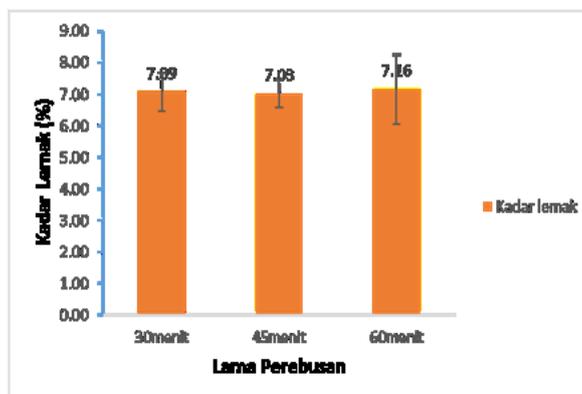
Purata kadar lemak tempe biji ketapang ( $\bar{x} \pm SE$ ) ditunjukkan pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.3. Dari Tabel 3.3 terlihat ketiga purata dari masing-masing lama perebusan memiliki persentase kadar lemak yang tidak begitu

jauh. Secara berturut-turut mulai dari kadar lemak yang kecil yaitu pada lama perebusan 45 menit dengan persentase  $7.03 \pm 0.4397$ , kemudian 30 menit dengan persentase kadar lemak  $7.09 \pm 0.6030$ , dan yang memiliki kadar persentase sedikit lebih tinggi dari kedua perlakuan sebelumnya yaitu 60 menit dengan persentase kadar lemak  $7.16 \pm 1.0936$ . Kadar lemak dari masing-masing lama perebusan ini dapat dilihat pada Gambar 3.3

Tabel 3.3. Kadar lemak Tempe Biji Ketapang

Lama Perebusan	Kadar Lemak (%) ( $\bar{x} \pm SE$ )	SNI 2009 Tempe	SNI 2015 Tempe
30 menit	$7.09 \pm 0.6030$	min. 10%	-
45 menit	$7.03 \pm 0.4397$	-	min. 7%
60 menit	$7.16 \pm 1.0936$	min. 10%	-

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk kesehatan tubuh sebab lemak dapat menjadi sumber energi yang efektif sama seperti karbohidrat dan protein (Sundari dkk, 2015). Lemak terdapat hampir disemua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda, begitu pula dengan kadar lemak pada biji ketapang yang mana menurut Delima (2013) sebanyak 16.35%.



Gambar 3.3. Histogram Kadar Lemak Tempe Biji Ketapang. Terlihat dari ketiga perlakuan diperoleh lemak kasar yang tidak begitu jauh persentase kadar lemaknya. Baik 30, 45 dan 60 menit lemak kasar yang diperoleh yaitu 7.09%, 7.03%, dan 7.16%

Berdasarkan Tabel 3.3 dan Gambar 3.3 terlihat bahwa biji ketapang yang direbus dengan waktu 30 menit menunjukkan kadar lemak yang rendah kemudian diikuti dengan perebusan 45 menit yang sama-sama diberi perlakuan 2 kali perebusan, sedangkan 60 menit yang hanya satu kali perebusan memiliki persentase kadar lemak yang lebih tinggi.

Menurut Nurhidajah, dkk (2009) terjadinya penurunan lemak sangat bergantung pada suhu yang digunakan dan lama waktu proses pengolahannya, dimana makin tinggi suhu yang digunakan maka semakin intens kerusakan lemak yang terkandung dalam bahan pangan yang diuji. Jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada lama perebusan 30 menit dan 45 menit maka pernyataan yang dijelaskan oleh Nurhidajah, dkk sesuai dengan hasil yang didapat. Dikatakan demikian karena proses pengolahan bagian ini dilakukan sebanyak 2 kali sehingga tentu akan terjadi penurunan kadar lemak pada tahap perebusan pertama dan kemudian akan menjadi semakin kecil pada tahap perebusan kedua, walaupun jumlah penurunan antara kedua perebusan ini tidak begitu berbeda namun waktu yang diberikan dalam tahap perebusan menjadi salah satu faktor penentu dalam menurunnya kadar lemak pada perebusan 45 menit. Berbeda dengan kadar lemak 60 menit yang mempunyai persentase kadar lemak lebih tinggi meskipun dengan waktu perebusan lebih lama.

Tingginya kadar lemak perebusan 60 menit ini kemungkinan terjadi karena kapang masih menggunakan karbohidrat sebagai sumber energinya sehingga diketahui bahwa sumber energi karbohidrat ini masih ada walaupun dengan perebusan 60 menit yang kemudian memungkinkan kapang untuk tidak memanfaatkan substrat lain sebagai sumber energinya. Menurut Wiryadi (2007) dalam Dwinaningsih (2010) disebutkan bahwa kandungan lemak yang tinggi pada bahan pangan dapat terjadi dikarenakan lemak tidak dapat langsung digunakan oleh mikroba jika dibandingkan dengan protein dan karbohidrat. Dikatakan demikian karena protein dan karbohidrat merupakan faktor-faktor penting bagi kapang dalam menjalankan aktivitasnya memfermentasi bahan pangan.

Dari persentase kadar lemak yang didapat dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk tempe No. 01-3144-2015 dengan persentase kadar lemak maks. 7%, maka perebusan 45 menit memiliki kadar lemak yang sesuai, sedangkan perebusan 30 menit dan 45 menit tidak kadar lemaknya tidak mendekati nilai maks. SNI 2015 namun sesuai dengan SNI untuk tempe No. 01-3144-2009. Selain itu, dari hasil ini diketahui bahwa perebusan 45 menit lebih optimal dalam mendukung proses fermentasi oleh kapang *Rhizopus* terbukti dengan persentase kadar lemak yang tidak melebihi syarat mutu tempe oleh SNI.

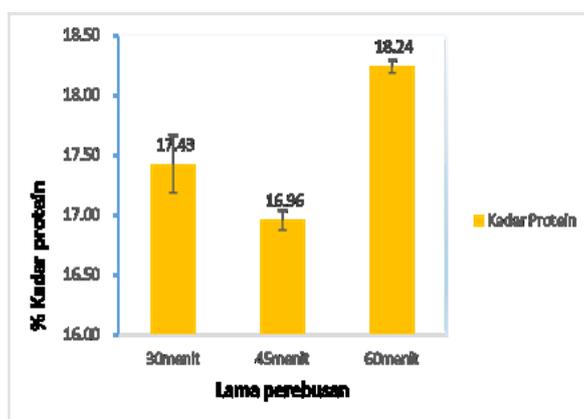
### Kadar Protein

Purata kadar protein tempe biji ketapang ( $\bar{x} \pm SE$ ) ditunjukkan pada Tabel 3.4 dan Gambar 3.4. Dari Tabel 3.4 dapat dilihat bahwa variasi lama perebusan pada tempe biji ketapang memberikan pengaruh yang bervariasi pula terhadap kandungan protein masing-masing sampel. Terlihat purata kadar protein sampel tempe biji ketapang tertinggi ada pada lama perebusan 60 menit dengan persentase kadar protein  $18.24 \pm 0.0556$  (mg/g N), kemudian diikuti dengan persentase kadar protein 30 menit dan 45 menit yaitu  $17.43 \pm 0.2369$  (mg/g N) dan  $16.96 \pm 0.0814$  (mg/g N).

Tabel 3.4. Kadar Protein Tempe Biji Ketapang

Lama Perebusan	Kadar Protein (%) ( $\bar{x} \pm SE$ )	SNI 2009 Tempe	SNI 2015 Tempe
30 menit	$17.43 \pm 0.2369$	min. 16%	
45 menit	$16.96 \pm 0.0814$		min. 15%
60 menit	$18.24 \pm 0.0556$	min. 16%	

Pada pengujian kadar protein ini, dilakukan dengan metode *Kjeldahl* untuk menentukan kandungan protein total yang dihitung sebagai N total. Kenampakan dari kadar protein total tempe biji ketapang dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4. Histogram Kadar Protein (%) Tempe Biji Ketapang. Terlihat kadar protein total (N-protein) dengan persentase lebih tinggi diperoleh pada perebusan 60 menit yaitu 18.24% dan diikuti dengan 30 menit 17.43%

Dari Tabel 3.4 dan Gambar 3.4 ditunjukkan bahwa variasi lama perebusan pada tempe biji ketapang memberikan pengaruh yang bervariasi pula terhadap kandungan protein dalam hal ini sebagai N-total. Dari data yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa semakin banyak proses pengolahan perebusan belum tentu menaikkan kadar protein, terlihat dari kadar protein pada perebusan 60 menit yang lebih tinggi dibandingkan dengan perebusan 30 menit dan 45 menit. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor perendaman, dan juga faktor perebusan. Untuk faktor pertama yaitu perendaman menurut Dewi, dkk (2012) menurunnya kadar protein seiring dengan lamanya perendaman sehingga komponen protein terlarut dalam air sedangkan menurut Sundari dkk (2015) faktor kedua yaitu lamanya perebusan dapat menurunkan kadar protein dalam bahan pangan, karena proses pengolahan yang lama dengan suhu yang tinggi menyebabkan denaturasi protein. Reaksi yang terjadi saat perebusan ini dapat merusak susunan protein dan membuat kadar protein pada bahan pangan menurun. Pernyataan yang disebutkan oleh Dewi, dkk serta Sundari, dkk bila dikaitkan dengan turunnya kadar protein pada perebusan 45 menit dan 30 menit maka terlihat hubungannya, dikatakan demikian karena pada kedua perebusan ini biji ketapang yang sudah dicuci bersih langsung direbus dalam air mendidih selama waktu yang ditentukan, dalam proses perebusan ini tentunya sudah terjadi reaksi denaturasi protein pada bahan,

kemudian setelah perebusan biji ketapang direndam dalam air rebusannya dimana pada tahap inipun seperti yang disebutkan oleh Dewi dkk bahwa akan terjadi penurunan kadar protein karena terlarut di dalam air, lalu setelah perendaman biji ketapang lalu direbus lagi pada tahap terakhir ini sehingga dapat diasumsikan penurunan kadar protein menjadi meningkat, terlihat dari persentase kadar protein pada sampel tempe perebusan 30 menit yang 17.43% menurun menjadi 16.96% pada perebusan 45 menit.

Sedangkan pada perebusan 60 menit dengan persentase kadar protein yang tinggi menunjukkan bahwa pada tahap ini denaturasi protein pada tempe tidak terlalu tinggi seperti 30 menit dan 45 menit. Tingginya kadar protein ini dapat disebabkan oleh faktor yang sama dengan yang 30 menit dan 45 menit, hanya saja perbedaannya ada pada tahap perebusannya dimana 60 menit hanya sekali saja, sehingga protein yang kemungkinan digunakan oleh bakteri pada fermentasi awal saat perendaman tidak begitu banyak hilang saat masuk tahap perebusan, selain itu pada saat fermentasi (saat sudah diberi ragi) protein yang diasumsikan masih ada tersebut digunakan oleh kapang *Rhizopus* untuk membebaskan asam amino sebagai hasil aktivitas dari enzim proteolitik yang dimiliki oleh kapang *Rhizopus* (Cahyadi, 2006).

Menurut Astuti dkk (2000), akibat pengolahan bahan pangan menjadi tempe, kadar nitrogen total dalam bahan pangan yang tadinya sedikit akan semakin meningkat begitupun dengan kadar selulosa dan kadar abu, namun kadar lemak dan kadar nitrogen asal protein berkurang. Seperti yang telah dijelaskan pada rancangan penelitian, bahwa pengukuran kadar protein untuk tempe biji ketapang ini menggunakan metode *Kjeldahl* yang merupakan pengukuran kandungan nitrogen (N) pada sampel, namun cara analisis ini masih memiliki kekurangan dimana beberapa senyawa non-protein akan ikut terdeteksi dan terukur sebagai nitrogen protein (Winarno, 2002). Naiknya jumlah protein diduga berasal dari nitrogen-nitrogen yang terkandung dalam senyawa seperti vitamin B kompleks yang diproduksi oleh bakteri *Klebsiella pneumonia* yang merupakan bakteri yang hadir pada proses fermentasi tempe. Vitamin B kompleks (B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>) ini mengandung unsur N, sehingga kenaikan jumlah protein diasumsikan berasal nitrogen vitamin (Mahardhany, 2010).

Peningkatan kadar protein pada perebusan 60 menit ini dapat dikaitkan dengan pernyataan yang dijelaskan oleh Astuti dan Mahardhany, dilihat dari peningkatan kadar abu pada perlakuan 60 menit seperti pada Gambar 3.2 dimana pada perlakuan 60 menit kadar abu yang dihasilkan lebih tinggi dari perebusan 30 dan 45 menit. Kadar abu yang diperoleh merupakan representatif bagi komponen organik yang terdapat pada tempe ketapang yang kemungkinan salah satunya adalah senyawa vitamin B kompleks.

Dari hasil yang didapat diketahui juga terjadi perubahan kadar protein biji ketapang setelah menjadi tempe dengan biji ketapang yang hanya 25.3% sehingga diketahui bahwa dengan fermentasi menjadi tempe kadar protein akan menjadi lebih tinggi.

Nilai kadar protein dari ketiga perlakuan perebusan ini mempunyai persentase kadar protein yang semuanya tidak kurang dari standar mutu tempe oleh SNI (2009 dan 2015) yang diberikan standar min. 16% dan min. 15%, namun tetap optimalisasi perebusan yang menghasilkan kadar protein terbaik ada pada perebusan 60 menit yang menghasilkan kadar protein sebesar 18.24%.

### Uji Organoleptik

Karakteristik organoleptik yang diamati pada penelitian ini adalah karakteristik aroma, tekstur, warna, rasa dan daya terima yang masing-masing diberi skor 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (netral), 4 (suka), dan 5 (sangat suka).

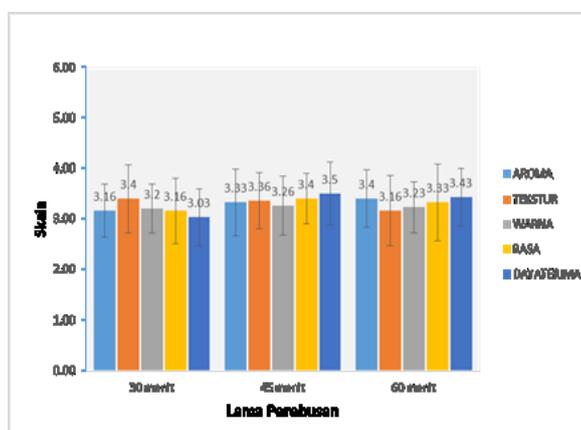
Untuk purata organoleptik tempe biji ketapang ( $\bar{x} \pm SE$ ) yang diperoleh dari penilaian 30 panelis tak terlatih dapat dilihat pada pada Tabel 3.5 dan Gambar 3.5 di bawah ini

Tabel 3.5. Uji Organoleptik Aroma, Tekstur, Warna, Rasa, Daya Terima Tempe Biji Ketapang

Karakteristik Uji	Lama Perebusan		
	30 menit	45 menit	60 menit
Aroma	3.17 ± 0.5030	3.33 ± 0.6608	3.43 ± 0.5683
Tekstur	3.40 ± 0.6746	3.37 ± 0.5560	3.17 ± 0.6989
Warna	3.20 ± 0.4842	3.27 ± 0.5832	3.23 ± 0.5040
Rasa	3.17 ± 0.6477	3.40 ± 0.4982	3.33 ± 0.7580
Daya Terima	3.03 ± 0.5560	3.50 ± 0.6297	3.43 ± 0.5683

Keterangan: Purata dari masing-masing karakteristik uji diperoleh dari rata-rata skor yang diberikan oleh 30 orang panelis tak terlatih

Dari Tabel 3.5 di atas terlihat bahwa purata dari masing-masing karakteristik uji yang diberikan kepada panelis menunjukkan perbedaan pada ketiga perlakuan perebusan. Hasil uji organoleptik masing-masing lama perebusan dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5. Histogram Uji Organoleptik Aroma, Tekstur, Warna, Rasa dan Daya Terima Tempe Biji Ketapang. Untuk semua uji pada sampel tempe ketapang perebusan 30, 45, dan 60 menit mendapatkan skala uji 3 (netral), namun perebusan 45 dan 60 menit mendapatkan purata yang lebih tinggi dari 30 menit

Dari Tabel 3.5 dan Gambar 3.5 diketahui skala kesukaan untuk uji aroma dengan nilai tertinggi diperoleh dari perebusan 60 menit dengan skor  $3.43 \pm 0.5683$  selanjutnya diikuti dengan perebusan 45 menit  $3.33 \pm 0.6608$  dan 30 menit  $3.17 \pm 0.5030$ . Ketiga skor dari uji aroma ini masuk pada skala nilai netral yang menunjukkan bahwa secara umum panelis menyukai aroma tempe biji ketapang namun dalam standar yang netral saja. Menurut Widjanarko, dkk (2003) faktor yang dapat mempengaruhi komponen aroma pada pangan fermentasi adalah interaksi alami antara aroma dan komponen nutrisi dalam makanan tersebut seperti karbohidrat, protein dan lemak. Bila ditinjau kembali khususnya untuk kadar protein dan lemak, maka komponen nutrisi yang diuji didapati memiliki nilai yang cukup tinggi pada perlakuan perebusan 60 menit (lemak & protein), sehingga hasil dari uji aroma ini membuktikan bahwa perebusan 60 menit mendapatkan skor tinggi dari skala nilai uji organoleptik, karena memiliki kadar lemak dan protein yang tinggi.

Selanjutnya pada uji tekstur diketahui nilai tertinggi didapat pada perebusan 30 menit dengan skor  $3.40 \pm 0.6746$  diikuti dengan perebusan 45 menit dengan skor  $3.37 \pm 0.5560$  dan perebusan 60 menit dengan skor  $3.17 \pm 0.6989$ . Sama seperti uji aroma, ketiga skor yang diperoleh pada uji tekstur masuk pada skala nilai netral (3). Adanya pengaruh dari kadar air dan jumlah miselium kapang pada tempe mempengaruhi tekstur dari tempe (Firlieyanti dkk, 2013).

Pada tempe ketapang perebusan 30 menit dan 45 menit kenampakan miselium kapang pada permukaan tempe menunjukkan tekstur yang kompak namun tidak begitu padat ditunjukkan dengan masih adanya beberapa bagian permukaan yang belum maksimal tertutup oleh miselium kapang namun kenampakan miselium kapang pada perebusan 60 menit juga sama seperti perebusan 30 menit dan 45 menit. Dalam penelitian Firlieyanti, dkk dalam

proses pertumbuhannya kapang menggunakan air yang terdapat pada kacang merah sehingga kandungan air pada tempe lebih rendah dibandingkan kacang merah, kemudian dijelaskan lebih lanjut bahwa menurunnya kadar air ini akan berimplikasi terhadap meningkatnya kekerasan atau daya iris tempe yang dihasilkan.

Berangkat dari pemahaman yang dijelaskan di atas dengan tempe biji ketapang maka uji kesukaan terhadap tekstur tempe ketapang 30 menit dan 45 menit belum sesuai seperti yang dijelaskan Firlieyanti dkk, karena kadar air yang dihasilkan oleh kedua perlakuan ini lebih kecil dibandingkan 60 menit yaitu 62.50% (53.33% - 55.65% (45 menit & 30 menit)). Akan tetapi tingkat kadar air pada 30 menit dan 45 menit masih belum dapat dikatakan rendah, sebab hasil uji tekstur yang dilihat dari kekompakan dan daya irisnya mendapatkan skor yang lebih tinggi dari 60 menit walaupun hanya pada skala netral.

Pada uji kesukaan terhadap warna tempe biji ketapang, purata skor yang diperoleh lebih besar ditemukan pada perebusan 45 menit diikuti dengan 60 menit dengan skor  $3.26 \pm 0.5832$  dan  $3.23 \pm 0.5040$ , sedangkan skor terkecil pada perebusan 30 menit  $3.20 \pm 0.4842$ . Skor yang diperoleh dari uji warna tempe ketapang ini sesuai dengan pernyataan yang dijelaskan oleh Firleyanti, dkk (2013) pada uji tekstur di atas yaitu tentang kenampakan miselium kapang. Kemudian pada uji kesukaan terhadap rasa tempe biji ketapang, skor yang diperoleh lebih besar ditemukan pada perebusan 45 menit diikuti dengan perebusan 60 menit dan yang terkecil pada perebusan 30 menit dengan skor masing-masing  $3.40 \pm 0.6477$ ,  $3.33 \pm 0.4982$  dan  $3.16 \pm 0.7580$ . Dari ketiga skor yang diperoleh diketahui bahwa rasa tempe ketapang masih belum dapat mencapai skala enak ataupun sangat enak. Rasa pada tempe memiliki hubungan dengan aroma tempe sebab rasa pada pangan ditentukan dengan tinggi rendahnya kandungan protein dan lemak.

Pada uji terakhir yaitu penilaian terhadap keseluruhan karakteristik uji yang dibuat dalam daya terima tempe ketapang, perebusan 45 menit mendapatkan respon yang tinggi dari panelis meskipun masih dalam skala netral dengan skor  $3.50 \pm 0.6297$  dan selanjutnya pada perebusan 60 menit dengan skor  $3.43 \pm 0.5683$ . Daya terima sebagai karakteristik terakhir dari uji organoleptik menunjukkan bahwa perebusan 45 menit dan 60 menit dapat menghasilkan produk fermentasi tempe ketapang yang secara aroma, tekstur, warna dan rasa mendapatkan skor tertinggi.

#### 4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

##### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh yaitu pada pengujian kadar air, abu, lemak, protein, dan uji organoleptik tempe biji ketapang maka dapat disimpulkan bahwa, kadar air tertinggi diperoleh pada perebusan 60 menit yaitu 62.50%, kadar abu tertinggi diperoleh pada perebusan 60 menit yaitu 3.33%, kadar lemak dan kadar protein tertinggi diperoleh pada perebusan 60 menit yaitu 7.16 % dan 18.24 %. Untuk uji organoleptik diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa perebusan 45 menit dan 60 menit memberikan tingkat kesukaan netral (3) namun lebih tinggi dari perebusan 30 menit yang ditinjau dari semua karakteristik uji. Nilai gizi tempe ketapang berdasarkan uji proksimat dan organoleptik menunjukkan bahwa perebusan 45 dan 60 menit lebih optimal membantu kapang dalam fermentasi tempe. Ditinjau dari kadar air, lemak, dan protein, tempe ketapang telah memenuhi standar SNI untuk tempe No 01-3144-2015.

##### 4.2. Saran dan Rekomendasi

Perlu dilakukan uji terhadap kadar proksimat yang lain seperti kadar serat kasar dan karbohidrat serta uji lain yang dapat disesuaikan dengan SNI. Selain itu perlu dilakukan perbandingan menggunakan kedelai dengan biji ketapang untuk diketahui seberapa tinggi kadar gizi yang dapat dihasilkan

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- AOAC International. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist (AOAC). Washington Dc: Gaithersburg
- Astuti, M. Meliala, A. Dalais, F.S. Wahlqvist, M. L. 2000. Tempe, a nutritious and healthy food from Indonesia. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 9 (4), 322-325
- Cahyadi, W. 2006. Kedelai Khasiat dan Teknologi. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Delima, D. 2013. Pengaruh substitusi tepung biji ketapang (*Terminalia cattapa L*) terhadap kualitas cookies. *Food Science and Culinary Education* 2 (2), 9-15

- Dewi, L. Lestario, L.N. Meindrawan, B. 2012. Akitivitas antioksidan dan kadar fenolik total tempe satu kali perebusan dari kedelai (*Glycine max* L Merr) Lokal var. Grobogan dan impor. [Skripsi]. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Dewi, L. Lestario, L.N. Meindrawan, B. 2012. Aktivitas antioksidan dan kadar tempe satu kali perebusan dari kedelai (*Glycine max* L. Merr) var. Grobogan dan impor. [Skripsi]. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Dewi, L. Purnama, F.A. Hastuti, S.P. 2012. Kadar air, abu, protein dan karbohidrat pada tahapan pembuatan tempe. [Skripsi]. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Dwinaningsih, E.A. 2010. Karakteristik kima dan sensori tempe dengan variasi bahan baku kedelai/beras dan penambahan angkak serta variasi lama fermentasi. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Firliyanti, A.S. Purnomo, E.H. Kusnandar, F. Maknun, L. 2013. Pengaruh jenis inoculum *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* terhadap sifat fisiko-kimia tempe kacang merah. Dalam: *Prosiding Seminar Hasil-Hasil PPM IPB*. Bogor, Indonesia, 2007. 197-207
- Gilman, E.F. Watson, D.G. 1994. *Terminalia cattapa*: tropical-almond<sup>1</sup>. 1-3. Diakses dari <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/st/st62600.pdf>. [24 Jan 2016].
- Hidayat, N. 2008. Fermentasi tempe. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kamal, M.F. 2011. Kecap ketapang bergizi tinggi sebagai pemanfaatan dari buah yang terbuang. PKM Kewirausahaan. Surabaya: Universitas Airlangga
- Mahardhany, P. 2010. Kajian sifat kimia dan sifat sensoris pada tempe koro babi (*Vicia faba*) dengan variasi pengecilan ukuran dan lama fermentasi [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Matos, L. Nzikou, J.M. Kimbonguila, A. Ndangui, C.B. Pambou-Tobi, N.P.G. Abena, A.A. Silou, Th. Scher, J. Desobry. 2009. Composition and nutritional properties of seeds and oil from *Terminalia catappa* L. *Advance Journal of Food Science ang Technology* 1(1),72-77
- Muhilal, Purwastyastuti, Riyadi, H. Rimbawan, Utari, D.M. 2010. Pengaruh pengolahan kedelai menjadi tempe dan pemasakan tempe terhadap kadar isofalvon. *Jurnal Panel Gizi Makanan (PGM)* 33(2), 148-153
- Mutu Kedelai Nasional Lebih Baik Dari Kedelai Impor. 2011. Diakses dari <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/bppi/lengkap/sp1202081.pdf>. [22 Jan 2016]
- Nurhidajah, Anwar, S. Nurrahman. Daya terima dan kualitas protein in vitro tempe kedelai hitam (*Glycine soja*) yang diolah pada suhu tinggi. [Tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro
- Pradekatiwi, Meivitasari, Husnah, L.N. 2010. Tempe biji ketapang. [Artikel]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2014. Buletin Konsumsi Pangan. 5(2),13-14. Dipublikasikan Juni 2014. [24 Januari 2016]
- Rokhmah, L. 2008. Kajian kadar asam fitat dan kadar protein selama pembuatan tempe kara bengkok (*Mucuna pruriens*) dengan variasi pengecilan ukuran dan lama fermentasi. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Santosa, H.B. 1993. Pembuatan tempe dan tahu kedelai. Yogyakarta: Kanisius
- Septiana, D. 2010. Pengaruh pengukusan terhadap kualitas tempe di kecamatan Sidorejo ditinjau dari kadar air, protein, karbohidrat dan abu. [Skripsi]. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Setiadi. 2002. Kepekaan Terhadap Pengolahan Pangan. Bandung: Universitas Padjadjaran
- Setyaningsih, D. Apriyantono, A. Sari, M.P. 2008. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Bogor: IPB Press
- SNI. 2009. Syarat mutu tempe. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia
- SNI. 2015. Syarat Mutu Kedelai. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Sorenson, W.G. Hesseltine, C.W. 1966. Carbon amd nitrogen utilization by *Rhizopus oligosporus*. *Mycological Society of America* 58(5):681-689
- Sudarmadji, S. Haryono, B. Suhandi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty
- Sundari, D. Almasyhuri, Lamid, A. 2015. Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Litbangkes* 25(4):235-242
- Waldi, R.D. Chaniago, Z.A. Gumelar, A.D. Jayani, F.M. Oktaviana, N.P. 2014. “The Cattapa” :transformasi tempe dengan biji ketapang (*Terminalia cattapa*) sebagai bahan dasar substitus kedelai penurunan kolesterol darah. [PKM-Kewirausahaan]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Widjanarko, S.B. Zubaidah, E. Kusuma, A.M. 2003. Studi kualitas fisik-kimiawi dan organoleptik sosis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) akibat pengaruh perebusan, pengukusan dan kombinasinya dengan pengasapan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 4 (3) :193-202
- Widyanti, A.D. 2011. Pengaruh jenis kedelai (*Glycine max* L Merr) Grobogan dan impor terhadap nilai gizi tempe. [Skripsi]. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama