

**PENGARUH PENAMBAHAN *Saccharomyces cerevisiae* DAN CARA  
PEMASAKAN TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK DAN  
KANDUNGAN BETAGLUKAN TEMPE**

(Skripsi)

Oleh

**INTAN RAMADHANI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT ADDITION OF *Saccharomyces cerevisiae* AND THE COOKING METHOD ON THE ORGANOLEPTIC PROPERTIES AND BETAGLUCAN CONTAIN OF TEMPEH**

**By**

**INTAN RAMADHANI**

Tempeh is a fermentation of soybean by *Rhizopus oligosporus*. However, there is possibility that yeast can grow during fermentation. If yeasts are able to grow and interact with other microflora so it may be possible that yeasts have a role to improve the quality of nutrition and flavor of tempeh. This study aimed to determine the effect addition of *Saccharomyces cerevisiae* and the cooking method on the organoleptic properties of tempeh.

The research was done by Complete Randomized Block Design (CVRD) with two factors and four replications. The first factor was addition *Saccharomyces cerevisiae* with two levels are 1% (K1) and 3% (K2). The second factor was the cooking method of tempeh with three methods are raw (P1), frying (P2) and steaming (P3). Then data were further analyzed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) on level of 5%. The observations were done on the organoleptic properties of tempeh were flavor, taste, overall acceptability and level of hardness.

The best tempeh was then analysed for its protein content, fat content, and betaglucan content.

The results showed that tempeh with the addition of *Saccharomyces cerevisiae* 1% and frying method had the best organoleptic properties. Tempeh with the addition of *Saccharomyces cerevisiae* 1% had less beany aroma, specific aroma of tempeh, a bit sour and bitter, and then panelist likeness. The best tempeh had hardness skor of 0,479 mm/g/dt, protein content of 12,17%, fat content of 19,10%, and betaglucan content of 0,18%. However, the addition of *Saccharomyces cerevisiae* 3% and frying method has a higher betaglucan content than the addition of *Saccharomyces cerevisiae* 1% and the frying method.

**Keywords:** *tempeh, Saccharomyces cerevisiae, organoleptik properties*

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH PENAMBAHAN *Saccharomyces cerevisiae* DAN CARA PEMASAKAN TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK DAN KANDUNGAN BETAGLUKAN TEMPE**

**Oleh**

**INTAN RAMADHANI**

Tempe merupakan pangan olahan yang dibuat dengan cara memfermentasi kedelai dan diinokulasikan dengan jamur *Rhizopus oligosporus* dalam fermentasi kedelai rebus dan dalam waktu tertentu. Akan tetapi terdapat kemungkinan bahwa khamir (ragi) dapat tumbuh selama fermentasi. Apabila khamir mampu tumbuh dan berinteraksi dengan mikroflora lain maka kemungkinan khamir mempunyai peran dalam meningkatkan kualitas nutrisi dan flavor tempe. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dan cara pemasakan terhadap sifat organoleptik tempe.

Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan empat ulangan. Faktor pertama adalah penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dengan dua taraf, yaitu 1% (K1) dan 3% (K2). Faktor kedua adalah cara pemasakan pada tempe pada tempe, yaitu mentah (P1), penggorengan (P2), dan pengukusan (P3). Analisis data dilanjutkan dengan

menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Pengamatan terhadap tempe kedelai terdiri atas pengamatan terhadap sifat organoleptik tempe dan tingkat kekerasan pada tempe. Parameter yang diamati pada uji organoleptik dilakukan pada tempe meliputi aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Perlakuan terbaik dilakukan pengamatan kadar protein, kadar lemak, dan kandungan betaglukan.

Hasil penelitian menunjukkan tempe dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 1% dan cara pemasakan penggorengan memiliki sifat organoleptik terbaik. Tempe dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 1% menghasilkan tempe dengan aroma tidak langu, aroma khas tempe, rasa sedikit asam, rasa sedikit pahit, dan disukai oleh panelis. Perlakuan terbaik memiliki nilai kekerasan 0,479 mm/g/dt, kadar protein 12,1700%, kadar lemak 19,1009%, dan kandungan betaglukan 0,181%. Akan tetapi, penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 3% dan cara pemasakan penggorengan memiliki kandungan betaglukan yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 1% dan cara pemasakan penggorengan.

**Kata kunci:** *tempe, Saccharomyces cerevisiae, sifat organoleptik*

**PENGARUH PENAMBAHAN *Saccharomyces cerevisiae* DAN CARA  
PEMASAKAN TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK DAN  
KANDUNGAN BETAGLUKAN TEMPE**

**Oleh**

**INTAN RAMADHANI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN *Saccharomyces cerevisiae* DAN CARA PEMASAKAN TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK DAN KANDUNGAN BETAGLUKAN TEMPE**

Nama Mahasiswa : **Intan Ramadhani**

No. Pokok Mahasiswa : 1314051023

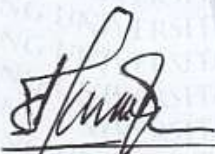
Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian


Fakultas : Pertanian



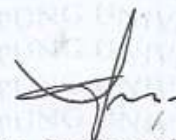
**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Ir. Samsul Rizal, M.Si.**  
NIP 19690225 199403 1 002

  
**Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc.**  
NIP 19621129 198703 2 002

**2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

  
**Ir. Susilawati, M.Si.**  
NIP 19610806 198702 2 001

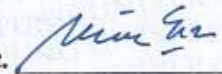
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Ir. Samsul Rizal, M.Si.**



**Sekretaris : Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc.**

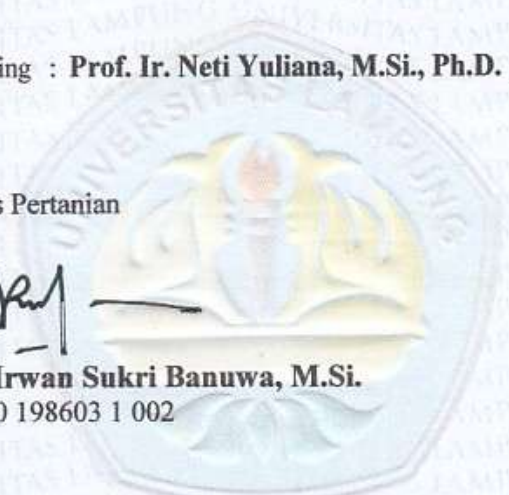


**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.**



**Dekan Fakultas Pertanian**

**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 19611020 198603 1 002



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 Desember 2017**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Intan Ramadhani NPM 1314051023

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 07 Desember 2017  
Pembuat pernyataan



**Intan Ramadhani**  
NPM. 1314051023

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 2 Februari 1995, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Riadi dan Ibu Herneli. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Fransiskus 1 Bandar Lampung pada tahun 2001, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SD Fransiskus 1 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMP Fransiskus Bandar Lampung, kemudian pada tahun 2010 melanjutkan pendidikannya ke SMA YP UNILA Bandar Lampung dan lulus tahun 2013. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2013 melalui jalur undangan Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari-Maret 2016 di Desa Padang Tambak, Kecamatan Way Tenong, Kabupaten Lampung Barat dengan tema “Implementasi Keilmuan dan Teknologi Tepat Guna dalam Pemberdayaan Masyarakat dan Pembentukan Karakter Bangsa melalui Penguatan Fungsi Keluarga (POSDAYA)”. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada bulan Agustus 2016 di PT. Sentra Profeed Intermitra Bandar Lampung dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Proses Produksi Pakan Jadi Ayam Petelur Muda Jenis P 3-1 K di PT. Sentra Profeed Intermitra”.

## SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus sebagai pembimbing satu, terima kasih atas izin penelitian yang diberikan, arahan, saran, bantuan, motivasi, kesabaran, dan bimbingan yang telah diberikan selama menjalani perkuliahan dan selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi Penulis.
4. Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc., selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi.
5. Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph. D., selaku penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama kuliah.
7. Keluargaku tercinta (Bapak, Ibu, Mba Anissa, dan Abimanyu) yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan yang selalu menyertai penulis dalam doanya untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
8. Sahabat-sahabatku (Lintang, Venni, Ivana, Nila dan Miendra) serta teman-teman terbaikku angkatan 2013 atas pengalaman yang diberikan, semangat, dukungan, canda tawa, serta kebersamaannya selama ini.
9. Adhitya Purna Aji atas semangat, dukungan, canda tawa, serta kebersamaannya selama ini.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi dan bagi para pembaca.

Penulis,

**Intan Ramadhani**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Kerangka Pemikiran .....	3
1.4 Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kedelai .....	6
2.2 Tempe .....	9
2.3 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	12
2.4 Betaglukan .....	15
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2 Bahan dan Alat .....	18
3.3 Metode Penelitian .....	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.4.1 Pembuatan Tempe Kedelai .....	19
3.5 Pengamatan .....	20
3.5.1 Uji Organoleptik .....	20
3.5.2 Tingkat Kekerasan .....	26
3.5.3 Uji Perlakuan Terbaik.....	26
3.5.3.1 Kadar Protein .....	26
3.5.3.2 Kadar Lemak .....	27
3.5.3.3 Kandungan Betaglukan .....	28
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Sifat Organoleptik.....	31

	xiii
4.1.1 Aroma Langu .....	32
4.1.2 Aroma Khas Tempe .....	34
4.1.3 Rasa Pahit .....	37
4.1.4 Rasa Asam .....	39
4.1.5 Penerimaan Keseluruhan .....	43
4.2 Tingkat Kekerasan .....	46
4.3 Perlakuan Terbaik .....	48
4.4 Uji Perlakuan Terbaik .....	49
4.4.1 Kadar Protein .....	49
4.4.2 Kadar Lemak .....	50
4.4.3 Kandungan Betaglukan .....	51

## V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran .....	55

DAFTAR PUSTAKA .....	56
----------------------	----

LAMPIRAN .....	61
----------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar komposisi kimiawi kedelai dan tempe dalam 100 g .....	9
2. Atribut sensori hasil <i>Focus Group Discussion</i> (FGD) .....	31
3. Hasil uji lanjut DMRT aroma langu terhadap faktor pemasakan tempe .....	33
4. Hasil uji lanjut DMRT aroma khas tempe terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	35
5. Hasil uji lanjut DMRT aroma khas tempe terhadap faktor pemasakan tempe .....	36
6. Hasil uji lanjut DMRT rasa pahit terhadap faktor pemasakan tempe .....	38
7. Hasil uji lanjut DMRT rasa asam terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	40
8. Hasil uji lanjut DMRT rasa asam terhadap faktor pemasakan tempe .....	41
9. Hasil uji lanjut DMRT penerimaan keseluruhan terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	43
10. Hasil uji lanjut DMRT penerimaan keseluruhan terhadap faktor pemasakan tempe .....	44
11. Hasil uji lanjut DMRT tingkat kekerasan terhadap faktor pemasakan tempe (mm/gr/dt) .....	46
12. Kriteria pemilihan produk tempe terbaik dari masing-masing parameter .....	48
13. Hasil pengujian kandungan betaglukan (%) .....	52
14. Data skor aroma langu pada tempe .....	62

	xv
15. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) aroma langu pada tempe .....	62
16. Analisis ragam aroma langu pada tempe .....	63
17. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	63
18. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor pemasakan .....	63
19. Data skor aroma khas tempe .....	64
20. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) aroma khas tempe ...	64
21. Analisis ragam aroma khas tempe .....	65
22. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	65
23. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor pemasakan .....	65
24. Data skor rasa pahit pada tempe .....	66
25. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) rasa pahit pada tempe .....	66
26. Analisis ragam rasa pahit pada tempe .....	67
27. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	67
28. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor pemasakan .....	67
29. Data skor rasa asam pada tempe .....	68
30. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) rasa asam pada tempe .....	68
31. Analisis ragam rasa asam pada tempe .....	69
32. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	69



	xvi
33. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor pemasakan .....	69
34. Data skor penerimaan keseluruhan pada tempe .....	70
35. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) penerimaan keseluruhan pada tempe .....	70
36. Analisis ragam penerimaan keseluruhan pada tempe .....	71
37. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	71
38. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor pemasakan.....	71
39. Data skor tingkat kekerasan pada tempe .....	72
40. Uji Kehomogenan (Kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) tingkat kekerasan pada tempe .....	72
41. Analisis ragam tingkat kekerasan pada tempe .....	73
42. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	73
43. Uji lanjut <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) terhadap faktor pemasakan .....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman kedelai .....	7
2. Biji kedelai .....	8
3. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	13
4. Struktur 1,3/1,6 -Glukan .....	15
5. Diagram alir pembuatan tempe .....	21
6. Kuesioner <i>Focus Group Discussion</i> .....	24
7. Kuesioner uji organoleptik tempe kedelai .....	25
8. Histogram skor aroma langu terhadap faktor pemasakan tempe .....	33
9. Histogram skor aroma khas tempe terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	35
10. Histogram skor aroma khas tempe terhadap faktor pemasakan .....	36
11. Histogram skor rasa pahit terhadap faktor pemasakan .....	38
12. Histogram skor rasa asam terhadap faktor <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	40
13. Histogram skor rasa asam terhadap faktor pemasakan .....	42
14. Histogram skor penerimaan keseluruhan terhadap faktor konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	44
15. Histogram skor penerimaan keseluruhan terhadap faktor pemasakan .....	45
16. Histogram skor tingkat kekerasan terhadap faktor pemasakan .....	47
17. Pengupasan kulit ari .....	74

18. Perebusan kacang kedelai .....	74
19. Penirisan kacang kedelai .....	74
20. Fermentasi tempe .....	74
21. Tempe .....	74
22. Tempe .....	74
23. Sampe tempe .....	75
24. Pengujian organoleptik tempe .....	75

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Tempe merupakan pangan olahan yang dibuat dengan cara memfermentasi kedelai dan diinokulasikan dengan jamur *Rhizopus oligosporus* dalam fermentasi kedelai rebus dan dalam waktu tertentu. Proses fermentasi kacang kedelai menjadi tempe akan memperbaiki sifat fisik maupun komposisi kimia kedelai. Di Indonesia, tempe merupakan sumber protein yang sangat populer di semua lapisan masyarakat Indonesia. Kandungan gizi yang terdapat pada tempe beranekaragam, seperti protein, lemak, karbohidrat, dan mineral (Mursyid *et al.*, 2014).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kandungan gizi yang terdapat pada tempe lebih mudah dicerna, diserap, dan dimanfaatkan oleh tubuh. Hal ini disebabkan kapang yang tumbuh pada kedelai menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh manusia (Kiers *et al.*, 2003). Telah diketahui bahwa nilai gizi protein kedelai mentah sangat rendah, hal ini disebabkan oleh adanya komponen non-gizi seperti tripsin inhibitor, kimotripsin, asam fitat, saponin, dan hemaglutinin (Chen *et al.*, 2009).

Proses fermentasi pada pembuatan tempe meliputi dua tahap, yaitu fermentasi oleh aktivitas bakteri yang berlangsung selama proses perendaman kedelai, dan

fermentasi oleh kapang yang berlangsung setelah diinokulasi dengan kapang. Proses fermentasi dalam pembuatan tempe dapat mempertahankan sebagian besar zat-zat gizi yang terkandung dalam kedelai, meningkatkan daya cerna proteinnya, serta meningkatkan kadar beberapa macam vitamin B (Muchtadi, 2010). Jamur *Rhizopus oligosporus* berperan utama dalam pembuatan tempe. Akan tetapi terdapat kemungkinan bahwa khamir (ragi) dapat tumbuh selama fermentasi (Nout, 2005).

Beberapa jenis khamir telah ditemukan dalam tempe yang dipasarkan dan selama perendaman kedelai untuk pembuatan tempe (Samson *et al.*, 1987). Apabila khamir mampu tumbuh dan berinteraksi dengan mikroflora lain maka kemungkinan khamir mempunyai peran dalam meningkatkan kualitas nutrisi dan flavor tempe (Kustyawati, 2009). Dalam penelitian ini, dipilih khamir jenis *Saccharomyces cerevisiae* yang akan ditambahkan dalam pembuatan tempe. *Saccharomyces cerevisiae* yang berasal dari ragi tape. Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* diharapkan mampu menghasilkan kandungan beta glukukan yang berasal dari *Saccharomyces cerevisiae* yang diduga memiliki efek antioksidan dalam menurunkan kadar kolesterol darah (Sitompul, 2003). Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan tempe juga diharapkan mampu memperbaiki kesukaan dan memberikan aroma yang baru pada tempe.

Pemasakan merupakan salah satu cara pengolahan menggunakan pemanasan yang paling banyak dilakukan. Cara-cara pemasakan tempe yang umum dilakukan di rumah tangga adalah digoreng, direbus, dan dikukus. Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan tempe dan cara pemasakan diharapkan mampu

meningkatkan kualitas nutrisi dan karakteristik sensori tempe. Pada penelitian ini penambahan *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 1%, dan 3% dilakukan untuk menemukan sifat organoleptik pada tempe.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dan cara pemasakan terhadap sifat organoleptik tempe.
2. Mengetahui kadar protein, kadar lemak, dan kandungan beta glukon pada tempe dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* terbaik.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Pengembangan produk tempe dengan menambahkan *Saccharomyces cerevisiae* diharapkan mampu meningkatkan kandungan gizi, memperbaiki kesukaan, dan memberikan aroma yang baru pada tempe. Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dalam fermentasi tempe diduga akan menghasilkan kandungan beta glukon yang berasal dari khamir. Menurut Nicolasi *et al.* (1999), khamir yang telah diekstraksi memiliki kandungan beta glukon yang tinggi, yaitu berkisar antara 85-90%. *Saccharomyces cerevisiae* mampu mengubah glukosa menjadi etanol dan karbondioksida, serta mengeluarkan komponen-komponen volatil dan senyawa pembentuk aroma lainnya (Buckle *et al.*, 87). *Saccharomyces cerevisiae* mampu memproduksi ekstraseluler protease yang mempunyai kemampuan menghasilkan enzim protease di dalam selnya dan mengeluarkannya dari dalam

sel tersebut sehingga dapat digunakan diluar sel untuk mendegradasi protein (Fleet, 2006).

Hasil penelitian Kustyawati (2009), menunjukkan bahwa tempe yang difermentasi dengan penambahan *S. boulardii* mengandung asam folat paling baik = 89.28 µg/100g, vit B12=3,95 mcg/100g, daidzein= 0,78 %. Tempe ini mempunyai tekstur kompak, diselimuti oleh miselium berwarna putih, dan mudah diiris. Inokulasi dengan yeast tertentu dan *R. oligosporus* dalam fermentasi kedelai menghasilkan tempe dengan aroma tertentu yang dapat menutupi aroma kedelai pada tempe umumnya. Hasil penelitian Gultom (2009), menunjukkan bahwa produk tempe terbaik adalah tempe dengan penambahan Fermipan dengan aroma khas tempe, sedikit lebih harum, tekstur yang kompak, dan jumlah miselium yang banyak. Namun saat ini belum diketahui penambahan *Saccharomyces cerevisiae* yang tepat dalam menghasilkan betaglukan sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Hasil penelitian Wihandini et al. (2012) pada proses pemasakan tempe terjadi proses dehidrasi (pengambilan air) dari produk pangan, baik dari bagian luar maupun keseluruhan bagian produk. Dalam penggorengan minyak memegang peranan penting karena memiliki titik didih tinggi sekitar 200°C sehingga bahan yang digoreng akan kehilangan sebagian air yang dikandungnya dan menjadi kering. Proses pengukusan cenderung menyebabkan perubahan tekstur tempe menjadi lebih lunak karena air yang digunakan sebagai media penghantar panas memenuhi rongga-rongga air pada bahan sehingga kadar air bertambah.

#### 1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat perubahan sifat organoleptik tempe yang ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae* dan cara pemasakan yang berbeda.
2. Terdapat kadar protein, kadar lemak, dan kandungan beta glukon pada tempe yang ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae* pada perlakuan terbaik.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kedelai

Kedudukan tanaman kedelai dalam sistematik tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminosae (Papilionaceae)
Sub-famili	: Papilionodeae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill. Sinonim dengan <i>G. soya</i> (L.) Sieb & Zucc. atau <i>Soya max</i> atau <i>S. hispida</i> .

Kedelai dikenal dengan beberapa nama lokal, diantaranya adalah kedele, kacang jepung, kacang bulum gadela, dan demokam. Di Jepang dikenal dengan adanya kedelai rebus (Edamme) atau kedelai manis, dan kedelai hitam (Koramme), sedangkan nama umum di dunia disebut “Soybean”. Susunan akar kedelai pada

umumnya sangat baik. Pertumbuhan akar tunggang lurus masuk ke dalam tanah dan mempunyai banyak akar cabang. Pada akar-akar cabang terdapat bintil-bintil akar berisi bakteri *Rhizobium japonicum*, yang mempunyai kemampuan mengikat zat lemak bebas ( $N_2$ ) dari udara yang kemudian dipergunakan untuk menyuburkan tanah (Andrianto dan Indarto, 2004).



Gambar 1. Tanaman kedelai  
Sumber: Adisarwanto (2014)

Kedelai atau *Glycine max* (L) Merr termasuk familia *Leguminosae*, sub famili *Papilionaceae*, genus *Glycine max*, berasal dari jenis kedelai liar yang disebut *Glycine unriensis* (Samsudin, 1985). Penyebaran kedelai di Indonesia cukup luas dan merupakan andalan sumber utama protein masyarakat. Jenis kedelai berbeda dalam hal warna, ukuran dan komposisi kimianya (Ketaren, 1986). Kedelai merupakan tanaman hari pendek, yakni tidak akan berbunga bila lama penyinaran (panjang hari) melampaui batas kritis. Apabila lama penyinaran kurang dari batas kritik, maka kedelai akan berbunga. Pada lama penyinaran 12 jam hampir semua varietas kedelai dapat berbunga beragam dari 20-60 hari setelah tanam. Di Indonesia, tanaman kedelai pada umumnya mulai berbunga pada umur 30-50 hari setelah tanam (Fachruddin, 2000). Faktor lain seperti suhu, nutrisi, intensitas

cahaya mungkin mempengaruhi respon kedelai yang sesuai untuk pembungaan namun di lapangan lama penyinaran biasanya pengaruh utama dalam induksi pembungaan.

Biji kedelai memiliki nilai gizi yang paling baik diantara semua sayuran yang dikonsumsi di seluruh dunia. Kulit kedelai memiliki kandungan antosianin yang mampu menghambat oksidasi LDL kolesterol. Protein yang terdapat pada kedelai menyebabkan kedelai diminati oleh masyarakat. Protein kedelai memberikan peranan penting pada pengolahan karena dapat memberikan perubahan secara fisik. Kedelai mengandung protein yang tersusun dari 18 asam amino, yaitu 9 jenis asam amino esensial dan 9 jenis asam amino nonesensial. Asam amino esensial pada kedelai terdiri dari sistin, isoleusin, leusin, metionin, fenil alanin, treonin, triptofan, dan valin. Asam amino nonesensial pada kedelai meliputi alanin, glisin, arginin, histidin, prolin, tirosin, dan asam glutamat (Cahyadi, 2006).



Gambar 2. Biji kedelai  
Sumber: Adisarwanto (2014)

Standar komposisi kimiawi kedelai dan tempe per 100 gr biji dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Standar Komposisi Kimiawi Kedelai dan Tempe dalam 100 g

Komposisi	Jumlah	Jumlah
Kalori (kkal)	381	201
Lemak (g)	16,7	8,8
Protein (g)	40,4	20,8
Kalsium (g)	222	155
Besi (mg)	10	4
Fosfor (mg)	628	326
Vitamin B (mg)	0,52	0,19
Air (mg)	12,7	55,3
Serat (g)	3,2	1,4
Abu (g)	5,5	1,6

Sumber: BSSN (2012)

## 2.2 Tempe

Tempe merupakan makanan yang terbuat dari bahan baku kedelai rebus yang difermentasi oleh jamur *Rhizopus oligosporus*. Tempe hampir dikonsumsi oleh semua tingkatan masyarakat di Indonesia. Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-1992, tempe kedelai merupakan produk makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang tertentu, berbentuk padatan kompak dan berbau khas serta bewarna putih atau sedikit keabu-abuan. Tempe memiliki penampakan bewarna putih dari miselia kapang yang menghubungkan biji-biji kedelai selama proses fermentasi sehingga terbentuk tekstur yang kompak (Steinkraus, 1982). Kapang yang tumbuh pada kedelai selama fermentasi akan mendegradasi senyawa-senyawa kompleks pada kedelai menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna oleh manusia (Syarief, 1999).

Secara umum, tempe lebih unggul dibandingkan kedelai. Tempe memiliki enzim-enzim pencernaan, seperti enzim protease, enzim lipase, dan enzim amilase yang dihasilkan oleh kapang selama proses fermentasi. Kapang yang tumbuh menyebabkan protein, lemak, dan karbohidrat menjadi lebih mudah dicerna oleh tubuh. Enzim protease akan menguraikan protein pada tempe menjadi peptida dan asam amino bebas (Astawan, 2004). Enzim lipase yang dihasilkan akan menguraikan lemak menjadi lipid dan asam lemak, sedangkan karbohidrat akan diurai menjadi gula sederhana menggunakan enzim amilase (Hermana dan Karmini, 1996).

Menurut Cahyadi (2006), kadar nitrogen pada tempe sedikit bertambah, kadar abu meningkat, tetapi kadar lemak dan kadar nitrogen asal proteinnya berkurang. Tempe mengandung berbagai unsur yang bermanfaat, seperti protein, lemak, hidrat arang, serat, vitamin, enzim, daidzein, genestein, serta komponen antibakteri dan zat antioksidan yang dapat berkhasiat sebagai obat. Zat antioksidan yang terdapat pada tempe berupa isoflavon yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas. Isoflavon juga dapat menurunkan kolesterol LDL dan menaikkan kolesterol HDL dibandingkan dengan pemberian kasein. Komposisi kimia kedelai dan tempe dapat dilihat pada tabel di bawah ini: Menurut Standar Nasional Indonesia 01-3144-1992, tempe kedelai berbentuk padatan kompak dan berbau khas serta berwarna putih atau sedikit keabu-abuan.

Pembuatan tempe kedelai menurut Sarwono (2005) meliputi: sortasi, perebusan I, perendaman, pengupasan kulit ari, perebusan II, penirisan dan pendinginan, peragian, pengemasan dan fermentasi. Tahapan-tahapan pembuatan tempe kedelai dijelaskan sebagai berikut yaitu biji kedelai dipilih dan dibersihkan dari kotoran, dicuci dengan air bersih. Biji kedelai yang bersih kemudian direbus selama 30 menit sebagai perebusan I, fungsinya untuk melunakkan kedelai. Kedelai yang telah direbus kemudian direndam selama 24 jam dengan air rebusan tadi. Proses selanjutnya kedelai direbus (perebusan II) untuk membunuh bakteri yang kemungkinan tumbuh selama perendaman.

Setelah perebusan, kedelai dipisahkan antara kulit ari dan biji kedelai. Kedelai yang sudah dipisahkan kulit dan bijinya, selanjutnya ditiriskan dan didinginkan, dibiarkan dingin sampai permukaan kedelai kering dan airnya menetes habis. Proses selanjutnya pencampuran kedelai dengan penambahan ragi sebanyak 2%. Campuran kedelai yang sudah rata dimasukkan ke dalam plastik atau di cetak pada daun dan difermentasi selama 24 jam, yang sebelumnya plastik dilubangi dengan jarak 1-2 cm, untuk memberikan udara supaya kapang yang tumbuh berwarna putih. Sesudah difermentasi 24 jam campuran kedelai telah menjadi tempe yang siap untuk dijual.

Fermentasi kacang kedelai menjadi tempe bersifat aerob obligat, sehingga membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Apabila dalam proses fermentasi kekurangan oksigen, maka pertumbuhan kapang akan terhambat dan proses fermentasi tidak berjalan lancar. Sebaliknya, jika dalam fermentasi tempe kelebihan oksigen, dapat menyebabkan proses metabolismenya terlalu cepat

sehingga suhu naik, dan pertumbuhan kapang terhambat (Kusharyanto dan Budiyanto, 1995). Substrat yang digunakan dalam proses fermentasi kedelai yang telah direbus, mikroorganismenya berupa kapang tempe *R. oligosporus*, *R. oryzae*, *R. stolonifer* (dapat kombinasi dua spesies atau ketiganya), dan lingkungan yang terdiri dari suhu 30°C, pH awal 6,8, serta kelembaban nisbi 70-80% (Sarwono, 2005).

Selain meningkatkan mutu gizi, fermentasi kedelai menjadi tempe juga mengubah aroma kedelai yang berbau langu menjadi aroma khas tempe. Tempe segar mempunyai aroma lembut seperti jamur yang berasal dari aroma miselium kapang bercampur dengan aroma lezat dari asam amino bebas dan aroma yang ditimbulkan karena penguraian lemak (Astawan, 2004). Fermentasi kedelai menjadi tempe menyebabkan tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan dengan kedelai yang dimakan tanpa mengalami fermentasi. Menurut Widianarko *et al.* (2002), secara kuantitatif nilai gizi tempe sedikit lebih rendah daripada nilai gizi kedelai. Namun, secara kualitatif nilai gizi tempe lebih tinggi karena tempe mempunyai nilai cerna yang lebih baik. Hal ini disebabkan kadar protein yang larut dalam air akan meningkat akibat aktivitas enzim proteolitik.

### **2.3 *Saccharomyces cerevisiae***

Klasifikasi *Saccharomyces cerevisiae*:

- Filum : Ascomycota
- Sub-filum : Saccharomycotina
- Kelas : Saccharomycetes

Ordo : Saccharomycetales  
Genus : *Saccharomyces*  
Spesies : *Saccharomyces cerevisiae*



Gambar 3. *Saccharomyces cerevisiae*  
Sumber: Agustining (2012)

*Saccharomyces* berasal dari bahasa Latin Yunani yang berarti “gula jamur” sedangkan *cerevisiae* berasal dari bahasa Latin yang berarti bir (Sukoco, 2010.) *Saccharomyces cerevisiae* yang mempunyai kemampuan fermentasi telah lama dimanfaatkan untuk pembuatan berbagai produk makanan dan sudah banyak digunakan sebagai probiotik (Agawane *et al.*, 2004). Aktivitas enzim amilase terutama isoamilase dapat menghidrolisa ikatan (1,6)- pada amilopektin (Van der Maarel dkk., 2002).

*S. cerevisiae* umumnya memiliki bentuk elipsoidal dengan diameter yang besar antara 5-10  $\mu\text{m}$  dan diameter yang kecil antara 1-3  $\mu\text{m}$  sampai 1-7  $\mu\text{m}$ . Memiliki warna putih kekuningan yang dapat dilihat di atas permukaan tumbuh koloni. Organisme ini biasa tumbuh dalam lingkungan hangat, lembab, mengandung gula,



dan aerobik. Suhu optimum pertumbuhannya adalah 30°C, suhu maksimumnya 35- 37°C dan suhu minimumnya 9- 11°C (Walker 1998). *Saccharomyces cerevisiae* asal ragi tape dan ragi roti diduga memiliki efek antioksidan dalam menurunkan kadar kolesterol darah. *Low Density Lipoprotein* (LDL) merupakan agen pembawa kolesterol utama dalam darah. Radikal bebas (oksigen reaktif) dapat menyebabkan kerusakan oksidasi LDL sehingga dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam tubuh. Antioksidan melalui mekanismenya dapat menghambat dan mencegah kerusakan LDL karena oksidasi, yang akhirnya dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Sitompul, 2003).

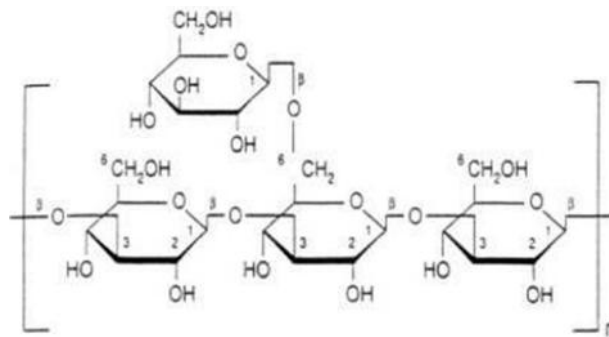
*Saccharomyces cerevisiae* dapat berkembang biak dalam gula sederhana seperti glukosa, maupun gula kompleks disakarida yaitu sukrosa. Khamir ini merupakan mikroba yang umum digunakan dalam fermentasi yang banyak terdapat dalam ragi pasar (Dwidjoseputro, 2005). Khamir mempunyai keadaan lingkungan tempat hidup yang spesifik. Kisaran suhu optimal untuk kebanyakan khamir sama dengan kapang, yaitu pada 25-30°C. Khamir lebih menyukai tumbuh pada keadaan asam, yaitu pada pH 4-5, dan tidak dapat tumbuh dengan baik pada medium alkali, kecuali jika telah beradaptasi.

Khamir tumbuh dengan baik pada kondisi aerobik, tetapi yang bersifat fermentatif dapat tumbuh secara anaerobik meskipun lambat. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan organisme fakultatif anaerob yang dapat menggunakan baik sistem aerob maupun anaerob untuk memperoleh energi dari pemecahan glukosa.

*Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan alkohol dalam jumlah yang besar (Elevri dan Putra, 2006).

## 2.4 Betaglukan

Glukan adalah polisakarida yang terbuat dari rantai molekul glukosa. Sedangkan beta (  $\beta$  ) glukan adalah sebutan dari posisi sterik dari group hidroksi glukosa yang termasuk dalam formasi rantai tersebut. Beta (  $\beta$  )-1,3 D-glukan dan beta (  $\beta$  )-1,6 D-glukan adalah struktur yang biasa terbentuk. Sedangkan penomoran 1,3 dan 1,6 adalah berdasarkan posisi molekul glukosa yang terangkai bersama rantai.  $\beta$ -glukan merupakan homopolimer glukosa yang diikat melalui ikatan-(1,3) dan  $\beta$ -(1,6) glukosida (Thontowi, 2007).  $\beta$ -glukan memiliki bobot molekul tinggi, tergolong senyawa homopolisakarida, yaitu polisakarida yang tersusun dari satu jenis gula. Monomer  $\beta$ -glukan yakni D-glukosa (Kusmiati *et al.*, 2007).



Gambar 4. Struktur 1,3/1,6  $\beta$ -Glukan

Sumber: Widyastuti et al. (2011)

Betaglukan merupakan homopolimer glukosa yang diikat melalui ikatan  $\beta$ -(1,3) dan  $\beta$ -(1,6)-glukosida (Ha *et al.*, 2002) dan banyak ditemukan pada dinding sel beberapa bakteri, tumbuhan, dan khamir (Hunter *et al.*, 2002). Beta glukan merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat diisolasi dari tanaman, kelompok cendawan dan mikroorganisme. Zat-zat yang terkandung dapat

merangsang sistem kekebalan tubuh, modulasi imunitas humoral dan selular, dengan demikian memiliki efek menguntungkan dalam memerangi infeksi bakteri, virus, jamur dan parasit.  $\beta$ -glukan juga menunjukkan sifat hipokolesterolemik dan sifat antikoagulan. Akhir-akhir ini telah terbukti sebagai senyawa anti-sitotoksik, antimutagenik dan anti-tumorogenic, sehingga dapat diharapkan sebagai promotor farmakologis kesehatan (Mantovani *et al.*, 2007).

Salah satu khamir uniseluler yang tersebar luas di alam dan merupakan galur potensial penghasil  $\beta$ -glukan adalah *Saccharomyces cerevisiae*, karena sebagian besar dinding selnya tersusun atas  $\beta$ -glukan (Lee *et al.*, 2001). Mikrobia ini bersifat nonpatogenik dan nontoksik, sehingga sejak dahulu banyak digunakan dalam berbagai proses fermentasi seperti pada pembuatan roti, asam laktat, dan alkohol (Lee, 1992). Di Jepang, bahan ini digunakan untuk memperbaiki tekstur berbagai makanan seperti mie, sosis, selai, jeli, dan dadih kedelai (Sutherland, 1990).

Betaglukan juga dilaporkan memiliki berbagai aktifitas penstimulasi sistem imun yang dipengaruhi oleh strukturnya seperti bobot molekul, derajat percabangan, dan konformasinya (Miura *et al.*, 2003). Betaglukan terbukti secara ilmiah sebagai *Biological Defense Modifier* (BDM) dan termasuk kategori *Generally Recognized As Safe* (GRAS) menurut FDA, serta tidak memiliki toksisitas atau efek samping. Betaglukan memiliki berbagai aktivitas biologis sebagai antitumor, antioksidan, antikolesterol, anti penuaan dini, dan peningkat sistem imun (Ahmad, 2008). Selain itu, senyawa ini dapat juga dimanfaatkan sebagai zat aditif dalam industri makanan (Cheeseman dan Brown, 1995). Banyaknya manfaat senyawa tersebut

bagi manusia, menjadi dorongan bagi peneliti untuk mengembangkan betaglukan, meningkatkan produksi dan aplikasinya.

### **III. METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Ruang Uji Sensori Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Agustus 2017.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan adalah kedelai, ragi tempe dengan merek dagang RAPRIMA, air bersih, Media agar produksi Oxoid meliputi Plate Count Agar (PCA), Malt Extract Agar (MEA), fermipan, NaOH 2%, CH<sub>3</sub>COOH 2 M,, akuades, etanol, dan aluminium foil.

Peralatan yang digunakan adalah baskom, loyang, timbangan, panci, kertas saring, spatula, blender, loyang, cawan porselen, oven, desikator, hot plate, tanur, gelas ukur, piring kecil, sentrifuse, erlenmeyer, alat titrasi, tabung reaksi, dan neraca analitik.

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan empat ulangan. Faktor pertama adalah penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dengan dua taraf, yaitu 1% (K1) dan 3% (K2). Faktor kedua adalah cara pemasakan pada tempe pada tempe, yaitu mentah (P1), penggorengan (P2), dan pengukusan (P3). Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapat penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan dianalisis menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan Tempe Kedelai

Proses pembuatan tempe mengikuti prosedur Kustyawati (2009) yang dimodifikasi. Tahapan yang dilakukan yaitu: kedelai sebanyak 300 g direndam dalam air bersih semalam pada suhu ruang. Perendaman kedelai bertujuan untuk melunakkan biji kedelai. Setelah kedelai direndam selama 12 jam, kulit ari kedelai dihilangkan secara manual untuk menghilangkan kontaminan fisik yang ada pada kedelai. Selanjutnya kedelai direbus dalam air bersih dengan perbandingan 1:3 (kedelai:air) selama 30 menit. Perebusan kedelai selama 30 menit bertujuan untuk mengurangi penyerapan air baik yang berada dilingkungan maupun air yang digunakan untuk merebus.

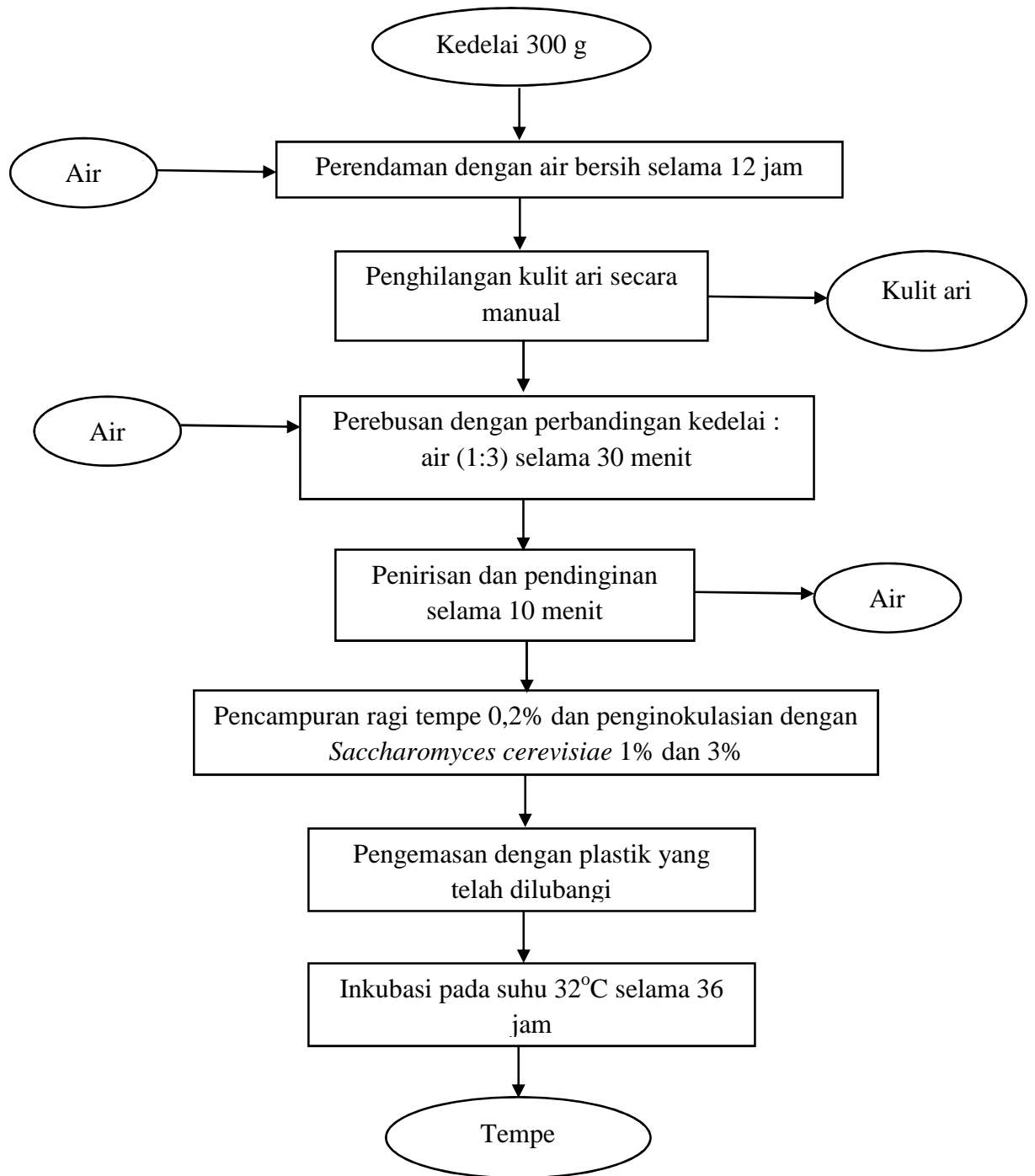
Selanjutnya kedelai yang telah direbus ditiriskan dan dikering-anginkan sampai suhu ruang selama 10 menit. Penirisan ini bertujuan untuk mengurangi suhu setelah perebusan. Apabila suhu kedelai rebus masih terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan ragi. Tahap peragian dilakukan dengan cara setiap 100 gram kedelai ditambahkan ragi tempe sebanyak 0,2% diaduk sampai rata dan ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae* (sesuai perlakuan). Setelah tercampur rata, biji kedelai dimasukkan dalam plastik pengemas yang telah dilubangi secara teratur untuk tujuan aerasi. Pengemasan plastik yang telah dilubangi bertujuan untuk mencocokkan pori-pori yang terdapat pada daun pisang sehingga ragi dapat tumbuh secara optimal. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 32°C selama 48 jam dan dilakukan pengamatan tempe. Diagram alir proses pembuatan tempe dapat dilihat pada Gambar 3.

### **3.5 Pengamatan**

Pengamatan terhadap tempe kedelai terdiri atas pengamatan terhadap sifat organoleptik tempe berupa aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan serta tingkat kekerasan pada tempe. Perlakuan terbaik dilakukan pengamatan kadar protein, kadar lemak, dan kandungan betaglukan.

#### **3.5.1 Uji Organoleptik**

Penilaian sifat organoleptik dilakukan oleh 25 panelis semi terlatih (Nuraini dan Nawansih, 2006). Uji skoring digunakan untuk menilai rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan. Sebelum melakukan pengujian organoleptik, panelis



Gambar 5. Diagram alir pembuatan tempe  
Sumber: Kustyawati (2009)



melakukan *Focus Group Discussing* (FGD) untuk menentukan parameter rasa dan aroma yang akan digunakan dalam pengujian organoleptik. Pengujian sensori dengan teknik FGD melibatkan panelis dan moderator. Panelis melakukan pengujian bersama dalam satu ruangan dengan kondisi yang telah diatur agar bebas dari suara bising serta aroma-aroma yang dapat mengganggu penilaian panelis. Panelis dengan arahan moderator mendiskusikan dan menggali atribut sensori rasa dan aroma pada tempe.

Setelah melakukan *Focus Group Discussion*, panelis melakukan pengujian organoleptik berdasarkan atribut yang telah disetujui dengan menggunakan uji skoring. Sampel yang digunakan yaitu tempe mentah, tempe goreng, dan tempe kukus sesuai dengan penambahan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* 1% (b/b) dan 3% (b/b). Setiap sampel diberi kode tiga angka acak. Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap parameter yang digunakan dengan memberikan skor sesuai dengan kesan masing-masing.

Skor penilaian uji skoring untuk aroma langu, yaitu satu 1 (sangat langu), 2 (langu), 3 (agak langu), 4 (tidak langu), dan 5 (sangat tidak langu). Skor penilaian uji skoring untuk aroma khas tempe, yaitu 1 (sangat tidak khas tempe), 2 (tidak khas tempe), 3 (agak khas tempe), 4 (khas tempe), dan 5 (sangat khas tempe). Skor penilaian uji skoring untuk rasa pahit, yaitu, 1 (sangat pahit), 2 (pahit), 3 (agak pahit), 4 (tidak pahit), dan 5 (sangat tidak pahit). Skor penilaian uji skoring untuk rasa asam, yaitu 1 (sangat asam), 2 (asam), 3 (agak asam), 4 (tidak asam), dan 5 (sangat tidak asam). Skor penilaian uji skoring-hedonik untuk penerimaan keseluruhan, yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka),

dan 5 (sangat suka). Kuesioner *Focus Group Discussion* dan kuesioner pengujian sifat organoleptik tempe dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

**FOCUS GROUP DISCUSSION**

Nama :  
Sampel : Tempe

Tanggal :

<b>Kode Sampel</b>	<b>Rasa</b>	<b>Aroma</b>
142		
364		
592		
612		
837		
963		

Gambar 6. Kuesioner *Focus Group Discussion*

### KUESIONER UJI ORGANOLEPTIK TEMPE KEDELAI

Nama :  
Tanggal :

Dihadapan Anda disajikan sampel tempe kedelai dengan kode berbeda. Anda diminta untuk memberikan penilaian terhadap rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan dengan skor 1 sampai 5 sesuai dengan respon yang Anda rasakan dengan skala penilaian terlampir

Kode Sampel	Rasa		Aroma		Penerimaan Keseluruhan
	Asam	Pahit	Khas Tempe	Langu	
241					
487					
529					
692					
834					
918					

Penilaian:

Rasa

**Asam**

5. Sangat tidak asam
4. Tidak asam
3. Agak asam
2. Asam
1. Sangat asam

**Pahit**

5. Sangat tidak pahit
4. Tidak pahit
3. Agak pahit
2. Pahit
1. Sangat pahit

Aroma

**Khas Tempe**

5. Sangat khas tempe
4. Khas tempe
3. Agak khas tempe
2. Tidak khas tempe
1. Sangat tidak khas tempe

**Langu**

5. Sangat tidak langu
4. Tidak langu
3. Agak langu
2. Langu
1. Sangat langu

Penerimaan Keseluruhan

5. Sangat suka
4. Suka
3. Agak suka
2. Tidak suka
1. Sangat tidak suka

Gambar 7. Kuesioner uji organoleptik tempe kedelai

### 3.5.2 Tingkat Kekerasan (Soemarmono, 2012)

Analisa kekerasan produk tempe dilakukan menggunakan alat penetrometer mengikuti metode Soemarmono (2012). Siapkan penetrometer pada tempat yang datar dan pasang *universal cone*. Tambah pemberat (*weight*) 50 gr pada penetrometer. Catat berat *universal cone + test rod + pemberat* (a gram). Siapkan sampel dengan ukuran 1x1x1 cm (1 cm<sup>3</sup>) dan letakkan pada dasar penetrometer. Jarum penunjuk diatur sehingga permukaan sampel tepat bersinggungan dengan ujung *universal cone* dan jarum pada skala menunjukkan angka nol. Tekan tuas (*lever/clutch*) penetrometer selama 10 detik (t). Baca skala pada alat yang menunjukkan kedalaman penetrasi *universal cone* ke dalam sampel (b mm). Keempukan sampel adalah kedalaman penetrasi/berat *universal cone*/waktu dengan satuan mm/gr/dt. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali pada tempat yang berbeda untuk setiap sampel dan hasilnya dirata-ratakan.

### 3.5.3 Uji Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik dari pengujian organoleptik dan tingkat kekerasan akan dilakukan pengujian kadar protein, kadar lemak, dan kandungan betaglukan.

#### 3.5.3.1 Kadar Protein

Pengujian kadar protein pada sampel tempe kedelai dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* diuji dengan metode Kjeldhal (AOAC, 2005). Sampel ditimbang sebanyak 0,1-0,5 g dan dimasukkan kedalam labu Kjeldhal ditambahkan

¼ tablet Kjeltab, kemudian didestruksi (pemanasan dalam keadaan mendidih) sampai berwarna hijau jernih dan SO<sub>2</sub> hilang. Larutan didinginkan dan dipindahkan ke dalam labu 50 ml dan diencerkan dengan aquadest sampai batas tera. Sampel dimasukkan ke dalam alat destilasi dan ditambahkan 5-10 ml NaOH 30-33% dan dilakukan destilasi. Destilat ditampung di dalam larutan 10ml asam borat 3% dan beberapa tetes indikator (larutan bromcresol green 0,1% dan 29 larutan metil merah 0,1% dalam alkohol 95% secara terpisah dan dicampurkan antara 10 ml bromcresol green dengan 2 ml metil merah) dan dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai larutan berubah warna nya menjadi merah muda. Perhitungan untuk kadar protein yaitu:

$$\text{Protein (\%)} = \frac{(\text{VA} - \text{VB}) \text{ HCl} \times \text{N HCl} \times 14,007 \times 6,25 \times 100\%}{\text{W} \times 100}$$

Keterangan:

VA= ml HCl untuk titrasi sampel

VB= ml HCl untuk titrasi blanko

N = normalitas HCl standar yang di gunakan 14.007: berat atom nitrogen 6,25

W = berat sampel dalam gram

Kadar protein dinyatakan dalam satuan g/100 g sampel (%)

### 3.5.3.2 Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak pada tempe kedelai dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dilakukan menggunakan metode soxhlet dengan prinsip lemak yang ada di dalam sampel diekstrak menggunakan pelarut non polar (AOAC, 2005).

Sebelum melakukan pengujian labu lemak yang akan digunakan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 30 menit. Labu lemak diletakkan dalam desikator dan ditimbang sebagai (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g sebagai (B) dibungkus dengan kertas saring, ditutup dengan kapas bebas lemak lalu dimasukkan ke dalam alat ekstraksi yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Kemudian pelarut hexan atau pelarut lain nya ditambahkan sampai sample terendam. Reflux dilakukan selama 5-6 jam sampai pelarut lemak yang turun ke labu berwarna jernih. Setelah itu pelarut yang telah di gunkan dilakukan penyulingan. Selanjutnya labu lemak yang telah berisi lemak dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 1 jam. Labu lemak didinginkan di dalam desikator dan dilakukan penimbangan sebagai berat (C) tahap penimbangan dilakukan sampai diperoleh berat konstan. Rumus untuk menghitung kadar lemak yaitu:

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

Keterangan:

A= berat labu alas bulat kosong (g)

B= berat sampel (g)

C= berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

### 3.5.3.3 Kandungan Betaglukan

Pengujian kandungan betaglukan mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Kusmiati *et al.* (2007) yaitu sebagai berikut.

### **Ekstraksi Betaglukan**

Kultur disentrifus pada 10.000 rpm (25°C) selama 30 menit, kemudian supernatan dibuang, dan residu biomassa ditambah 30 ml NaOH 0,75 M, lalu dipanaskan dalam penangas air 75°C selama 6 jam. Campuran disentrifus kembali pada 10.000 rpm (25°C) selama 30 menit, dan supernatan dibuang. Residu biomassa dicuci dengan 30 ml asam asetat 0,5 M dan disentrifus pada 10.000 rpm (25°C) selama 30 menit dan kemudian supernatan dibuang. Pencucian dengan asam asetat tersebut dilakukan tiga kali. Residu biomassa dicuci lagi dengan 20,0 ml akuades kemudian disentrifus pada 5.000 rpm selama 10 menit; perlakuan pencucian dengan akuades dilakukan dua kali. Residu biomassa yang telah dicuci ditambah 20,0 ml etanol lalu disentrifus pada 5000 rpm selama 10 menit, menghasilkan -glukan (*crude*) yang masih basah.

### **Perhitungan bobot kering betaglukan**

Biomassa hasil ekstraksi dikeringkan di oven pada suhu 45°C selama lebih kurang 2 hari kemudian ditimbang bobotnya, menghasilkan bobot kering -glukan (*crude*).

### **Pembuatan larutan uji -glukan**

Masing- masing -glukan (*crude*) kering yang berasal dari berbagai perlakuan media fermentasi, ditimbang seksama, kemudian masing-masing ditambah 4 ml natrium hidroksida 1 N hingga larut. Volume larutan uji yang digunakan disesuaikan agar serapan pada spektrofotometri cahaya tampak selalu diantara 0,2



dan 0,8. Dengan demikian Faktor pengenceran ( $F_p$ ) larutan kontrol maupun larutan uji mungkin berbeda satu dari yang lain.

### **Penetapan kadar $\alpha$ -glukan dengan metode Fenol-Sulfat**

Kadar  $\alpha$ -glukan ditetapkan sebagai glukosa dengan cara memecah (hidrolisis)  $\alpha$ -glukan menjadi monomer D-glukosa, kemudian ditetapkan kadar glukosanya. Masing-masing larutan uji diambil sejumlah volume tertentu dan ditambah akuades sehingga total volume 1,0 ml. Perlakuan selanjutnya sama dengan penetapan kadar glukosa dalam molase. Hasil pengukuran serapan diekstrapolasi ke persamaan garis regresi baku glukosa untuk memperoleh kadar glukosa dalam larutan uji yang diukur. Dengan memperhitungkan faktor pengenceran pada setiap larutan uji dan bobot kering  $\alpha$ -glukan (crude), maka kadar  $\alpha$ -glukan ekuivalen glukosa dalam masing-masing larutan uji dapat ditetapkan.

### **Uji presisi dan uji perolehan kembali**

Uji presisi metode fenol-sulfat-spektrofotometri cahaya tampak dilakukan dengan cara pengukuran lima kali dalam satu seri baku pembanding glukosa konsentrasi 60 bpj, sedangkan uji presisi metode Lowry-spektrofotometri cahaya tampak dilakukan dengan cara pengukuran lima kali dalam satu seri baku pembanding BSA konsentrasi 300 ppm, kemudian dihitung nilai rata-rata, simpangan baku, dan simpangan baku relatif (koefisien variasi). Uji perolehan kembali kadar glukosa dilakukan pada zat uji  $\alpha$ -glukan (crude) kering yang berasal dari isolat RTA dalam media mengandung molase 8%. Uji perolehan kembali dilakukan dengan penambahan sejumlah 25% dan 50% baku pembanding glukosa, kemudian dilakukan penetapan kadar  $\alpha$ -glukan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Perlakuan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dan cara pemasakan berpengaruh sangat nyata terhadap rasa asam, aroma khas tempe dan penerimaan keseluruhan pada tempe.
2. Perlakuan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 1% (K1) dan cara pemasakan penggorengan (P2) menghasilkan penilaian organoleptik terbaik dan memiliki kadar protein 12,17%, kadar lemak 19,10%, serta kandungan betaglukan 0,18%.
3. Perlakuan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 3% (K2) dan cara pemasakan penggorengan (P2) memiliki kandungan betaglukan yang lebih tinggi, yaitu 0,25%.

## 5.2 Saran

Saran yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk melakukan analisis tekstur tempe dengan menggunakan *Texture Analyzer* untuk mendapatkan tekstur tempe yang optimal.
2. Pada proses pembuatan tempe disarankan untuk memperhatikan suhu dan waktu yang digunakan agar mikroba dapat tumbuh secara optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2008. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. PT Bumi Aksara. Jakarta
- Adisarwanto, T. 2014. *Kedelai Tropika Produktivitas 3 Ton-Ha*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Agawane, S.b and P.S. lonkar.2004. *Effect of Probiotic Containing Saccharomyces boulardii on Experimental Ochratoxicosis in Broilers: Hermatobiochemical Studies*. J. Vet,Sci. 5: 359-367.
- Agustining, D. 2012. *Daya Hambat Saccharomyces cerevisiae terhadap Pertumbuhan Jamur Fusarium oxysporum*. (Skripsi). Universitas Jember. Jember
- Ahmad, R. Z. 2008. *Pemanfaatan Cendawan untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kesehatan Ternak*. *Jurnal Litbang Pertanian*.
- Andrianto, T. dan N. Indarto. 2004. *Budidaya dan Analisis Usaha Tani Kedelai Kacang Hijau Kacang Panjang*. Penerbit Absolut. Yogyakarta
- Astawan, M. 2004. *Tetap Sehat dengan Produk Makanan Olahan*. Tiga Serangkai. Solo
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Benjamin Franklin Station. Washington.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. *Standar Mutu Tempe Kedelai SNI 01-31441992*
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2012. *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id). Diakses 08 Maret 2017.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Cahyadi, W. 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bumi Aksara. Bandung

- Chen, C.C. Shih, Y.C. Chiou, P.W.S. dan Yu, B. 2010. Evaluating nutritional quality of single stage- and two stage-fermented soybean meal. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 23, No. 5 : 598–606
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta
- Dwinaningsih, E.A. 2010. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak serta Lama Fermentasi. (Skripsi). Universitas Sebeleas Maret. Surakarta
- Elevri, P. dan S. R. Putra. 2006. Produksi Etanol menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* yang diamobilisasi dengan Agar Batang. *Jurnal Akta Kimindo*, Vol 1(2), hal 105-114
- Endrasari, R. dan D. Nugraheni. 2012. Pengaruh Berbagai Cara Pengolahan Sari Kedelai terhadap Penerimaan Organoleptik. Undip Press. Semarang.
- Estiasih, T. dan Kgs, Ahmaadi. 2011. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara. Jakarta. 274 hlm.
- Fachruddin, L. 2000. *Budidaya Kacang-Kacangan*. Kanisius. Yogyakarta. 77 hal.
- Fleet, G. H. 2006. The commercial and community significance of yeasts in food and beverages production. *Dalam: A Querol dan Fleet, G.H. (ed.). Yeast in Foods and Beverages*, hal 90-102. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Gultom, U. Y. 2009. Kajian Penambahan Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) terhadap Kandungan Nutrisi dan Sifat Organoleptik Tempe. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung
- Ha C, K. Lim, Y. Kim, H. Chang. 2002. Analysis of alkali-soluble glucan produced by *Saccharomyces cerevisiae* wild-type and mutants. *Appl Microbiol Biotechnol* (58): 370-377.
- Hermana dan M. Karmini. 1996. *Pengembangan Teknologi Pembuatan Tempe dalam Bunga Rampai Tempe Indonesia*. Yayasan Tempe Indonesia. Jakarta
- Hermiastuti, M. 2013. Analisis kadar protein dan identifikasi asam amino pada ikan patin (*Pangasius djambal*). (Skripsi). Jember: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember.
- Hunter KWJr, Gault RA, dan Berner MD. 2002. Preparation of microparticulate  $\beta$ -Glucan from *Saccharomyces cerevisiae* for use in immune potentiation. *Letters in Applied Microbiology*. 35: 267.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta

- Kiers, J.L. Meijer, J.C. Nout, M.J.R. Rombouts, F.M Nabuurs, M.J.A. Meulen, J.V.D. 2003. Effect of fermented soya beans on diarrhea and feed efficiency in weaned piglets. *J. Appl. Microbiol.* 95:545.  
DOI:10.1046/j.1365-2672.2003.02011.x
- Kusharyanto dan A. Budianto. 1995. Upaya Pengembangan Produk Tempe Dalam Industri Pangan. Simposium Nasional Pengembangan Tempe Dalam Industri Pangan Modern. Puslitbang Gizi. Yogyakarta
- Kusmiati, S. R. Tamat, S. Nuswantara, N. Isnaini. 2007. Produksi dan Penetapan Kadar  $\beta$ -glukan dari Tiga Galur *Saccharomyces cerevisiae* dalam Media Mengandung Molase. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, Vol. 5, No. 1, 2007.*
- Kustyawati, M.E. 2009. Kajian Peran Yeast Dalam Pembuatan Tempe. *Agritech, Vol. 29, No. 2, Juli 2009*
- Kustyawati, M. E, O. Nawansih dan S. Nurdjanah. 2017. Profile Aroma Compounds and Acceptibility of Modified Tempeh. *International Food Research Journal* 24(2): 734-740 (April 2017)
- Lee JM. 1992. *Biochemical Engineering*. New Jersey: Prentice Hall.
- Lee JN., Y. D, D. Y. Lee, I. H. Ji, G. E. Kim, H. N. Kim, J. Sohn, S. Kim dan C. W. Kim. 2001. Purification of soluble  $\beta$ -Glucan with immuno-enhancing activity from the cell wall of yeast. *Journal Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 65: 837- 841.
- Mantovani, M. S., M. F. Bellini, J. P. F Angeli, R. J Oliveira, A. F Silva, L. R. Riberio. 2007.  $\beta$ -Glucans in promoting health: Prevention against mutation and cancer. *Mutat.Res: MUTATREV-7847*
- Miura N. N., Y. Adachi, T. Yadomae, H. Tamura, S. Tanaka dan N. Ohno. 2003. Structure and biological activities of  $\beta$ -Glucans from yeast and mycelial forms of *Candida albicans*. *Microbiol. Immunol* 47: 173182.
- Mursyid, M. Astwan, D. Muchtadi, T. Wresdiyati, S. Widowati, S. H Bintari dan M. Suwarno. 2014. Evaluasi Nilai Gizi Protein Tepung Tempe yang Terbuat dari Varietas Kedelai Impor Lokal. *Jurnal Pangan, Vol. 23, No. 1, 2014*
- Muchtadi, D. 2010. *Kedelai Komponen untuk Kesehatan*. Alfabeta. Bandung
- Nicolasi, R., S. J. Bell. B. R. Bistran, I. Greenberg, R. A. Forse dan G. L. Blackburn. 1999. *Plasmalipid changes after supplementation with beta-glucan fiber from yeast*. *Journal American Society for Clinical Nutrition.* 70:208212.

- Nuraida, L., Suliantari, N. Andarwulan, D. R. Adawiyah, R. Noviar dan D. Agustin. 2008. *Evaluation of Soybean Varieties on Production and Quality of Tempe and Soy Products*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurainy, F. dan O. Nawansih. 2006. Uji Sensori untuk Bahan Pangan. TPSDP. Universitas Lampung. Lampung.
- Nout, M.J.R. dan Kiers, J.L. 2005. Tempe fermentation, innovation and functionality: update into the third milenium. *Journal of Applied Microbiology* 98: 789- 805.
- Qin, L. and Ding, X. 2007. Formation of taste and odor compounds during preparation of Douchiba, a Chinese traditional soy-fermented appetizer. *Journal of Food Biochemistry* 31(2): 230-251.
- Rahman, Ansori. 1992. *Teknologi Informasi Industrial*. Arean. Bogor.
- Samson, R.A., Kooij, V. dan deBoer, E. 1987. Microbiological quality of commercial tempeh in the Netherlands. *Journal of Food Protection* 50: 92- 94.
- Samsudin, U. S. dan D. S. Djakamihardja. 1985. *Budidaya Kedelai*. C.V. Pustaka Buana. Bandung. Hal 13-15.
- Sarwono, B. 2005. *Membuat Tempe dan Oncom*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sitompul B. 2003. *Antioksidan dan penyakit aterosklerosis*. Medika. 29(6) : 373-377.
- Soemarmono, J. 2012. Pengukuran Keempukan Daging dengan Pnetrometer. Laboratorium Teknologi Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Soedirman. Purwokerto. 89 hlm.
- Steinkraus, K.H. 1982. *Fermented Foods and Beverages: The Role of Mixed Cultures Communities*. Vol. 1 Edited by A.T. Bull and J. H. Slater, Academic Press. Pp 407- 449
- Sukoco, Shagita N. 2010. Aplikasi *Saccharomyces cereviceae*, *Pichia ohmeri* dan *Glucanobacter thailandicus* Dalam Bentuk Sel Bebas dan Termobilisasi Gel Alginas Untuk Produksi Arabitol dan Xylitol Nir Tebu. *Jember: Jurusan Tekhnologi Hasil Pertanian FTP UNEJ*.
- Sundari, D., A. Almasyuhri, A. Lamid. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. *Media Litbangkes, Vol. 25 No. 4, Desember 2015, 235-242*
- Sutherland, I. W. 1990. *Biotechnology of Microbial Exopolysaccharides*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Syarief, R. 1999. *Wacana Tempe Indonesia*. Universitas Katolik Widya. Mandala Press. Surabaya.

- Thontowi, Ahmad. 2007. Produksi  $\beta$ -Glukan *Saccharomyces cerevisiae* dalam Media dengan Sumber Nitrogen Berbeda pada Air-Lift Fermentor. Puser Penelitian Bioteknologi. LIPI.
- Tjokrokusumo, D. 2015. Diversitas Jamur Pangan Berdasarkan Kandungan Beta-Glukan dan Manfaatnya terhadap Kesehatan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon, Vol. 1, No. 6, 2015, hal. 1520-1523*
- VanDer Maarel, M.J.E.C., VanDer Veen, B., Uitdehaag, J.C.M., Lemhuis, H. dan Dijkhuizen, L. 2002. Properties and application of starch-converting enzymes of the amylase family. *Journal of Biotechnology* **94**:137-155.
- Villjoen, B.C. dan Greyling, T. 1995. Yeast associated with cheddar and gouda making. *International Journal of Food Microbiology* **28**: 79-88.
- Walker GM. 1998. *Yeast Physiology and Biotechnology*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Widianarko, B. 2002. *Tips Pangan "Teknologi, Nutrisi, dan Keamanan Pangan"*. Grasindo. Jakarta
- Widyastuti, N., T. Baruji, R. Giarni, H. Isnawan, P. Wahyudi dan Donowati. 2011. Analisa Kandungan Beta-Glukan Larut Air dan Larut Alkali dari Tubuh Buah Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan Shiitake (*Lentinus edodes*). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol. 13, No. 3, Desember 2011, 182-191*.
- Wihandini, D. B., Lily Arsanti, Agus Wijarnaka. 2012. Sifat Fisik, Kadar Protein, dan Uji Organoleptik Tempe Kedelai Hitam dan Tempe Kedelai Kuning dengan Berbagai Metode Pemasakan. *Nutrisia, Vol. 14, No. 1, Maret 2012*.
- Winanta, D. K., M. E. Yulianto., I. Hartati. 2010. Kajian Model Matematis Kinetika Inaktivasi Enzim Lipoksigenase Untuk Produksi Tepung Biji Kecipir sebagai Tepung Komposit. *Momentum, Vol. 6, No. 1, April 2010: 21-26*.
- Yamin, G. S. 2005. *Growth and Impact of Bacillus Subtilis on Tempe Fermentation*. The University of New South Wales
- Zahra, S. L, B. Dwiloka dan S. Mulyani. 2013. Pengaruh Penggunaan Minyak Goreng Berulang terhadap Perubahan Nilai Gizi dan Mutu Hedonik pada Ayam Goreng. *Animal Agriculture Journal, Vol. 2 No. 1, 2013, halaman 254*