

**PENGARUH PERLAKUAN PENGUKUSAN SERTA PENGEMASAN
TERHADAP MASA SIMPAN TEMPE**
(The Effect of Steaming and Packaging Towards Extending the Shelf Life of Tempe)

OLEH

ROHANI ISLAMI
G31116004



PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020



**PENGARUH PERLAKUAN PENGUKUSAN SERTA PENGEMASAN
TERHADAP MASA SIMPAN TEMPE**

(The Effect of Steaming and Packaging Towards Extending the Shelf Life of Tempe)

OLEH

ROHANI ISLAMI

G31116004

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



JUDUL : PENGARUH PERLAKUAN PENGUKUSAN
SERTA PENGEMASAN TERHADAP MASA
SIMPAN TEMPE
NAMA : ROHANI ISLAMI
STAMBUK : G311 16 004
PROGRAM STUDI : ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

Disetujui:

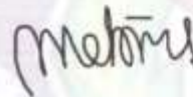
I. Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Andi Nur Faidah Rahman, STP., M.Si.
NIP. 19830428 200812 2 002



Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta
NIP. 19660917 199112 2 001

Mengetahui

Ketua Departemen Teknologi Pertanian



Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta
NIP. 19660917 199112 2 001

Tanggal Lulus: 2020



PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa, Skripsi berjudul **“Pengaruh Perlakuan Pengukusan serta Pengemasan Terhadap Masa Simpan Tempe”** benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan dalam text dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Makassar, 07 September 2020




Rohani Islami
NIM.G31116004



**ROHANI ISLAMI (G31116004) PENGARUH PERLAKUAN
PENGUKUSAN SERTA PENGEMASAN TERHADAP MASA SIMPAN
TEMPE**

Dibawah Bimbingan Andi Nur Faidah Rahman dan Meta Mahendradatta

RINGKASAN

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi yang dibuat dari kacang kedelai yang diinokulasi dengan kapang *Rhizopus oligosporus* yang memiliki kandungan utama protein dengan persentase sekitar 14,77% sampai 22,73%. Masa simpan tempe segar yaitu selama 2 x 24 jam pada suhu ruang, setelah itu kapang tempe mati dan selanjutnya akan tumbuh bakteri atau mikroba perombak protein yang akan menyebabkan tempe cepat busuk. Penurunan mutu pada tempe ditandai dengan tempe memiliki aroma busuk, tekstur tempe agak lunak, warna coklat pada tempe memudar, dan tempe agak lengket. Salah satu cara meningkatkan masa simpan tempe dengan pengukusan dan pengemasan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pengukusan terhadap lama masa simpan tempe dan untuk mengetahui pengaruh pengemasan terhadap lama masa simpan tempe. Perlakuan pada penelitian ini yaitu pengukusan dengan suhu 100⁰C selama 15 menit serta pengemasan dengan 3 perlakuan yaitu kemasan vakum, kemasan non vakum dan tanpa kemasan. Setelah itu sampel tempe disimpan di suhu 10⁰C lalu dilakukan pengujian pada hari 3,6,9 dan 12. Parameter pengujian dalam penelitian ini yaitu total mikroba (ALT) total kadar air (*moisture analyzer*) dan pengujian organoleptik (Uji Duo Trio). Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu tempe yang tidak dikukus memiliki total bakteri lebih banyak dari pada tempe yang dikukus sehingga pengukusan berpengaruh terhadap total bakteri pembusuk yang tumbuh sehingga masa simpan tempe lebih lama. Perlakuan pengemasan berpengaruh terhadap total bakteri serta tekstur tempe yaitu kemasan dapat mencegah dehidrasi pada tempe. Tempe yang dikemas memiliki tekstur yang empuk sedangkan tempe yang tidak dikemas memiliki tekstur yang keras serta warna coklat. Hasil terbaik pada penelitian ini yaitu pada perlakuan pengukusan dan dikemas menggunakan kemasan vakum, non vakum dan tanpa kemas dengan total bakteri hingga hari 12 masih layak konsumsi yaitu 5 Log.

Kata Kunci: Tempe, bakteri, pengukusan, pengemasan



ROHANI ISLAMI (G31116004) *The Effect of Steaming and Packaging Towards Extending the Shelf Life of Tempe*
Supervized By Andi Nur Faidah Rahman dan Meta Mahendradatta

ABSTRACT

Tempe is a fermented food made from soybeans which is inoculated with Rhizopus oligosporus mold which has the main content of protein with a percentage of about 14.77% to 22.73%. The shelf life of fresh tempe is as long as 2 x 24 hours at room temperature. after which the mold tempe dies and subsequently bacteria or microbial protein growth will sprout which will cause tempe to rot quickly, The decrease in quality of tempe is characterized by tempe having a foul aroma. texture of tempe rather soft. the color of brown in tempe fading. and tempe rather sticky, One way to increase the shelf life of tempe by steaming and packaging, The purpose of this study was to determine the effect of steaming on the shelf life of tempe and to determine the effect of packaging on the shelf life of tempe, The treatments in this study were steaming at 100⁰C for 15 minutes and packaging with 3 treatments namely vacuum packaging, non vacuum packaging and without packaging. After that the tempe sample is stored at 10⁰C and then tested on days 3.6.9 and 12, Test parameters in this study are total microbial (TPC) total moisture content (moisture analyzer) and organoleptic testing (Duo Trio Test), The results obtained in this study, tempe that is not steamed has more total bacteria than steamed tempe so steaming affects the total spoilage bacteria that grow so that the tempe shelf life is longer, Packaging treatment affects the total bacteria and the texture of tempe, namely packaging can prevent dehydration in tempe. Tempe which is packaged has a soft texture while tempe that is not packaged has a hard texture and brown color, The best results in this research are steaming treatment and it is packaged using vacuum packaging, non vacuum packaging and non packaging with total bacteria until day 12 is still suitable for consumption that is 5 Logs,

Keywords: *Bacteria, packaging, Steaming and Tempe*





RIWAYAT HIDUP

Rohani Islami lahir di Kendari, 23 Juli 1998 melalui buah cinta dari dua orang yang begitu berarti dalam hidup dan kehidupannya, yaitu H. Laode Usaha, S.Pd, M.Pd dan H. Karniati S.Pd yang merupakan anak

ke dua dari tiga bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh adalah :

1. Sekolah Dasar Negeri 3 Poasia
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Kendari
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Kendari

Pada tahun 2016, penulis diterima di Universitas Hasanuddin melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) tercatat sebagai Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selama menempuh pendidikan di jenjang S1, penulis cukup aktif baik akademik maupun non akademik. Penulis asisten praktikum Aplikasi Perubahan Fisik dan Kimia Pangan (2019) dan Aplikasi Bioteknologi dan Fisiologi Pasca Panen (2020).

Penulis juga aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA) Unhas dan pernah menjabat sebagai staff divisi Keprofesional pada Tahun 2017, Staff Divisi Kajian Strategis pada Tahun 2017. Penulis juga Aktif di organisasi Ikatan Mahasiswa Teknologi Pertanian Indonesia (IMTPI) dan pernah menjabat sebagai wakil menteri 1 pada Tahun 2018-2020 serta mengikuti beberapa komunitas sosial dan pengembangan soft skill. Segala yang dilakukan penulis dalam menjalani pendidikan di jenjang S1 ialah untuk mendapat Ridha dari Allah SWT dan bermanfaat bagi masyarakat. Aamiin



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah merancang struktur dan tatanan alam serta menancapkan neraca keseimbangan didalamnya. RahmatNya yang maha luas terhampar melampaui ufuk timur dan barat. Alhamdulillahirobbil'alamin dan sebuah sujud penulis haturkan atas kuasaNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pengaruh Perlakuan Pengukusan Serta Pengemasan Terhadap Masa Simpan Tempe**” sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna mendapatkan gelar sarjana pada program strata satu (S1) Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sang revolusioner sejati yang telah menggulung-gulung tikar kebatilan dan membentangkan sajadah kebenaran, engkaulah kebenaran yang hidup dan suri tauladan yang sempurna, namamu akan terus berkumandang dalam shalawat hingga kuburmu akan terus dicucuri semerbak harum “mawar” surga. Semoga keselamatan tercurah kepadanya, kepada keluarganya, sahabatnya dan hingga kita semua yang masih konsekuan dengan ajaran yang dibawakan oleh beliau.

Penelitian ini merupakan upaya maksimal dari penulis yang tidak luput dari berbagai kekurangan, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Untuk kedua orang tua penulis, ayahanda **Laode Usaha** dan ibunda **Karniati**, kepada keduanya segala dedikasi penulis persembahkan. Mereka merupakan sumber motivasi, semangat penulis dalam menjalani hidup. Penulis mencintai kalian berdua seperti matahari yang takkan kehilangan cahayanya. Sumbangsih yang tidak kalah besarnya dari sanak saudara dan keluarga atas dorongan moril, sumbangsi materil dan juga sekuncup doa yang mereka berikan membuatku sampai saat ini masih berdiri tegak diatas arus realitas yang semakin deras dinamika perubahannya. Penulis mengucapkan terima kasih banyak atas semuanya kepada **Muh. Alam Nasyrh**, dan **Miftahul Jannah** serta untuk semua keluarga, Tuhan akan membalas jasa kalian semua dengan limpahan rahmat dan rahimnya melebihi apa yang kalian

sikan.



Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah terkait dalam penyusunan tugas akhir ini, diantaranya:

1. **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Palubuhu, M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin dan segenap jajaran Wakil Rektor Universitas Hasanuddin;
2. **Prof. Dr. Agr. Ir. Baharuddin** selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, beserta para wakil dekan **Dr. Ir. Muh. Hatta Jamil, M.Si., Dr.rer.nat. Ir. Zainal, S.TP., M. FoodTech., dan Dr. Ir. Novaty Eny Dunga, M.P;**
3. **Dr. Andi Nur Faidah Rahman, STP., M.Si dan Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta** selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dan nasehat sejak rencana penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini selesai, yang tidak pernah bosan dan selalu membuka pintu ruangan untuk penulis mencurahkan segala problematika perkuliahan dan penelitian.
4. **Februadi Bastian, STP., M.Si, Ph.D** selaku Ketua Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan serta seluruh dosen Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membekali pengetahuan serta wawasan yang luas kepada penulis. Setiap ilmu yang diberikan sungguh sangat berharga dan merupakan bekal bagi penulis di masa depan.
5. Kepada teman-teman **Ilmu dan Teknologi Pangan 2016** yang senantiasa menjadi teman, sahabat, dan saudara selama penulis berproses di bangku perkuliahan;
6. Kepada Sahabat Kecil **Hamrini Mutia** Terima kasih telah menemani suka dan duka penulis selama 10 Tahun terakhir ini.
7. Kepada mereka yang kini menyebut dirinya Sahabat Kekeyi, Tia, ulfah, nina, vivi, viny, dwi, wieks yestri, nuril, dan tuti telah menjadi teman berbagi dan berkeluh kesah selama perkuliahan dari awal hingga akhir perkuliahan. Rasanya baru kemarin kita berkeluh kesah dengan tugas kuliah, laporan, praktikum serta penggalangan dana yang tiada habisnya. Terima kasih telah mewarnai kehidupan

an penulis. See you when I see you sahabat;



8. Kepada Meysi, Fajri, Kerina dan Sunrison yang banyak membantu dan memberikan masukan saat penulis mengalami kebingungan, baik saat melakukan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi
9. Kepada rekan yang kini menyebut dirinya “TIM –M-TM” pian, vietgar, ima, ummul, dini, iki, islah, fhiqrah yang selalu menemani penulis dalam penelitian maupun penulisan tugas akhir, yang memberikan semangat dan motivasi dikala penulis down selama penyelesaian tugas akhir.
10. Kepada teman-teman UPSUS PANGAN 2019 solidaritas yang telah kita bangun dalam bingkai kesederhanaan membuatku menemukan keluarga baru;
11. Kepada kakak-kakak senior Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan yang banyak memberikan contoh, motivasi, dan inspirasi bagi penulis serta adik-adik yang banyak memberikan pelajaran, bantuan, serta kebermanfaatan bagi penulis.
12. Beserta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian studi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Entah dengan apa penulis membalas jasa-jasa kalian, untuk saat ini hanya doa yang mampu kudengungkan semoga Allah SWT Tuhan yang maha kuasa senantiasa menyelimuti kita dengan Rahman dan Rahim-Nya. Setiap kontribusi yang kalian dedikasikan untuk penulis adalah energi yang menyulut semangat. Terakhir, Penulis persembahkan karya ini dengan sebuah harapan agar dapat bermanfaat bagi perkembangan peradaban umat manusia dan terkhusus untuk perkembangan Ilmu dan Teknologi Pangan hukum. Aamiin

Makassar, September 2020

Rohani Islami



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	v
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	2
I.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Tempe	3
II.2 Mikroorganisme pada Tempe	5
II. 3 Perlakuan Panas (<i>Heat treatmen</i>)	6
II.4 Pengemasan	7
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	11
III.1 Waktu dan tempat pelaksanaan	11
III.2 Alat dan Bahan	11
III.3 Prosedur Penelitian.....	11
III.4 Desain Penelitian	13
III.5 Parameter Pengujian.....	13
III.5.1 Pengujian Total Bakteri	13
III.5.1.2 Pengukuran Kadar Air	14
III.5.1.3 Pengujian Organoleptik Metode Duo Trio.	15
HASIL DAN PEMBAHASAN	16
Pengaruh Pengukusan Terhadap Bakteri.....	16



IV.2 Pengaruh Pengukusan Terhadap Kadar Air	17
IV.3 Pengaruh Pengemasan Terhadap Total Bakteri	18
IV.4 Pengujian Organoleptik.....	21
IV.4.1 Tekstur	21
IV.4.2 Warna.....	22
V. PENUTUP.....	24
V.I Kesimpulan	24
V.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi dalam 100 gram Kedelai dan Tempe..... 4

Tabel 2. Syarat Mutu Tempe Menurut SNI 3144:2009 5



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tempe Segar.....	3
Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Pengaruh Perlakuan Pengukusan serta Pengemasan Terhadap Masa Simpan Tempe.....	12
Gambar 3. Pengaruh pengukusan Terhadap Total Bakteri pada Tempe.....	17
Gambar 4. Pengaruh Pengukusan Terhadap Kada Air Tempe	18
Gambar 5. Pengaruh Pengemasan Terhadap Total Bakteri pada Tempe.....	19
Gambar 6. Data Uji Duo-Trio Tekstur dari 15 Panelis	21
Gambar 7. Data Uji Duo-Trio Warna dari 15 Panelis.....	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Angka Total Bakteri Pada Tempe.....	29
Lampiran 2. Hasil Sidik Ragam Total Bakteri pada Perlakuan Pengukusan dan Pengemasan	30
Lampiran 3. Blanko Uji Duo Trio.....	30
Lampiran 4. Data Pengujian Organoleptik.....	31
Lampiran 5. Tabel Duo Trio	32
Lampiran 6. Gambar Pengamatan.....	33
Lampiran 7. Gambar Tempe	61



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu penghasil kedelai di dunia. Produksi kedelai pertahun yaitu 1,5 juta ton pada tahun 2015 (Kementriaan Pertanian, 2015). Kacang kedelai dapat diolah menjadi berbagai macam bahan pangan salah satunya yaitu tempe. Konsumsi kedelai dalam bentuk tempe di Indonesia sekitar 57% (Sarwono, 2010). Tempe merupakan makanan hasil fermentasi yang dibuat dari kacang kedelai yang diinokulasi dengan kapang *Rhizopus oligosporus*. Tempe merupakan salah satu makanan pokok yang sangat diminati oleh masyarakat, karena harganya yang murah, mudah didapatkan serta tempe memiliki kandungan gizi yang tinggi yang mudah dicerna oleh tubuh.

Tempe mengandung berbagai komponen gizi yaitu protein, lemak, karbohidrat, serta vitamin. Kandungan utama tempe yaitu protein dengan persentase sekitar 14,77% sampai 22,73% (Harvita 2007). Zat gizi yang terdapat dalam tempe lebih mudah dicerna, diserap, serta dimanfaatkan oleh tubuh. Hal ini dikarenakan kapang yang digunakan dalam proses fermentasi kacang kedelai menjadi tempe menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna oleh manusia (Kasmidjo, 1990) dalam (Qomariah dan Deny 2016).

Tempe yang baik memiliki tekstur yang kompak, tidak mengandung kotoran dan tidak ada campuran bahan lain. Masa simpan tempe segar yaitu selama 2 x 24 jam, setelah itu kapang tempe mati dan selanjutnya akan tumbuh bakteri atau mikroba perombak protein yang akan menyebabkan tempe cepat busuk. Jika proses fermentasi terlalu lama maka akan menyebabkan terjadinya kenaikan jumlah bakteri dan jumlah asam lemak bebas serta pertumbuhan jamur juga menurun atau terhenti. Proses fermentasi yang terlalu lama juga menyebabkan terjadinya degradasi protein lanjut sehingga terbentuk amoniak (sarwono, 2010). Selain itu, Akibatnya tempe yang dihasilkan mengalami proses pembusukan dan aromanya juga menjadi

busuk, tekstur tempe agak lunak, warna coklat pada tempe memudar, tempe agak lengket. Berdasarkan uraian di atas maka dibutuhkan suatu cara untuk memperpanjang masa simpan tempe.



Penurunan mutu pada tempe ditandai dengan tumbuhnya bakteri pembusuk pada tempe, sehingga diperlukan suatu upaya penanganan untuk memperpanjang masa simpan tempe. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk serta mencegah aktivitas enzim yaitu dengan cara pemanasan. Penanganan yang dilakukan yaitu tempe yang masih segar dilakukan pengukusan pada suhu 95°C Fungsi pengukusan (blansir) yaitu untuk menginaktivasi enzim dan bakteri pembusuk yang ada pada tempe (Antu, *et al.*, 2015). Setelah itu dilakukan pengemasan guna melindungi tempe dari air dan udara agar tidak ada bakteri pembusuk yang tumbuh dan dapat merusak tempe (Muslikhah, 2013). Setelah itu, disimpan pada *refrigerator* suhu 10°C guna menurunkan reaksi kimia, mikrobiologi serta biokimia yang dapat mempercepat pembusukkan tempe.

I.2 Rumusan Masalah

Tempe merupakan makanan hasil fermentasi yang memiliki zat gizi tinggi. Namun, memiliki masa simpan yang relatif cepat yaitu 2x24 jam. Sehingga perlu dilakukan suatu alternatif yang dapat memperpanjang masa simpan tempe yaitu dengan cara pengukusan serta pengemasan yang dapat melindungi tempe.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai untuk mengetahui pengaruh pengukusan dan pengemasan terhadap lama masa simpan tempe.

I.4 Manfaat Penelitian.

Manfaat penelitian ini yaitu memberikan informasi terkait teknik memperpanjang umur simpan tempe yang mudah diaplikasikan baik untuk industri maupun kalangan ibu rumah tangga.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tempe

Indonesia merupakan produsen tempe tertinggi didunia. Konsumsi rata-rata perorang dalam setahun yaitu 5,45 kg (Hidayat, 2008). Tempe adalah makanan tradisional yang diperoleh dari hasil fermentasi kacang kedelai oleh kapang *Rhizopus oligosporus*. Proses fermentasi dapat menyebabkan kacang kedelai terikat, padat serta tertutup seluruhnya menjadi bentuk yang kompak berwarna putih (Buckle *et al.*, 2009). Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia yang dikonsumsi oleh semua lapisan masyarakat. Tempe merupakan makanan pokok yang mudah ditemukan dimana saja, serta memiliki rasa yang khas. Selain itu tempe mengandung komponen-komponen gizi tinggi, seperti protein dan vitamin B, dan senyawa antioksidan (Kasmidjo, 1990).



Gambar 1. Tempe Segar

Tempe mengandung protein yang tinggi dan lengkap terutama delapan macam asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Protein yang terkandung dalam tempe sebesar 56% serta dapat langsung dimanfaatkan oleh manusia. Komposisi nilai gizi tempe dapat dilihat pada tabel 1.



Tabel 1. Kandungan Zat Gizi dalam 100 gram Kedelai dan Tempe

Zat Gizi	Jumlah
Energi	201 kal
Protein	20,8 g
Lemak	8,8 g
Hidrat Arang	13,5 g
Serat	1,4 g
Abu	1,6 g
Kalsium	155 mg
Fosfor	326 mg
Besi	4 mg
Karotin	34 mkg
Vitamin A	0 SI
Vitamin B	0,19 mg
Vitamin C	0 mg
Air	55,3 g

Sumber : Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia Depkes RI Dir.Bin Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi 1991.

Menurut Kasmidjo (1990), Tempe yang baik memiliki mutu secara fisik dan kimia dengan ciri-ciri sebagai berikut:

a) Tempe berwarna putih cerah, warna putih bersumber dari misela kapang *Rhizopus Sp* yang menyelimuti biji kedelai.

b) Tempe memiliki tekstur yang kompak. Kekompakan tempe juga disebabkan oleh kapang *Rhizopus Sp* yang menghubungkan biji kedelai. Kekompakan tekstur dapat dilihat dari banyaknya miselia kapang *Rhizopus Sp* yang ada pada permukaan tempe. Jika meselia kapang *Rhizopus Sp* nampak tebal maka tekstur tempe telah membentuk massa yang kompak, begitupun sebaliknya.

c) Tempe memiliki aroma yang khas, asal aroma tempe berasal dari komponen-komponen gizi yang terdegradasi selama proses fermentasi. Selama fermentasi, lemak dominan pada kadelai yaitu asam linoleat dirombak menjadi 1-octen-enzim lipoksigenase dan hidroperoksida lyase sehingga menghasilkan bau tempe (Feng *et al*, 2006).



Selain itu mutu tempe juga ditentukan dalam SNI 3144: 2009 yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Syarat Mutu Tempe Menurut SNI 3144:2009

Kriteria uji	Persyaratan
Bau	Normal (khas tempe)
Warna	Normal
Rasa	Normal
Air (% b/b)	Maks 65
Abu (% b/b)	Maks 1,5
Lemak (%b/b)	Min 10
Serat Kasar (% b/b)	Maks 2,5%
Protein (% b/b) (Nx6,25)	Mmin 20

Sumber : Badan standardisasi Nasional 2009.

Berdasarkan tabel 2 dapat menunjukkan bahwa tempe yang baik memiliki bau, warna serta rasa yang normal. Kadar air maks 65%, kadar abu 1,5% kadar lemak min 10%, kadar protein min 16% serta kadar serat kasar maks 2,5%.

II.2 Mikroorganisme pada Tempe

Mikroorganisme adalah makhluk hidup yang memiliki ukuran sangat kecil dan hanya dapat dilihat menggunakan bantuan alat seperti mikroskop dan lup. Mikroorganisme terdiri dari bakteri, kapang dan khamir. Berdasarkan sifatnya mikroorganisme dibedakan menjadi dua yaitu mikroorganisme negatif (pathogen) dan mikroorganisme positif. Mikroorganisme negatif (pathogen) yaitu mikroorganisme yang merusak bahan pangan dan dapat menjadi sumber penyakit pada manusia. Sedangkan mikroorganisme positif yaitu mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan serta tidak berbahaya bagi kesehatan. Sebagai contoh tempe adalah produk olahan yang melalui fermentasi dengan bantuan kapang *Rhizopus oligosporus* yang nantinya akan memecah komponen makromolekul menjadi komponen yang lebih sederhana (Ibrahim dan Sukmawati, 2018).

Mikroorganisme yang ada pada tempe tidak semua menguntungkan dan ada yang merugikan. Mikroorganisme positif. Menurut Samson *et al* (1990) bahwa terdapat *Bacillus Cereus*, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada tempe di Belanda. Selain itu,



menurut terdapat *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Pseudomonas putida* pada saat perendaman tempe. Tempe yang mengalami satu kali perebusan terdapat bakteri pembentuk spora dan proteolitik dalam jumlah besar (Barus, *et al.* 2008). *Bacillus* sp. bersifat proteolitik sehingga mampu memecah protein menggunakan enzim protease dan menghasilkan asam amino yang mengakibatkan perbedaan atribut sensory (Omafuvbe, *et al.* 2002). Selain itu hidrolisis enzimatis pada protein kedelai akan mengakibatkan rasa pahit pada tempe disebabkan adanya pembentukan peptide dengan bobot molekul 2-4 KDa Myong *et al.* (2004).

II. 3 Perlakuan Panas (*Heat treatment*)

Pengolahan bahan pangan merupakan perubahan bentuk asli menjadi bentuk yang dapat dimakan. Pengolahan bahan pangan dapat dilakukan dengan cara perlakuan panas yaitu melalui pemasakan. Tujuan pemasakan yaitu untuk memperoleh rasa yang lebih enak, aroma yang lebih baik, tekstur yang lebih lunak, serta untuk membunuh mikrobia dan menginaktifkan enzim yang ada pada bahan pangan. Selain itu, pemasakan dapat dilakukan dengan cara perebusan dan pengukusan (boiling dan steaming pada suhu 100° C), broiling (pemanggangan daging), baking (pemanggangan roti), roasting (pangsangraian) dan frying (penggorengan dengan minyak) dengan suhu antara 150° - 300° C. Lama perlakuan panas dapat dipengaruhi oleh ketebalan suatu bahan pangan. Semakin tebal suatu produk pangan maka waktu dibutuhkan semakin lama begitu pula sebaliknya (Sari,2010). Perlakuan panas menggunakan suhu tinggi pada proses pemasakan dapat mempengaruhi kandungan gizi. Penurunan gizi ditandai dengan pembentukan warna coklat sebagai reaksi browning non enzimatis, terjadinya shrinkage (keretakan jaringan bahan pangan), adanya migrasi zat terlarut serta zat mudah menguap serta terbentuknya case hardening (Wirakartakusumah *et al.*, 1992).

Proses pengolahan juga dapat menguntungkan terhadap beberapa komponen bahan pangan tersebut seperti perubahan kadar kandungan zat gizi, nilai gizi, daya cerna dan penurunan senyawa-senyawa antinutrisi. Proses pengolahan bahan pangan dapat meningkatkan ketersediaan zat gizi yang ada di dalamnya, contohnya perebusan kacang kedelai mentah dapat



meningkatkan daya cerna dan ketersediaan protein. Pada perebusan, lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Faktor pengolahan juga sangat berpengaruh terhadap kandungan karbohidrat. Pemasakan karbohidrat diperlukan untuk mendapatkan daya cerna pati yang tepat (Sundari dkk., 2015). Proses pengolahan dengan cara mengukus pada tempe dapat meningkatkan kecerahan, hal ini dikarena hilangnya udara serta debu pada permukaan tempe sehingga terjadi perubahan panjang gelombang cahaya yang dipantulkan. Tempe yang dikukus memiliki tingkat kecerahan mencapai 59,23, sedangkan tempe yang tidak dikukus memiliki tingkat kecerahan 57,19 (Salam, 1999).

Kandungan air yang tinggi pada tempe yaitu sekitar 64.77 hingga 65.52% menjadikan tempe pengantar panas yang kurang baik. Pengukusan pada tempe dapat mengakibatkan kerusakan pada dinding sel kedelai serta melonggarkan jaringan kedelai, sehingga tekstur pada tempe menjadi porous serta gas yang terperangkap di dalam jaringan kedelai dapat dikeluarkan. Tempe yang memiliki tekstur porous dapat memudahkan proses penetrasi panas sehingga waktu yang diperlukan untuk sterilisasi juga menjadi lebih singkat. Selain itu gas yang keluar dari dalam jaringan dapat mengurangi tekanan dalam kemasan sehingga proses sterilisasi lebih efektif (Fardiaz, 1996).

II.4 Pengemasan

Pengemasan diperkenalkan sekitar tahun 1900-an, jenis kemasan yang banyak digunakan saat itu yaitu bond, glassine, parchment dan kertas logam (Winarno, 1994). Kemasan merupakan suatu perlakuan membungkus, menutup suatu barang dengan material kemasan (Kotler & Armstrong., 2018). Setelah perang dunia ke dua berbagai jenis kemasan plastik lemak bermunculan seperti polietilena, polipropilena, poliester dan nilon. Dewasa ini, kemasan plastik telah merebut pasar kemasan dunia yang mulanya ditempati kemasan kaleng dan gelas. Kelebihan kemasan plastik yaitu kuat, ringan dan tidak karatan serta dapat diwarnai. Adapun kelaamatan dari plastik yaitu molekul kecil yang ada dalam

apat bermigrasi ke bahan makanan yang dikemas (Winarno, 1994).

ngemasan merupakan salah satu upaya untuk memberikan kondisi yang da bahan pangan. Kemasan berperan penting dalam mempertahankan ngan dalam kondisi bersih. Kemasan memiliki fungsi sebagai berikut :



- a. Kemasan harus mampu mempertahankan bahan pangan agar tetap bersih serta melindungi dari kotoran dan cemaran lain.
- b. Kemasan harus mampu mempertahankan bahan pangan terhadap kerusakan fisik seperti air, oksigen dan sinar.
- c. Kemasan harus berfungsi efisien serta ekonomis dalam proses pemasukan makanan ke dalam kemasan.
- d. Kemasan harus memberikan kemudahan baik dalam membuka maupun menutup kemasan (Buckle, 2007).

Selain itu kemasan juga memiliki fungsi yaitu mewadahi produk selama distribusi sehingga produk aman hingga sampai ke konsumen dan kemasan dapat digunakan sebagai identitas produk karena pada kemasan dapat digunakan sebagai alat komunikasi serta informasi kepada konsumen serta kemasan yaitu dapat mengefisienkan perhitungan jumlah suatu produk, serta dapat meningkatkan daya tarik konsumen (Thomas & Kaihatu., 2014).

Proses pengemasan bahan pangan terdapat faktor-faktor yang perlu diperhatikan antara lain sifat bahan pangan, kondisi lingkungan, dan jenis bahan pengemas yang digunakan. Bahan pengemas berpengaruh terhadap daya awet bahan pangan yang dikemas ditentukan berdasarkan permeabilitasnya. Permeabilitas adalah transfer molekul gas serta uap air melalui kemasan dari lingkungan ke produk atau sebaliknya. Permeabilitas uap air kemasan yaitu laju transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan dengan ketebalan tertentu dikarenakan terdapat perbedaan tekanan uap air antara produk dengan lingkungan pada suhu serta kelembaban tertentu (Robertson, 2010).

Berdasarkan karakteristik fisik dan kimia, kemasan dibedakan menjadi berbagai macam yaitu sebagai berikut (Sulchan *et al* 2007).

1. Polyethylene Terephthalate (PET, PETE). Jenis material ini memiliki titik leleh 110°C, memiliki sifat permeabilitasnya yang rendah dan sifat-sifat mekaniknya yang baik. Material ini sering digunakan pada botol plastik yang jernih atau tembus pandang dan hanya untuk sekali pakai.

Density Polyethylene (HDPE) merupakan kemasan yang memiliki jenis 0,95-0,97 g/ml, separuhnya merupakan kristalin 90% serta memiliki titik leleh pada suhu 127°C. Material HDPE bersifat kuat, keras,



buram serta lebih tahan terhadap suhu tinggi (Billmeyer,1971 dikutip dalam Nathiqoh Al Ummah, 2013)

3. Low Density Polyethylene (LDPE) merupakan kemasan yang memiliki massa jenis 0,91-0,94 g/ml, separuhnya merupakan kristalin sekitar 50-60% serta memiliki titik leleh pada suhu 115°C. LDPE terbuat dari gas etilen pada tekanan serta suhu tinggi dalam reactor yang berisi pelarut hidrokarbon dan katalis logam yaitu Ziegler catalysts. (Billmeyer,1971 dikutip dalam Nathiqoh Al Ummah, 2013)
4. Polypropylene (PP) material ini memiliki karakteristik lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, memiliki ketahanan yang baik terhadap lemak, serta stabil terhadap suhu tingg. Material ini biasa digunakan sebagai tempat menyimpan makanan, botol minum, tempat obat dan botol minum untuk bayi.
5. Polystyrene (PS) material ini bersifat sangat amorphous sertatembus cahaya, memiliki indeks refraksi yang tinggi, sukar ditembus oleh gas kecuali uap air. Material ini biasa digunakan untuk tempat makanan bahan Styrofoam.

Kemasan berdasarkan sifat kekakuannya terdiri atas tiga golongan yaitu kemasan fleksibel, kemasan kaku dan kemasan semi kaku/ semi fleksibel. Kemasan fleksibel merupakan kemasan dengan bahan yang mudah dilenturkan tanpa adanya retak atau patah seperti plastic, kertas serta foil. Kemasan kaku merupakan kemasan dengan bahan yang keras, kaku, tidak lentur serta dapat patah jika dibengkokkan seperti kayu, gelas dan logam. Kemasan semi kaku/ semifleksibel merupakan kemasan yang memiliki sifat antara fleksibel dan kaku, seperti botol plastik dan wadah untuk wadah pasta(Thomas & Kaihatu., 2014).

Kemasan berdasarkan sifat perlindungan terhadap perlindungan terdiri dari kemasan hermetis, kemasan tahan cahaya dan cahaya tahan suhu tinggi. Kemasan hermetis merupakan kemasan yang tahan uap dan gas yang secara sempurna tidak dapat dilalui oleh gas, udara maupun uap air, sehingga kemasan ini aman dari mikroorganisme dan debu. Contohnya yaitu kaleng dan botol gelas yang ditutup

hermetis. Kemasan tahan cahaya merupakan kemasan yang tidak n seperti kemasan logam, kertas dan foil. Kemasan ini, cocok digunakan han pangan yang mengandung lemak serta vitamin yang tinggi, serta



makanan hasil fermentasi. Hal ini dikarenakan cahaya dapat menyebabkan terjadinya reaksi kimia dan aktivitas enzim. Kemasan suhu tinggi merupakan kemasan yang digunakan untuk bahan pangan yang menggunakan proses pemanasan, pasteurisasi serta sterilisasi. Kemasan ini, umumnya terbuat dari logam serta gelas (Thomas & Kaihatu., 2014).

Kemasan berdasarkan tingkat kesiapan pakai dapat digolongkan dalam dua bagian yaitu kemasan siap pakai dan kemasan siap rakit. Kemasan siap pakai merupakan kemasan yang siap untuk digunakan dengan bentuk yang telah sempurna. Misalnya wadah kaleng, botol dan sebagainya. Kemasan siap rakit merupakan kemasan yang perlu dirakit terlebih dahulu sebelum digunakan. Misalnya kaleng, plastik maupun foil yang masih bentuk lembaran (Thomas & Kaihatu., 2014).

Bahan pangan yang tersebar di pasaran banyak yang tidak sesuai dengan jenis kemasannya. Bahan pangan memiliki beragam sifat yang perlu dilindungi oleh plastik tertentu. Kesalahan dalam menggunakan material kemasan dapat mengakibatkan kerusakan terhadap bahan pangan (Winarno, 1994).

