

**KOMBINASI PENGEMASAN VAKUM DAN KETEBALAN KEMASAN UNTUK
MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN TEMPE****COMBINATION OF VACUUM PACKAGING AND PACKING THICKNESS TO
PROLONG THE SHELF LIFE OF TEMPE****Fahrur Razie ¹⁾, Lina Widawati ²⁾**

¹⁾ Badan Pelaksana Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan (BP4K) Kabupaten Bengkulu Selatan

²⁾ Proram Studi Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Dehasen Bengkulu
Email : lina84id@gmail.com

ABSTRAK

Tempe mudah rusak tanpa perlakuan khusus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa hari masa simpan tempe kedelai yang dikemas dengan kemasan sekunder plastik PP dengan metode vakum dan non vakum yang masing-masing disimpan pada suhu ruang.

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu P₁T₁ (Pengemasan non vakum tebal kemasan 0.05mm), P₁T₂ (Pengemasan non vakum tebal kemasan 0.06mm), P₂T₁ (Pengemasan vakum disimpan tebal kemasan 0.05mm), serta P₂T₂ (Pengemasan vakum tebal kemasan 0.06mm). Parameter pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji kadar protein, uji organoleptik. Pengolahan data yang digunakan menggunakan rancangan acak lengkap.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar protein tempe yang paling lambat dan masih diatas standar SNI (kadar protein tempe minimal 16%) yaitu tempe dengan perlakuan vakum dan kemasan sekunder plastik PP 0.06 mm. Umur simpan dari perlakuan vakum kemasan sekunder plastik PP 0.06 mm maksimal bertahan 4 hari..

Kata Kunci : tempe, jenis kemasan, umur simpan, vakum

ABSTRACT

Tempe is easy to destroy without special treatment. The objective of this research is to know how many day a shelf life tempe with tidiness of plastic PP with vacuum method and non vacuum which each kept at room temperature.

Treatment which is used in this research that is P₁T₁ (non vacuum packaging thick 0.05mm), P₁T₂ (non vacuum packaging thick 0.06mm), P₂T₁ (Vacuum Packaging thicks 0.05mm), and also P₂T₂ (Vacuum Packaging thick 0.06mm). Parameter of observation which used in this research is protein rate test, sensoric test. Data-Processing which used use complete random device.

Result of research is decrease in proteint content of tempe the slowest and still above the sni standard (tempe protein content minimal 16 %) are tempe with vacuum treatment and plastic secondary packaging PP 0.06 mm, maximum survival 4 days..

Keyword : tempe, type of packaging, shelf life, vacuum

PENDAHULUAN

Tempe kedelai adalah makanan hasil fermentasi kedelai rebus dengan jamur *Rhizopus*. Kedelai saling terikat oleh miselia jamur membentuk padatan yang kompak berwarna putih selama fermentasi. Kandungan proteinnya cukup tinggi serta harganya pun terjangkau sehingga menjadi salah satu produk pangan yang digemari masyarakat Indonesia. Konsumsi tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia saat ini diperkirakan mencapai sekitar 6,45 kg (BSN, 2012).

Sebagai negara produsen tempe kedelai terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia, 50 % konsumsi kedelai Indonesia dijadikan untuk memproduksi tempe, 40 % tahu, dan 10 % dalam bentuk produk lain (seperti tauco, kecap, dan lain-lain). Saat ini, di Indonesia terdapat sekitar 81 ribu usaha pembuatan tempe kedelai yang memproduksi 2,4 juta ton tempe per tahun (BSN, 2012).

Walaupun potensi produksi yang tinggi dimiliki, tetapi tempe kedelai sampai ke konsumen dengan kualitas yang sudah menurun. Hal ini disebabkan oleh sebaran penduduk yang tidak merata dan jarak yang cukup jauh antara konsumen dengan produsen. Permasalahan utama yang dihadapi adalah umur pakai dan umur simpan tempe hanya kurang dari 48

jam. Lebih dari waktu tersebut jamur *Rhizopus* pada tempe akan mati dan akan tumbuh jamur lain serta bakteri yang dapat merombak protein dalam tempe sehingga menyebabkan bau tidak enak (Ratnawati, 2008).

Salah satu cara untuk mengurangi laju kerusakan produk pangan selama penyimpanan dan transportasi dapat dilakukan dengan teknologi pengemasan metode vakum. Pengemasan metode vakum adalah pengemasan dimana udara dalam bahan pangan dikurangi sehingga laju respirasi dan metabolismenya dapat dikurangi dengan tujuan memperpanjang umur pakai dan umur simpan produk. Pengemasan dengan ketebalan plastik yang berbeda diyakini akan berpengaruh pada umur simpan. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk meneliti apakah teknologi pengemasan dengan metode vakum bisa diaplikasikan pada tempe.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian adalah (a) tempe kedelai, merupakan bahan utama dalam penelitian ini. Tempe kedelai diperoleh dari “Usaha Tahu Tempe” Jalan Trip Kastalani Bengkulu Selatan sesuai dengan jumlah sampel yang dibutuhkan; (b) plastik PP dengan ketebalan 0,05 mm dan 0,06 mm sebagai kemasan sekunder; (c) bahan

analisis kadar protein metode *kjeldahl* terdiri dari kalium sulfat 7,5 g, raksa (II) oksida 0,35 g, asam sulfat pekat 15 ml, aquadest 100 ml, lempeng Zn, kalium sulfat 4% (dalam air) 15 ml, natrium hidroksida 50% sebanyak 50 ml, larutan baku asam klorida 0,1N sebanyak 50 ml, indikator merah metil 0,1% b/v (dalam etanol 95%) 5 tetes.

Alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian adalah (a) para-para atau kisi-kisi, terbuat dari bambu atau kayu yang dibelah, yang berfungsi sebagai alas sampel. Jumlahnya disesuaikan dengan sampel yang akan dianalisis; (b) *vacuum sealer* (merek Maksipack, tipe DZ-280A), merupakan alat yang digunakan untuk mengeluarkan udara dalam dalam suatu kemasan sekaligus merekatkan kemasan plastik tersebut; (c) alat analisis kadar protein metode *kjeldahl*, terdiri dari neraca analitik, labu *kjeldahl*, kompor pemanas, lemari asam, lemari es, labu *erlenmeyer*, alat tetes, *stopwatch*; (d) alat analisis umur simpan metode konvensional, terdiri dari pisau, tatakan potong, piring kecil, spidol dan kertas borang.

Cara Penelitian

Tahap persiapan

Tempe umur 42 jam dari fermentasi dimasukkan ke dalam plastik kemasan sekunder PP 0,05 mm dan 0,06 mm. Dilanjutkan dengan pemakuman sampel sampai dipastikan tidak ada udara didalamnya, kemudian direkatkan. Disiapkan juga sampel tempe tanpa perlakuan vakum dan tanpa kemasan sekunder sebagai pembanding.

Tahap Analisis

Analisis kadar protein tempe kedelai vakum dan nonvakum akan dilakukan setiap hari sampai dengan hari ke-n dimana kadar protein sampel dibawah standar yaitu 16.

Perlakuan Penelitian

Sampel tempe yang akan dianalisis diberikan kode sebagai berikut :

K = Tanpa pengemasan sekunder dan pengosongan udara (kontrol)

P₁ = Menggunakan pengemasan sekunder dan pengosongan udara,

P₂ = Menggunakan pengemasan sekunder dan tanpa pengosongan udara,

T₁ = Plastik PP ketebalan 0,05 mm,

T₂ = Plastik PP ketebalan 0,06 mm.

Sehingga total sampel adalah 5 jenis, yaitu K, P₁T₁, P₁T₂, P₂T₁, P₂T₂.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan sampel adalah sebagai berikut:

a. Tempe yang akan diberi perlakuan vakum merupakan tempe yang

pertumbuhan miselinya optimal, dimana secara visual seluruh bagian permukaan tempe berwarna putih. Bila perlakuan vakum diberikan pada tempe yang miselinya masih dalam tahap pertumbuhan, maka kedelai pada permukaan tempe tetap terlihat dan tempe akan berair.

- b. Kemasan sampel tempe vakum harus dipastikan direkatkan dengan sempurna, bila terdapat bagian yang terbuka maka akan memungkinkan udara dari luar masuk ke dalam kemasan.
- c. Tempe sampel vakum dan nonvakum diletakan diatas para-para atau kisi-kisi yang terbuat dari kayu atau bambu dan disimpan dalam suhu ruang. Fungsinya untuk mengurangi timbulnya embun dalam kemasan.

Analisis Penelitian

Analisis penelitian kadar protein sampel tempe vakum dan nonvakum menggunakan metode *kjeldahl* makro. Hal ini karena bahan atau sampel yang digunakan sukar homogen dan massanya lebih dari 1g dan juga sesuai dengan ketersediaan alat yang ada. Metode *kjeldahl* merupakan metode pengukuran kadar protein dengan mengetahui persentase N₂ yang menyusun protein dalam suatu bahan. Untuk mengetahui kadar proteinnya diperoleh dengan

mengalikan persentase N₂ dengan nilai faktor konversi yaitu 6,25. Analisis dilakukan setiap hari mulai hari ke-0 hingga hari ke-n dimana kadar protein sampel sudah dibawah 16 %.

Untuk menganalisis umur simpan tempe kedelai menggunakan metode konvensional yaitu uji sensoris untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap warna, aroma dan tekstur dengan jumlah panelis agak terlatih sebanyak 20 orang. Analisis dilakukan setiap hari mulai hari ke-0 hingga hari ke-n dimana sampel sudah tidak diterima lagi oleh konsumen.

Rancangan Percobaan

Data dari penelitian kadar protein dan sensoris diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hasil pengolahan data dari kedua pengujian di atas akan disajikan dalam Tabel Anova.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein Tempe

Tempe memiliki bermacam-macam kandungan gizi. Kandungan gizi terbanyak terdapat pada protein. Dari berbagai skala produksi maupun dari pengulangan produksi menghasilkan tempe dengan kadar protein yang berbeda, maka ditetapkan standar minimal kadar protein tempe yang diterima konsumen adalah 16% (BSN, 2012).

Tempe yang diproduksi mengalami penurunan kadar protein dari waktu ke waktu. Perubahan mutu gizi selama penyimpanan terutama disebabkan oleh aktivitas enzim dan mikroorganisme sehingga tidak layak lagi dikonsumsi. Aktivitas mikroorganisme selama penyimpanan sangat dipengaruhi antara lain oleh suhu dan kandungan oksigen (Ratnawati, 2008). Kandungan protein tempe selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 bahwa pada hari ke-0 terdapat notasi yang berbeda disetiap kadar protein perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pada hari ke-0 setiap perlakuan memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar protein. Idealnya pada hari ke-0 kadar protein disetiap perlakuan mesti sama, karena sumber dan waktu pengambilan serta keseragaman bahan yang dijadikan sampel adalah sama.

Pada hari ke-0 saat pembuatan sampel dinyatakan selesai dan pengukuran kadar protein dimulai memang terdapat jeda waktu yaitu 2.5 – 3 jam. Dalam selang waktu tersebut kondisi tempe dengan perlakuan kemasan non vakum mulai ada bintik-bintik air menyerupai embun yang terdapat pada permukaan kemasan plastik bagian dalam. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada perlakuan tersebut terjadi proses oksidasi dengan memanfaatkan oksigen yang tersisa dalam

kemasan, menghasilkan karbon dioksida dan air yang kemudian terjebak di dalam kemasan. Hal ini juga didukung oleh bentuk kemasan sampel perlakuan non vakum pada hari ke-4 yang menggelembung, yang menunjukkan adanya gas hasil oksidasi. Karbon dioksida dan air yang terjebak membuat suhu dan kelembaban meningkat. Peningkatan suhu dan kelembaban ini tidak sesuai dengan lingkungan yang ditoleransi dalam proses fermentasi tempe. Jika suhu dan kelembaban lebih tinggi dari kondisi ideal maka fermentasi tempe akan berhenti. Ini sesuai dengan pendapat Hidayat (2008) yang menyatakan bahwa lingkungan pendukung yang sesuai dengan fermentasi tempe terdiri dari suhu 30°C, pH awal 6.8, kelembaban nisbi 70-80%.

Air yang terdapat pada kemasan non vakum bagian permukaan dalam membuat tempe lebih basah, dimana diketahui jika air meningkat akan berkolerasi dengan peningkatan kadar air dan aktifitas air (a_w). Menurut Suliantari *et.al.*, (1990) kadar air tempe berkisar 61% dan nilai a_w tempe < 0.95-0.99, jika lebih dari nilai tersebut maka fermentasi tempe akan berhenti. Perlakuan non vakum hari ke-0 saat dianalisis kadar protein nilai a_w tempe > 1, diindikasikan dengan tempe yang basah. Tempe yang basah memungkinkan proteinnya dirusak oleh mikroba patogen.

Tabel 1 Kandungan Protein Tempe Selama Penyimpanan (%)

Perlakuan		Hari				
Kemasan	Tebal Kemasan (mm)	0	1	2	3	4
Non vakum	0.05	15.65 ^{ab}	15.54 ^{ab}	15.54 ^{ab}	15.22 ^a	15.19 ^a
	0.06	15.21 ^a	14.98 ^a	14.98 ^a	14.60 ^a	14.54 ^a
Vakum	0.05	17.60 ^{cd}	17.59 ^{cd}	17.59 ^{cd}	16.99 ^c	16.97 ^c
	0.06	17.89 ^d	17.89 ^d	17.67 ^{cd}	17.15 ^c	17.13 ^c
Kontrol		19.2 ^e	19.21 ^e	19.07 ^e	16.76 ^c	15.23 ^a

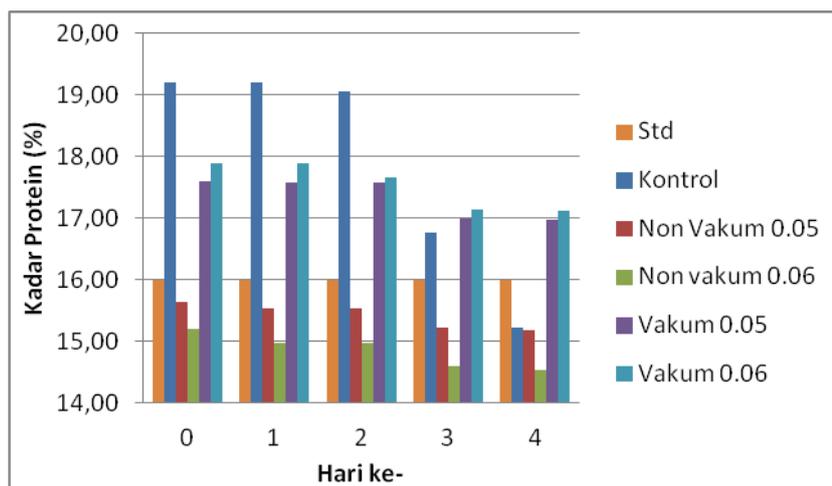
Keterangan : Data diolah menggunakan uji statistik $\alpha = 0,05$ dan uji Duncan

Penurunan kadar protein tempe perlakuan non vakum pada hari ke-0 disebabkan oleh mikroorganisme yang merusak protein dan kurang sterilnya kemasan. Umumnya mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan protein tempe adalah *Escherichia coli*, bakteri jenis *Pseudomonas* dan *Leuconostoc mesenteroides* (Dwidjosepoetro, 1981).

Penurunan kadar protein perlakuan vakum pada hari ke-0 disebabkan oleh proses kompresi kemasan terhadap tempe. Proses kompresi terjadi karena daya hisap mesin terhadap kemasan, sehingga terjadi penyimpangan tempe dari mutu awalnya. Menurut Susiwi (2009), Penyimpangan suatu produk dari mutu awalnya disebut deteriorasi. Produk pangan mengalami deteriorasi segera setelah diproduksi. Reaksi deteriorasi dimulai dengan persentuhan produk dengan udara,

oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, atau akibat perubahan suhu. Reaksi ini dapat pula diawali oleh hentakan mekanis seperti vibrasi, kompresi, dan abrasi. Reaksi deteriorasi akan memicu reaksi di dalam produk berupa reaksi kimia, reaksi enzimatik atau proses fisik yaitu penyerapan uap air atau gas dari sekelilingnya. Hal ini menyebabkan perubahan terhadap produk meliputi perubahan tekstur, flavor, warna, penampakan fisik, nilai gizi, maupun mikrobiologis.

Hasil analisis perlakuan pengemasan sekunder vakum dengan kemasan yang berbeda pada $\alpha = 0.05$ menunjukkan bahwa kadar protein tempe di hari ke-4 masih di atas standar dan tidak berbeda nyata dan dapat dilihat secara keseluruhan terjadi *trend* penurunan kadar protein pada setiap perlakuan.



Gambar 1. Laju Penurunan Protein

Pada Gambar 1, kemasan dengan ketebalan berbeda pada perlakuan memberikan pengaruh terhadap nilai kadar protein, walaupun terdapat selisih nilai namun masih dianggap sama. Pada perlakuan non vakum kadar protein tempe kemasan 0.05 lebih tinggi dibandingkan kadar protein kemasan 0.06. Hal ini disebabkan permeabilitas kemasan 0.05 lebih tinggi dibandingkan kemasan 0.06 dimana karbon dioksida yang terbentuk di dalam kemasan lebih banyak keluar dibandingkan kemasan 0.06. Menurut Muslikhah (2013), untuk plastik kemasan PP lebih *permeable* terhadap karbon dioksida daripada oksigen dan semakin tebal kemasan nilai permeabilitasnya semakin rendah. Pada perlakuan non vakum kemasan 0.05, arah *permeable* menjadi keluar kemasan karena tekanan karbon dioksida di dalam kemasan lebih tinggi dibandingkan tekanan gas di luar

kemasan. Karena jumlah karbon dioksida di dalam kemasan 0.05 lebih rendah dibandingkan kemasan 0.06 maka pada kemasan 0.05 asam amino yang diurai oleh mikroorganisme menjadi lebih sedikit daripada kemasan 0.06, sehingga kadar protein pada kemasan 0.05 lebih tinggi dibandingkan kemasan 0.06.

Pada perlakuan vakum, kadar protein kemasan 0.06 lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein kemasan 0.05. Hal ini disebabkan tekanan karbon dioksida di luar kemasan lebih rapat daripada di dalam kemasan, sehingga arah *permeable* karbon dioksida masuk ke dalam kemasan. Karena permeabilitas kemasan 0.05 lebih tinggi daripada kemasan 0.06 maka pada perlakuan vakum kemasan 0.05 karbon dioksida lebih banyak daripada kemasan 0.06, sehingga pada perlakuan vakum kemasan 0.05 asam amino yang dapat

diurai lebih banyak daripada perlakuan vakum 0.06, dan dapat dikatakan kadar protein yang tersisa pada perlakuan vakum kemasan 0.05 lebih rendah daripada kemasan 0.06.

Prosedur penetapan awal (hari ke-0) perlakuan pengemasan vakum tidak tepat jika dilakukan di sekitar 42 jam setelah fermentasi, karena di waktu tersebut tempe masih mengalami proses fermentasi walaupun sedikit, lebih optimal dilakukan pada 66 jam setelah fermentasi dimana kadar protein tempe pada titik maksimum.

Sensoris Warna Tempe

Tempe memiliki warna putih dari hasil pertumbuhan miselium pada tempe. Miselium kapang tumbuh menyelimuti permukaan tempe sehingga tempe tampak putih dan kompak. Pengamatan warna tempe dilakukan oleh panelis dari hari ke-0 sampai ke-4 yang hasilnya direpresentasikan melalui skoring data. Hasil rata-rata pengujian warna selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 dan Gambar 2 bahwa selama penyimpanan perlakuan tempe menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap warna tempe dan *trend* warna tempe mengalami penurunan.

Pada perlakuan tempe kemasan non vakum perubahan warna lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan tempe

kemasan vakum dan kontrol. Pada tempe kemasan non vakum asam amino diurai menjadi asam asetat yang dilakukan bakteri asetogenik. Selanjutnya oleh bakteri metanogen, asam asetat diurai menjadi metan, air, karbon dioksida dan amonia. Disamping itu juga menurut Suliantari dan Winiati (1990), perubahan warna disebabkan oleh bakteri *Leuconostoc mesenteroides* yang mengubah karbohidrat dalam tempe menjadi asam asetat dan berlendir, yang membuat tingkat keasaman bertambah. Seiring dengan peningkatan karbon dioksida, keasaman dan air menyebabkan miselium kapang menjadi mati, sehingga terjadi perubahan warna. Menurut Syarieff *et al.*, (1999), Tingkat kecerahan warna tempe berkurang akibat adanya kerusakan struktur miselium kapang yang memberikan warna putih pada tempe. Penurunan perubahan warna juga terjadi akibat degradasi yang terjadi pada miselium kapang yang membentuk matriks dengan protein.

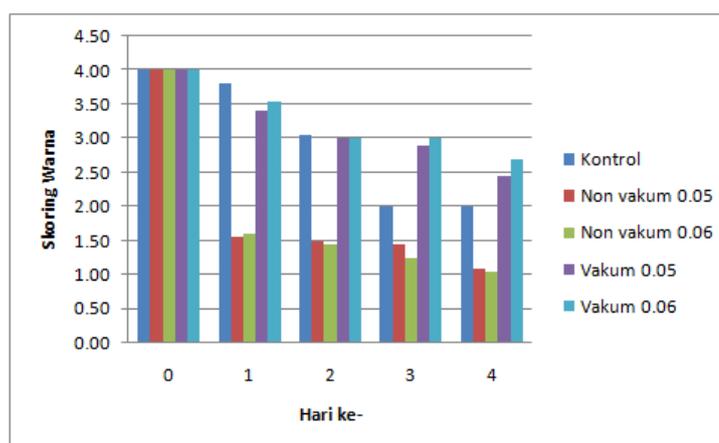
Perlakuan tempe kemasan non vakum 0.05 nilai warna lebih bertahan dibandingkan dengan perlakuan tempe kemasan non vakum 0.06, karena pada kemasan non vakum 0.05 ketersediaan karbon dioksida lebih sedikit dibandingkan kemasan non vakum 0.06, sehingga pada kemasan 0.05 perubahan warna karena pembusukan protein lebih

lambat dibandingkan dengan kemasan 0.06.

Tabel 2 Uji Sensoris Warna Tempe Selama Penyimpanan

Perlakuan		Nilai rata-rata panelis pada hari ke-				
Kemasan	Tebal Kemasan (mm)	0	1	2	3	4
Non vakum	0.05	4.00 ^e	1.55 ^a	1.50 ^a	1.45 ^a	1.10 ^a
	0.06	4.00 ^e	1.60 ^a	1.45 ^a	1.25 ^a	1.05 ^a
Vakum	0.05	4.00 ^e	3.40 ^e	3.00 ^c	2.90 ^c	2.45 ^{ab}
	0.06	4.00 ^e	3.55 ^e	3.00 ^c	3.00 ^c	2.70 ^c
Kontrol		4.00 ^e	3.80 ^e	3.05 ^c	2.00 ^{ab}	2.00 ^{ab}

Keterangan : Data diolah menggunakan uji statistik $\alpha = 0.05$ dan uji Duncan
Skoring : (4) Putih; (3) Putih kekuningan; (2) Kuning; (1) Kuning kehitaman



Gambar 2 Penurunan Warna Tempe Selama Penyimpanan

Sensoris Tekstur Tempe

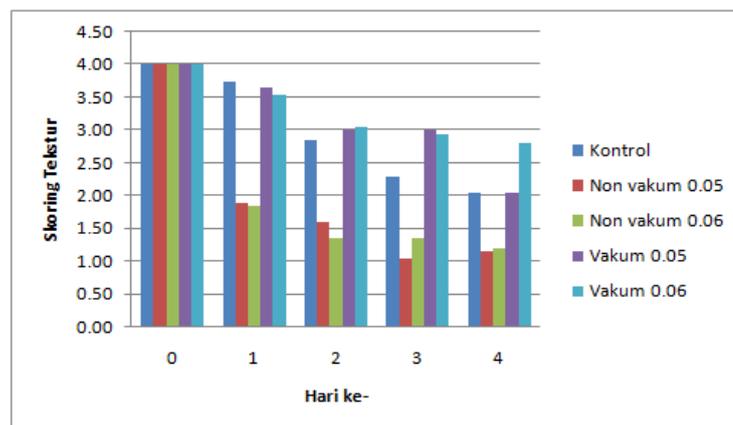
Tekstur atau kekerasan adalah parameter kekerasan dan kenampakan pada tempe yang dihasilkan dari pengukuran alat maupun penggunaan indera peraba. Tujuan pengukuran dari tekstur atau kekerasan tempe untuk mengetahui pengaruh oksigen terhadap

tingkat tekstur atau kekerasan pada tempe selama penyimpanan. Tekstur merupakan salah satu atribut mutu pangan yang penting. Tekstur dapat didefinisikan sebagai kelompok karakteristik fisik yang disebabkan oleh struktur bahan pangan. Uji sensoris tekstur tempe dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3 Uji Sensoris Tekstur Tempe Selama Penyimpanan

Kemasan	Perlakuan Tebal Kemasan (mm)	Nilai rata-rata panelis pada hari ke-				
		0	1	2	3	4
Non vakum	0.05	4.00 ^e	1.90 ^a	1.60 ^a	1.05 ^a	1.15 ^a
	0.06	4.00 ^e	1.85 ^a	1.35 ^a	1.35 ^a	1.20 ^a
Vakum	0.05	4.00 ^e	3.65 ^e	3.00 ^c	3.00 ^c	2.05 ^{ab}
	0.06	4.00 ^e	3.55 ^e	3.05 ^c	2.95 ^c	2.80 ^c
Kontrol		4.00 ^e	3.75 ^e	2.85 ^c	2.30 ^{ab}	2.05 ^{ab}

Keterangan : Data diolah menggunakan uji statistik $\alpha = 0.05$ dan uji Duncan
 Skoring : (4) Normal; (3) Agak lunak; (2) Lunak; (1) Lunak lengket

**Gambar 3 Penurunan Tekstur Tempe Selama Penyimpanan**

Berdasarkan Tabel 3 bahwa tekstur tempe selama penyimpanan menunjukkan berbeda nyata terhadap pengemasan vakum dan non vakum kecuali pada hari ke-0, serta tingkat kekerasannya pun turun diseluruh perlakuan.

Penurunan tekstur selama penyimpanan tempe disebabkan oleh peningkatan kadar air dan proses pembusukan. Kekompakan tempe menjadi

lemah karena miselium kapang berkurang bahkan mati, didukung dengan kadar air yang tinggi membuat kedelai menjadi lebih lunak. Menurut Hidayat (2008) menyatakan bahwa tekstur kedelai akan lunak yang disebabkan oleh penurunan selulosa menjadi bentuk yang lebih sederhana yang digunakan hifa kapang sebagai nutrisi dan hifa kapang akan menyelubungi permukaan kedelai yang

rapat dan kompak serta berbau jamur yang segar. Pada masa pembusukan asam-asam amino dalam kedelai semakin berkurang karena terdegradasi oleh aktivitas enzim proteolitik yang menyebabkan tekstur semakin menurun.

Tekstur tempe semakin lunak seiring masa penyimpanan. Proses pelunakan tempe akibat proses pemanasan disebabkan oleh perubahan sifat fisik dan fungsional dari protein, lemak, pati dan miselium pada tempe. Proses pelunakan pada bahan pangan yang kaya protein dapat disebabkan adanya koagulasi dan kehilangan daya ikat air dari protein. Selain itu dispersi lemak juga dapat menyebabkan tekstur tempe mengalami pelunakan. Proses pelarutan pektin yang ada pada kacang kedelai juga dapat menyebabkan pelunakan tesktur kedelai

pada tempe (Suhetri, 2009) dalam (Muslikhah, 2013). Pengaruh pemanasan yang dapat mempengaruhi tekstur tempe dalam penyimpanan tempe ini adanya penyimpanan dengan suhu kamar sekitar 25-30°C sehingga mempermudah pelunakan dari tempe tersebut.

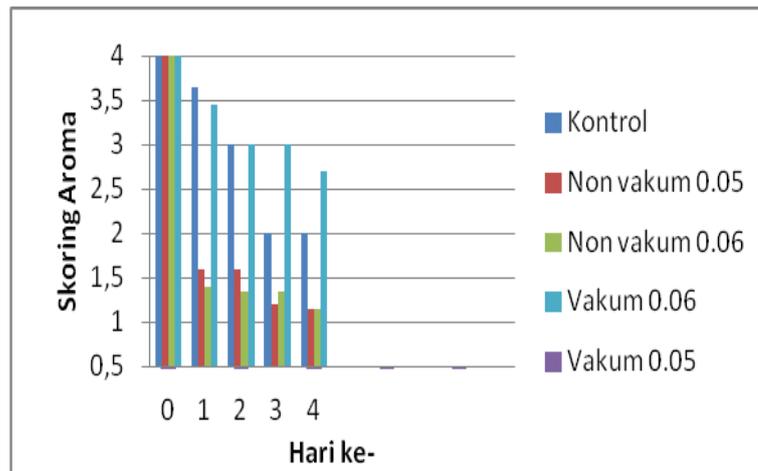
Sensoris Aroma Tempe

Pengujian sensoris dari segi aroma juga menjadi salah satu syarat layak tidaknya suatu produk pangan untuk dikonsumsi. Secara keseluruhan uji aroma ini merupakan bagian termudah dalam mengidentifikasinya, karena tanpa menyuruhnya panelis mampu membedakan bahan pangan yang masih segar dengan yang sudah rusak. Hasil uji sensoris aroma tempe dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4 Uji Sensoris Aroma Tempe Selama Penyimpanan

Kemasan	Perlakuan Tebal Kemasan (mm)	Nilai rata-rata panelis pada hari ke-				
		0	1	2	3	4
Non vakum	0.05	4.00 ^e	1.45 ^a	1.60 ^a	1.20 ^a	1.15 ^a
	0.06	4.00 ^e	1.40 ^a	1.35 ^a	1.35 ^a	1.15 ^a
Vakum	0.05	4.00 ^e	3.45 ^e	3.00 ^c	2.85 ^c	2.00 ^{ab}
	0.06	4.00 ^e	3.45 ^e	3.00 ^c	3.00 ^c	2.70 ^c
Kontrol		4.00 ^e	3.65 ^e	3.00 ^c	2.00 ^{ab}	2.00 ^{ab}

Keterangan : Data diolah menggunakan uji statistik $\alpha = 0.05$ dan uji Duncan Skoring : (4) Normal khas tempe; (3) Kurang khas tempe; (2) Bau amonia; (1) Busuk



Gambar 4 Penurunan Aroma Tempe Selama Penyimpanan

Pada Tabel 4 bahwa aroma tempe selama penyimpanan menunjukkan berbeda nyata terhadap pengemasan vakum dan non vakum kecuali pada hari ke-0. *Trend* penurunan kesegaran terlihat dari makin kuatnya bau amonia yang ditimbulkan selama penyimpanan. Bau amonia yang kuat disebabkan oleh proses pembusukan dan akumulasinya yang terjebak di dalam kemasan

Dalam penyimpanan tempe setelah melewati fase transisi, tempe mengalami proses pembusukan. Proses pembusukan terjadi karena mikroorganisme patogen berkembang biak mengubah substrat pada tempe dan mengeluarkan hasil metabolisme bersifat toksin (Puji, 2009). Menurut Ratnawati (2008), mikroorganisme patogen terdapat pada tempe yang sudah rusak antara lain sebagai berikut : (a) *Escherichia coli*, berperan pada proses asetogenik dengan kondisi aerob dan anaerob fakultatif, ciri-

ciri terjadi perubahan kecerahan tempe; (b) *Pseudomonas denitrificans* dan *Micrococcus denitrificans*, berperan pada proses pembentukan nitrit dengan kondisi anaerob fakultatif, ciri-ciri tempe berbau amonia ; (c) *Leuconostoc mesenteroides*, berperan pada proses pembentukan nitrit dan metanogenis, ciri-ciri tempe berbau amonia dan berlendir.

Penentuan Umur Simpan

Berdasarkan standar SNI 3144 (2009) kadar protein tempe minimal 16% dan skoring uji sensoris > 2 maka perlakuan terbaik dari keseluruhan parameter penanganan tempe yang menghasilkan umur simpan terlama terdapat pada perlakuan pengemasan vakum dan plastik sekunder PP 0.06, yaitu bertahan selama 4 hari. Penentuan perlakuan terbaik penanganan tempe disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Penentuan Perlakuan Terbaik

Parameter	Standar/ Skor	Perlakuan
Kadar Protein	$\geq 16\%$	Vakum 0.05 ; Vakum 0.06
Warna	> 2	Vakum 0.05 ; Vakum 0.06
Tekstur	> 2	Vakum 0.05 ; Vakum 0.06 ; Kontrol
Aroma	> 2	Vakum 0.06

Keterangan : diperoleh dari pengolahan data kadar protein, warna, tekstur dan aroma menggunakan uji statistik dan Duncan.

KESIMPULAN

Penurunan kadar protein tempe yang paling lambat dan masih diatas standar SNI (kadar protein tempe minimal 16%) yaitu tempe dengan perlakuan vakum dengan kemasan sekunder plastik PP 0.06 mm. Umur simpan dari perlakuan vakum kemasan sekunder plastik PP 0.06 mm maksimal bertahan 4 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, R., 2006, Pembuatan Cookies Dari Tepung Komposit (Kajian Proporsi Tepung: Jagung, Ubi Jalar, Terigu dan Penggunaan Pemanis: Sorbitol, Sukrosa), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas pertanian Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Arpah, 2001, Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan, Program Studi Ilmu Pangan Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Badan Pusat Statistik, 2010, Hasil Sensus Penduduk 2013, http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=12, [02 Maret 2017].
- Badan Standardisasi Nasional, 2012, Persembahan Indonesia untuk Dunia, BSN2012, Jakarta.
- BPOM, 2014, Plastik Sebagai Kemasan Pangan.pdf, <http://ik.pom.go.id/v2014> [02 Maret 2017].
- Cahyadi, S., 2006, Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan, Cetakan Pertama, PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Dardanella, D., 2007, Pengaruh Jenis Kemasan dan Kondisi Penyimpanan Terhadap Mutu Produk Keju Cheddar Selama Penyimpanan, <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/11108/F07dda>, [04 Februari 2017].
- Dwidjosepoetro, D., 1981, Dasar-Dasar Mikrobiologi, Djembatan, Djakarta.
- Habibie, M. T., 2014, Kemas Vakum, <http://toyib-penyuluh.blogspot.com/2014/02/kemas-vakum.html> [02 Februari 2017].
- Harris H. dan Fadli M., 2013, Penentuan Umur Simpan (*shelf life*) Pundang Seluang (*Rasbora* sp) Yang Dikemas Menggunakan Kemasan Vakum Dan Tanpa Vakum,

- Fakultas Perikanan Universitas PGRI Palembang, Palembang.
- Hidayat, N., 2008, Fermentasi Tempe, <http://ptp2007.files.wordpress.com/2008/03/fermentasi-tempe.pdf>, [26 Februari 2017].
- Muslikhah, S., 2013, Penyimpanan Tempe dengan Metode Modifikasi Atmosfer (Modified Atmosphere) untuk Mempertahankan Kualitas dan Daya Simpan, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Puji Astuti, N., 2009, Sifat Organoleptik Tempe Kedelai, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Ratnawati, L., 2008, Analisis Mutu Gizi Tempe Selama Penyimpanan Dingin, Akademik Kimia Analisis, Bogor.
- SNI.3144, 2009, Syarat Mutu Tempe, Badan Standardisasi Nasional Indonesia, Jakarta.
- Sugiarto, 2005, Pengemasan Atmosfer Termodifikasi Bawang Daun (*Alium Ampelopresum*) Pajangan, Tesis IPB-Press, Bogor.
- Suliantari dan Winiati, P. R., 1990, Teknologi Fermentasi Biji-bijian dan Umbi-umbian., Lembaga Sumberdaya Informasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Susiwi, S., 2009, Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan, Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan MIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Jakarta.