

# MUTU SENSORI DAN KIMIA, SERTA PENENTUAN UMUR SIMPAN TEMPE KEDELAI DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG TULANG IKAN LELE (*Clarias sp.*)

(Sensory and chemical characteristics and shelf life prediction of soybean tempeh  
with the addition of catfish (*Clarias sp.*) bone meal)

Susi Ratnaningtyas\*, Liliek Soeprijadi, Lilis Ambarwati

Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang  
Jl. Lingkar Tanjung Pura Klari, Karang Pawitan,  
Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Telp: (0267) 409704.

\*Penulis korespondensi: susi.ratnant@gmail.com.  
(Diterima 26-01-2023; Direvisi 28-01-2023; Dipublikasi 30-01-2023)

## ABSTRACT

Catfish (*Clarias sp.*) is a type of freshwater fish that has been widely farmed for generations. Usually it is consumed as a whole fish or its meat that processed as nuggets, shredded fish, or other products. The processing of these products produces a by-product in the form of catfish bones which can be used to make fish bone meal. Fish bones have important mineral sources including sodium, phosphorus and calcium. Calcium ion ( $Ca^{2+}$ ) is important for the development of human bones and teeth, especially in infants. So as to maximize the utilization of fish resources and reduce waste from the fishing industry, the purpose of this study was to determine the sensory and chemical quality of tempeh with the addition of catfish bone meal and to predict the shelf life of tempeh. The method used in this research is descriptive analysis method. The results of the sensory test with the hedonic test showed that the most preferred tempeh by the panelists was the addition of 2% (F3) bone meal with an appearance value of 7.2, smell/aromatic 6.9, and texture 6.9. Tempe added with 2% fish bone meal had a water content and protein content that complied with the SNI requirements, namely 58.58% and 20.65%, but the water content did not meet the SNI requirements, namely 4.01% and calcium content 142.73 mg/100 gram. Based on the results of the shelf life prediction, tempeh with the addition of fish bone meal was still suitable for consumption at 2 days of incubation because after two days there was an unwanted change in appearance, smell/aroma and texture.

**Keywords:** bone meal, calcium, catfish, tempeh.

Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Biasanya lele dikonsumsi dalam bentuk ikan utuh atau diambil dagingnya untuk diproses menjadi nugget, abon atau olahan ikan lain. Industri pengolahan produk tersebut menghasilkan hasil samping berupa tulang ikan lele yang dapat dimanfaatkan menjadi tepung tulang ikan. Tulang ikan mengandung mineral penting diantaranya natrium, fosfor dan kalsium. Kalsium ion ( $Ca^{2+}$ ) penting untuk perkembangan tulang manusia dan gigi terutama pada bayi. Pemanfaatan tulang ikan lele bisa menjadi sumber alami kalsium ion dapat memaksimalkan pemanfaatan sumber daya ikan dan mengurangi limbah dari industri perikanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu sensori dan kimia serta umur simpan produk tempe kedelai yang ditambah dengan tepung tulang ikan lele. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode analisis deskriptif. Hasil uji sensori dengan uji hedonik menunjukkan tempe yang paling disukai oleh panelis adalah dengan penambahan 2% (F3) tepung tulang dengan nilai kenampakan 7,2, bau/aroma 6,9 dan tekstur 6,9. Tempe yang ditambah dengan 2% tepung tulang ikan memiliki nilai kadar air dan kadar protein yang telah sesuai dengan syarat SNI yaitu sebesar 58,58% dan 20,65%, namun kadar air yang belum memenuhi syarat SNI yaitu 4,01%. Berdasarkan hasil pendugaan umur simpan, tempe yang dengan penambahan tepung tulang ikan masih layak konsumsi pada 2 hari inkubasi karena setelah dua hari terjadi perubahan pada kenampakan, bau/aroma dan tekstur yang tidak diinginkan.

**Kata kunci:** ikan lele, kalsium, tempe, tepung tulang.

## PENDAHULUAN

Ikan Lele (*Clarias sp.*) merupakan jenis ikan air tawar yang memiliki pertumbuhan cepat, toleran terhadap kualitas air yang kurang baik, relatif tahan terhadap penyakit dan dapat dipelihara hampir di semua wadah budidaya. Selanjutnya menurut data Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya tahun 2018, produksi ikan lele nasional pada tahun 2017 tercatat mencapai 1,77 juta ton atau naik sebesar 131% dari tahun 2016 yang mencapai 764.797 ton. Hal ini menunjukkan tingginya tingkat

konsumsi lele oleh masyarakat. Pada umumnya masyarakat mengkonsumsi ikan lele dengan digoreng dan disajikan sebagai pecel lele atau dengan diberi bumbu mangut (mangut lele). Selain itu, daging ikan lele diolah menjadi abon dan nugget ikan lele. Dari pengolahan produk tersebut menghasilkan hasil samping berupa kulit, kepala dan tulang ikan lele yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Di sisi lain, tulang ikan memiliki sumber mineral penting diantaranya kalsium, fosfor dan natrium. Menurut Bechtel, *et al.*, (2019) tulang ikan lele mengandung 6,33% kalsium, 3,27% fosfor, 0,27% natrium dan 0,13% magnesium.

Kalsium ion ( $\text{Ca}^{2+}$ ) penting untuk perkembangan tulang dan gigi terutama pada bayi. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan penyakit *rickets* dan pertumbuhan tulang anak tidak sempurna. Selain itu kalsium bermanfaat untuk melancarkan fungsi otot, otak dan sistem saraf agar dapat berfungsi optimal. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan *spasme* (kejang) otot dan gangguan fungsi otak dan sistem saraf (Shita, 2010). Pemanfaatan limbah tulang ikan lele bisa menjadi sumber alami dan tambahan Kalsium ion ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Sehingga dapat memaksimalkan pemanfaatan sumber daya ikan dan mengurangi limbah dari industri perikanan (Hemung, 2013). Untuk memaksimalkan pemanfaatan ikan lele perlu adanya inovasi produk olahan dari hasil samping ikan lele salah satunya tepung atau pasta tulang ikan lele sebagai bahan campuran produk lain, misalnya tepung tulang ikan lele sebagai bahan campuran pembuatan tempe kedelai.

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia, terbuat dari kedelai yang difermentasi dengan kapang *Rhizopus* sp. (Astawan, 2013). Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia. Di Indonesia produksi tempe memerlukan hingga 50% dari keseluruhan konsumsi kedelai nasional. Konsumsi tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia sekitar 6,45 kg (Alvina dan Hamdani, 2019). Kandungan gizi yang terdapat dalam tempe diantaranya protein, lemak, karbohidrat dan vitamin. Dengan kandungan tertinggi berupa protein sekitar 14,77–22,73% (Mukhoyaroh, 2015). Beberapa penelitian yang telah dilakukan terhadap tempe kedelai dengan penambahan substansi ikan adalah penambahan tepung ikan mas (Candra, 2016), tepung ikan kembung (Khaq, 2018), tepung ikan teri (Murti, 2020). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan substansi ikan ke dalam tempe mampu meningkatkan nilai nutrisi tempe namun mengubah sifat fisik dan sensori dari tempe. Berdasarkan informasi tersebut maka penulis melakukan menambahkan substansi ikan lele berupa tepung tulang ke dalam tempe kedelai dengan tujuan meningkatkan nilai nutrisi tempe terutama pada kandungan mineralnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu sensori dan kimia tempe yang ditambah dengan tepung tulang ikan lele serta untuk menduga umur simpan tempe tersebut.

## MATERIAL DAN METODE

### Material

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan-bahan untuk proses pembuatan tepung tulang ikan lele yaitu tulang ikan lele (*Clarias* sp.) dan air, serta bahan untuk pembuatan tempe yaitu tepung tulang ikan lele, kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dan ragi tempe. Formulasi bahan tempe adalah modifikasi dari Candra (2016) yaitu 100 g kedelai dan 1 gram ragi tempe. Jumlah penambahan tepung tulang ikan lele meliputi lima taraf perlakuan yaitu F0 (0%), F1 (0,5%), F2 (1%), F3 (2%), dan F4 (2%).

### Metode

Proses pembuatan tepung tulang ikan lele mengacu pada Siregar, *et al.*, (2013). Tulang ikan lele yang digunakan merupakan bagian duri saja. Duri dicuci dengan air bersih dan direbus dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit. Tulang ikan lele yang telah direbus selanjutnya dilunakkan dalam panci presto selama 1 jam dan dilumatkan hingga halus menggunakan blender. Lumatan tulang yang telah halus dioven dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit dan dihaluskan kembali dengan blender hingga menjadi tepung.

Proses pembuatan tempe kedelai tulang ikan lele mengacu pada proses pembuatan tempe kedelai tulang ikan lele menurut Candra (2016). Kacang kedelai direbus selama 1 jam dan direndam selama 1 malam. Kemudian kulit arinya dibersihkan dan dibuang lalu dikukus selama 30 menit. Setelah ditiriskan dan dibiarkan dingin, lalu dicampur dengan tepung tulang ikan lele sesuai dengan formulasi F0, F1, F2, F3, dan F4. Selanjutnya kacang kedelai diinokulasikan dengan jamur

tempe. Kacang kedelai kemudian dikemas dengan plastik/daun pisang dan diinkubasi selama 1 hari dalam suhu kamar (27–30°C).

Pengujian mutu sensori mengacu pada SNI 2346:2011 tentang petunjuk pengujian temperatur dan atau sensori pada produk perikanan. Produk tempe yang diuji dalam keadaan mentah dengan masa simpan 1 hari inkubasi. Pengujian hedonik dilakukan oleh 25 orang panelis semi-terlatih dengan dua kali pengulangan. Dengan spesifikasi nilai yaitu amat sangat suka (9), sangat suka (8), suka (7), agak suka (6), netral (5), agak tidak suka (4), tidak suka (3), sangat tidak suka (2) dan amat sangat tidak suka (1). Uji kimia yang dilakukan meliputi uji kadar air (SNI 3144:2015), kadar lemak (SNI 3144:2015), kadar protein (SNI 3144:2015), dan kadar kalsium (Mawaddah dan Sulistiyanti, 2021). Uji kimia dilakukan pada tempe kontrol (0%) dan tempe dengan nilai uji hedonik tertinggi yaitu F3 (2%).

Selain itu dilakukan penentuan umur simpan tempe yang mengacu pada Candra (2016). Umur simpan ditentukan dengan menggunakan metode konvensional (*extended storage studies/ESS*) dengan menyimpan satu seri produk pada kondisi normal sehari-hari dan dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya (*usable quality*) hingga mencapai tingkat mutu kadaluwarsa. Pengamatan terhadap kadaluwarsa dilakukan selama empat hari inkubasi dengan mengamati kenampakan, bau/aroma dan tekstur tempe tulang ikan lele.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil uji hedonik

Pengujian hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap tempe tulang ikan lele dengan 5 perlakuan yaitu F0 dengan konsentrasi penambahan tepung tulang ikan lele 0 %, F1 (0,5%), F2 (1%), F3 (2%), F4 (4%). Pengujian dilakukan pada 25 orang panelis dengan dua kali ulangan. Tempe tulang ikan lele diuji dalam bentuk mentah dengan masa simpan 1 hari inkubasi. Hasil analisis data uji hedonik yang meliputi kenampakan, bau/aroma dan tekstur dapat dilihat pada Tabel 1. Dari kelima perlakuan tersebut didapatkan hasil uji hedonik terbaik pada perlakuan tempe tulang ikan lele 2% (F3) dengan rata-rata nilai kenampakan 7,2 (suka), bau/aroma atau aroma 6,9 (suka) dan tekstur 6,9 (suka).

**Tabel 1. Hasil Uji hedonik tempe dengan penambahan tepung tulang ikan lele**

Perlakuan	Spesifikasi			Rata-rata
	Kenampakan	Bau	Tekstur	
F0	6,9	6,4	6,8	6,70
F1	7,0	6,6	6,8	6,80
F2	6,9	6,9	6,9	6,90
F3	7,2	6,9	6,9	7,00
F4	6,8	5,7	6,0	6,17

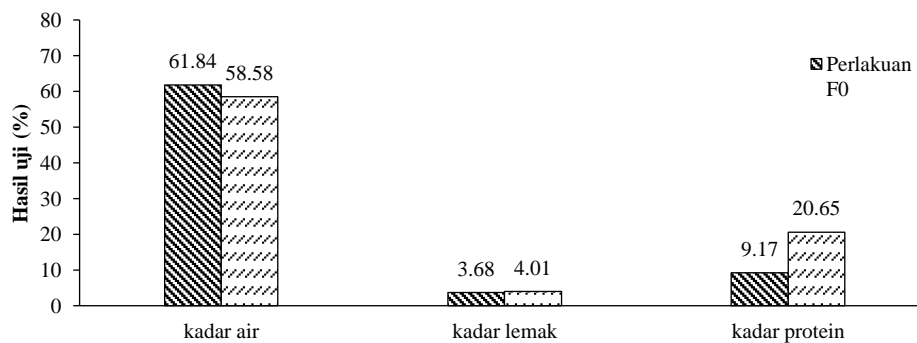
Secara umum kenampakan dari tempe dengan penambahan tepung tulang ikan lele baik F0, F1, F2, F3 yaitu putih, sedangkan untuk F4 terdapat sedikit bintik-bintik coklat. Berdasarkan Tabel 1 tingkat kesukaan panelis terhadap kenampakan tempe tulang ikan lele diperoleh nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan F3 yaitu 2% dengan nilai 7,2 yang berarti suka dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan F4 yaitu 4% dengan nilai 6,8 yang berarti suka. Maskan dan Altan (2012), menyatakan bahwa perubahan warna produk dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti reaksi *browning*, bahan tambahan yang ditambahkan, suhu pemanasan (suhu pemrosesan), kadar air bahan serta degradasi pigmen. Seperti yang terjadi pada proses pembuatan tepung tulang ikan lele menghasilkan tepung berwarna coklat gelap. Ketika tepung tulang ikan lele ditambahkan pada tempe, maka akan berpengaruh pada kenampakan tempe yang dihasilkan yaitu adanya bintik-bintik coklat pada tempe. Produk serupa yang dibuat dalam penelitian Andini dan Virginia. Serta menurut Murti (2020), penambahan tepung ikan dapat menurunkan tingkat kecerahan warna dari miselium kapang. Menurut Gandjar, *et al.* (2006), warna miselium tergantung pada kondisi bahan yang ditambahkan ketika difermentasi.

Aroma tempe dengan penambahan tepung tulang ikan lele pada seluruh taraf perlakuan yaitu beraroma khas tempe. Sedangkan untuk F4 memiliki bau/aroma yang sedikit lebih kuat daripada yang lain. Berdasarkan Tabel 1 tingkat kesukaan panelis terhadap bau/aroma tempe tulang

ikan lele diperoleh nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan F2 dan F3 yaitu 1% dan 2% dengan nilai 6,9 yang berarti suka dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan F4 yaitu 4% dengan nilai 5,7 yang berarti agak suka. Produk serupa yang dibuat dalam penelitian Candra (2016) menunjukkan bahwa tempe dengan penambahan tepung ikan 0% memiliki aroma khas tempe yang lebih sedap dibandingkan tempe dengan penambahan tepung ikan 4% yang memiliki aroma agak sedikit berbau/beraroma tengik.

Tekstur dari tempe dengan penambahan tepung tulang ikan lele pada semua taraf perlakuan adalah padat atau kompak. Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur tempe tulang ikan lele diperoleh nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan F2 dan F3 dengan nilai 6,9 yang berarti suka dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan F4 yaitu 4% dengan nilai 6,1 yang berarti agak suka. Produk serupa yang dibuat dalam penelitian Candra (2016) dijelaskan bahwa tekstur tempe dengan penambahan tepung ikan 4% cenderung padat dan keras, sedangkan tekstur tempe dengan penambahan tepung ikan antara 0 dan 2% padat dan empuk. Sementara menurut Murti (2020) tempe tanpa penambahan tepung ikan memiliki kepadatan lebih baik karena miselia yang tumbuh banyak dan padat. Sedangkan tempe dengan penambahan tepung ikan di atas 3% akan lebih susah dipotong dan bertekstur lembek, serta miselia yang dihasilkan tidak sepadat dan sebanyak kontrol maupun tempe dengan penambahan tepung tulang ikan di bawah 3%. Penambahan tepung tulang ikan dengan konsentrasi yang berbeda, ternyata memberikan penurunan kekerasan pada tempe secara nyata. Hal ini karena perbedaan pH kapang dan tepung tulang ikan, sehingga kapang tidak dapat tumbuh dengan baik (terhambat). Fermentasi tempe dapat dengan mudah terhambat karena pengaruh pH yang tinggi. Kandungan pH di atas 7,0 dapat menyebabkan penghambatan laju fermentasi dari kapang *Rhizopus oligosporus* (Dwinaningsih, 2010).

### Hasil uji kimia



**Gambar 1. Hasil Uji kadar air, kadar lemak dan kadar protein pada tempe F0 dan F3**

Hasil uji kadar air pada Gambar 1 menunjukkan bahwa tempe kontrol (F0) memiliki kadar air 61,84%, lebih tinggi dibandingkan dengan tempe tulang ikan lele (F3). Sedangkan tempe tulang ikan lele (F3) memiliki kadar air sebanyak 58,58%. Namun kadar air kedua perlakuan tersebut sudah sesuai dengan syarat mutu tempe kedelai yang terdapat pada SNI 3144:2015 yaitu tidak lebih dari 65%. Penambahan tepung tulang ikan lele menyebabkan penurunan kadar air pada tempe karena tepung tulang merupakan bahan kering dengan kadar air cukup rendah yaitu sekitar 11,34% (Perwitasari, *ET AL.*, 2013). Kandungan air mempengaruhi sifat fisik, kimia, mikrobiologi dan enzimatis pada bahan makanan. Kandungan air yang tinggi dalam bahan pangan menyebabkan daya tahan bahan pangan rendah begitu juga sebaliknya semakin rendah kandungan kadar airnya maka daya tahan bahan pangan akan semakin tinggi (Winarno, 2008).

Hasil uji kadar lemak menunjukkan bahwa tempe kontrol (F0) memiliki kadar lemak 3,68%, sedangkan tempe tulang ikan lele (F3) memiliki kadar lemak sebanyak 4,01%. Berdasarkan hasil tersebut, tempe kontrol dan perlakuan F3 belum sesuai syarat mutu tempe kedelai yang terdapat pada SNI 3144:2015 yaitu minimal 7%. Berdasarkan data USDA (*U.S. Department of Agriculture*) (2019) dalam 100 gram tempe mengandung 11 gram lemak. Semakin lama proses inkubasi, maka kadar lemak akan semakin menurun. Rendahnya kandungan lemak pada tempe dapat juga disebabkan oleh tingginya kadar air. Menurut Astawan, *et al.* (2013), kadar lemak tempe lebih rendah dibandingkan kedelai. Karena selama proses fermentasi kapang akan mensintesis

enzim lipase yang akan menghidrolisis triasilgliserol menjadi asam lemak bebas seperti asam palmitat, stearate, oleat, terutama linolenat dan linoleat. Kemudian, asam lemak akan menjadi sumber energi kapang untuk tumbuh sehingga kadar lemak menurun selama proses fermentasi. Menurut Wang, *et al.* (1968), kapang lebih mudah menggunakan lemak sebagai sumber energi daripada karbohidrat sehingga menyebabkan penurunan kandungan lemak tempe selama proses fermentasi.

Hasil uji kadar protein menunjukkan bahwa tempe kontrol (F0) memiliki kadar protein sebanyak 9,17%, sedangkan tempe tulang ikan lele (F3) memiliki kadar protein yang lebih tinggi yaitu 20,65%. Hasil uji kadar protein kedua perlakuan tersebut untuk tempe kontrol (F0) tidak sesuai dengan syarat mutu tempe kedelai yang terdapat pada SNI 3144:2015 yaitu minimal 15%. Sementara untuk tempe tulang ikan lele (F3) sudah sesuai dengan syarat mutu tempe. Limbah tulang dan kepala ikan lele mengandung air 70,35%, protein 6,75%, lemak 0,56%, abu 7,58%, karbohidrat 5,14%, dan kalsium 9,35% (Pamungkas, 2019). Menurut Pratama, *et al.* (2014), kandungan protein dipengaruhi oleh kadar protein tepung tulang ikan yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi tepung ikan yang ditambahkan, maka semakin tinggi kadar protein yang dihasilkan. Tinggi atau rendahnya nilai protein yang terukur dapat dipengaruhi oleh besarnya kandungan air yang hilang dari bahan. Nilai kadar protein akan semakin besar jika jumlah air yang hilang semakin besar. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian kimia yang dilakukan pada F0 dan F3 yaitu nilai kadar air yang diperoleh F3 lebih rendah dibandingkan F0, namun nilai kadar protein F3 lebih tinggi dibandingkan F0.

Hasil uji pada tempe F3 menunjukkan kandungan kalsium dalam 100 gram tempe adalah 142,73 mg. Sedangkan berdasarkan data USDA (2019) dalam 100 gram tempe mengandung 111 mg kalsium. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan lele dalam proses pembuatan tempe dapat meningkatkan kadar kalsium dalam tempe sebesar 31,73 mg. Menurut Perwitasari, *et al.* (2013), kandungan kalsium dalam 100 gram tepung tulang ikan adalah 735 mg, sedangkan menurut Mawaddah dan Sulistiyanti (2021) tepung tulang ikan lele mengandung kalsium sebesar 1,77%.

### Pendugaan umur simpan

Penentuan umur simpan tempe tulang ikan lele dilakukan berdasarkan pengamatan kenampakan, bau/aroma dan tekstur selama 4 hari inkubasi untuk masing-masing perlakuan. Ringkasan hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2 dan penampakan tempe dapat dilihat pada Gambar 2.

**Tabel 2. Hasil pengamatan parameter penduga umur simpan tempe.**

Masa Inkubasi Hari Ke	Kenampakan	Bau/Aroma	Tekstur
1	F0, F1, F2, F3 berwarna putih namun pada F4 terdapat sedikit bintik-bintik cokelat	F0, F1, F2, F3, F4 beraroma khas tempe	F0, F1, F2, F3, F4 bertekstur padat
2	F0, F1, F2, F3, F4 berwarna putih, namun mulai timbul warna kecokelatan di beberapa bagian	F0, F1, F2, F3 beraroma khas tempe, namun pada F4 mulai timbul sedikit aroma tengik	F0, F1, F2, F3, F4 bertekstur padat
3	F0, F1, F2, F3 berwarna putih pucat dan mulai berubah cokelat terutama pada F4	F0, F1, F2, F3 beraroma tengik terutama pada F4 bau/aroma tengik cukup kuat	F0, F1, F2, F3 teksturnya mulai lunak terutama pada F4
4	F0, F1, F2, F3 membusuk dengan kenampakan cokelat gelap terutama pada F4	F0, F1, F2, F3, F4 beraroma tidak sedap/busuk	F0, F1, F2, F3, F4 bertekstur lunak/lembek

Penambahan tepung tulang ikan lele pada tempe berpengaruh terhadap warna dari tempe yang dihasilkan yaitu timbulnya bintik-bintik cokelat pada tempe dan menurunnya tingkat kecerahan tempe. Selain itu, bau/aroma tengik yang muncul pada tempe terjadi karena proses oksidasi oleh oksigen di udara terhadap asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Oksidasi lemak tidak hanya menimbulkan bau/aroma tengik, tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi karena kerusakan vitamin dan asam lemak esensial dalam lemak (Ketaren, 2005). Serta semakin tinggi konsentrasi

penambahan tepung tulang ikan lele, maka tekstur yang dihasilkan akan semakin lunak. Hal ini mungkin terjadi karena miselia yang dihasilkan tidak sepadat dan sebanyak tempe tanpa penambahan tepung tulang ikan lele. Hal ini mungkin terjadi karena perbedaan pH kapang dan tepung tulang ikan, sehingga kapang tidak dapat tumbuh dengan baik (terhambat) (Murti, 2020). Oleh karena itu, sebaiknya tempe tulang ikan lele dikonsumsi pada 2 hari masa simpan atau tidak lebih dari 2 hari inkubasi karena akan mengalami pembusukan.



(a) 1 hari masa simpan



(b) 2 hari masa simpan



(c) 3 hari masa simpan



(d) 4 hari masa simpan

**Gambar 2. Perubahan Penampakan Tempe Selama Empat Hari Masa Simpan.**

## KESIMPULAN

Hasil uji hedonik menunjukkan tempe yang paling disukai oleh panelis adalah dengan penambahan 2% (F3) tepung tulang dengan nilai kenampakan 7,2, bau/aroma 6,9 dan tekstur 6,9. Tempe yang ditambah dengan 2% tepung tulang ikan memiliki nilai kadar air dan kadar protein yang telah sesuai dengan syarat SNI yaitu sebesar 58,58% dan 20,65%, namun kadar air yang belum memenuhi syarat SNI yaitu 4,01%, serta kadar kalsium sebesar 142,73 mg/100 g. Berdasarkan hasil pendugaan umur simpan, tempe yang dengan penambahan tepung tulang ikan masih layak konsumsi pada 2 hari inkubasi karena setelah dua hari terjadi perubahan pada kenampakan, bau/aroma dan tekstur yang tidak diinginkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvina, A., dan D. H. Hamdani, 2019. Proses Pembuatan Tempe Tradisional. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 1(1).
- Astawan, M., T. Wresdiyati, S. Widowati, S.H. Bintari dan N. Ichani. 2013. Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai (*Phyco-chemical Characteristics and Functional Properties of Tempe Made from Different Soybeans Varieties*). *Jurnal Pangan*, 22(3), 241–252.
- Bechtel, P. J., Watson, M. A., Lea, J. M., Bett Garber, K. L., and Bland, J. M. 2019. Properties of bone from Catfish heads and frames. *Food Science & Nutrition*, 7(4), 1396–1405.
- Candra, N.Y.P. 2016. Kualitas Tempe dengan Penambahan Tepung Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Berdasarkan Analisis Proksimat dan Masa Simpan. (*The Nutritive Quality of Tempe with Carp Powder Based on Proximate Composition and Storage Time*). Doctoral dissertation, Program Studi Biologi FB-UKSW.
- Dwinaningsih, E.A. 2010. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Gandjar, I. 2006. Mikologi dasar dan terapan. Yayasan Obor Indonesia.
- Hemung, B.O. 2013. Properties of tilapia bone powder and its calcium bioavailability based on transglutaminase assay. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 3(4), 306.
- Ketaren, S. 2005. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI-Press, Jakarta.
- Khaq, K. N., dan L. Dewi. 2016. Deteksi cemaran bakteri Koliform dan *Salmonella* sp. pada tempe yang dikemas daun pisang di daerah Salatiga. *Agric*, 28(1), 79–86.
- Maskan, M., and A. Altan. (Eds.). 2012. *Advances in food extrusion technology* (p. 130). Taylor and Francis group, Florida, USA: CRC press.

- Mawaddah, O., dan T.D. Sulistiyanti. 2021. Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele Terhadap Kadar Kalsium dan Organoleptik Cookies Ubi Jalar Kuning. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(2), 217–222.
- Mukhoyaroh, H. 2015. Pengaruh Jenis Kedelai, Waktu dan Suhu Pemeraman Terhadap Kandungan Protein Tempe Kedelai. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(2).
- Murti, D.F.A. 2020. Pengaruh Suplementasi Tepung Ikan Teri Terhadap Karakter Fisikokimia dan Sensoris Pada Tempe Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). Doctoral dissertation, Unika Soegijapranata, Semarang.
- Permitasari, W., R. Rauf dan S.G.F. Mustikaningrum. 2013. Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele (*Clarias batrachus*) pada Pembuatan Mie Basah Terhadap Kadar Kalsium, Elastisitas dan Daya Terima. Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pamungkas, Y.S. 2019. Protein Tepung Tulang Ikan Lele Sebagai Media Pertumbuhan Bakteri *Serratia marcescens*. Semarang: Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
- Pratama, R.I., I. Rostini dan E. Liviawaty. 2014. Karakteristik Biskuit Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus* sp.). *Jurnal akuatika*, 5(1).
- Shita, A.D.P. dan S. Sulistyani. 2015. Pengaruh Kalsium Terhadap Tumbuh Kembang Gigi Geligi Anak. *Stomatognatic-Jurnal Kedokteran Gigi*, 7(3), 40–44.
- Siregar, R. 2013. Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Pada Pengolahan Kerupuk Pangsit. Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia (pp. 133–140). Jakarta: Sekolah Tinggi Perikanan.
- USDA. 2019. U.S. Department Of Agriculture-Agricultural Research Service. Retrieved from FoodData Central: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/174272/nutrients>
- Wang, H.L., D.I. Ruttle and C.W. Hesseltine. 1968. Protein Quality of Wheat and Soybeans After *Rhizopus oligosporus* Fermentation. *The Journal of Nutrition*, 96(1), 109–114.
- Winarno, F.G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi: Edisi Terbaru. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.