

## ANALISIS PROKSIMAT DAN LOGAM BERAT PADA TEMPE DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG IKAN

### *PROXIMATE COMPOSITIONS AND HEAVY METALS ANALYSIS ON TEMPEH WITH ADDITION FISH MEAL*

**Abrian S, dan Maulid DY**

Politeknik Kelautan dan Perikanan, Pangandaran

Korespondensi: [dedenmaulid@gmail.com](mailto:dedenmaulid@gmail.com)

#### ABSTRAK

Tempe merupakan makanan fermentasi yang sudah tersebar hampir di seluruh Indonesia. Makanan ini diproduksi menggunakan alat dan metode yang sederhana. Kandungan protein tempe yang berasal dari kedelai memiliki peluang untuk ditingkatkan lagi dengan penambahan tepung ikan. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kandungan protein pada tempe dengan cara menambahkan tepung ikan sehingga produk yang dihasilkan dapat digunakan sebagai makanan alternatif untuk mengatasi masalah kekurangan protein pada manusia. Nilai proksimat didapatkan dengan mengacu pada metode AOAC. Uji proksimat terdiri dari kadar air, lemak, protein, dan serat kasar. Nilai logam berat didapatkan dengan mengacu pada SNI 3144:2015. Logam berat yang diujikan terdiri dari Hg, As, Cd, dan Pb Terdapat 4 sampel dengan perlakuan berbeda yaitu S1: tanpa penambahan tepung ikan; S2: dengan penambahan tepung ikan nila; S3: dengan penambahan tepung ikan tongkol; S4: dengan penambahan tepung ikan tiga wajah. Hasil pengujian proksimat menunjukkan bahwa kandungan protein dan lemak yang paling tinggi adalah sampel S4 yakni 22.43% dan 2.96%. kadar air yang paling rendah adalah S4 yakni 62.72%. Nilai kadar abu yang paling rendah adalah S3 yakni 0.66%, sedangkan nilai serat kasar yang paling rendah adalah S2 yakni 2.69%. Hasil uji logam berat menunjukkan bahwa semua sampel memiliki kandungan Hg dibawah 0.002 mg/kg, As dibawah 0.002 mg/kg, nilai Cd terkecil adalah S3 yakni 0.015, dan nilai Pb dibawah 0.005 mg/kg. Semua sampel memiliki kandungan logam berat di bawah ambang batas yang ditetapkan melalui SNI No 3144:2015. Penambahan tepung ikan pada tempe dapat meningkatkan kandungan protein dan berdasarkan kandungan logam berat, tempe tersebut aman dikonsumsi.

**Kata kunci** : Logam Berat; Proksimat; Protein; Tempe; Tepung Ikan

#### ABSTRACT

*Tempeh is fermented food that has spread almost all around Indonesia. It is produced using simple tools and methods. Protein content of tempeh derived from soybeans and it has opportunity to be increased by addition of fish meal. The aim of study is to increase protein content of tempeh by adding fish meal so that can be used as an alternative food to overcome deficiency protein in human. Proximate composition are obtained by referring to the AOAC method. Proximate analysis consist of moisture, fat, protein, and crude fiber. Heavy metals analysis consist of Hg, As, Cd, and Pb. There were 4 samples with different treatments, namely S1: control (without addition of fish meal; S2 with addition of tilapia meal; S3: with addition of mackerel meal; S4: with addition of Tiger tooth croaker meal. Proximate analysis results show that the highest protein and fat content was S4 which 22.43% and 2.96%. the lowest moisture content is S4 which is 62.72%. the lowest value of ash content is s3 whicis 0.66%, and than the lowest of crude fiber content is s2 that 2.69%. Heavy metals analysis results show that all samples had an Hg content below 0.002 mg/kg, As below 0.002 mg/kg, the weight Cd value was S3, 0.0015 mg/kg, and a Pb value below 0.005 mg/kg. all sample having a heavy metal content are below the threshold determined through SNI No 3144:2015. The addition of fishmeal to tempeh can increase protein content and based on heavy metal content, the tempeh is save for consumption.*

**Key Words** : Heavy metals; Proximate; Protein; Tempeh; Fish meal

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/marlin.V1.I2.2020.83-90>

Korespondensi penulis:

e-mail : [dedenmaulid@gmail.com](mailto:dedenmaulid@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Gangguan kesehatan di dunia karena kekurangan gizi berada pada batas mengkhawatirkan. Lebih dari 200 juta anak dibawah 5 tahun di seluruh dunia mengalami gangguan perkembangan kognitif (Grantham et al. 2007). Sementara itu, di Asia selatan dan sub-sahara Afrika, lebih dari 165 juta anak mengalami stunting pada tahun 2011 (Black et al. 2013). Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2016 mencapai lebih dari 258 juta jiwa dan sepertiganya (32.24%) adalah anak-anak. Harahap et al. (2018) melaporkan bahwa lebih dari 40% anak-anak di Indonesia mengalami gangguan pertumbuhan. Gangguan ini bisa terjadi ketika anak masih dalam kandungan sampai masa pertumbuhan optimal. Pertumbuhan dan perkembangan anak dipengaruhi oleh pola asuh dan asupan makanan. Pertumbuhan anak harus mendapatkan perhatian yang serius supaya bangsa Indonesia memiliki daya saing yang kuat dimasa yang akan datang.

Upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi gangguan pertumbuhan anak diantaranya adalah dengan memperhatikan asupan makanan bagi anak yang memiliki nilai gizi yang baik dan seimbang. Diversifikasi dan fortifikasi pangan dapat dicoba untuk meningkatkan asupan dan keseimbangan gizi khususnya bagi anak-anak. Diversifikasi adalah upaya pemenuhan gizi anak dengan cara memberikan makanan yang beraneka ragam (banyak jenisnya), sedangkan fortifikasi adalah penambahan bahan tertentu terhadap suatu jenis makanan dengan tujuan menambah nilai gizi makan tersebut. Fortifikasi berbasis sumberdaya perairan sangat baik dilakukan mengingat kandungan gizi yang baik serta kesediaan di lingkungan yang melimpah. Fortifikasi ikan pada tempe berpotensi dapat meningkatkan dan menyeimbangkan kandungan gizi yang dibutuhkan oleh anak-anak.

Berdasarkan catatan Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2017, Ketersediaan ikan di Indonesia didapatkan dari hasil tangkap (6.04 Juta ton) dan dari hasil budidaya (17.22 Juta ton). Ketersediaan ikan air laut dan ikan air tawar belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Hal ini dapat disebabkan beberapa faktor diantaranya adalah angka konsumsi perkapita masih rendah, daya beli masyarakat terbatas, dan lain sebagainya. Perlu adanya upaya peningkatan angka konsumsi ikan dengan cara substitusi terhadap makanan yang sudah biasa dikonsumsi oleh masyarakat salah satunya adalah tempe.

Tempe merupakan makanan fermentasi yang sudah tersebar hampir di seluruh Indonesia. Biasanya makanan ini diproduksi secara tradisional karena proses pembuatan tempe sederhana dan tidak menggunakan peralatan yang mahal (Koswara, 1992). Fortifikasi ikan pada tempe

memiliki peluang keberhasilan yang tinggi karena pada ketersediaan ikan melimpah dan proses pembuatan tempe tidak sulit sehingga teknologi ini akan mudah diadopsi oleh masyarakat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2019. Pembuatan tempe dilakukan di Politeknik KP Pangandaran sedangkan analisis proksimat dan logam berat dilaksanakan di Laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) IPB, Bogor.

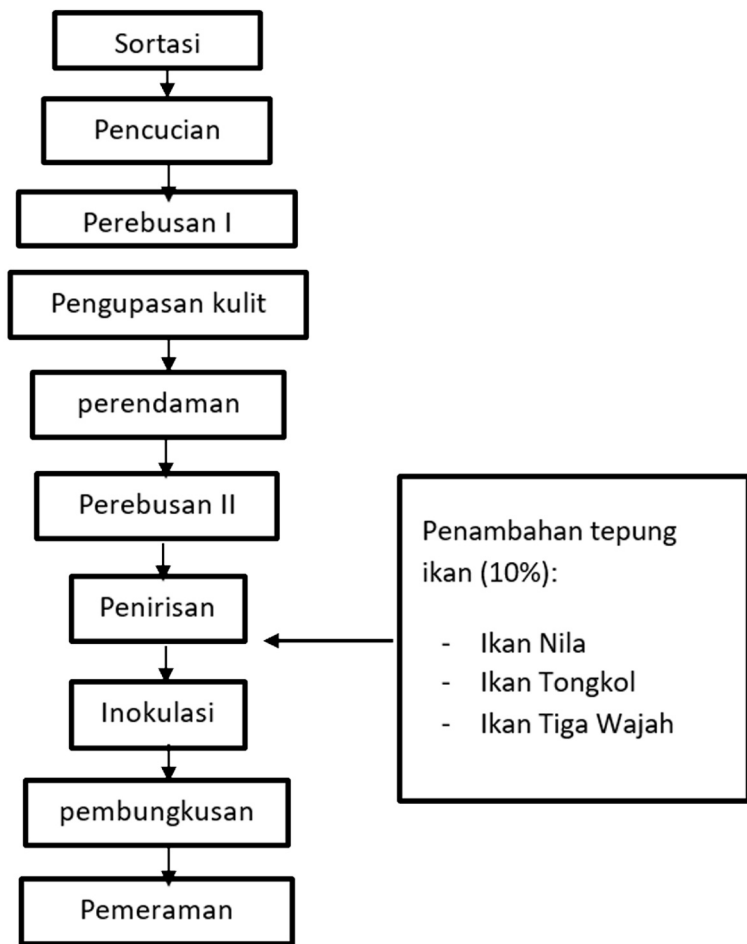
Penelitian ini menggunakan bahan kedelai, ikan tongkol, ikan nila, ikan tiga wajah, fermen merk (Rafrina)), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH 30%, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 3%, HCl 0.1M, larutan Bromcresol green, akuades, heksana, HCl 6 N, Metanol, Aseton, n-Oktil alcohol, kalium borat, AgNO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (Merck). Alat yang digunakan terdiri dari: pisau, timbangan digital, food processor, dan alat-alat laboratorium untuk analisis proksimat dan logam berat seperti kondensor, desikator, oven, inkubator, tanur, dan Atomic absorption spectroscopy (AAS).

Perlakuan yang diberikan adalah penambahan tepung ikan dengan jenis ikan yang berbeda seperti ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Perlakuan Penambahan Tepung Ikan pada tempe  
*Table 1. Treatment by Adding fish meal for Tempeh*

Kode Sampel	Perlakuan	Konsentrasi Tepung Ikan (%)
S1	Tempe	0
S2	Tempe+tepung ikan nila	10
S3	Tempe+tepung ikan tongkol	10
S4	Tempe+tepung ikan Tiga Wajah	10

Proses pembuatan tempe adalah sebagai berikut (Sarwono,2005): Pre Fermentasi- Fermentasi-Post Fermentasi. Pre fermentasi terdiri dari perlakuan awal terhadap kedelai yang akan digunakan. Perlakuan awal tersebut diantaranya adalah perebusan selama 30 menit pada suhu 100o C. kemudian kedelai direndam selama 24 jam. Setelah itu biji kedelai dikupas dari kulitnya. Setelah dikupas, kedelai drembus kembali pada suhu 100o C selama 20-30 menit. Kemudian biji kedelai ini ditiriskan. Serbuk ragi kemudian ditaburkan di atas kacang kedelai dan diaduk merata. Diamkan selama 24-48 jam dalam kondisi tertutup (suhu kamar). Berikut adalah diagram alir pembuatan tempe:



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan tempe  
 Figure 1. flowchart of tempeh production

## KOMPOSISI PROKSIMAT

Analisis komposisi proksimat terdiri dari kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan serat kasar. Analisis kadar air didapatkan dengan menggunakan metode Gravimetri (AOAC, 2005) dimana penentuan kadar air berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(B-C)}{(B-A)} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- A: berat cawan kosong (g)
- B: berat cawan+sampel awal (g)
- C: Berat cawan+sampel kering (g)

Kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl (AOAC, 2005). Penentuan kadar protein dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Protein (\%)} = \frac{(VA-VB)HCl \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25}{(W \times 1000)} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- VA: (mL) HCl untuk titrasi sampel
- VB: (mL) HCl untuk titrasi blanko
- N: normalitas HCl standard yang digunakan 14.007: berat atom Nitrogen 6.25: faktor konversi protein untuk ikan
- W: berat sampel (g)

Kadar lemak dilakukan dengan metode sokhlet (AOAC, 2005). Penentuan kadar lemak dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Lemak total (\%)} = \frac{(C-A)}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- A: berat labu alas bulat kosong (g)
- B: berat sampel (g)
- C: berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

Kadar abu dilakukan menggunakan metode oven (AOAC, 2005). Penentuan kadar abu dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- A: berat cawan kosong (g)
- B: berat cawan + sampel awal (g)
- C: berat cawan+sampel kering (g)

Kadar serat kasar dilakukan dengan mengacu pada metode (AOAC, 2005). Rumus untuk mendapatkan serat kasar adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ kadar serat kasar} = \frac{(\text{Berat endapan pada kertas saring-berat abu})}{(\text{berat sampel})} \times 100\% \dots\dots(5)$$

## ANALISIS LOGAM BERAT

Uji logam berat mengacu pada SNI No 3144 tahun 2015. Jenis logam berat yang diujikan diantaranya adalah Hg, As, Cd, dan Pb. Uji Cd dan Pb menggunakan prinsip destruktif yaitu dengan cara pengabuan kering pada temperatur 450oC, dilanjutkan dengan pelarutan asam. Logam yang terlarut kemudian dihitung menggunakan alat AAS (atomic absorption spektroskopi) dengan panjang gelombang maksimum 228.8 nm untuk Cd dan 283.3 nm untuk Pb. Rumus untuk menentukan besaran Cd dan Pb adalah sebagai berikut:

Keterangan:

C = konsentrasi logam dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam (ug/mL)

V = volume larutan akhir, dinyatakan dalam milliliter (mL)

W = bobot sampel, dinyatakan dalam gram (g)

Uji Merkuri menggunakan prinsip reaksi antara senyawa merkuri dengan NaBH<sub>4</sub> atau SnCl<sub>2</sub> dalam keadaan asam akan membentuk gas atomic Hg. Jumlah Hg yang terbentuk sebanding dengan absorban Hg yang dibaca menggunakan AAS tanpa nyala pada panjang gelombang maksimum 253.7 nm. Nilai Hg dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Kandungan merkuri (Hg) (mg/kg)} = C/W \times V \times fp$$

Keterangan:

C = konsentrasi logam dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam ug/mL

V = volume larutan akhir, dinyatakan dalam milliliter (mL)

W = bobot sampel, dinyatakan dalam gram (g)

fp = faktor pengenceran

Uji arsen (As) memanfaatkan prinsip destruksi sampel dengan asam menjadi larutan arsen. Larutan As<sup>5+</sup> direduksi dengan KI menjadi As<sup>3+</sup> dan direaksikan dengan NaBH<sub>4</sub> atau SnCl<sub>2</sub> sehingga terbentuk AsH<sub>3</sub> yang kemudian dibaca dengan AAS pada panjang gelombang 193.7 nm. Nilai besaran As didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kandungan Arsen (Ar) (mg/kg)} = C/W \times V \times fp$$

Keterangan:

C = konsentrasi logam dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam ug/mL

V = volume larutan akhir, dinyatakan dalam milliliter (mL)

W = bobot sampel, dinyatakan dalam gram (g)

fp = faktor pengenceran

## HASIL DAN BAHASAN

### Analisis Proksimat

Analisis proksimat digunakan untuk mengetahui komposisi kandungan gizi dari suatu sampel. Kandungan gizi tersebut terdiri dari kandungan air, protein, lemak, abu, dan serat kasar. Hasil uji proksimat ditampilkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kandungan Proksimat Tempe pada Setiap Variasi  
*Table 1. Proximate Content of Tempeh per Treatment*

No	Sampel	Kadar Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Abu (%)	Serat Kasar (%)
1	S1	68.53	15.19	2.21	0.71	2.62
2	S2	67.44	16.96	2.41	0.73	2.59
3	S3	67.01	16.65	1.87	0.66	2.74
4	S4	62.72	22.43	2.96	0.72	2.84
5	SNI 3144:2015	<65	>16	>7	<1.5	<2.5

Hasil uji proksimat berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air yang paling tinggi adalah S1 (kontrol) dengan nilai 68.53%, sedangkan nilai kadar air yang paling rendah adalah S4 (tempe dengan penambahan tepung ikan tiga wajah) dengan nilai 62.72%. Semua sampel yang ditambahkan tepung ikan mengalami penurunan kadar air. Kadar protein, kadar lemak, dan kadar serat kasar paling tinggi terdapat pada sampel S4 (tempe dengan penambahan tepung ikan tiga wajah) dengan nilai berturut turut adalah 22.43%, 2.96%, dan 2.84%. nilai kadar abu yang paling tinggi adalah sampel S2 (tempe dengan penambahan tepung ikan nila) yakni 0.73%.

Penambahan tepung ikan berpengaruh terhadap kadar air. Semua sampel dengan penambahan tepung ikan memberi pengaruh mengurangi kadar air. Tepung ikan yang ditambahkan pada tempe adalah sebanyak 10%. Kadar air pada tempe yang porsinya digantikan oleh tepung ikan diduga memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan nilai kadar air pada tepung ikan yang ditambahkan. Sehingga penambahan tepung ikan pada tempe berdampak mengurangi nilai kadar air. Chalid et al. (2019) melaporkan bahwa kandungan air pada tempe adalah 57.42%, sedangkan standar kadar air pada tepung ikan adalah 10% (FAO, 1964). Kadar air ikan nila, ikan tongkol, dan ikan tiga wajah memiliki nilai yang berbeda-beda seperti yang dilaporkan berdasarkan hasil penelitian. Chaijan (2011) melaporkan bahwa kadar air ikan nila adalah 80.08%, sedangkan Hafiludin (2011) melaporkan bahwa kandungan air ikan tongkol adalah 12.16%, Sharifian et al. (2011) melaporkan bahwa kandungan air ikan tiga wajah adalah 78.86%.

Penambahan tepung ikan juga berpengaruh terhadap kandungan protein. Bila dibandingkan dengan perlakuan S1 (kontrol), maka terdapat peningkatan nilai protein. Hal ini disebabkan karena ikan memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga penambahan tepung ikan pada tempe mempengaruhi nilai kandungan protein tempe. Kandungan protein pada beberapa jenis ikan ditampilkan pada table 2 berikut:

Tabel 2. Kandungan protein, lemak, dan serat kasar ikan  
*Table 2. Fish Content of Protein, fat, and crude fiber*

No	Jenis Ikan	Protein (%)	Lemak (%)
1	Ikan Nila <sup>*)</sup>	12.94	0.1
2	Ikan Tongkol <sup>**)</sup>	15.31	3.45
3	Ikan Tiga Wajah <sup>***)</sup>	17.71	2.36

\*) Ramlah et al. 2016

\*\*\*) Pandey et al. 2018

\*\*\*\*) Sharifian at al. 2011

Tabel 3. Kandungan logam berat pada Tempe  
Table 3. Heavy metal content of Tempeh

No	Sampel	Hg	SNI	As	SNI	Cd	SNI	Pb	SNI
1	S1	< 0,002	<0.2	<0,002	<0.25	0.02	<0.2	<0,005	<0.25
2	S2	< 0,002		<0,002		0.05		<0,005	
4	S3	< 0,002		<0,002		0.015		<0,005	
3	S4	< 0,002		<0,002		0.016		<0,005	

\**)SNI 3144:2015*

Berdasarkan tabel 2 diatas, kandungan protein ikan tiga wajah memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 17.71%. hal ini tentu saja menyebabkan penambahan tepung ikan tiga wajah terhadap tempe memiliki pengaruh penambahan kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Protein merupakan zat gizi yang penting karena berhubungan dengan metabolisme makhluk hidup. Protein terbentuk dari asam amino baik esensial maupun non esensial. Ketersediaan protein yang cukup dalam makanan sangat penting diperhatikan untuk menghindari masalah kesehatan. Asupan protein yang rendah merupakan salah satu penyebab terjadinya stunting (Rachmawati, 2018). Azmy U dan Mundiastuti L (2018) melaporkan bahwa asupan protein yang rendah menyebabkan stunting pada anak usia dibawah lima tahun.

Hasil pengujian proksimat berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air yang paling rendah adalah S4 yakni 62.72%. penurunan kadar air dapat diakibatkan oleh penguapan maupun metabolisme mikroba selama proses fermentasi. Candra (2016) melaporkan bahwa terjadi penurunan kadar air pada tempe yang ditambahkan tepung ikan mas pada inkubasi hari ke-4, hal ini dikarenakan proses penguapan yang terjadi selama proses inkubasi. Kadar air dapat mempengaruhi masa simpan. Kadar air yang tinggi dapat memperpendek masa simpan tempe. Sampel S4 memiliki kadar air yang sesuai dengan SNI 3144:2015 yaitu maksimal 65%.

Kadar lemak yang paling tinggi adalah sampel S4 yakni 2.96%. perbedaan nilai kadar lemak pada tiap sampel dipengaruhi oleh kandungan lemak pada tepung ikan yang ditambahkan. Setiap ikan memiliki kandungan lemak yang berbeda-beda, ikan nila sekitar 3.07% (Isa et al.2015), ikan tongkol 4.03%, ikan tiga wajah sekitar 4.1% (Renuka et al.2016). Nilai kadar abu yang paling rendah adalah S3 yakni 0.66%, sedangkan nilai serat kasar yang paling rendah adalah S2 yakni 2.69%.

### Uji Logam berat

Uji Logam berat dilakukan untuk mengetahui kandungan logam berat pada sampel yang berbahaya bagi tubuh manusia. Logam berat dengan efek kesehatan yang diakibatkannya menjadi karakter utama yang diteliti pada penelitian ini. Hal itu dilakukan guna memastikan keamanan tempe dari sisi paparan logam berat seperti Hg, As, Cd, dan Pb. Hasil Uji logam berat ditampilkan pada tabel 3 berikut:

Pada uji kandungan logam berat Hg, didapatkan data bahwa semua sampel menunjukkan kandungan kurang dari 0.002 ppm, lebih rendah dari SNI tempe yaitu di bawah 0.2 ppm. Sedangkan untuk hasil uji kandungan As, semua sampel menunjukkan hasil kandungan kurang dari 0.002, lebih rendah dari SNI tempe yaitu di bawah 0.25 ppm. Pada uji kandungan Cd, didapatkan hasil yang bervariasi antara 0.01 sampai dengan 0.05 ppm, lebih rendah dari SNI tempe yaitu di bawah 0.2 ppm. Uji terakhir adalah uji kandungan logam berat Pb yang menunjukkan semua sampel memiliki kandungan kurang dari 0.005 ppm, lebih rendah dari SNI tempe yaitu 0.25 ppm.

Tempe yang dikonsumsi masyarakat harus memenuhi standar nasional Indonesia (SNI). SNI tempe yang diterbitkan oleh badan standarisasi nasional nomor 3144:2015 menyebutkan bahwa tempe harus memenuhi beberapa standar baku mutu keamanan. Salah satu standar tersebut ialah kandungan maksimal logam berat yang diperbolehkan pada tempe. Logam berat yang menjadi standar keamanan meliputi Hg, As, Cd, dan Pb.

Kandungan logam berat pada tempe dapat timbul dari sumber bahan baku dan selama proses pembuatan tempe (Risalatuzain, et al. 2018) . Kedelai merupakan bahan baku tempe. Logam berat yang terdapat pada kedelai berasal dari tanah pertanian tempat kedelai tersebut ditanam. Dengan begitu, kandungan logam berat pada tempe sangat ditentukan oleh kondisi tanah tempat tumbuh kedelai tersebut. Kedua, logam berat pada tempe dapat bersumber dari proses pengolahan. Selama proses pengolahan tempe, air yang digunakan dapat menjadi sumber kontaminan logam berat. Ketiga, sumber kontaminasi logam berat tempe juga dapat berasal dari bahan bakar proses pengolahan. Bahan bakar yang digunakan akan menghasilkan asap yang dapat terdekomposisi selama inkubasi kedelai menjadi tempe.

Logam berat merupakan unsur mineral yang terdapat di dalam sistem periodik unsur yang dicirikan dengan nomor atom 20 sampai dengan 92. Logam berat di alam dapat membentuk senyawa organik maupun anorganik. Logam berat yang berbentuk senyawa organik memiliki toksisitas lebih tinggi dari pada logam berat yang berbentuk senyawa anorganik.

Logam berat dalam bentuk senyawa organik dapat berikatan dengan senyawa dalam tubuh sehingga mempengaruhi proses biokimia (Sudarmaji, et al. 2006). Sebagai contoh logam berat merkuri dalam bentuk senyawa organik metil merkuri yang dapat berikatan dengan gugus hidroksil enzim sehingga menghentikan sifat katalis enzim (Hui Lin, et al., 2015; Zoghi, et al., 2014).

Hasil uji sampel penelitian terhadap nilai kandungan logam berat Hg, As, Cd, dan Pb menunjukkan bahwa semua sampel uji memiliki kandungan logam berat yang masih dibolehkan, berdasarkan SNI Tempe nomor 3144:2015.

## SIMPULAN

Penambahan tepung ikan pada tempe dapat meningkatkan kandungan protein dan lemak serta menurunkan nilai kadar air, abu, dan serat kasar sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai makanan alternatif untuk mengatasi masalah kesehatan akibat dari kekurangan gizi. Nilai Kandungan Protein tertinggi terdapat pada perlakuan S4 dengan nilai 22.43%. Tempe yang dihasilkan memiliki kandungan logam berat dibawah ambang batas yang dipersyaratkan berdasarkan SNI Tempe No 3144:2015 sehingga tempe yang dihasilkan dari penambahan tepung ikan aman dikonsumsi berdasarkan kandungan logam beratnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik KP Pangandaran yang sudah mendukung selama kegiatan penelitian dan penulisan naskah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azmy U, Mundiastuti L, 2018. Konsumsi zat gizi pada balita *stunting* dan *non-stunting* di kabupaten bangkalan. *Amerta Nutr.* 2:292-298.
- Badan Standardisasi Nasional, 2012. Tempe: persembahan Indonesia untuk Dunia. *Jakarta.* ii+17 hlm
- Black RE, Victora CG, Walker SP. 2013. *Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle income countries.* *Lancet* 382:427-451
- Candra NYP. 2016. Kualitas tempe dengan penambahan tepung ikan mas berdasarkan analisis proksimat dan masa simpan. *Skripsi.* Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana-Salatiga.
- Chaijan M. 2011. *Physicochemical changes of tilapia (Oreochromis niloticus) muscle during salting.* *Food Chemistry* 129: 1201-1210.
- Chalid SY, Hermanto S, Rahmawati A. 2019. *Angiotensin converting enzyme inhibitor activity of the soybean tempeh protein as functional food.* *International Journal of Geomate.* 16: 73-78.
- FAO. (1964). *Protein advisory group guidelines for the composition of FPC.*
- Grantham MS, Cheng YB, Cueto S, 2007. *Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries.* *Lancet* 369:60-70
- Hafiludin, 2011. Karakteristik proksimat dan kandungan senyawa kimia daging putih dan daging merah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Kelautan.* 4: 1-10.
- Harahap H, Budiman B, Widodo Y, 2018. Gangguan pertumbuhan dan perkembangan pada anak usia 0,5-1,9 tahun terikat dengan asupan makan, dan pengasuhan yang kurang. *Gizi Indonesia* 41(1):49-58
- Hui Lin, Xia Lu, Liyuan Liang, and Baohua Gu .2015. *Thiol-Facilitated Cell Export and Desorption of Methylmercury by Anaerobic Bacteria.* *Environ. Sci. Technol. Lett* 2: 292–296.
- Isa M, Rinidar, Zalia T, Harris A, Sugito, Herrialfan. 2015. Analisis proksimat kadar lemak ikan nila yang diberi suplementasi daun jalo yang dikombinasi dengan kromium dalam pakan setelah pemaparan stress panas. *Jurnal nedika veterinaria.* Vol 9(1):60-63.
- KKP. 2017. Industri ikan Indonesia rebut pasar global. [KKP.go.id/article/3163-Koswara](http://KKP.go.id/article/3163-Koswara) S, 1992. Teknologi pengolahan kedelai: menjadikan makanan bermutu. Pustaka sinar harapan. Jakarta.
- Pandey G, Raju CV, Pal G. 2018. *Effect of superchilling on the proximate composition of indian mackerel (Rastelliger kanagurta) stored in solar operated refrigerated fish vending unit.* *J.Entomol Zool Stud.* 6: 303-306.
- Rachmawati DS. 2018. Hubungan antara asupan protein dengan stunting pada anak sekolah di adrasah ibtdaiyyah muhammadiyah kartasura. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa tengah-Indonesia.

- Ramlah, Soekendarsi E, Hasyim Z, Hasan MS. 2016. Perbandingan kandungan gizi ikan nila asal danau mawang kabupaten gowa dan danau universitas hasanuddin kota Makassar. *Jurnal Biologi Makassar*. 1: 39-46
- Renuka V, Zynudheen AA, Panda SK, Ravishankar CNR. 2016. Nutritional evaluation of processing discard from tiger tooth croaker,. *Food Science Biotechnology*. 25(1):1251-1257.
- Risalatuzain E., Yoshepin B., Okfrianti Y. 2018. Identifikasi cemaran logam berat pada tempe di pengrajin tempe X dan Y Kota Bengkulu. *Jurnal Media Kesehatan* Volume 11:2. Pp.
- Sarwono B, 2005. Membuat tempe dan oncom. Cetakan 29. Jakarta: penebar swadaya hal: 23-55.
- Sharifian S, Zakipour E, Mortazavi MS, Arshadi A. 2011. *Quality assessment of tiger tooth croaker (Otolithes ruber) during ice storage. International Journal of Food Properties*. 14: 309-318
- Sudarmaji, Mukono, J., Corie, I.P. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* VOL. 2(2):129 -142.
- Zoghi, A., Darani, K.K., Sohrabvandi, S. 2014. *Surface Binding of Toxins and Heavy Metals by Probiotic. Mini- Review in Medical Chemistry* Vol. 14 (1) : 84-98.

