

## **Analisis Proksimat, Kadar Timbal dan Kadar Formalin Total Keripik Telur Cumi (Keritcu)**

### ***(Proxymate Analysis, Lead and Total Formaldehyde Contents of Squid Eggs Crackers)***

<sup>1\*)</sup> Denny Syaputra, <sup>1)</sup> Eva Prasetiyono

<sup>1)</sup> Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Bangka Belitung  
Kampus Terpadu UBB Desa Balunijuk, Merawang,  
Bangka 33172

<sup>\*)</sup> Korespondensi : bunk.d3nn2000@gmail.com

**Diterima : 29 November 2017 / Disetujui : 23 Desember 2017**

### **ABSTRAK**

Trimetilamina N-oksida (TMAO) diketahui dapat terurai menjadi formaldehid ( $H_2CO$ ) dalam produk berbasis ikan seperti kerupuk cumi atau keritcu selama penggorengan pada suhu tinggi. Dosis referensi oral yang disarankan oleh US Environmental Protection Agency (EPA) adalah 0,2 mg formaldehid per kg berat badan per hari. Batas aman kadar timbal dalam darah yaitu kurang dari 5  $\mu g$  per dL darah untuk mencegah terjadinya penurunan fungsi kognitif, tingkat kecerdasan, dan prestasi akademik. Pemeriksaan kandungan total formaldehida, timbal dan analisis proksimat kerupuk telur cumi dilakukan terhadap dua produk keritcu (K1U dan K4U) yang sudah bersertifikat halal di Pangkalpinang. Dua produk keritcu bersertifikat halal dipilih oleh 77 siswa SMP (rata-rata berat badan 33,94 kg), dan 95 siswa SMA (51,65 kg) di kota Pangkalpinang yang berpartisipasi dalam suatu uji organoleptik. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC) dilakukan terhadap dua produk keritcu di kota Pangkalpinang tersebut untuk memeriksa formaldehida totalnya. Metode Spektrometer ICP-OES dilakukan untuk memeriksa kandungan timbal (Pb) dari dua produk keritcu yang berbeda. Metode SNI 01-2891-1992 dilakukan untuk analisis proksimat. Tidak ada kandungan formalin yang terdeteksi di keritcu K1U dan K4U yang diuji hingga pada batas deteksi 1,31 mg/kg, dan tidak ada kandungan timbal yang terdeteksi pada batas deteksi 0,24 mg/kg. Keritcu mengandung air 2,38-2,96%, abu 2,71-3,28%, protein 5,7-6,11%, lipid total 24,39-27,29%, dan karbohidrat 61,34-63,84%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua produk keritcu ini aman untuk dikonsumsi oleh siswa sekolah menengah pertama (rata-rata berat badan adalah 33,94 kg) untuk konsumsi tidak lebih dari 5,22 kg keritcu per hari, dan tidak lebih dari 7,89 kg keritcu per hari untuk siswa SMA (bobot badan rata-rata adalah 51,65 kg). Kandungan timbal dalam kedua produk keritcu ini kurang dari 0,24 mg/kg sehingga produk keritcu tersebut aman untuk dikonsumsi.

**Kata kunci** : cumi, formaldehid, keripik, keritcu, proksimat, timbal

### **ABSTRACT**

*Trimethylamine N-oxide (TMAO) known to be breakdown into formaldehyde ( $H_2CO$ ) in the fish-based product such as squid egg crackers or keritcu under high temperature condition of frying. The oral reference dose (RfD) suggested by the US Environmental*

Protection Agency (EPA) is 0.2 mg formaldehyde per kg body weight per day. Blood lead level should below 5 µg/dL to prevent of reducing cognitive function, decreasing of IQ, and academic achievement. We examine the content of total formaldehyde, leads and proxymate analysis of squid egg crackers. in two different products of halal certificated keritcu in Pangkalpinang. Two different products of halal certificated keritcu were selected after 77 students of junior high school (average body weight was 34 kg), and 95 students of senior high school (average body weight was 51,65 kg) in Pangkalpinang city were participated in organoleptic test. High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) was conducted to the two products of keritcu in Pangkalpinang city to examine its total formaldehyde. Inductively Coupled Plasma Atomic-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) methods was conducted to examine the leads (Pb) content of two different products of keritcu. SNI 01-2891-1992 methods was conducted for proxymate analysis. In two different products of halal certificated keritcu, no formaldehyde content was detected (limit of detection 1,31 mg/kg), as well as no leads content was detected (limit of detection 0,24 mg/kg). Water content 2,38-2,96%, ash 2,71-3,28%, protein 5,7-6,11%, total lipid 24,39-27,29%, and carbohydrate 61,34-63,84%. Our data show that these two products of keritcu are safe to be consumed by students of junior high school (average body weight was 34 kg) for not more than 5,22 kg keritcu per day, and not more than 7,89 kg keritcu per day for students of senior high school (average body weight was 51,65 kg). Leads content of these two products of keritcu (i.e less than 0,24 mg/kg) showed that these products are safe to be consumed.

**Keywords :** crackers, formaldehyde, keritcu, leads, proxymate squid

## PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung memiliki beragam produk makanan ringan berbahan baku ikan dan sagu atau tapioka, misalnya kemplang, kerupuk, getas, dan keritcu (keripik telur cumi). Makanan ringan tersebut amat digemari oleh masyarakat hampir di semua tingkat usia, sehingga potensi bahaya bagi kesehatan yang bersumber dari makanan ringan olahan ikan tersebut perlu dikaji, diantaranya kadar formalin dan timbal. Bahaya dari formaldehid atau formalin yang sudah pernah dilaporkan diantaranya adalah mutagenisitas dan karsinogenisitasnya (Zhang *et al.*, 2009 dan Freeman *et al.*, 2010). Sebuah lembaga penelitian kanker internasional telah memasukkan formalin sebagai karsinogen atau pemicu kanker (IARC, 2004). Kulit yang terkena formalin pada konsentrasi tinggi juga dapat menjadi kering dan memerah atau dikenal dengan gejala eczema (Kiba *et al.*, 1999). Dosis formalin tertinggi yang boleh diasup melalui makanan hanya sebesar 0,2 mg per kg berat badan per hari (US Environmental Protection Agency, 1999).

Keritcu adalah produk makanan ringan khas Pulau Bangka berbahan baku telur cumi-cumi yang sangat populer dan digemari masyarakat, khususnya di Kota Pangkalpinang. Pada umumnya keritcu dibuat dengan mencampurkan telur cumi segar, telur ayam, monosodium glutamat, sagu, garam dan air secukupnya. Campuran tersebut diaduk hingga merata, dibentuk butiran secara manual, direndam di dalam minyak sayur lalu digoreng, dan ditiriskan. Sebutir keritcu umumnya memiliki panjang 6 cm dan bobot 1,5 g.

Lin dan Hung (1985) telah melaporkan adanya kandungan Trimetilamin oksida (TMAO) sebesar 2,5-8,1 g/kg cumi-cumi; yang dengan perlakuan suhu

tinggi; dapat meningkatkan penguraian TMAO menjadi formalin, dimetilamin, dan trimetilamin (Kolodziejska *et al.*, 1994).

*Centers for Disease Control and Prevention* (CDS) sebuah badan perlindungan kesehatan nasional pemerintah Amerika Serikat, pada tahun 2016 telah menetapkan batas aman kadar timbal dalam darah yaitu kurang dari 5 µg per dL darah untuk mencegah terjadinya penurunan fungsi kognitif, tingkat kecerdasan, dan prestasi akademik. Timbal (Pb) juga merupakan logam berat dengan toksisitas pada urutan ketiga setelah raksa (Hg) dan kadmium (Cd). Timbal dapat terakumulasi di dalam produk keritcu melalui air yang ditambahkan saat pengadonan campuran. Menurut Cynthia (2011) air dari kulong atau danau bekas tambang tua timah di Pulau Bangka masih mengandung timbal dengan kadar sebesar 0,31 mg L<sup>-1</sup> hingga 0,42 mg L<sup>-1</sup>. Padahal timbal yang terkonsumsi oleh manusia tidak boleh lebih dari 0,3 mg/kg berat badan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu pengujian kesukaan jenis-jenis makanan ringan, pengujian kesukaan jenis keritcu halal, analisis proksimat keritcu halal yang paling disukai, dan pengukuran kadar timbal serta kadar formalin total produk keritcu yang paling disukai.

### Uji Kesukaan Makanan Ringan

Untuk mengetahui jenis makanan ringan yang paling disukai oleh konsumen, kelompok konsumen remaja yang diwakili oleh dua kelompok yaitu pelajar SMP (88 orang), dan pelajar SMA (95 orang) dipilih sebagai responden. Makanan ringan berbahan baku ikan dan tepung sagu atau tapioka yang populer bagi masyarakat Bangka Belitung tersebut adalah empat jenis makanan yaitu kemplang, kerupuk, getas, dan keritcu.

### Uji Kesukaan Keritcu

Pada awalnya dipilih empat produk keritcu yang sudah berlabel halal LPPOM MUI di toko oleh-oleh makanan khas Bangka. Uji organoleptik dilakukan oleh panelis remaja tingkat SMP sebanyak 77 orang dan tingkat SMA sebanyak 95 orang sehingga diperoleh dua produk keritcu dengan rasa, aroma dan tekstur yang paling disukai. Keritcu tersebut kemudian dianalisis proksimat, diuji kadar timbal, dan kadar formalin totalnya.

### Analisis Proksimat

Dua produk keritcu yang paling digemari (K1U dan K4U) dianalisis kadar air, protein, lemak, abu dan karbohidratnya. Analisis proksimat dilakukan menggunakan metode *SNI 01-2891-1992*.

### Uji Kadar Timbal

Kadar timbal dua produk keritcu yang paling digemari (K1U dan K4U) diuji dengan metode *Inductively Coupled Plasma Atomic-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) dalam basis kering sebagaimana metode yang dilaporkan oleh Bakircioglu *et al.*, 2011. Sampel sebanyak 2 gram dikeringkan dalam wadah porselain menggunakan *hotplate* hingga tak berasap. Sampel kering kemudian diabukan selama satu malam menggunakan tanur pada suhu 450°C.

Abu yang terbentuk ditambah dengan 2 mL HNO<sub>3</sub> (p) lalu dipanaskan sesaat di atas *hotplate*. Larutan sampel yang dihasilkan kemudian ditampung di dalam labu ukur 10 mL dan disaring dengan kertas saring. Filtrat ditampung di dalam tube sampel lalu diukur menggunakan ICP OES dengan intensitas emisi 1.300 W, dengan *nebulizer type concentric glass*, *nebulizer flow* 0,6 L/ menit, laju alir gas plasma 10 L/menit, *auxillary gas flow* 0,5 L/menit, kecepatan pompa 18 rpm, waktu stabilisasi 15 detik, flush time 15 detik, pada panjang gelombang 220 - 353 nm untuk logam timbal.

Perhitungan kadar logam dalam sampel dengan menggunakan kurva kalibrasi standar dengan persamaan garis :  $Y = bx + a$ , dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Logam (ppm, mg/L, mg/Kg)} = \frac{(\text{Intensitas spl}-a)/b \times V \text{ (ml)} \times fp}{W \text{ spl atau } V \text{ spl}}$$

Dimana :

- Intensitas spl = Intensitas Sampel
- a = Intercept dari kurva kalibrasi standar
- b = Slope dari kurva kalibrasi standar
- Fp = Faktor pengenceran sampel
- V = Volume labu akhir sampel (mL)

### Uji Kadar Formalin Total

Kadar formalin total (bebas dan terikat) produk keritcu diuji dengan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dalam basis kering (Jianrong *et al.*, 2007). Sampel sebanyak 10 g dihomogenkan dengan penambahan 200 mL H<sub>2</sub>O dan 10 mL larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Larutan diaduk dan didestilasi hingga tertampung 100 mL destilat. Larutan destilat sebanyak 1 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam 0,5 mL larutan DNPH 1 mg/ mL. Ekstraksi dilakukan dengan diklorometan dengan pengocokan yang kuat. Fase diklorometan diambil dan fase airnya dihilangkan dengan cara penguapan. Sisa penguapan dilarutkan kembali dengan acetonitril di dalam labu ukur 10 mL lalu dihomogenkan. Larutan lalu disaring dengan membran filter 0,45 µm ke dalam vial autosampler. Kondisi kromatografi adalah dengan menggunakan kolom Oktadesilsilana (C-18), 20 cm x 4,6 mm, ukuran partikel 5 µm. Fase gerak yaitu Acetonitril-akuades (45:55) dengan laju alir 1,0 mL/ menit, dan volume injeksi 20 µL. Detektor yang digunakan adalah UV-Vis pada panjang gelombang 355 nm. Perhitungan kadar formalin bahan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Formalin (mg/ L)} = \frac{\text{Luas area} \times V \times fp}{M}$$

Keterangan :

- V = volume akhir (mL)
- Fp = factor pengenceran
- m = bobot sampel (g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Uji Kesukaan Makanan Ringan

Tingkat kesukaan konsumen pelajar terhadap empat jenis makanan ringan berbahan baku ikan dan tepung disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Tingkat kesukaan konsumen pelajar terhadap makanan ringan dari ikan

Kelompok pelajar	Jenis makanan ringan			
	Kempelang	Kerupuk	Getas	Keritcu
SMP (88 orang)	38,64%	17,05%	11,36%	32,95%
SMA (95 orang)	34,74%	10,53%	16,84%	37,89%
<b>Rataan</b>	<b>36,69%</b>	<b>13,79%</b>	<b>14,10%</b>	<b>35,42%</b>

#### Uji Kesukaan Keritcu

Hasil uji kesukaan empat jenis produk keritcu bersertifikat halal terhadap responden dari kalangan pelajar SMP (77 orang) disajikan dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Produk keritcu halal yang paling disukai oleh pelajar SMP

Penggemar Keritcu	Rerata bobot badan (kg)	Produk Keritcu			
		K1U	K2U	K3U	K4U
Ya (25 orang)	33,80	35,34	18,97	21,55	24,14
Bukan (52 orang)	34,17	33,47	19,92	20,34	26,27
Rerata	34,05±8,00	<b>34,41</b>	19,45	20,95	<b>25,21</b>

Hasil uji kesukaan empat jenis produk keritcu bersertifikat halal terhadap responden dari kalangan pelajar SMA (95 orang) disajikan dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Produk keritcu halal yang paling disukai oleh pelajar SMA

Penggemar Keritcu	Rerata bobot badan (kg)	Produk Keritcu			
		K1U	K2U	K3U	K4U
Ya (36 orang)	50,53	39,58	20,83	19,44	20,14
Bukan (59 orang)	52,77	35,17	10,17	17,37	37,29
Rerata	51,65±2,15	<b>37,38</b>	15,50	18,41	<b>28,72</b>

#### Analisis proksimat

Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kadar air, protein, lemak, abu dan karbohidrat yang ada di dalam keritcu. Hasil analisis proksimat dua jenis produk keritcu disajikan dalam Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Kandungan gizi keritcu halal yang disukai oleh pelajar SMP dan SMA

No	Parameter	Unit	K1U	K4U
1	Air	%	2,96	2,38
2	Abu	%	2,71	3,28
3	Protein	%	5,70	6,11
4	Lemak Total	%	27,29	24,39
5	Karbohidrat	%	61,34	63,84
6	Energi total	kkal/100 g	513,77	499,31

#### Kadar Timbal dan Kadar Formalin Total

Kadar logam timbal (Pb) di dalam produk keritcu K1U dan K4U yang diukur dengan metode ICP-OES tidak terdeteksi hingga *limit of detection* (LoD) 0,24 mg kg<sup>-1</sup>. Kadar formalin total di dalam produk keritcu K1U dan K4U yang diukur dengan metode HPLC tidak terdeteksi hingga *limit of detection* (LoD) 1,31 mg kg<sup>-1</sup>. Hasil pengukuran kadar timbal dan formalin total di dalam produk keritcu disajikan pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Kadar timbal dan formalin total keritcu

No.	Parameter	Hasil (ppm)		Limit deteksi (ppm)	Metode
		K1U	K4U		
1.	Pb	Tak terdeteksi	Tak terdeteksi	0,24	ICP-OES
2.	Formalin	Tak terdeteksi	Tak terdeteksi	1,31	HPLC

#### Pembahasan

##### Uji Kesukaan Makanan Ringan

Kempelang adalah makanan ringan yang paling digemari oleh konsumen remaja (36,69%), sedangkan keritcu disukai oleh 35,42% konsumen remaja. Nilai ini menjadi landasan kuat bagi pengujian lebih lanjut terhadap produk keritcu yang paling disukai oleh konsumen remaja dari sekian banyak produk keritcu yang ada di pasaran.

##### Uji Kesukaan Keritcu

Pengujian kesukaan keritcu menggunakan 4 produk keritcu halal yang berbeda menunjukkan konsistensi secara umum pada dua kelompok konsumen yang berbeda yaitu 77 sampel pelajar SMP (rata-rata berusia 13 tahun), dan 95 sampel pelajar SMA (rata-rata usia 16 tahun), yaitu K1U dan K4U adalah produk keritcu yang paling disukai dengan selisih sekitar 9%.

Pada konsumen SMP (dari kelompok penggemar maupun bukan penggemar keritcu), urutan produk keritcu yang disukai yaitu K1U 34,41%, K4U 25%, K3U 20,95% dan K2U 19,45%. Urutan serupa juga ditunjukkan dari konsumen SMA yaitu K1U 37,38%, K4U 28,72%, K3U 18,41%, dan K2U 15,50%. Berbeda halnya dengan konsumen SMA penggemar keritcu, dimana K2U disukai hampir 1,5% lebih banyak daripada K3U, sedangkan pada kelompok konsumen SMA yang bukan penggemar keritcu, K4U disukai sekitar 2% lebih banyak daripada K1U.

### **Analisis Proksimat**

Keritcu K1U dan K4U mengandung karbohidrat sebesar 61-64%, hal ini karena bahan baku pembuatan keritcu sebagian besar terdiri dari tepung tapioka. Menurut Mahmud dan Zulfianto (2009), tepung tapioka mengandung karbohidrat sebesar 88,2% dengan energi sebesar 336 kkal per 100 g.

Keritcu juga mengandung lemak sebesar 24-27% yang diduga berasal dari bahan baku telur cumi dan minyak goreng. Kadar lemak produk keritcu antara lebih dari 0,5% relatif tinggi dan belum sesuai dengan syarat mutu kerupuk ikan. Menurut BSN (1999), salah satu syarat mutu kerupuk ikan adalah kadar lemaknya tidak lebih dari 0,5% (b/b).

Kadar karbohidrat yang tinggi dan kadar lemak yang relatif tinggi menyebabkan 100 gram keritcu mengandung energi total sebesar 499-514 kkal. Jika kebutuhan energi seseorang misalnya sebesar 2.500 kkal per hari maka dengan mengkonsumsi keritcu 500 gram per hari sudah mencukupi kebutuhan energinya. Menurut Metaragakusuma *et al.*, (2016) Indonesia memiliki setidaknya memiliki 63 produk pangan berbasis tepung sumber karbohidrat (khususnya sagu) yang dapat dijumpai di 21 provinsi di Indonesia diantaranya Sagu stick dari Riau, Duwo Delepao dari Gorontalo, Bagea dan Sinole dari Sulawesi Selatan, dan Kirai sagu dari Sumatera Barat.

Keritcu mengandung protein sekitar 6%, hal ini dikarenakan bahan baku berupa telur cumi yang tinggi kadar proteinnya bukan merupakan bahan baku dominan. Rasa lezat dan gurih keritcu dipertegas dengan penggunaan penegas rasa yaitu monosodium glutamat. Keritcu mengandung protein sebesar 6 gram per 100 gram. Untuk menghitung kebutuhan protein seseorang (dalam gram) per hari dengan mengalikan bobot badan (dalam kg) dengan 0,36. Jadi, kebutuhan protein seorang pelajar SMP dengan bobot rata-rata 34 kg adalah 12,24 gram per hari. Untuk itu, jika diasumsikan bahwa keritcu adalah suatu sumber protein maka dengan mengkonsumsi keritcu sebanyak 200 gram per hari sudah mencukupi kebutuhan protein hariannya. Kebutuhan protein untuk seorang pelajar SMA dengan bobot rata-rata 52 kg adalah 19 gram per hari, maka dengan mengkonsumsi 320 gram keritcu per hari sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan proteinnya. Menurut BSN (1999), syarat mutu kerupuk ikan yaitu kadar protein paling rendah 6% (b/b).

Kadar air produk keritcu berkisar antara 2,38% - 2,96%. Kadar air keritcu kurang dari 11% sehingga telah sesuai dengan syarat mutu kerupuk protein. Menurut BSN (1999), salah satu syarat mutu kerupuk ikan adalah kadar airnya tidak boleh lebih dari 11% (b/b).

Kadar abu produk keritcu antara 2,71% - 3,28% relatif tinggi dan belum sesuai dengan syarat mutu kerupuk protein. Menurut BSN (1999), salah satu syarat mutu kerupuk ikan adalah kadar abu tanpa garam tidak lebih dari 1% (b/b).

### **Kadar Timbal**

Kadar logam timbal (Pb) di dalam produk keritcu yang diukur dengan metode ICP-OES tidak terdeteksi hingga *limit of detection* (LoD) 0,24 mg kg<sup>-1</sup>, artinya tidak lebih dari 240 µg timbal terkandung di dalam setiap kilogram keritcu. Umami *et al.* (2017) melaporkan bahwa sampel ikan asin positif mengandung timbal diatas ambang batas, sedangkan 1 sampel ikan asin positif mengandung timbal dengan kadar dibawah ambang batas. Rerata kadar timbal

tertinggi terdapat pada sampel dengan kode T1 (produksi U) sebesar  $8,84 \pm 0,12$  mg/kg, sedangkan pada ikan asin terdapat pada sampel dengan kode I2 (produksi A) dengan nilai  $6,72 \pm 0,11$  mg/kg.

Menurut Anggraeni *et al.* (2017) di dalam tubuh manusia dewasa terdapat sekitar 5 L darah. *Centers for Disease Control and Prevention* (CDS) sebuah badan perlindungan kesehatan nasional pemerintah Amerika Serikat, pada tahun 2016 telah menetapkan batas aman kadar timbal dalam darah yaitu kurang dari 5 µg per dL darah untuk mencegah terjadinya penurunan fungsi kognitif, tingkat kecerdasan, dan prestasi akademik. Oleh karena itu, sebaiknya kita hanya boleh mengonsumsi keritcu tidak lebih dari 1 kg per hari.

### **Kadar Formalin Total**

Kadar formalin total di dalam produk keritcu K1U dan K4U yang diukur dengan metode HPLC tidak terdeteksi hingga *limit of detection* (LoD)  $1,31 \text{ mg kg}^{-1}$ . Produk kerupuk, khususnya yang berbahan baku telur cumi relatif masih aman dari bahaya kandungan formalin. The oral reference dose (RfD) atau dosis oral yang aman yang disarankan oleh *US Environmental Protection Agency* (EPA) adalah 0.2 mg formalin per kg berat badan per hari dalam rangka menghindari risiko kanker. Elmatris dan Asterina (2011) melaporkan bahwa tahu, bakso, mie basah, ikan teri tawar, kerupuk balado, ikan tuna, masing-masing diambil 3 sampel dari setiap jenis bahan makanan di Pasar Raya Padang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 18 sampel yang ada ternyata hanya satu sampel yaitu ikan tuna yang positif mengandung formalin, dengan kadar 10,7 mg/g.

Konsumen dari pelajar SMP dengan berat badan rata-rata 34 kg memiliki ambang aman terkonsumsi formalin yaitu 0,68 mg per hari. Oleh karena itu, sangat disarankan tingkat konsumsi keritcu tidak lebih dari 500 gram per hari.

Konsumen dari pelajar SMA dengan berat badan rata-rata 52 kg memiliki ambang aman terkonsumsi formalin yaitu 1,4 mg per hari. Oleh karena itu, sangat disarankan tingkat konsumsi keritcu tidak lebih dari 935 gram per hari.

## **KESIMPULAN**

Produk keritcu terbaik berdasarkan uji kesukaan konsumen SMP dan SMA yang juga sudah bersertifikat halal adalah keritcu dengan kode produk K1U dan K4U. Tidak ada kandungan formalin yang terdeteksi di kedua produk keritcu bersertifikat halal yang diuji hingga pada batas deteksi 1,31 mg/kg, dan tidak ada kandungan timbal yang terdeteksi pada batas deteksi 0,24 mg/kg. Keritcu mengandung air 2,38-2,96%, abu 2,71-3,28%, protein 5,7-6,11%, lipid total 24,39-27,29%, dan karbohidrat 61,34-63, 84%. Keritcu tersebut masih aman dikonsumsi hingga paling banyak 500 gram per hari untuk menghindari bahaya peningkatan konsentrasi timbal di dalam darah, sekaligus untuk mencukupi kebutuhan protein harian, menghindari kelebihan asupan kalori, dan bahaya formalin.



### Ucapan terima kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kemristekdikti atas pendanaan penelitian, SMPN 2 Merawang dan SMAN 1 Pangkalpinang atas penyediaan panelis, tempat dan waktu untuk uji organoleptik, LPPOM MUI Bangka Belitung atas informasi produk keritcu yang sudah bersertifikat halal, serta empat orang mahasiswa program studi akuakultur Universitas Bangka Belitung yang membantu distribusi dan koleksi angket.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni DP, Widiyarti, Prihatmanto AS. 2017. Simulasi Aliran Darah dalam Pembuluh Darah Manusia dengan Metoda Lagrange Smooth Particle Hydrodynamic (SPH). *Electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* 11(2).
- Badan Standardisasi Nasional. 1999. SNI 01-2713-1999 Kerupuk Ikan.
- Cynthia H. 2011. Bioakumulasi Beberapa Logam Pada Ikan di Kolong Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka. *Limnotek* 18(1):83-95.
- Bakircioglu D, Kurtulus YB, Ucar G. 2011. Determination of Some Traces Metal Levels in Cheese Samples Packaged in Plastic and Tin Containers by ICP OES after Dry, Wet and Microwave Digestion. *Food and Chemical Toxicology*. 49:202-207.
- Elmatris dan Asterina. 2010. *Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Formalin pada beberapa Bahan Makanan yang beredar di Pasar Raya Padang dan Sekitarnya*. Monograph. Lembaga Penelitian Unand.
- Freeman LEB, Nakamura J, Hecht SS et al. 2010. Formalde-hyde and leukemia: epidemiology, potential mechanisms, and implications for risk assessment. *Environmental and Molecular Mutagenesis* 51(3):181–191.
- International Agency for Research on Cancer. 2004. *Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*, vol. 88, formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxy-2-propanol. Lyon, France: IARC.
- Jianrong Li PhD, Junli Zhu MD and Lifang Ye MD. 2007. Determination of Formaldehyde in Squid by High Performance Liquid Chromatography. *Asia Pac J Clin Nutr*.16 (Suppl I) : 127-130.
- Kiba N, Sun L, Yokose S, Kazue MT, and Suzuki TT. 1999. Determination of Nano-Molar Levels of Formaldehyde in Drinking Water Using Flow-Injection System With Immobilized Formalde-Hyde Dehydrogenase After Off-Line Solid-Phase Extraction. *Ana-lytica Chimica Acta* 378(1–3):169–175.
- Kolodziejska I, Niecikowska C, Sikorski ZE. 1994. Dimethylamine and Formaldehyde in Cooked Squid (*Illex Argentinus*) Muscle Extract and Mantle. *Food Chem* 50:281e3.

- Lin JK, Hurng DC. 1985. Thermal Conversion Of Trimethylamine-N-oxide to Trimethylamine and Dimethylamine in Squids. *Food Chem Toxicol* 23:579e83.
- Mahmud MK dan Zulfianto NA. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Elex Media Komputindo. Jakarta : Kompas Gramedia.
- Metaragakusuma AP, Katsuya O, dan Bai Hu. 2016. *An Overview of Traditional use of Sago for Sago-Based Food Industry in Indonesia*. International Conference on Agro-Industry (ICoA) 2015. <http://dx.doi.org/10.18502/cls.v3i3.382> DOI: 10.18502/cls.v3i3.382. *KnE Life Sciences*: 119-124.
- Umami F, Mahmudati N, dan Waluyo L. 2017. *Uji Kandungan Timbal (Pb) pada Terasi Udang dan Ikan Asin di Palang Kabupaten Tuban*. Prosiding Seminar Nasional III. Universitas Muhammadiyah Padang.
- US Environmental Protection Agency. 1999. *Integrated risk information system (IRIS) on formaldehyde*. Washington, DC: National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development.
- Zhang L, Steinmaus C, Eastmond DA, Xin XK, and Smith MT. 2009. Formaldehyde Exposure and Leukemia: A New Meta-Analysis and Potential Mechanisms Mutation Research-Reviews in *Mutation Research* 681(2-3):150–168.