

PERBANDINGAN PENAMBAHAN IKAN TERI (*Stolephorus* sp.) DAN RUMPUT LAUT *Caulerpa racemosa* TERHADAP KADAR KALSIMUM, SERAT KASAR, DAN KESUKAAN KERUPUK IKAN

*The Addition Ratio of Anchovies (*Stolephorus* sp.) and Seaweed *Caulerpa racemosa* on The Levels of Calcium, Crude Fiber, and Hedonic of Fish Crackers*

Dinda Rizki*), Sumardianto, dan Ima Wijayanti

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email: dinda.rizki@gmail.com

Diterima : 10 Oktober 2016

Disetujui : 5 Desember 2016

ABSTRAK

Besarnya potensi pada ikan teri dan rumput laut memberikan peluang yang besar untuk terus berkembangnya industri pangan di Indonesia. Kerupuk adalah makanan ringan dengan bahan baku tepung tapioka, dimana kandungan karbohidrat pada kerupuk lebih tinggi dibandingkan dengan unsur kimia lainnya. Fortifikasi ikan teri dan rumput laut diharapkan memberikan kandungan gizi yang lebih baik pada kerupuk, karena secara umum kadar kalsium dan serat kasarnya rendah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui formulasi terbaik pada pembuatan kerupuk serta mengetahui pengaruh perbandingan ikan teri dan rumput laut terhadap karakteristik kimia dan fisik kerupuk. Materi penelitian adalah rumput laut *Caulerpa racemosa*, ikan teri, tepung tapioka, dan bumbu. Metode penelitian yang digunakan yaitu *experimental laboratories* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data nonparametrik dianalisis dengan *Kruskal-Wallis* dan uji lanjut *Mann-Whitney*. Data parametrik dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Tukey HSD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji hedonik terbaik pada penambahan ikan teri 15% dan bubur rumput laut 10% ($5,597 < \mu < 6,437$) atau disukai panelis. Hasil penelitian menunjukkan kadar kalsium 0,153-0,437%; kadar serat kasar 4,620-6,948%; kadar air 10,579-12,072%; kadar abu 1,245-1,870%; kadar protein 4,085-5,594%; kadar lemak 0,225-1,212%; kadar karbohidrat 74,486-77,938%; kemekaran kerupuk 153,43-290,14%.

Kata kunci : Kerupuk Ikan, Ikan Teri, *Caulerpa racemosa*, Kalsium, Serat Kasar, Kesukaan.

ABSTRACT

*The large of potential on the anchovy and seaweed a great opportunity to continue growing food industry in Indonesia. Crackers was a snack with raw tapioca flour, the content of carbohydrates in crackers was higher than the other chemical compounds. Fortification anchovies and seaweed were expected to provide a better nutritional content on crackers, cause generally calcium and crude fiber on crackers lowed. The purpose of this research was to determine the best formulation in the manufacture of crackers, determine the ratio effect anchovies and seaweed to chemical and physical characteristics of crackers. Material of this research were the seaweed *Caulerpa racemosa*, anchovy, tapioca flour and seasoning. The method used was experimental laboratories by using Completely Randomized Design (CRD). Nonparametric data was analyzed by *Kruskal-Wallis* and further analysis using *Mann-Whitney* test. Parametric data were analyzed by ANOVA and further analyzed using Tukey HSD test. The results showed that the crackers with the addition of 15% anchovy and 10% seaweed porridge hadbest value of test hedonic ($5.597 < \mu < 6.437$). Calcium 0.153-0.437%; crude fiber 4.620-6.948%; moisture content 10.579-12.072%; ash content 1.245-1.870%; protein content 4.085-5.594%; lipid content 0.225-1.212%; carbohydrate content 74.486-77.938%; linier expansion 153.43-290.14%.*

Keywords : Fish Crackers, Anchovy, *Caulerpa racemosa*, Calcium, Crude Fiber, Hedonic

*) Penulis Penanggungjawab

PENDAHULUAN

Kerupuk adalah produk makanan ringan yang dibuat dari adonan tepung tapioka dengan penambahan bahan makanan lain yang diizinkan.

Kerupuk sudah dikenal secara luas, memiliki cita rasa yang khas dan dapat diterima oleh semua kalangan.

Kandungan gizi kerupuk paling dominan adalah karbohidrat, sedangkan kandungan lain dari kerupuk umumnya relatif rendah (Ratnawati, 2013). Kerupuk banyak dikonsumsi oleh masyarakat baik untuk camilan maupun menu pelengkap lauk pauk. Konsumsi kerupuk tidak memberikan asupan gizi yang signifikan karena kandungan kerupuk lebih banyak mengandung tepung dibanding dengan porsi bahan lainnya. Perlu adanya fortifikasi seperti ikan dan rumput laut untuk menambah nilai gizi kerupuk.

Ikan teri merupakan salah satu ikan yang dikenal dengan tinggi kalsium. Ikan teri yang dimana kita ketahui merupakan jenis pangan *edible portion* atau dapat dimakan dari ujung kepala sampai ekornya. Ikan teri memiliki nilai gizi dan kandungan kalsium cukup tinggi yang baik untuk tubuh. Menurut Direktorat Jendral Perikanan Tangkap (2014), jumlah tangkapan ikan di perairan laut Indonesia dari tahun 2013 sebesar 57.070 ton dan 2014 mencapai 60.376 ton. Hal ini diperkuat oleh Sankar *et al.*, (2013), ikan teri dapat dijadikan pelengkap nutrisi yang bernilai tinggi dan karenanya nutrisi yang ada didalamnya dapat menjadi makanan sehari-hari. Kandungan tinggi kalsium dapat membuat nutrisi ikan teribaik bagi para konsumen.

Potensi rumput laut untuk industri pengolahan pangan masih cukup tinggi karena kandungan kimiawi yang ada didalam rumput laut seperti polisakarida, protein, serat kasar, mineral dan lainnya bermanfaat untuk bahan baku industri makanan, farmasi dan lain-lain. Serat bermanfaat bagi tubuh baik untuk dewasa maupun anak-anak serta para penderita penyakit diabetes. Menurut Badan Pusat Statistik (2016), Indonesia merupakan negara penghasil rumput laut terbesar di dunia dengan nilai 5,9 juta ton pada tahun 2012. Menurut Dewi dan Susanto (2011), komponen kimiawi didalam alga sangat bermanfaat salah satunya bagi bahan baku industri makanan. Pendapat Venugopal (2010), tingginya serat dikarenakan tingginya polisakarida pada sel rumput laut. Jenis serat yaitu *dietary fiber* dan *crude fiber*. Kebiasaan mengkonsumsi *fiber* sangat bermanfaat bagi manusia yang menderita obesitas dan diabetes mellitus.

Proses pembuatan kerupuk ikan bertujuan untuk mengetahui formulasi terbaik yaitu pada penentuan jumlah antara perbandingan ikan teri dan rumput laut. Adanya fortifikasi ikan teri dan rumput laut juga diduga memberikan pengaruh terhadap karakteristik kimia dan fisik pada kerupuk. Karakteristik kimia yang diduga akan mempengaruhi kerupuk antara lain kadar kalsium, serat kasar, air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Pada karakteristik fisik seperti kenampakan warna, rasa, aroma, tekstur, dan kemekaran diduga juga akan mempengaruhi fisik kerupuk. Menurut pendapat Nurilmala *et al.*,

(2014), fortifikasi merupakan penambahan suatu bahan ke dalam bahan pangan yang diharapkan dapat meningkatkan mutu dari bahan pangan tersebut. Fortifikasi bahan makanan dan ditambah dengan adanya diversifikasi pangan, diharapkan dapat meningkatkan pendayagunaan hasil perikanan, memperluas serta meningkatkan usaha pengolahan dan pendayagunaan berbagai macam hasil perikanan untuk diolah menjadi produk baru sebagai makanan ringan yang bergizi tinggi, enak, murah, menarik, dan mudah diperoleh.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut segar *Caulerpa racemosa* yang berasal dari perairan Jepara yang diperoleh dari Pasar Karangrandu Jepara, Jawa Tengah. Sampel dicuci dan dibersihkan dari pasir dan kotoran yang menempel kemudian dihaluskan dengan menggunakan *blender* sehingga menjadi bubur rumput laut.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *blender*, panci kukus, pisau, timbangan analitik, baskom, loyang, para-para. Alat pengujian adalah AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometry*), destruktur, destilator, oven, desikator, tanur, soxhlet, *scoresheet* hedonik.

Metode Penelitian

Penelitian terdiri dari beberapa proses yaitu proses pelumatan ikan teri dan pembuatan bubur rumput laut kemudian proses pembuatan kerupuk. Ikan teri, bubur rumput laut, tepung tapioka, garam, ketumbar, bawang putih, soda kue, diuleni dengan ditambahkan air. Setelah bercampur semua kemudian dimasukan loyang ukuran 21x21 cm dan tinggi 5 cm, kemudian dikukus selama 2-2,5 jam kemudian didinginkan dengan suhu ruang selama 24 jam. Pengirisan kerupuk dengan ketebalan 1-3 mm, setelah diiris, dilakukan penjemuran dengan sinar matahari ± 5 jam. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri dari empat taraf (F1, F2, F3, F4) dan satu kontrol dengan tiga kali ulangan. Faktor yang diamati adalah perbandingan penambahan ikan teri dan rumput laut terhadap karakteristik kerupuk yaitu F1 20%:5%, F2 15%:10%, F3 10%:15%, F4 5%:20%, dan F0 0%:0%.

Parameter Pengujian

Pengujian untuk kerupuk meliputi Uji Kadar Kalsium (SNI 06-6989.13:2004), Uji Kadar Serat Kasar (AOAC, 2005), Uji Hedonik (Soekarto, 1985), Uji Kadar Air (SNI 01-2354.2:2006), Uji Kadar Abu (SNI 2354.1:2010), Uji Kadar Protein (AOAC, 2005), Uji Kadar Lemak (01-

2354.3:2006), Uji Kadar Karbohidrat (Winarno, 2004), Uji Kemekaran (Ibrahimet al., 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

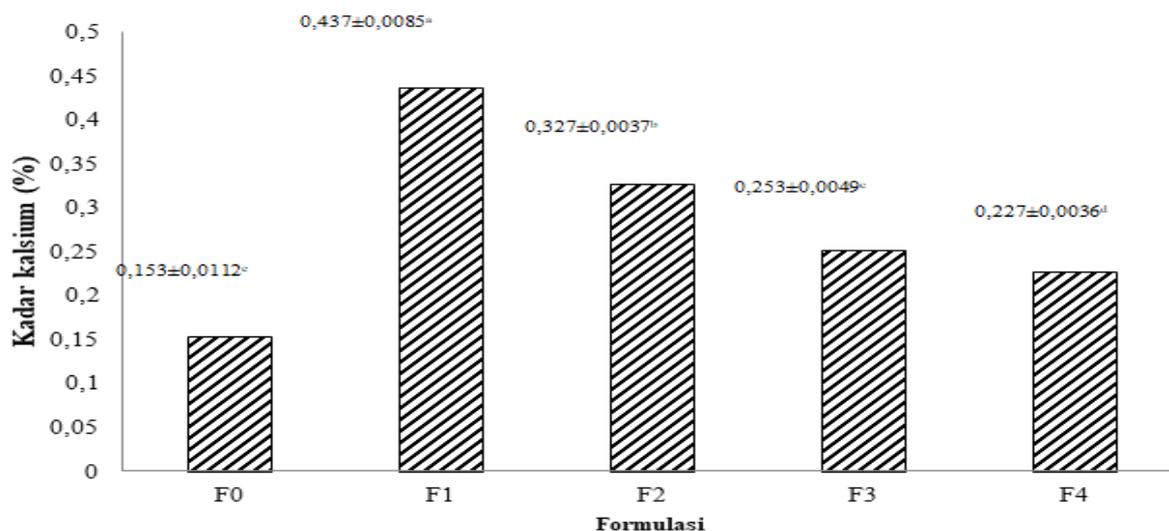
a. Kadar Kalsium

Hasil uji kadar kalsium menunjukkan bahwa penambahan ikan teri dan rumput laut berpengaruh terhadap kadar kalsium kerupuk ikan. Peningkatan terjadi dari kontrol ke F1 sebesar 0,284%. Rata-rata terjadi penurunan $\pm 0,07\%$ pada perlakuan F1 sampai F4. Apabila hasil dikonversikan kedalam satuan miligram maka hasilnya adalah yang tertinggi 437 mg/100 g bahan pada F1 dan yang terendah 153 mg/100 g bahan pada F0.

Hasil kadar kalsium pada kerupuk dengan penambahan ikan teri dan rumput laut lebih besar dari pada kerupuk kontrol tanpa penambahan ikan dan rumput laut. Menurut Huda *et al.*, (2010), kandungan kalsium pada kerupuk ikan berkisar antara 9,75-381,50 mg/100 g.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa kadar kalsium yang paling tinggi adalah F1. Hasil ini bisa diperkirakan bahwa ikan teri memberikan kontribusi lebih besar dari rumput laut dan tepung tapioka pada kadar kalsium kerupuk. Menurut pendapat Aryati dan Dharmayanti (2014), ikan merupakan sumber protein dan kalsium dengan kualitas tinggi. Dari berbagai jenis ikan, ikan teri baik segar maupun kering mempunyai kandungan protein dan kalsium tertinggi.

Menurut Ariyani dan Ayustaningwarno (2013), kadar kalsium yang tinggi tersebut disebabkan juga adanya penambahan tepung tapioka dan rumput laut. Kadar kalsium pada tepung tapioka sebesar 0,084 mg/100g, pada bubur rumput laut sebesar 75,65 mg/100 g. Hasil kadar kalsium dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar Kalsium Kerupuk dengan Penambahan Ikan Teri dan Rumput Laut Yang Berbeda

b. Kadar Serat Kasar

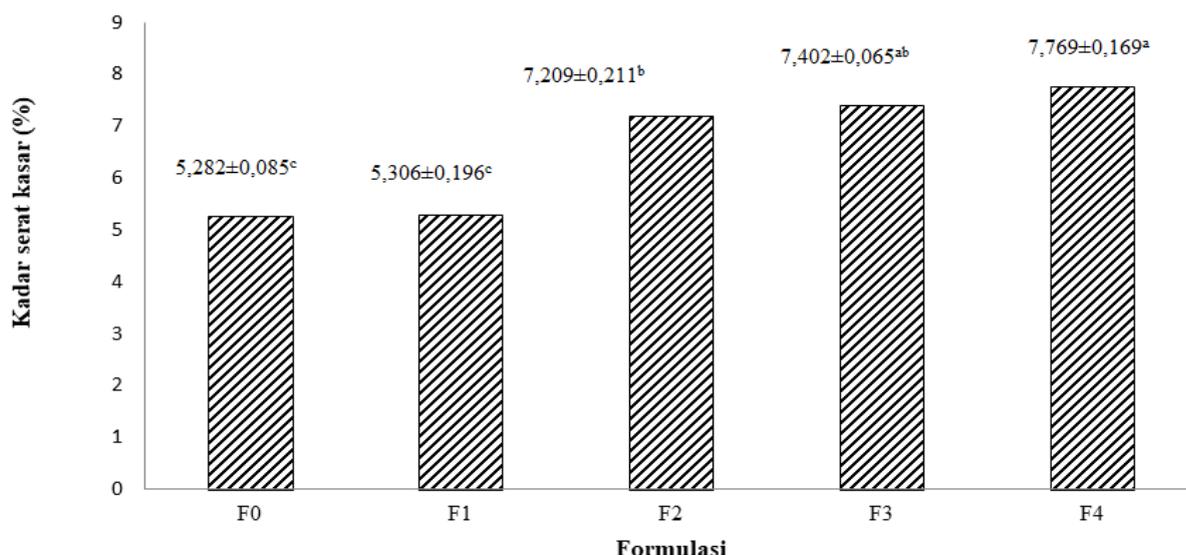
Hasil uji kadar serat kasar menunjukkan bahwa penambahan ikan teri dan rumput laut berpengaruh terhadap kadar serat kasar kerupuk ikan. Rata-rata meningkat $\pm 0,91\%$ pada F1-F4. Hal tersebut diduga karena rumput laut *C. racemosa* memiliki kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan ikan dan tepung tapioka. Menurut Almatsier (2003), serat kasar adalah serat dalam suatu bahan pangan yang masih tahan setelah direaksikan dengan asam kuat dan basa kuat sehingga terjadi kehilangan selulosa sekitar 50% dan hemiselulosa sekitar 85%.

Kadar serat kasar paling tinggi adalah F4 sebesar 7,769 \pm 0,169% dengan penambahan rumput laut paling besar 20% dan ikan teri 5%. Hal ini dapat dikatakan bahwa rumput laut memberi kontribusi lebih banyak untuk kadar serat kerupuk. Kandungan serat rumput laut *Caulerpa racemosa* lebih tinggi dibandingkan dengan jenis rumput laut merah. Hal ini dikatakan oleh Ahmad *et al.*, (2012) serat kasar alga hijau *Caulerpa racemosa* sebesar 11,29 \pm 0,47% lebih besar dari alga merah seperti *Gracillaria verrucosa* sebesar 7,84 \pm 0,25%.

c. Uji Hedonik

Warna

Uji hedonik warna kerupuk dengan rentang nilai 1-7, didapatkan nilai tertinggi yaitu F2 6,4 (suka), F0 5,5 (agak suka), F1 4,4 (netral), F3 4,3 (netral) dan terendah yaitu 3,5 (agak tidak suka) pada F4. Semakin besar penambahan rumput laut warna kerupuk yang dihasilkan semakin gelap dan terdapat bintik-bintik kehijauan.



Gambar 2. Kadar Serat Kasar Kerupuk dengan Penambahan Ikan Teri dan Rumput Laut Berbeda

Perbedaan warna pada kerupuk juga disebabkan oleh penambahan ikan teri. Hal ini dikarenakan pada ikan teri terdapat protein serta kandungan karbohidrat pada rumput laut yang cukup tinggi memberikan hasil warna yang lebih gelap dibandingkan kontrol. Warna kecoklatan pada kerupuk disebabkan oleh adanya reaksi *browning non enzimatis (maillard)* setelah digoreng. Menurut Winarno (2004), karbohidrat juga mempunyai peranan warna. Salah satu reaksi *browning non enzimatis* adalah reaksi *maillard*. Reaksi tersebut terjadi karena adanya asam amino lisin dan glukosa yang bereaksi pada suhu tinggi sehingga menghasilkan senyawa melanoidin yang membuat bahan berwarna coklat.

Rasa

Uji hedonik rasa kerupuk didapatkan nilai tertinggi yaitu F1 5,4 (agak suka), dilanjutkan F2 5,3 (agak suka), F3 4,33 (netral), F4 3,8 (agak tidak suka) dan terendah yaitu F0 3,6 (agak tidak suka) pada F0. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan ikan teri dan bubuk rumput laut dapat menambah atribut rasa kerupuk sehingga dapat diterima, dan cukup disukai oleh konsumen. Rasa selalu berbanding lurus dengan aroma, dimana

apabila aroma suatu bahan pangan kurang, biasanya akan memiliki rasa yang kurang. Menurut pendapat Neiva *et al.*, (2011) menyatakan bahwa seiring bertambahnya konsentrasi ikan maka rasa ikan pada produk lebih terasa.

Aroma

Uji hedonik aroma kerupuk didapatkan nilai tertinggi adalah F2 5,9 (agak suka), F1 5,6 (agak suka), F3 4,3 (netral), F0 3,8 (agak tidak suka) dan F4 3,4 (agak tidak suka). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak ikan teri yang ditambahkan, semakin meningkatkan atribut aroma kerupuk walaupun rumput laut juga memberikan pengaruh aroma namun tidak signifikan. Aroma kerupuk yang dihasilkan secara umum masih kuat spesifik ikan dan berbanding lurus dengan atribut rasa. Menurut Setiawan *et al.*, (2103), bertambahnya jumlah ikan yang mengandung protein dan lemak sebagai aroma ikan yang ada pada adonan membuat aroma kerupuk menjadi semakin tajam.

Tekstur

Uji hedonik tekstur kerupuk didapatkan nilai tertinggi F2 6,3 (suka), F0 5,1 (agak suka), F1 4,7 (netral), F3 4,27 (netral), dan F4 2,8 (tidak

Tabel 1. Hasil uji hedonik kerupuk dengan penambahan ikan teri dan rumput laut yang berbeda

Perlakuan	Spesifikasi				Selang Kepercayaan
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	
F0	5,5±0,572 ^a	3,6±0,568 ^d	3,7±0,651 ^d	5,1±0,758 ^b	4,347 < μ < 4,587
F1	4,4±0,556 ^b	5,4±0,504 ^a	5,6±0,724 ^{ab}	4,7±0,583 ^c	4,934 < μ < 5,132
F2	6,4±0,681 ^a	5,3±0,749 ^{ab}	5,9±0,723 ^a	6,3±0,723 ^a	5,597 < μ < 6,437
F3	4,3±0,651 ^{bc}	4,33±0,758 ^c	4,3±0,702 ^c	4,27±0,582 ^d	2,815 < μ < 3,035
F4	3,5±0,629 ^d	3,8±0,568 ^d	3,4±0,615 ^d	2,8±0,678 ^c	3,228 < μ < 3,456

Keterangan : Angka yang didampingi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

suka). Hal ini disimpulkan bahwa penambahan rumput laut berpengaruh nyata terhadap tekstur kerupuk menjadi lebih keras. Menurut Setiawan *et al.*, (2013), dikarenakan jumlah rumput laut yang tinggi akan lebih mengikat air dan mengurangi jumlah pati dalam adonan. Pati berperan dalam proses gelatinisasi dan berpengaruh terhadap pengembangan dan tekstur kerupuk.

d. Hasil Uji Proksimat

Kadar Air

Hasil uji kadar air menunjukkan bahwa penambahan ikan dan rumput laut berpengaruh terhadap kadar air kerupuk ikan. Kadar air menurun $\pm 0,28\%$ pada F1 sampai F4. Hasil penelitian ini sesuai dengan standar SNI 01- 2713-2009 tentang kerupuk ikan dengan kadar air maksimal 12%. Kadar air pada kontrol atau tanpa penambahan ikan dan rumput laut memiliki kadar air yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan formulasi dengan penambahan ikan teri dan rumput laut. Hal ini karena kerupuk F1 sampai F4 mengandung protein dan serat lebih tinggi yang berasal dari ikan dan rumput laut yang mempengaruhi jumlah kadar air.

Jenis protein yang ada pada ikan dan rumput laut mampu mengikat kadar air dalam kerupuk sehingga kadar airnya lebih rendah dibandingkan kerupuk kontrol. Hal ini diperkuat oleh Mulyana *et al.*, (2014), perbedaan kadar air dipengaruhi oleh kadar protein pada kerupuk. Molekul - molekul protein dapat mengikat air dengan stabil, karena sejumlah asam-asam amino rantai samping yaitu rantai hidrokarbon yang dapat berikatan dengan air. Semakin tinggi protein yang terkandung dalam suatu bahan maka bahan tersebut akan semakin sulit melepas air pada suhu pemanasan. Kadar air kerupuk mentah sangat mempengaruhi mutu kerupuk saat digoreng, karena kadar air yang terikat dalam kerupuk sebelum digoreng menentukan pengembangan kerupuk matang.

Kadar Abu

Hasil uji kadar abu menunjukkan bahwa penambahan ikan dan rumput laut berpengaruh terhadap kadar air kerupuk ikan. Kenaikan rata-rata $\pm 0,18\%$ pada F1 sampai F4. Besarnya kadar abu diduga karena adanya kandungan mineral yang cukup tinggi dari bubur rumput laut *C. racemosa*. Hal ini dinyatakan oleh Kumar *et al.*, (2011) bahwa kadar abu pada spesies rumput laut *Caulerpa* lebih tinggi dari beberapa spesies lainnya. Kadar abu yang tinggi menunjukkan adanya jumlah mineral yang cukup beragam. Kadar abu dalam bahan pangan juga biasa dikaitkan dengan kandungan mineral dalam bahan pangan tersebut. Menurut Agusman *et al.*, (2014), nilai rata-rata kandungan abu semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah rumput laut yang ditambahkan. Hal ini disebabkan rumput laut banyak mengandung

mineral. Unsur mineral juga dikenal sebagai zat anorganik atau kadar abu.

Kadar Protein

Hasil uji kadar protein menunjukkan bahwa penambahan ikan dan rumput laut berpengaruh terhadap kadar protein kerupuk ikan. Kadar protein meningkat pada F0 ke F1 sebesar 2,16%. Serta hasil menurun seiring dengan penurunan perbandingan ikan teri pada formulasi. Rata-rata menurun $\pm 0,503\%$ pada F1 sampai F4. Kandungan protein yang berbeda ini diduga berasal dari besarnya kandungan protein dari ikan yang ditambahkan ke dalam kerupuk dengan formulasi 20% ikan teri dan bubur rumput laut 5%. Menurut Huda *et al.*, (2009), kandungan protein kerupuk akan meningkat dengan adanya peningkatan proporsi ikan yang ditambahkan.

Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa ikan dapat meningkatkan kadar protein di dalam kerupuk. Menurut Mas'ud (2014), ikan sebagai bahan pangan yang mempunyai nilai gizi yang tinggi dengan kandungan mineral, vitamin, lemak tak jenuh dan protein yang tersusun dalam asam-asam amino esensial. Adanya kandungan protein yang tinggi pada ikan teri dapat menambah nilai gizi pada kerupuk.

Kadar Lemak

Hasil uji kadar lemak kerupuk didapatkan hasilnya meningkat pada F0 ke F1 sebesar 0,98%. Serta hasil menurun seiring dengan penurunan perbandingan ikan teri pada formulasi. Rata-rata menurun $\pm 0,22\%$ pada F1 sampai F4. Pada F0 mengandung kadar lemak paling kecil karena tidak ada penambahan ikan ke dalam pembuatan kerupuk. Menurut pendapat Huda *et al.*, (2009), menambah proporsi ikan tidak hanya meningkatkan kadar protein tetapi juga meningkatkan kandungan lemak. Hal ini juga diperkuat pendapat Zulfahmi *et al.*, (2014) bahwa hasil lemak kerupuk ikan sejalan dengan penambahan daging ikan yang semakin tinggi, semakin tinggi daging ikan yang ditambahkan, maka konsentrasi kandungan lemak akan semakin meningkat.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan F1 dengan penambahan ikan teri 20% dan rumput laut 5% memiliki kadar lemak paling tinggi dan nilai terendah adalah F4 dengan penambahan ikan teri 5% dan rumput laut 20%. Hasil ini menunjukkan kandungan lemak kerupuk mentah diperkirakan lebih besar berasal dari ikan teri. Hal ini dikarenakan kadar lemak pada rumput laut tergolong rendah. Begitu juga kandungan lemak pada tepung tapioka yang cenderung rendah. Menurut Huda *et al.*, (2009), kandungan lemak tepung tapioka hanya 0,1%. Menurut Suprapti (2005), kandungan lemak pada 100 g tepung tapioka adalah 0,3 g. Menurut Ahmad *et al.*, (2012)

Tabel 2. Hasil uji proksimat kerupuk dengan penambahan ikan teri dan rumput laut yang berbeda

Proksimat	Formulasi				
	F0	F1	F2	F3	F4
Air (%)	12,072±0,089 ^a	11,407±0,175 ^b	11,270±0,124 ^b	10,677±0,285 ^c	10,579±0,169 ^c
Abu (%)	1,423±0,145 ^b	1,482±0,105 ^b	1,655±0,099 ^b	2,088±0,188 ^a	2,091±0,065 ^a
Protein (%)	3,922±0,115 ^d	6,314±0,086 ^a	5,659±0,029 ^b	5,403±0,019 ^b	4,567±0,088 ^c
Lemak (%)	0,257±0,018 ^d	1,367±0,111 ^a	0,985±0,117 ^b	0,908±0,065 ^b	0,592±0,066 ^c
Karbohidrat (%)	89,111±0,234 ^a	85,487±0,310 ^b	84,316±0,362 ^b	83,389±0,452 ^b	84,634±0,177 ^b

Keterangan : Angka yang didampingi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) dan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

total kandungan lemak pada seluruh rumput laut cenderung sangat rendah yaitu berkisar antara 0,15-0,84%. Pada jenis *Caulerpa racemosa* sebesar 0,15±0,02%.

Kadar Karbohidrat

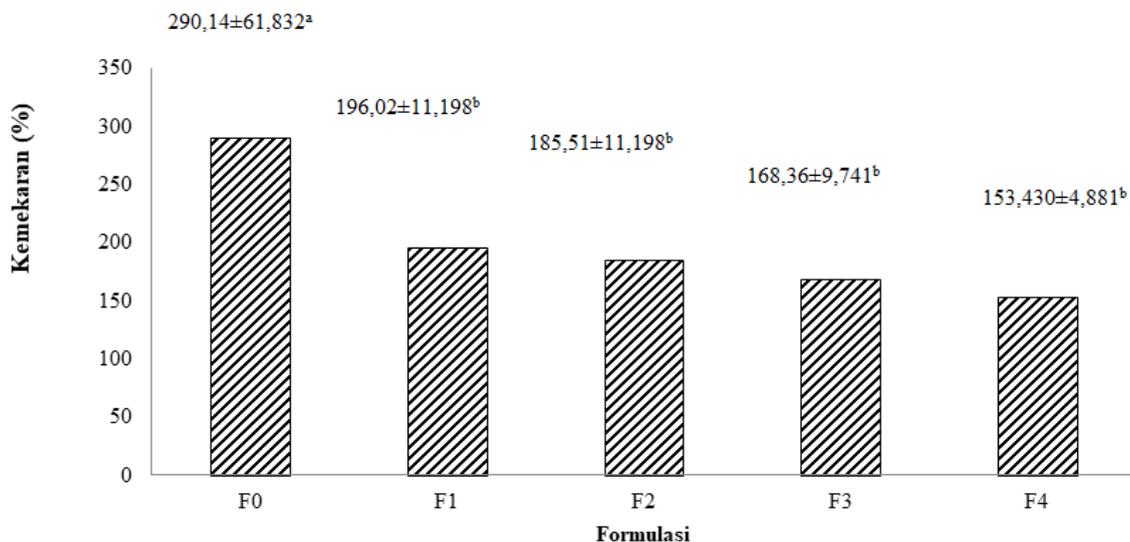
Hasil uji kadar karbohidrat didapatkan hasilnya menurun ±1,15% pada F0 sampai F3. Serta kenaikan sebesar 1,19% pada F3 ke F4. Namun secara keseluruhan kadar karbohidrat dari keempat perlakuan dengan penambahan ikan teri dan rumput laut tidak berbeda nyata. Karbohidrat yang tinggi diduga berasal dari tepung tapioka itu sendiri sebagai sumber karbohidrat utama dalam formulasi. Hal ini diperkuat oleh Huda *et al.*, (2009) bahwa kerupuk ikan komersial berisi karbohidrat dalam kisaran 65-80%.

Hasil karbohidrat disimpulkan pada kontrol atau tanpa penambahan ikan dan rumput laut diperoleh hasil yang paling tinggi karena sebagian besar kandungan karbohidratnya diperoleh dari tepung tapioka. Pada perlakuan F1 memiliki nilai karbohidrat paling tinggi bila dibandingkan dari ketiga perlakuan lainnya. Sumber karbohidrat pada kerupuk diperoleh dari rumput laut dan tepung tapioka yang jumlah karbohidratnya lebih tinggi dari ikan teri. Hal ini sesuai pendapat

Kusumaningrum (2009) bahwa komposisi utama dari rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat yang sebagian besar terdiri dari senyawa gumi (polisakarida yang berbentuk serat). Menurut Suprapti (2005), tepung tapioka sendiri mempunyai kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sekitar 86,9%.

e. Kemekaran Kerupuk

Hasil uji kemekaran mengalami penurunan ± 34,17% pada F0 sampai F4. Hasil kemekaran pada formulasi 1-4 lebih rendah dari kontrol. Namun standar untuk menentukan kemekaran kerupuk yang baik belum tersedia. Hal ini diperkuat oleh Ibrahim *et al.*, (2003) bahwa karena nilai standar ketebalan dan persentase linear perluasan kerupuk ikan berkualitas baik itu belum tersedia. Namun Yu (1991) mengusulkan termasuk bahan pangan yang mempunyai kandungan protein. Hal tersebut tentunya akan sangat mempengaruhi daya kembang kerupuk dimana dengan semakin besar konsentrasi rumput laut yang ditambahkan bahwa linier ekspansi kerupuk ikan harus lebih besar dari 77% untuk menghasilkan kerenyahan.



Gambar 3. Hasil Kemekaran Kerupuk dengan Penambahan Ikan Teri dan Rumput Laut Berbeda

Hasil uji kemekaran disimpulkan pada F1 dengan penambahan ikan teri 20% dan rumput laut 5% nilainya lebih besar dari ketiga formulasi lainnya namun lebih rendah dari kontrol. Berdasarkan pada Gambar 3. Persentase kemekaran kerupuk menurun dengan bertambahnya penambahan rumput laut. Hal ini karena terdapat polisakarida seperti lignin, selulosa, hemiselulosa pada rumput laut bersifat tidak larut air yang mempengaruhi proses gelatinisasi, sehingga berdampak pada kemekaran kerupuk yang kurang baik karena proses gelatinisasi yang tidak sempurna. Menurut Dwiwitno (2011), adapun jenis serat yang tidak larut baik dalam air panas atau dingin, biasanya berupa komponen struktural tanaman seperti selulosa pada umbi-umbian, lignin pada rumput laut. Serat tidak larut air memiliki sifat tidak dapat difermentasi oleh bakteri. Selain itu, ada juga pati dan polisakarida yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan. Menurut Kusumaningrum (2009), rumput laut maka rantai protein dapat menurunkan daya kembang.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitiann ini adalah formulasi terbaik dari uji hedonik adalah penambahan ikan teri 15% dan bubur rumput laut 10% dengan nilai sebesar $5,597 < \mu < 6,437$ (F2). Serta penambahan ikan teri dan rumput laut *Caulerpa racemose* berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan kimia pada kerupuk ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusman, Apriani, S.N.K., dan Murdinah. 2014. Penggunaan Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Pembuatan Beras Analog dari Tepung Modified Cassava Flour (Mocaf). JFB Perikanan, 9 (1): 1-10.
- Ahmad, F., M.R. Sulaiman., W. Saimon., C.F. Yee., dan P. Matanjun. 2012. Proximate Compositions and Total Phenolic Contents Of Selected Edible Seaweed From Semporna, Sabah, Malaysia. Borneo Science, 31: 74-83.
- Almatsier, S. 2003. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ariyani, M., dan F. Ayustaningwarno. 2013. Pengaruh Penambahan Tepung Duri Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Dan Bubur Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Terhadap Kadar Kalsium, Kadar Serat Kasar Dan Kesukaan Kerupuk. Journal Of Nutrition College Universitas Diponegoro, 2(1): 223-331.
- Aryati, E.E., dan A.W.S Dharmayanti. 2014. Manfaat Ikan Teri Segar (*Stolephorus* sp) Terhadap Pertumbuhan Tulang Dan Gigi. ODONTO Dental Journal, 1(2): 52-56.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Perikanan Tangkap di Indonesia. <http://bps.go.id/linkTabelStatistis/view/id/> diakses 1 Agustus 2016.
- Dewi, E.N., dan E. Susanto. 2011. Alga: Teknologi Pengolahan dan Produk Pengembangannya. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Direktorat Jendral Perikanan Tangkap. 2014. Badan Pusat Statistik Nasional: Jumlah Tangkapan Perikanan Laut. BPS, Jakarta.
- Dwiwitno. 2011. Rumput Laut Sebagai Sumber Serat Pangan Potensial. Squalene, 6(1): 9-17.
- Huda, N., A.L. Leng., C.X. Yee., dan Herpandi. 2010. Chemical Composition, Colour and Linear Expansion Properties Of Malaysian Commercial Fish Cracker (Keropok). Asian Journal Food Agro-Industry, 3(5): 473-482.
- Huda, N., I. Boni., dan I. Noryati. 2009. The Effect Of Different Ratios Of Dory Fish To Tapioca Flour On The Linear Expansion, Oil Absorption, Colour And Hardness Of Fish Crackers. International Food Research Journal 16: 159-165.
- Ibrahim, R., E.N. Dewi., dan Sumardianto. 2003. Evaluation Of The Thickness And The Linear Expansion Of Fish Crackers Produced By Some Cottage Industries Of Jepara District (Central Java). Journal of Coastal Development, 6(3):145-151.
- Kumar, M., V.G.P. Kumari., C.R.K. Reddy., dan B. Jha. 2011. Assessment Of Nutrient Composition And Antioxidant Potential Of Caulerpaceae Seaweeds. Journal Of Food Composition And Analysis, 24: 270-278.
- Kusumaningrum, I. 2009. Analisa Faktor Daya Kembang dan Daya Serap Kerupuk Rumput Laut Pada Variasi Proporsi Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). Jurnal Teknologi Pertanian 4(2): 63-68.
- Mas'ud, I.Z. 2014. Pengaruh Proporsi *Puree* Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) dan Teri Nasi (*Stolephorus comersonii*) Terhadap Sifat Organoleptik Kerupuk. E-journal Boga, 3(1): 193-202.
- Mulyana., W.H. Susanto., dan I. Purwantiningrum. 2014. Pengaruh Proporsi (Tepung Tempe Semangit: Tepung Tapioka) dan Penambahan Air Terhadap Karakteristik Kerupuk Tempe Semangit. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2(4): 113-120.
- Neiva, C.R.P., T.M. Machado., R.Y. Tomita., E.F. Furlan., M.J.L. Neto., dan D.H.M. Bastos. 2011. Fish Crackers Development From Minced Fish And Starch: An Innovative Approach To A Traditional Product.

- Journal Tecnol Aliment., Campinas, 31(4): 973-979.
- Ratnawati, R. 2013. Eksperimen Pembuatan Kerupuk Rasa Ikan Banyar Dengan Bahan Dasar Tepung Komposit Mocaf dan Tapioka. Fakultas Teknik UNNES. Semarang. <http://lib.unnes.c.id/18911/1/5401408077.pdf> diakses 9 September 2016.
- Sankar T.V., R. Anandan., S. Mathew., K.K. Asha., P.T. Lakshmanan., J. Varkey., P.A. Aneesh., dan B.P. Mohanty. 2013. Chemical Composition and Nutritional Value Of Anchovy (*Stolephorus commersonii*) Caught From Kerala Coast, India. European Journal Of Experimental Biology, 3(1):85-89.
- Setiawan, M.P.G., H. Rusmarilin., dan S. Ginting. 2013. Studi Pengaruh Zat Pengembang dan Penambahan Ikan Pada Pembuatan Kerupuk Ikan Ubi Jalar. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, 1(2): 1-11.
- Suprpti, M.L. 2005. Kerupuk Udang Sidoarjo. Kanisius, Yogyakarta.
- Venugopal, S. 2010. Food and Nutrition Departement, Faculty of family and Community.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yu, S. Y. 1991. Acceptability Of Fish Crackers ("Keropok") Made From Different Types Of Flour. Asean Food Journal, 6 (3): 114 – 116.
- Zulfahmi, A.N., F. Swastawati., dan Romadhon. 2014. Pemanfaatan Daging Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersoni*) Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Pada Pembuatan Kerupuk Ikan. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 3(4): 133-139.