

PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG CANGKANG RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) DALAM PEMBUATAN COOKIES KAYA KALSIMUM

The Effect of Adding Blue Swim Crab's (Portunus pelagicus) Carapace Flour in the Making of High Calcium Cookies

Mahadika Tjiptaning Hapsoro^{*)}, Eko Nurcahya Dewi, dan Ulfah Amalia

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 : dika_maha@yahoo.com

Diterima : 2 Mei 2017

Disetujui : 22 Juni 2017

ABSTRAK

Salah satu pemanfaatan cangkang rajungan adalah dengan mengolahnya menjadi tepung cangkang rajungan. Tepung cangkang rajungan mengandung kalsium dalam jumlah tinggi. Cookies merupakan jenis makanan ringan yang digemari oleh masyarakat, baik dewasa maupun anak-anak. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung cangkang rajungan dengan konsentrasi yang berbeda pada mutu cookies dan mengetahui konsentrasi terbaik tepung cangkang rajungan terhadap karakteristik cookies khususnya kandungan kalsium. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor konsentrasi tepung cangkang rajungan antara lain : 0%, 2.5%, 5% dan 7.5%. Data non parametrik (tingkat kesukaan panelis) dianalisis dengan *Kruskal-Wallis*. Data parametrik (kekerasan, kadar air, kadar protein, kadar kalsium dan kadar fosfor) dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut BNJ yang terdapat perbedaan antara sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cookies dengan penambahan tepung cangkang rajungan memberikan pengaruh pada mutu cookies dan hasil semua perlakuan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan SNI tentang cookies yaitu kadar air maksimal 5% dan kadar protein minimal 9%. Konsentrasi 5% menghasilkan kadar kalsium terbaik karena dapat terserap baik bagi tubuh yaitu perbandingan kalsium:fosfor tidak melebihi 3 : 1. Konsentrasi 7.5% memiliki nilai kekerasan tertinggi (2,099 gf), kadar air terendah (3.70%), kadar protein terendah (9.65%), kadar kalsium tertinggi (3.31%), dan kadar fosfor tertinggi (1.08%).

Kata kunci : Cangkang Rajungan, Kalsium, Tepung Cangkang rajungan, Cookies

ABSTRACT

One of the utilization of blue swim crab's carapace was by processing it into the flour form, or usually called blue swim crab's carapace flour. That contains a high amount of calcium. Cookies was one of snack that is popular among society, both adults and children. The aim of this research was to know the effect of adding blue swim crab flour with varies concentrations to the quality of cookies and to know the best concentration of blue swim crab flour that added to the characteristics of the cookies especially its calcium content. This research was using a Completely Randomized research Design (CRD) with a factor of 0%, 2.5%, 5%, and 7.5% blue swim crab added concentration. The nonparametric data (hedonic test) were analyzed by Kruskal-Wallis analysis while the parametric data (hardness, moisture content, protein content, calcium content, and phosphor content) were analyzed by using ANOVA and further analysis using HSD test it there which any differences between sample. The research results showed that blue swim crab flour gave effect to the cookies quality and has met to SNI about cookies which was moisture content maximum 5% dan protein content minimum 9%. The 5% added concentration gave the best result in calcium content because the content of calcium that was possible to be adsorbed by human body was not more than 3:1 on Calcium:Phosphor comparison. Meanwhile the 7.5% added concentration had the highest hardness score which was 2,099gf, the lowest moisture content which was 3.70%, the lowest protein content which was 9.65%, the highest calcium content which was 3.31%, and the highest phosphor content which was 1.08%.

Keywords : Blue Swim Crab Carapace, Calcium, Blue Swim Crab Carapace Flour, Cookies

*) Penulis Penanggungjawab

PENDAHULUAN

Rajungan atau *Blue swimming crab* (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekspor penting bagi Indonesia. Permintaan pasar global yang meningkat setiap tahunnya mendorong pemenuhan kebutuhan. Volume ekspor rajungan dan kepiting berfluktuasi dalam kurun waktu 2012 hingga 2014. Tahun 2012, ekspor kepiting dan rajungan mencapai 28,211 ton dengan nilai US\$ 329.7 juta, meningkat menjadi 34,172 ton dengan nilai US\$ 359.3 juta pada tahun 2013, dan data tahun 2014, volume ekspor rajungan dan kepiting sebanyak 28,090 ton dengan nilai US\$ 414.3 juta (Kementerian Kelautan Perikanan, 2015). Proses pengambalian daging rajungan menyisakan limbah kulit cangkang cukup banyak sehingga mencapai sekitar 40-60% dari total berat rajungan, dipihak lain cangkang rajungan memiliki kandungan yang dapat dimanfaatkan seperti protein, mineral, dan khitin (Rochima, 2014).

Peningkatan produksi rajungan tentu akan mengakibatkan timbulnya permasalahan berupa limbah kulit atau limbah cangkang dari rajungan yang mudah sekali busuk sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Masalah limbah kulit atau cangkang ini perlu mendapat perhatian yang serius, sehingga tidak menjadikan sebagai sumber polusi bagi lingkungan dan sumber pembawa penyakit bagi manusia (Muslih, 2011).

Hasil limbah berupa cangkang rajungan mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi serta dapat diolah menjadi tepung melalui berbagai proses pengolahan, dan hasil analisis tepung limbah cangkang rajungan menunjukkan kadar kalsium sebesar 39.32%, kadar protein sebesar 11.74%, dan kadar air sebesar 3.83% (Nurhidajah dan Yusuf, 2009). Kalsium merupakan mineral yang dibutuhkan dalam jumlah tertinggi dibandingkan mineral lainnya. Tingginya kebutuhan kalsium dan beratnya dampak yang ditimbulkan jika kekurangan, maka perlu dikembangkan suatu produk untuk meningkatkan keragaman produk makanan sumber kalsium yang dapat dikonsumsi masyarakat sehingga dapat memenuhi kebutuhan kalsium tubuh (Ferazuma, 2011). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG) kalsium perorang dan perhari yang dianjurkan untuk laki-laki dan perempuan pada umur 10-18 tahun sebesar 1200 mg/hari, umur 19-29 tahun sebesar 1100 mg/hari dan umur 30-80 tahun keatas sebesar 1000 mg/hari, sedangkan untuk wanita hamil bertambah 200 mg/hari diusianya.

Kandungan kalsium pada tepung cangkang rajungan dapat ditambahkan ke dalam produk *cookies*. Kukis adalah jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, renyah, dan bila dipatahkan penampangnya tampak bertekstur kurang padat

(Badan Standarisasi Nasional, 2011). *Cookies* merupakan salah satu jenis makanan yang banyak disukai oleh sebagian besar masyarakat, baik anak-anak maupun orang dewasa (Rosida, 2012). *Cookies* adalah pangan olahan kering sehingga berkarakteristik lebih tahan lama. *Cookies* dengan kandungan fungsional masih jarang dikembangkan. Penambahan tepung cangkang rajungan diharapkan dapat menambah nilai kalsium pada *cookies*.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang rajungan (*P. pelagicus*), NaOH 1N, tepung terigu, telur, susu bubuk, margarin, gula kastor, *baking powder*, vanili, dan garam.

Alat

Alat yang digunakan yaitu Spektroskopi Serapan Atom, spektrofotometer, alat destilasi, tanur, oven, autoklaf, timbangan analitik, labu Kjeldahl, desikator, *texture analyze*, dan lembar *scoresheet*.

Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *cookies* dengan konsentrasi penambahan tepung cangkang rajungan yang berbeda. Konsentrasi yang digunakan yaitu 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%. Penelitian menggunakan rancangan percobaan RAL.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Cangkang Rajungan

Pembuatan cangkang rajungan dimulai dengan pengambilan bahan baku berupa cangkang rajungan dari desa Betah Walang, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak. Bahan baku cangkang rajungan dalam kondisi basah dan masih bercampur dari sisa daging yang melekat. Cangkang rajungan yang telah didapatkan langsung dilakukan pemotongan dengan ukuran 1-2 cm. Cangkang rajungan yang telah dipotong dilakukan perebusan dengan suhu 100°C selama 30 menit untuk memudahkan pembersihan sisa-sisa daging yang menempel pada cangkang rajungan. Cangkang rajungan kemudian diekstrak menggunakan larutan NaOH 1N dengan suhu 60-65°C selama 1 jam yang menghasilkan nilai pH basa. Cangkang rajungan yang telah diekstraksi kemudian dinetralkan menggunakan *aquadest* dengan cara merendamkan cangkang rajungan secara berulang-ulang, sehingga nilai pH dari cangkang rajungan menjadi netral dan terbebas dari sisa larutan NaOH yang masih menempel. Setelah diekstrak, cangkang rajungan dimasukkan kedalam autoklaf dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Cangkang rajungan kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 12 jam. Cangkang rajungan yang telah

dikeringkan selanjutnya dilakukan penepungan menggunakan mesin penggiling (*ballmill*) dan dilakukan pengayakan dengan ukuran 100 mesh.

Pembuatan Cookies

Pembuatan *cookies* dengan penambahan tepung cangkang rajungan. adalah sebagai berikut :

1. Persiapan pembuatan *cookies*
Persiapan bahan sesuai dengan takaran sebelum memulai pembuatan *cookies*. Mengolesi loyang *cookies* tipis - tipis dengan margarin. Memanaskan suhu oven sesuai dengan suhu yang digunakan untuk membuat *cookies* minimal 10 menit sebelum memanggang *cookies*.
2. Pembuatan adonan *cookies*
Pertama - tama margarin dan gula kastor dihomogenkan dengan *mixer* dengan kecepatan sedang. Menambahkan kuning telur kedalam margarin dan gula kastor hingga adonan menjadi lembut. Setelah ketiga bahan tersebut tercampur dimasukkan susu bubuk, vanili, garam, *baking powder*, tepung terigu, dan tepung cangkang rajungan sesuai konsentrasi masing-masing yaitu 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%. Adonan diaduk menggunakan spatula plastik sehingga menjadi homogen dan kalis.
3. Pencetakan dan pemanggangan adonan *cookies*
Adonan *cookies* dipipihkan dengan ketebalan 5 mm dan diameter 5 cm menggunakan gilingan kayu, kemudian dicetak menggunakan cetakan aluminium berbentuk lingkaran. Adonan diletakkan diatas loyang yang telah diolesi dengan margarin. Pengolesan margarin berfungsi untuk mencegah lengketnya *cookies* pada loyang setelah dioven. Adonan dipanggang dengan suhu 160°C selama 20 menit.

Prosedur Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi uji Hedonik *cookies*, Kekerasan *cookies*, Kadar air, Kadar protein, Kadar kalsium, dan Kadar fosfor.

Analisis Data

Data uji non parametrik yang diperoleh dilakukan uji statistik, diantaranya uji hedonik menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, sedangkan data uji

parametrik yang diperoleh dilakukan uji ANOVA meliputi, kekerasan *cookies*, kadar air, kadar protein, kadar kalsium, dan kadar fosfor. Tujuan menggunakan ANOVA adalah untuk melihat apakah ada perbedaan antara F_{hitung} dan F_{tabel} . Jika data yang diperoleh berbeda nyata dilakukan uji lanjut BNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Hedonik

Nilai yang diperoleh dari pengujian hedonik *cookies* dengan penambahan tepung cangkang rajungan tersaji pada Tabel 1.

Kenampakan

Hasil uji hedonik kenampakan dari *cookies* pada penelitian diuji menggunakan analisa non parametrik *Kruskal-Wallis*. Hasil analisis yang dilakukan diperoleh nilai $Chi-Square_{hitung}$ (2.23) < nilai $Chi-Square_{tabel}$ 5% (7.81). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung cangkang rajungan tidak berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap kenampakan *cookies*, sehingga penilaian panelis terhadap kenampakan cenderung sama untuk semua perlakuan.

Berdasarkan nilai hedonik kenampakan *cookies* (Tabel 1) dari seluruh perlakuan dapat diterima oleh panelis, tetapi tidak terdapat perbedaan nyata terhadap masing - masing perlakuan kenampakan *cookies*. Hal tersebut disebabkan karena kenampakan dari masing- masing perlakuan yaitu konsentrasi 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5% telah menghasilkan kenampakan berupa warna kuning kecoklatan yang sama terhadap setiap perlakuan, sehingga penambahan tepung cangkang rajungan ke dalam *cookies* tidak mengalami perbedaan pada setiap perlakuan. Kenampakan merupakan salah satu parameter yang menentukan tingkat penerimaan dari panelis yang dinilai dengan penglihatan antara lain bentuk, ukuran, warna dan sifat-sifat permukaan (halus, kasar, suram, mengkilap, homogen, heterogen dan datar bergelombang). Penampakan produk memegang peranan penting dalam hal penerimaan konsumen, karena penilaian awal dari suatu produk adalah penampakannya sebelum faktor lain dipertimbangkan secara visual (Kaya, 2008).

Tabel 1. Nilai Uji Hedonik *Cookies* dengan Penambahan Tepung Cangkang Rajungan

Parameter	Konsentrasi Tepung Cangkang Rajungan			
	0%	2.5%	5%	7.5%
Kenampakan	7.50±1.11 ^a	7.27±0.94 ^a	7.23±0.97 ^a	7.17±1.18 ^a
Aroma	7.10±1.12 ^a	7.37±0.93 ^a	7.57±0.89 ^a	7.40±1.22 ^a
Rasa	7.33±0.71 ^a	7.43±1.12 ^a	7.20±1.16 ^a	6.83±1.12 ^a
Tekstur	6.60±0.48 ^a	7.10±1.21 ^a	7.57±1.25 ^a	7.50±1.25 ^a
Keseluruhan	7.13±0.41 ^a	7.29±0.56 ^a	7.39±0.55 ^a	7.23±0.57 ^a

- Keterangan :
- Data hasil merupakan rata-rata 30 panelis ± standar deviasi;
- Data yang diikuti huruf superscript berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0.05$),

Aroma

Hasil uji hedonik aroma dari *Cookies* pada penelitian diuji menggunakan analisa non parametrik *Kruskal-Wallis*. Hasil analisis yang dilakukan diperoleh nilai $Chi-Square_{hitung}$ (2.44) < nilai $Chi-Square_{tabel}$ 5% (7.81). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung cangkang rajungan tidak berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap parameter aroma *cookies*, sehingga penilaian panelis terhadap aroma cenderung sama untuk semua perlakuan.

Nilai hedonik aroma *cookies* (Tabel 1) dari seluruh perlakuan dapat diterima oleh panelis, tetapi tidak terdapat perbedaan nyata terhadap masing-masing perlakuan yaitu konsentrasi 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%. Hal tersebut disebabkan karena aroma dari tepung cangkang rajungan tidak terlalu kuat, sehingga aroma yang ditimbulkan pada seluruh perlakuan yaitu spesifik *cookies* pada umumnya dan tidak terdapat perbedaan nyata. Aroma menjadi daya tarik tersendiri untuk menentukan rasa enak dari produk makanan itu sendiri. Dalam industri pangan, uji terhadap aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan penilaian terhadap hasil produksinya, apakah produknya disukai konsumen atau tidak (Soekarto, 1985).

Rasa

Hasil uji hedonik rasa dari *Cookies* pada penelitian diuji menggunakan analisa non-parametrik *Kruskal-Wallis*. Hasil analisis yang dilakukan diperoleh nilai $Chi-Square_{hitung}$ (6.10) < nilai $Chi-Square_{tabel}$ 5% (7.81). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung cangkang rajungan tidak berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap parameter rasa *cookies*, sehingga penilaian panelis terhadap rasa cenderung sama untuk semua perlakuan.

Nilai hedonik rasa *cookies* (Tabel 1) dari seluruh perlakuan dapat diterima oleh panelis, tetapi tidak terdapat perbedaan nyata terhadap masing-masing perlakuan yaitu konsentrasi 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%. Hal tersebut disebabkan karena bahan baku yg diberikan untuk pemberian rasa *cookies* seperti gula, susu bubuk, margarin, dan garam

dengan takaran sama. *Cookies* yang ditimbulkan pada seluruh perlakuan yaitu spesifik *cookies* pada umumnya dan tidak terdapat perbedaan nyata. Menurut Hasniarti (2012), rasa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan seseorang terhadap suatu makanan. Rasa sangat sulit dimengerti karena selera manusia sangat beragam. Makanan tidak hanya terdiri dari rasa saja, tetapi merupakan gabungan dari berbagai rasa yang terpadu sehingga menimbulkan rasa makanan yang enak.

Tekstur

Hasil uji hedonik tekstur dari *cookies* pada penelitian diuji menggunakan analisa non-parametrik *Kruskal-Wallis*. Hasil analisis yang dilakukan diperoleh nilai $Chi-Square_{hitung}$ (13.845) > nilai $Chi-Square_{tabel}$ 5% (7.81). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi tepung cangkang rajungan tidak berpengaruh nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap parameter tekstur *cookies*.

Nilai hedonik tekstur *cookies* (Tabel 1) dari seluruh perlakuan dapat diterima oleh panelis. Penambahan tepung cangkang rajungan dengan konsentrasi 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5% tidak memberikan perbedaan nyata terhadap tekstur. Menurut Hasniarti (2012), salah satu parameter mutu yang sangat berperan dalam menampilkan karakteristik permen adalah tekstur. Hal ini mempunyai hubungan dengan rasa pada waktu mengunyah bahan tersebut. Salah satu cara penentuan tekstur suatu bahan adalah dengan metode *preference test* (uji kesukaan) terhadap *mouthfeel* (tekstur dimulut). Tekstur bisa dirasakan kenyal, keras, lembut, empuk, atau alot dan lengket, halus atau kasar berpasir, dan lainnya.

2. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik *cookies* diantaranya adalah kekerasan cookies. Kekerasan berhubungan erat dengan kerenyahan, dimana semakin rendah kekerasan, maka semakin tinggi kerenyahannya karena gaya yang dibutuhkan untuk memecah produk semakin kecil.

Tabel 2. Nilai Kekerasan *Cookies* dengan Penambahan Tepung Cangkang Rajungan Menggunakan Satuan gram-force (gf).

Substitusi Tepung Cangkang Rajungan	Ulangan			Rerata±SD
	1	2	3	
0%	669.5	638.5	603	637±33.28 ^a
2,5%	737	911	849.5	832±88.24 ^b
5%	1,356.5	1,283	1,400	1,346±59.14 ^c
7,5%	2,148.5	2,086	2,062	2,099±44.6 ^d

Keterangan :

- Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ± SD
- Data yang diikuti tanda huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P < 0,05)

Kekerasan Cookies

Data pengujian dari nilai kekerasan pada Cookies dengan penambahan tepung cangkang rajungan yang berbeda tersaji pada Tabel 2. Data kekerasan cookies diuji dengan menggunakan ANOVA pada taraf uji 5%. Hasil analisa kekerasan cookies yang dilakukan diperoleh nilai F_{hitung} (356.832) > nilai F_{tabel} 5 % (4.07). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung cangkang rajungan berpengaruh nyata terhadap kekerasan cookies. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, dapat disimpulkan bahwa adanya perlakuan (konsentrasi tepung cangkang rajungan : 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%) menghasilkan kekerasan cookies dengan perbedaan yang nyata.

Berdasarkan nilai kekerasan cookies yang telah diperoleh (Tabel 2) telah terjadi peningkatan pada konsentrasi tertinggi yaitu 7,5% hingga 3 kali lipat dari nilai kontrol. Peningkatan tersebut diduga karena adanya penambahan tepung cangkang rajungan. Semakin tinggi penambahan konsentrasi tepung cangkang rajungan pada cookies, maka semakin tinggi pula tingkat kekerasan cookies yang dihasilkan. Menurut Matz (1978), tingginya kandungan amilosa dari tepung yang digunakan akan menyebabkan tekstur yang keras dan penampakan yang kasar.

Hasil penelitian ini sebanding dengan penelitian Agustini, *et al.* (2011), kekerasan yang dihasilkan oleh cookies dengan penambahan tepung cangkang kerang simping dipengaruhi oleh bahan-bahan dalam formulasi yaitu terigu, mentega, gula dan telur. Semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung cangkang kerang simping akan semakin meningkatkan kekerasan dari cookies.

3. Karakteristik Kimiawi

Karakteristik kimiawi pada cookies yang diuji meliputi kadar air, kadar protein, kadar kalsium, dan kadar fosfor.

Kadar Air

Hasil analisa kadar air cookies dengan penambahan konsentrasi tepung cangkang rajungan yang berbeda tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Kadar Air Cookies dengan Penambahan Konsentrasi Tepung Cangkang Rajungan.

Perlakuan	Rerata±SD(%)
0%	4.66±0.07 ^a
2.5%	4.34±0.07 ^b
5%	4.02±0.07 ^c
7.5%	3.70±0.07 ^d

Keterangan :

- Data merupakan hasil dari rata-rata ± standar deviasi dengan tiga ulangan
- Huruf superscript yang berbeda menyatakan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($p < 0.05$)

Data kadar air cookies diuji dengan menggunakan ANOVA pada taraf uji 5%. Hasil analisa kadar air yang dilakukan diperoleh nilai F_{hitung} (121.110) > nilai F_{tabel} 5% (4.07). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung cangkang rajungan dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar air cookies. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, dapat disimpulkan bahwa adanya perlakuan (konsentrasi tepung cangkang rajungan : 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%) menghasilkan kadar air cookies dengan perbedaan yang nyata.

Kandungan kadar air akan semakin menurun seiring dengan penambahan konsentrasi tepung cangkang rajungan. Nilai kadar air cookies yang telah diperoleh (Tabel 3) menunjukkan bahwa seluruh perlakuan telah memenuhi persyaratan mutu cookies yang ditetapkan (Badan Standar Nasional, No. 2973-2011) yaitu maksimal 5%. Hasil rata-rata uji kadar air cookies dengan penambahan tepung cangkang rajungan diperoleh nilai kadar air tertinggi pada cookies kontrol dan nilai kadar air terendah pada cookies konsentrasi 7,5%, hal ini disebabkan oleh rendahnya jumlah gluten dalam adonan menyebabkan pelepasan molekul air saat pemanggangan semakin mudah. Cookies kandungan konsentrasi tertinggi menghasilkan kandungan kadar air lebih rendah dibandingkan dengan control (Fatkurahman *et al.*, 2012).

Hasil penelitian ini sebanding dengan penelitian Yanuar (2009), berdasarkan hasil analisis kadar air pada masing-masing perlakuan didapatkan nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan konsentrasi tepung cangkang rajungan 0% yaitu sebesar 3.32% dan nilai terendah didapatkan pada perlakuan konsentrasi tepung cangkang rajungan 3% yaitu sebesar 3.03%. Tingginya kandungan kadar air cookies pada perlakuan kontrol karena penambahan tepung cangkang rajungan pada cookies akan mengakibatkan penggunaan penggunaan tepung terigu dalam adonan sehingga akan mengurangi daya mengikat air.

Kadar Protein

Hasil analisa kadar protein cookies dengan penambahan konsentrasi tepung cangkang rajungan yang berbeda tersaji pada Tabel 4. Data kadar protein cookies diuji dengan menggunakan ANOVA pada taraf uji 5%. Hasil analisa kadar protein yang dilakukan diperoleh nilai F_{hitung} (239.272) > nilai F_{tabel} 5 % (4.07). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung cangkang rajungan berpengaruh terhadap kadar protein cookies. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, dapat disimpulkan bahwa adanya perlakuan (konsentrasi tepung cangkang rajungan : 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%) menghasilkan kadar protein cookies dengan perbedaan yang nyata.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Kadar Protein *Cookies* dengan Penambahan Tepung Cangkang Rajungan

Perlakuan	Rerata BB±SD(%)	Rerata BK±SD(%)
0%	9.95±0.03 ^a	10.43±0.03 ^a
2.5%	9.79±0.03 ^b	10.23±0.03 ^b
5%	9.56±0.03 ^c	9.96±0.03 ^c
7.5%	9.30±0.03 ^d	9.65±0.03 ^d

Keterangan :

- Data merupakan hasil dari rata-rata ± standar deviasi dengan tiga ulangan
- Huruf superscript yang berbeda menyatakan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($p < 0.05$)
- BB : Berat Basah , BK : Berat Kering

Hal ini seluruh perlakuan telah memenuhi persyaratan mutu *cookies* yang telah ditetapkan (BSN, 2011) yaitu minimum 9%. Hasil yang diperoleh bahwa nilai kadar protein berbanding sama dengan kadar air karena adanya proses pemanasan dari oven yang membuat protein ikut larut bersama air yang terkandung dalam *cookies* mengalami penguapan. Semakin tinggi penambahan konsentrasi tepung cangkang rajungan membuat nilai kadar protein semakin rendah. Hal ini disebabkan karena nilai protein pada tepung cangkang rajungan lebih rendah dibandingkan dengan protein tepung terigu. Tepung cangkang rajungan mengandung jumlah protein yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung terigu karena adanya proses deproteinase pada proses pembuatan tepung.

Hasil kadar protein dari penelitian ini sebanding dengan penelitian Agustini, *et al.* (2011), bahwa nilai rata-rata kadar protein tertinggi diperoleh *cookies* dengan penambahan tepung cangkang kerang simping pada konsentrasi 0% yaitu sebesar 17.18% dan nilai rata-rata terendah diperoleh pada konsentrasi 7.5% yaitu sebesar 16.12%.

Kadar Kalsium

Hasil analisa kadar kalsium *cookies* dengan penambahan konsentrasi tepung cangkang rajungan yang berbeda yang berbeda tersaji pada Tabel 5. Data kalsium *cookies* diuji dengan menggunakan ANOVA pada taraf uji 5%. Hasil analisa kalsium yang dilakukan diperoleh nilai F_{hitung} (163.365) > nilai F_{tabel} 5% (4.07). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung cangkang rajungan berpengaruh terhadap kadar kalsium *cookies*. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, dapat disimpulkan bahwa adanya perlakuan (konsentrasi tepung cangkang rajungan : 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%) menghasilkan kadar kalsium *cookies* dengan perbedaan yang nyata.

Nilai kadar kalsium mengalami peningkatan mencapai 2 kali lipat dari kontrol hingga konsentrasi tertinggi yaitu 7.5%. Hasil tersebut didapatkan

karena tepung cangkang rajungan mengandung kadar kalsium yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, sehingga kadar kalsium akan semakin naik apabila semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung cangkang rajungan yang ditambahkan ke dalam *cookies*.

Tabel 5. Nilai Kadar Kalsium *Cookies* dengan Penambahan Tepung Cangkang Rajungan yang berbeda.

Perlakuan	Rerata BB±SD(%)	Rerata BK±SD(%)
0%	1.32±0.06 ^a	1.38±0.06 ^a
2.5%	2.38±0.06 ^b	2.48±0.06 ^b
5%	2.72±0.06 ^c	2.83±0.06 ^c
7.5%	3.19±0.06 ^d	3.31±0.06 ^d

Keterangan :

- Data merupakan hasil dari rata-rata ± standar deviasi dengan tiga ulangan
- Huruf superscript yang berbeda menyatakan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($p < 0.05$)
- BB Berat Basah , BK : Berat Kering

Hasil analisis menunjukkan perbandingan antara kalsium dan fosfor (Ca:P) pada sampel *cookies* 0% sebesar 1.8:1; sampel *cookies* 2.5% sebesar 2.8:1; sampel *cookies* 5% sebesar 2.9:1; dan sampel *cookies* 7.5% sebesar 3.1:1. Hal ini menunjukkan bahwa kadar fosfor yang terdapat dalam *cookies* diduga tidak menghambat penyerapan kalsium dalam tubuh. *Cookies* pada konsentrasi 7.5% sedikit melebihi perbandingan kalsium dan fosfor yang telah ditetapkan yaitu 3:1. *Cookies* dengan penambahan tepung cangkang rajungan 0%, 2.5%, dan 5% memiliki perbandingan absorpsi kalsium yang baik sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai alternatif bahan pangan sumber kalsium yang dapat ditambahkan dengan tepung terigu dalam pembuatan *cookies*. Menurut Ratnawati *et al.*, 2014, bahwa komposisi produk diformulasikan agar rasio kalsium dan fosfor pada hasil akhir adalah 3:1 (Ca/P) dengan tujuan agar produk pangan dapat terserap sempurna. Penyerapan kalsium perbandingan antara kalsium dan fosfor adalah 1:1 sampai dengan 3:1. Perbandingan yang lebih besar akan menyebabkan penyakit defisiensi kalsium.

Penelitian ini telah sebanding dengan penelitian Mahmudah (2009), berdasarkan hasil analisis kadar kalsium tentang pengaruh substitusi tepung tulang ikan lele terhadap kadar kalsium, kekerasan dan daya terima biskuit. Kadar kalsium meningkat dengan konsentrasi penambahan tulang ikan 0% sebesar 4% sampai dengan konsentrasi 30% sebesar 10.15%. Tingginya kandungan kadar kalsium pada konsentrasi 30% karena adanya bahan yang mengandung kalsium cukup tinggi yaitu tepung tulang ikan lele. Semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung tulang ikan lele maka semakin tinggi kadar kalsium pada biskuit.

Menurut Agustini, *et al.* (2011), fortifikasi tepung cangkang kerang simping pada *cookies* diperoleh nilai rata-rata kalsium terendah sebesar 5.44% dan nilai rata-rata kalsium tertinggi sebesar 6.57%. Hasil penelitian tersebut lebih tinggi tetapi hasil tersebut telah melewati batas syarat perbandingan kalsium dan fosfor yang telah ditetapkan yaitu 3:1, sehingga apabila dikonsumsi akan menyebabkan penyakit defisiensi kalsium yaitu rakhitis.

Kadar Fosfor

Hasil analisa kadar fosfor *cookies* dengan penambahan konsentrasi tepung cangkang rajungan yang berbeda tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Kadar Fosfor *Cookies* dengan Penambahan Tepung Cangkang Rajungan.

Perlakuan	Rerata BB±SD(%)	Rerata BK±SD(%)
0%	0.71±0.02 ^a	0.74±0.02 ^a
2.5%	0.82±0.02 ^b	0.85±0.03 ^b
5%	0.92±0.02 ^c	0.95±0.03 ^c
7.5%	1.04±0.02 ^d	1.08±0.03 ^d

Keterangan :

- Data merupakan hasil dari rata-rata ± standar deviasi dengan tiga ulangan
- Huruf superscript yang berbeda menyatakan bahwa antar perlakuan berbeda nyata ($p < 0.05$)
- BB : Berat Basah , BK : Berat Kering

Data fosfor *cookies* diuji dengan menggunakan ANOVA pada taraf uji 5%. Hasil analisa fosfor yang dilakukan diperoleh nilai F_{hitung} (87.906) > nilai F_{tabel} 5% (4.07). Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung cangkang rajungan berpengaruh terhadap kadar fosfor *cookies*. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, dapat disimpulkan bahwa adanya perlakuan (konsentrasi tepung cangkang rajungan : 0%, 2.5%, 5%, dan 7.5%) menghasilkan kadar fosfor *cookies* dengan perbedaan yang nyata.

Kadar fosfor pada *cookies* dengan penambahan tepung cangkang rajungan dapat dilihat pada (Tabel 6). Nilai kadar fosfor dari kontrol sampai dengan konsentrasi tertinggi yaitu 7.5% mengalami peningkatan. Peningkatan nilai fosfor tidak setinggi seperti kadar kalsium. Hasil tersebut didapatkan karena tepung cangkang rajungan mengandung fosfor yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai kalsium tepung cangkang rajungan, sehingga apabila konsentrasi semakin tinggi maka semakin jauh pula perbandingan kalsium dan fosfor dan dapat dikhawatirkan perbandingan kalsium dan fosfor melebihi ketentuan yaitu 3:1.

Fosfor merupakan komponen mineral terbanyak kedua di dalam tubuh setelah kalsium. Peranan fosfor dengan kalsium yaitu membentuk struktur tulang dan gigi. Menurut Ferazuma *et al.* (2011), bahwa proses absorpsi kalsium yang baik

memerlukan perbandingan kalsium dan fosfor dalam rongga usus berkisar antara 1:1 sampai 1:3. Perbandingan yang lebih besar dari 1:3 akan menghambat penyerapan kalsium. Kandungan fosfor yang terdapat di *cookies* ini diduga karena kandungan fosfor yang terdapat dalam tepung cangkang rajungan ditambah dengan komponen fosfor dari sumber lain yaitu tepung terigu, telur, dan margarin.

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan penambahan tepung cangkang rajungan pada *cookies* lebih baik dari pada penelitian Agustini, *et al.* (2011), pada fortifikasi tepung cangkang kerang Siping pada *cookies* dengan nilai fosfor dengan rata-rata berkisar 0.37% sampai 0.53%. Tinggi dan rendahnya kandungan mineral seperti fosfor ditentukan oleh beberapa faktor. Menurut Putra, *et al.* (2012), kandungan mineral pada ikan bergantung pada spesies, jenis kelamin, siklus biologis dan bagian tubuh yang dianalisis. Faktor ekologis seperti musim, tempat pembesaran, jumlah nutrisi tersedia, suhu dan salinitas air juga dapat mempengaruhi kandungan mineral dalam tubuh ikan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian pengaruh penambahan tepung cangkang rajungan (*P. pelagicus*) dalam pembuatan *cookies* kaya kalsium adalah sebagai berikut:

1. Penambahan tepung cangkang rajungan (*P. pelagicus*) terhadap *cookies* dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar protein, kadar kalsium, kadar fosfor, dan kekerasan *cookies*, sedangkan pada kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur pada uji hedonik *cookies* cenderung tidak terdapat perbedaan nyata oleh masing-masing perlakuan.
2. *Cookies* dengan penambahan tepung cangkang rajungan diperoleh kadar kalsium terbaik pada konsentrasi 5% yaitu 2.83% yang artinya memiliki nilai kadar kalsium yang tinggi dan memenuhi persyaratan perbandingan antara kalsium dan fosfor yaitu 3:1. konsentrasi 7.5% menghasilkan nilai kekerasan *cookies* tertinggi, kadar kalsium tertinggi, dan kadar fosfor tertinggi, sedangkan kadar air dan kadar protein diperoleh nilai terendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, T.W., A.S. Fahmi., I. Widowati dan A. Sarwono. 2011. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Siping (*Amusium pleuronectes*) dalam Pembuatan *Cookies* Kaya Kalsium. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, XIV(1): 8-13.
- Badan Standardisasi Nasional [BSN]. 2011. Standar Nasional Indonesia Tentang Syarat Mutu

- Cookies* (SNI 2973-2011). Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Fatmahan, R., W. Atmaka dan Basito. 2012. Karakteristik sensoris dan sifat fisikokimia *cookies* dengan substitusi bekatul beras hitam (*Oryza sativa L.*) dan tepung jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Teknosains Pangan.* (1): 49-57.
- Ferazuma, H., S.A. Marliyati, dan L. Amalia. 2011. Substitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus* sp) untuk Meningkatkan Kandungan Kalsium *Crackers*. *Jurnal Gizi dan Pangan.*, 6 (1): 18-27.
- Hasniarti, 2012. Studi Pembuatan Permen Buah Dengan (*Dillebia serrata Thumb*). [Skripsi]. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.
- Kaya, A. 2008. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius* sp) sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor dalam Pembuatan Biskuit [Skripsi]. Program Studi Teknologi Hasil Perairan, IPB. Bogor.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan [KKP]. 2015. Produksi Benih Kepiting dan Rajungan BPBAP Takalar Mendukung Perikanan yang Berkelanjutan. <http://www.djpb.kkp.go.id/arsip/c/250> (18 April 2017).
- Mahmudah, S. 2013. Pengaruh Substitusi Tepung Tulang Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) Terhadap Kadar Kalsium, Kekerasan, dan Daya Terima Biskuit. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Muslih, K., Indra A. 2011. Pemanfaatan Limbah Kulit Rajungan (*Portunus pelagicus*) Sebagai Penyerapan Logam Berat (Pb, Zn,dan Cu) Di Perairan Kolong Pasca Penambangan Timah Unkonvensional. *Jurnal Sumberdaya Perairan.* 5(1).
- Nurhidajah dan Yusuf. 2004. Analisis Protein, Kalsium, dan Daya Terima Tepung Limbah Rajungan. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- Putra, Y.H., K. Sayuti, R. Yenrina. 2012. Pengaruh Pencampuran *Fillet* dan Tulang Tuna (*Thunnus* sp.) terhadap Karakteristik Nugget yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian.*, 1(1): 1-8.
- Rochima, E. 2014. Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan dan Aplikasinya untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan. *Jurnal Akuatika.* V(1).
- Rosida,, T. Susilowati.,D.A. Manggarani. 2012. Pembuatan *Cookies* Kelapa (Kajian Proporsi Tepung Terigu : Tepung Ampas Kelapa Dan Penambahan Kuning Telur). Jurusan Teknologi Pangan. FTI UPN Veteran. Jawa Timur.
- Matz, S. A. dan T. D. Matz. 1978. *Cookies and Crackers Technology.* The AVI Publishing Co. Inc.Texas.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhartara Karya Aksara, Jakarta.
- Yanuar, V., J. Santoso, dan E. Salamah. 2009. Pemanfaatan Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor dalam Pembuatan Produk *Crackers*. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor, XII(1): 68 hlm.