

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA ORGANOLEPTIK KERUPUK TAPIOKA DENGAN FORTIFIKASI TEPUNG CANGKANG TELUR AYAM

Denthy Aprillita A. H, Endang Bekti K, dan Ery Pratiwi

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang

denthy.aprillita17@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik fisikokimia organoleptik kerupuk tapioca dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam. Diduga karakteristik fisikokimia organoleptik kerupuk tapioka dipengaruhi oleh fortifikasi tepung cangkang telur ayam. Penelitian disusun dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor. Faktornya adalah berbagai penambahan fortifikasi tepung cangkang telur ayam sebanyak (5gr, 10gr, 15gr, 20gr) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga didapatkan 16 satuan percobaan. Data yang dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan apabila terdapat beda nyata akan diuji lebih lanjut dengan pengujian uji Beda Nyata Jujur (BNJ) atau bias disebut uji *Honestly Significant Different* (HSD) pada taraf 5%. Perlakuan terbaik pada perlakuan G4 untuk hasil uji fisik antara lain : tekstur, dan daya kembang, sedangkan uji kimia antara lain : kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, serta untuk uji organoleptik rasa dan kerenyahan kerupuk. Perlakuan terbaik untuk uji kimia kadar kalsium, dan kadar abu di peroleh oleh perlakuan G1 karena tidak melebihi standar batas konsumsi kalsium yang berlebihan dan standar mutu kerupuk goreng. Kesimpulan penelitian ini adalah berpengaruh nyata pada setiap variabel pengamatan dengan analisa uji fisik antara lain : uji tekstur kerupuk dan uji daya kembang kerupuk sedangkan analisa uji kimia antara lain : kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar kalsium, serta dilakukan uji organoleptik skoring pada kerupuk meliputi : organoleptik rasa kerupuk dan organoleptik kerenyahan kerupuk.

Kata Kunci : kerupuk tapioka, cangkang telur, tepung cangkang telur, kalsium

ABSTRACT

The purpose of this research is to know the physicochemical characteristics of organoleptic tapioca crackers with fortification of eggshell flour. Suspected organoleptic characteristics of tapioca crackers are influenced by fortification of eggshell flour. The study was prepared using Completely Randomized Design (CRD) with 1 factor. The treatment are addition of fortification chicken egg shell flour (5gr, 10gr, 15gr, 20gr) with 4 treatments and 4 replications to get 16 units of experiment. The data generated in this study were analyzed by using Analysis Of Variance (ANOVA) and if there is an significant differences will be tested further by test of Honest Different Difference (HSD) at 5% level. The best treatments on G4 treatment for physical test result are: texture, and flower, while chemical test, among others: water content, protein content, fat content, carbohydrate, and organoleptic test of taste and crispness of crackers. The best treatments for chemical test are calcium levels, and ash content is obtained by G1 treatment because it does not exceed the limits of excessive calcium consumption and the quality standard of fried crackers. The conclusion of this research is significant effect on each observation variable with physical test analysis method, among others: texture test and power of flowertest while chemical test analysis such as water content test, ash content, protein content, fat content, carbohydrate content, and calcium test, and organoleptic test of scoring on cracker include: organoleptic test of flavor taste and organoleptic test of crispy cracker.

Keywords: tapioca crackers, egg shell, eggshell flour, calcium

PENDAHULUAN

Kerupuk adalah suatu jenis makanan kering yang terbuat dari bahan- bahan yang mengandung pati cukup tinggi. Pengertian lain menyebutkan bahwa kerupuk merupakan jenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume membentuk produk yang porous dan mempunyai densitas rendah selama proses penggorengan (Koswara, 2009).

Bila dilihat dari bahan dasarnya, kerupuk hanya kaya akan kandungan karbohidratnya saja, untuk meningkatkan nilai gizi kerupuk maka dapat dilakukan dengan cara menambahkan daging ikan, udang, sayuran pada pembuatan kerupuk dan selain itu, dapat difortifikasi dengan tepung cangkang telur yang kaya akan kalsium.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2018 sampai November 2018 di Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang. Bahan untuk fortifikasi tepung cangkang telur ayam didapatkan dari restaurant cepat saji, di daerah Majapahit, Semarang Timur.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka dan bahan lainnya fortifikasi tepung cangkang telur ayam, garam, serta air. Bahan lainnya yaitu minyak goreng, dan bahan untuk menganalisis kimia yaitu : aquades, NaOH 45%, HCl 0,1 N, *N-Hexan*, HCl, H₂SO₄, kalsium mureksid, CaCl₂.2H₂O, etanol, untuk analisis fisik yaitu : minyak goreng, sedangkan uji organoleptik yaitu : sampel dan kuisisioner.

Metode Pembuatan Fortifikasi Tepung

Metode pengolahan yang dapat dilakukan dalam pembuatan produk tepung cangkang telur yaitu cangkang telur dilakukan pencucian hingga bersih, kemudian dilakukan pengeringan dengan sinar matahari atau oven dengan menggunakan suhu 80°C setelah itu dilakukan pengecilan ukuran, 2-3 cm. Kemudian dilakukan penggilingan dan pengayaan dan didapatkan produk tepung cangkang telur (Jamila,2014).

Metode Pembuatan Kerupuk

a. Persiapan bahan

Cangkang telur ayam yang telah dicuci hingga bersih yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan kerupuk tapioka dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam. Diperkecil ukurannya, setelah itu dikeringkan dengan alat *cabinet dryer* dengan suhu 50°C selama 12 jam. Setelah dikeringkan selama 12 jam kemudian ditepungkan dengan alat *blender*. Tepung yang masih kasar diayak agar mendapatkan serbuk yang paling halus dengan menggunakan ayakan tepung 100 *mesh*.

b. Pembuatan adonan

Siapkan fortifikasi tepung cangkang telur ayam di masing-masing wadah (G1) 5 gr, (G2) 10 gr, (G3) 15gr, (G4) 20 gr. Campur dengan 50 gr tepung tapioka, 1 gr garam, dan 75 ml air dengan proses gelatinisasi (dipanaskan) pada suhu 35°C-50°C selama ± 5 menit. Selanjutnya aduklah adonan hingga kalis dan homogen, sehingga mudah dicetak.

c. Pengukusan

Adonan dikukus dalam langenseng diatas kompor dengan nyala api sedang selama 60 menit dengan suhu 80°C, hingga adonan benar-benar matang yaitu ditandai dengan berubahnya warna adonan menjadi kecoklatan, dan apabila adonan tersebut ditusuk, sudah tidak melekat.

d. Pendinginan

Setelah adonan matang, yang ditandai dengan warna kecoklatan, adonan diangkat dari langenseng kemudian didinginkan selama kurang lebih 2 jam.

e. Pengirisan

Adonan yang telah didinginkan, kemudian dilakukan pengirisan menggunakan pisau atau alat pemotong khusus (*slicer*).

f. Pengeringan

Pengeringan dilakukan menggunakan pengeringan alami. Pengeringan alami yaitu dengan menggunakan sinar matahari, dimana adonan yang telah diiris dijemur selama 2 hari apabila cuaca cerah dan bila cuaca tidak cerah dapat dilakukan selama 4-5 hari. Setelah kering yaitu ditandai dengan perubahan warna kerupuk menjadi coklat dan tekstur dari kerupuk menjadi keras atau kaku, bisa dipatahkan kemudian kerupuk dikemas dalam plastik.

Metode Analisis Fortifikasi Tepung

Analisis uji kimia : kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar kalsium.

Metode Analisis Kerupuk

a. Analisis Uji Fisik

1. Uji Tekstur (Kusnadi, 2012)

Pengujian tekstur dilakukan dengan instrument *Texture Brookfield*, tipe CT-03. Hasil uji akan terlihat dalam bentuk grafik dan nilai angka.

2. Uji Daya Kembang (Zulviani, 1992)

Sampel satu per satu diukur panjang dan lebarnya kemudian hitunglah luas kerupuk : Luas kerupuk = p x l; p = panjang kerupuk l = lebar kerupuk. Uji pengembangan dapat dilakukan dengan cara menghitung berdasarkan persentase daya pengembangan linier. Menghitung daya pengembangan yaitu dengan rumus :

$$\% \text{ Daya Pengembangan Linier} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100\%$$

P_1 = Luas kerupuk mentah; P_2 = Luas kerupuk goreng

b. Analisis Uji Kimia

1. Uji Kadar Air (Sudarmadji, 2010)

- Bahan yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 2 dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya.
- Bahan yang dikeringkan dalam oven suhu 100°C-105°C selama 3-5 jam, selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Bahan kemudian dikeringkan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam desikator dan kemudian ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan.
- Dihitung kadar airnya dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%db)} = \frac{\text{Berat awal setelah pengeringan} \times 100\%}{\text{Berat awal}}$$

2. Uji Kadar Abu (Sudarmadji, 2010)

Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan dalam cawan porselen yang sebelumnya diabukan dalam tanur pada suhu 600°C selama 1 jam dan diketahui beratnya. Selanjutnya sampel diabukan dalam tanur pada suhu 600°C selama 3 jam kemudian didinginkan dalam desikator lalu dihitung dengan rumus :

$$\frac{\% \text{Abu} - \text{berat abu (gram)}}{\text{Berat sampel (gram)}} \times 100\%$$

3. Uji Kadar Protein (Sudarmadji, 2010)

Uji kadar protein dilakukan dengan cara menimbang sampel seberat 1 gram dimasukkan ke dalam labu destruksi. Menimbang katalisator masing-masing seberat 1 gram dan mencampur ke dalam labu destruksi. Menambah larutan H₂SO₄ pekat sebanyak 15 ml kemudian mendestruksi dalam lemari asam hingga warna berubah menjadi hijau jernih. Sampel yang telah didestruksi dimasukkan ke dalam labu destilasi dan menambahkan 50 ml aquades dan 40 ml NaOH 45%. Masukkan destilasi sampai penangkap berubah warna ungu menjadi hijau. Menitrasi hasil destilasi dengan menggunakan HCl 0,1 N sampai berubah menjadi warna ungu.

$$\%N = \frac{(\text{berat sampel} - \text{blank c}) \times \text{NHCL} \times 0,014 \times 6,25 \times 100\%}{\text{Berat sampel sesungguhnya}}$$

4. Uji Kadar Lemak (Sudarmadji, 2010)

Uji kadar lemak dilakukan dengan cara menimbang kertas saring yang berbentuk kotak dan sampel sebanyak 1 gram. Kemudian memasukkan sampel yang telah ditimbang dalam kertas saring dan dimasukkan dalam oven selama 6 jam pada suhu 105°C-110°C. Mendinginkannya dalam desikator selama 15 menit dan timbanglah beratnya (berat setelah oven 1). Sampel yang dimasukkan dalam soxhlet telah terpasang dalam waterbath, tuangkan N-Hexan dan memasang pendingin tegak yang dialiri dengan air dingin. Penyaringan dilakukan dengan Nhexan dalam soxhlet selama 10 x sirkulasi. Keluarkan dari soxhlet dan angin anginkan sampai tidak berbau N-Hexan. Masukkan ke dalam oven selama 2 jam pada suhu 105°C –110°C kemudian mendinginkannya dalam desikator selama 15 menit dan timbang kembali sebagai berat setelah oven 2. Perhitungan kadar lemak dilakukan dengan menggunakan rumus

$$\frac{\text{Berat setelah oven 1} - \text{berat setelah oven 2} \times 100\%}{\text{Berat setelah oven 1} - \text{berat kertas saring}}$$

5. Uji Kadar Karbohidrat (Sherly, 2014)

Penentuan kadar karbohidrat dilakukan dengan cara menimbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak 1gram kemudian tambahkan 25 ml HCl. Didihkan selama 1,5 jam dengan pendingin tegak. Masukkan ke dalam labu ukur dan netralkan dengan NaOH 1,5 N. Kemudian saringlah dan ambil filtratnya. Didihkan filtrat dan tambahkan larutan H₂SO₄ 0,3 N dan dimasak dalam lemari asam. Kemudian dititrasi dengan larutan tiosulfat 0,1 N. Perhitungan kadar karbohidrat dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$= \frac{0,90 \times \text{glukosa} \times \text{faktor pengenceran} \times 100\%}{\text{Berat sampel}}$$

6. Uji Kadar Kalsium (Atay & Varnali,2002)

Bahan :Asam klorida, baku kalsium $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, etanol, mureksid, natrium hidroksida, kesemuanya berderajat p.a. dan berasal dari Merck. Akuabides. Larutan standar Ca^{2+} , Larutan standar Ca^{2+} , dalam bentuk larutan dengan konsentrasi 10 ppm. Prosedur Kerja : Penentuan panjang gelombang maksimum larutan standar Ca^{2+} dengan konsentrasi 10 ppm, dipipet sebanyak 1ml diencerkan dengan akuabides hingga 50 ml, pada labu takar tersebut ditambahkan 1 ml larutan mureksid dan akuabides secukupnya. Setelah itu ditambahkan 2 ml NaOH 0,1 N dan volumenya dicukupkan hingga 50 ml dengan akuabides. Larutan dikocok sampai homogen kemudian dimasukkan ke dalam kuvet dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 400-700 nm. Penentuan operating time larutan standar Ca^{2+} dengan konsentrasi 10 ppm, dipipet sebanyak 5 ml diencerkan dengan akuabides hingga 50 ml, pada labu takar tersebut ditambahkan 1 ml larutan mureksid dan akuabides secukupnya. Setelah itu ditambahkan 2 ml NaOH 0,1 N dan volumenya dicukupkan hingga 50 ml dengan akuabides. Larutan dikocok sampai homogen kemudian dimasukkan ke dalam kuvet dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang maksimum sampai diperoleh absorbansi konstan.

c. Analisis Uji Organoleptik

Analisis uji organoleptik pada kerupuk tapioka dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam yang sudah digoreng adalah : uji organoleptik rasa kerupuk dan uji organoleptik kerenyahan kerupuk yang sudah digoreng.

Menurut Soekarto, (1985) uji organoleptik dilakukan pada kerupuk yang sudah digoreng dengan menggunakan pengujian skoring. Uji skoring dilakukan oleh 20 panelis semi terlatih mengenai rasa dan kerenyahan. Skor yang diperoleh kemudian diuji secara statistik untuk mengetahui perbedaan yang terjadi apakah berbeda nyata atau tidak. Untuk mempermudah melakukan penelitian, panelis diminta memberikan skor sesuai dengan kriteria mutu kerupuk tapioka dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam. Berikut ini adalah kriteria pengujian organoleptiknya :

1. Uji Organoleptik Rasa Kerupuk

Tabel 1. Skor Rasa Kerupuk Tapioka dengan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat amat berpasir	5
Sangat berpasir	4
Berpasir	3
Tidak berpasir	2
Sangat tidak berpasir	1

2. Uji Organoleptik Kerenyahan Kerupuk

Tabel 2. Skor Kerenyahan Kerupuk Tapioka dengan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat amat renyah	5
Sangat renyah	4
Renyah	3
Tidak renyah	2
Sangat tidak renyah	1

Menurut Soekarto, (1985) pengujian organoleptik mempunyai peranan penting dalam penerapan mutu. Pengujian organoleptik dapat memberikan indikasi kebusukan, kemunduran mutu dan kerusakan lainnya dari produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi Gizi Tepung Cangkang Telur

Berdasarkan hasil uji kimia analisa proksimat serta kadar kalsium pada tepung cangkang telur ayam disajikan pada tabel 3.

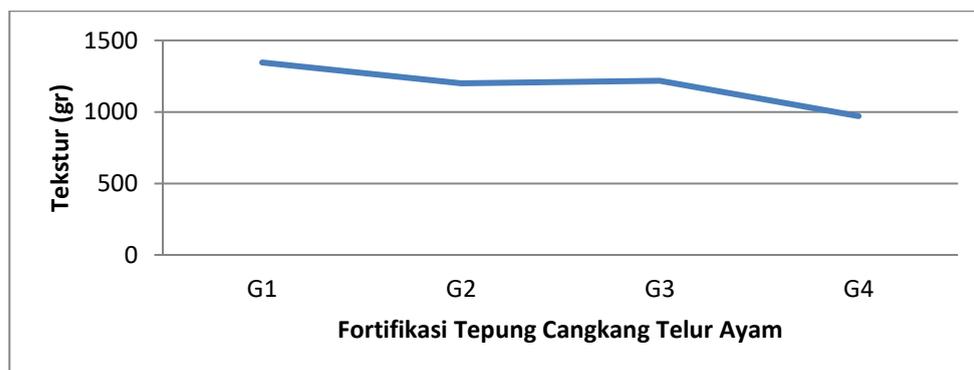
Tabel 3. Variabel Pengamatan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Variabel Pengamatan	Kadar (%)
Uji Kadar Air	3,391
Uji Kadar Abu	51,072
Uji Kadar Protein	4,108
Uji Kadar Lemak	0,883
Uji Kadar Karbohidrat	36,189
Uji Kadar Kalsium	4,357

B. Analisis Uji Fisik Kerupuk

1. Tekstur Kerupuk

Diagram rerata tekstur kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 1. Tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan G1 yaitu 1345,69 gf dan rerata terendah tekstur pada perlakuan G4 yaitu 970,44 gf. Tekstur kerupuk yang sudah digoreng antara 970,44 gf - 1345,69 gf. Hal ini menggambarkan bahwa perlakuan yang berbeda dapat memberikan hasil yang berbeda. Menurut Firlianty (2009) perbedaan penambahan limbah udang dalam pembuatan kerupuk menghasilkan nilai tekstur yang berbeda. Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formula tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap keadaan tekstur kerupuk cangkang telur goreng.

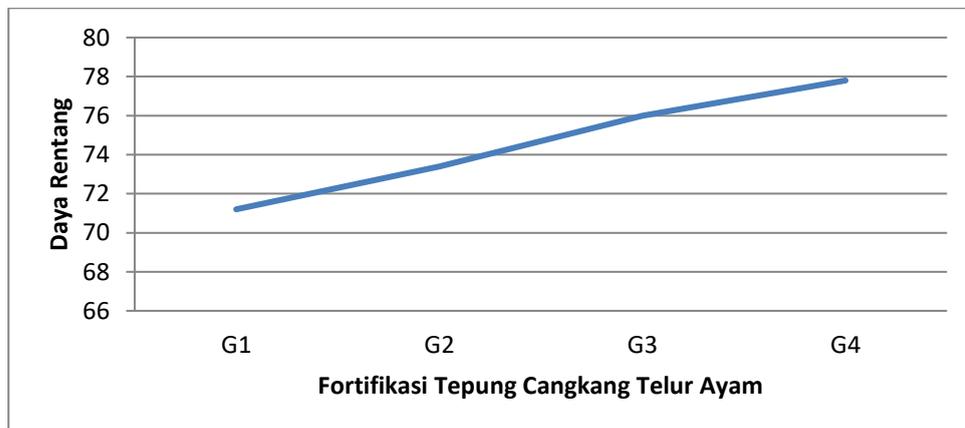


Gambar 1. Tekstur VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 1. menunjukkan bahwa hasil tekstur kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara mulai yang terendah G4 yaitu 970,44 gf hingga tertinggi G1 yaitu 1345,69 gf. Hal ini bisa juga terjadi karena pada saat penggorengan, minyak yang digunakan belum panas bisa juga diakhibatkan lamanya penganginan kerupuk yang sudah digoreng pada proses penirisan, sehingga udara dalam ruangan juga ikut berpengaruh dan berdampak pada tekstur kerupuk tersebut. Menurut Faridah,dkk (2012) nilai kekerasan ditunjukkan oleh maksimum gaya atau nilai puncak pada tekanan pertama. Menurut Bourne (2002) kekerasan merupakan parameter sekunder tekstur. Kekerasan sering diistilahkan dengan sifat bahan yang kokoh.

2. Daya Kembang Kerupuk

Menurut Koswara (2009) untuk mendapatkan pengembangan volume kerupuk yang maksimum, kadar air yang terikat harus menyebar merata. Hal ini dapat dilakukan dengan menghomogenkan adonan sehingga proses gelatinisasi terjadi secara sempurna dan kandungan air tersebar secara merata. Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formula tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap keadaan daya kembang kerupuk cangkang telur goreng.



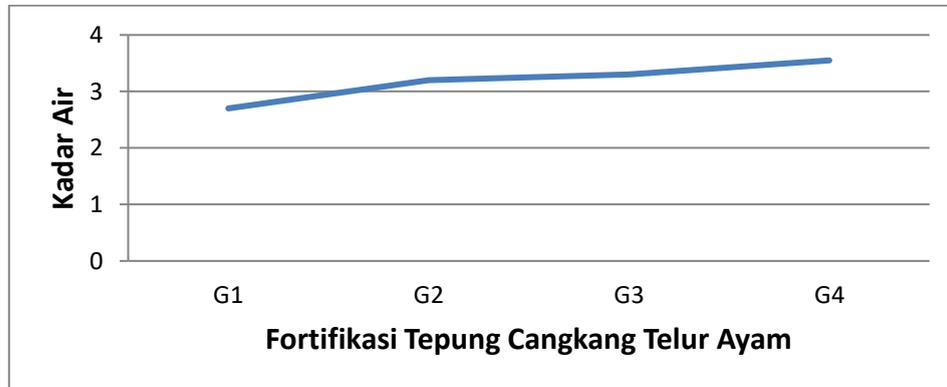
Gambar 2. Daya Rentang VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 2. menunjukkan bahwa hasil daya kembang kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara mulai yang terendah 71,2% hingga tertinggi 77,80%. Pada penelitian ini, proses penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan kerupuk tapioka dengan perlakuan yang berbeda memberikan pengembangan krupuk yang tinggi pada perlakuan G4 yaitu 77,80% dan yang terendah pada G1 yaitu 71,2% sehingga penambahan tepung cangkang telur mempengaruhi hasil dari pengembangan atau daya kembang volume kerupuk tersebut. Perlakuan pada G4 daya kembangnya lebih besar dibanding perlakuan pada G1. Menurut Mulyana (2014) menurunnya kadar air mengakhibatkan penurunan daya kembang, karena uap air untuk mengembangkan kerupuk semakin rendah. Menurut Lavlensia (1995) pengembangan kerupuk sangat penting dalam penggorengan karena semakin besar daya kembang kerupuk maka semakin renyah pula kerupuk yang dihasilkan, semakin banyak kandungan amilopektin maka kerupuk akan semakin mengembang.

C. Analisis Uji Kimia Kerupuk

1. Kadar Air Kerupuk

Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formula tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap kadar air kerupuk cangkang telur goreng. Diagram rerata kadar air kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 3.

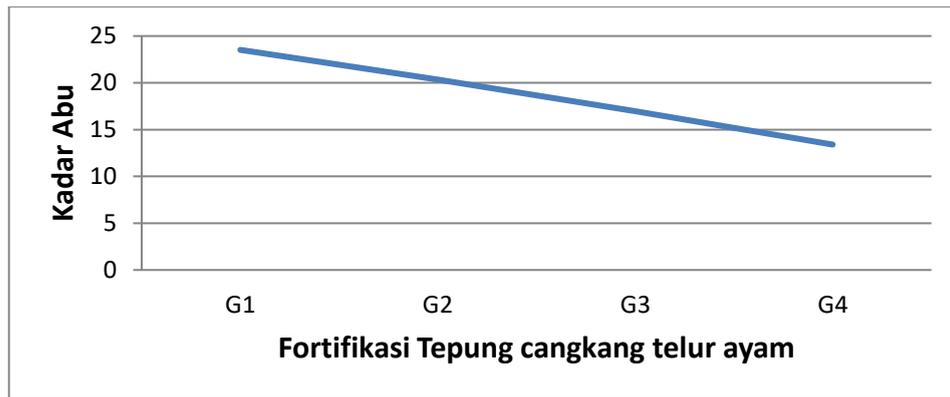


Gambar 3. Kadar Air VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 3. menunjukkan bahwa hasil kadar air kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara 3,44% - 6,35% dan kadar air kerupuk cangkang telur goreng tersebut masih berada dalam rentang kadar air kerupuk sesuai dengan SNI kerupuk maksimal 8% untuk kerupuk goreng. Hal ini disebabkan kadar air bahan baku tapioka dan fortifikasi tepung cangkang telur ayam yang digunakan berbeda. Bila dilihat dari sumber Departemen Kesehatan RI, (1981) tepung tapioka memiliki kadar air sebanyak 12 % dan kadar dari tepung cangkang telur yang digunakan sebanyak 3,391% sehingga semakin banyak fortifikasi tepung cangkang telur yang digunakan di setiap perlakuan, memberikan sumbangsih kadar air yang berbeda. Pada penelitian ini, proses pengolahan kerupuk dengan penjemuran di bawah sinar matahari selama 2 hari dapat mempengaruhi kadar air kerupuk pada perlakuan yang berbeda sehingga kerupuk mentah yang dijemur kehilangan kadar air, menyebabkan kerupuk tersebut menjadi kering hingga teksturnya mudah dipatahkan. Pada bahan pangan, kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting, karena kadar air mempengaruhi kenampakan dari warna, rasa, tekstur, kerenyahan, serta sebagai tolak ukur untuk menentukan kesegaran dan lamanya daya simpan dari kerupuk cangkang telur tersebut.

2. Kadar Abu Kerupuk

Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formula tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap kadar abu kerupuk cangkang telur goreng. Diagram rerata kadar abu kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 4

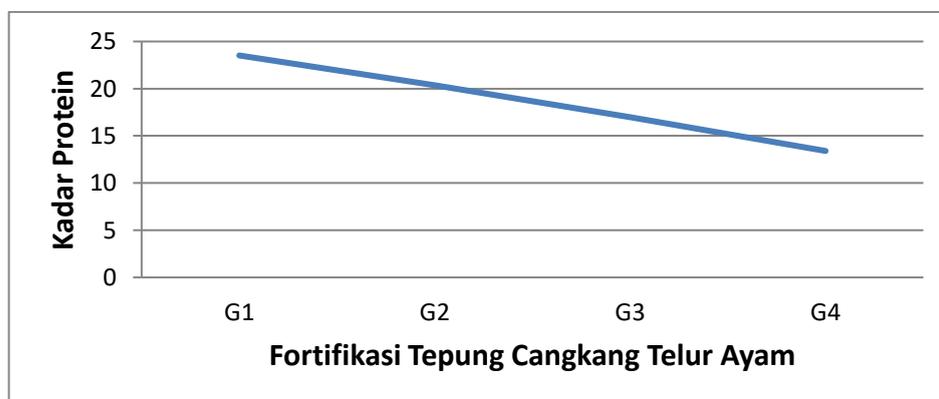


Gambar 4. Kadar Abu VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 4. menunjukkan bahwa hasil kadar abu kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara 1,4025 % - 3,295 %. Pada penelitian ini, proses penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan kerupuk tapioka dengan perlakuan yang berbeda memberikan kadar tambahan terhadap kandungan kadar abu kerupuk cangkang kulit telur ayam goreng yang dihasilkan. Kandungan abu dikenal sebagai zat anorganik yang erat kaitannya dengan kandungan berbagai mineral produk pangan tertentu. Pada proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi bahan anorganik dinyatakan sebagai abu. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan dan penambahan bahan anorganik tambahan pada bahan tersebut akan meningkatkan kadar abu. Dengan demikian, mengakibatkan kadar abu kerupuk cangkang telur goreng yang dihasilkan menjadi naik, karena banyaknya mineral yang terdapat pada tepung cangkang telur sehingga berpengaruh pada kadar abu dari kerupuk tersebut. Hal ini sesuai dengan hasil variabel pengamatan kadar abu dari tepung cangkang telur ayam yang terkandung sebanyak 51,072% mempengaruhi banyak sedikitnya kadar abu yang dihasilkan.

3. Kadar Protein Kerupuk

Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formulasi tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap kadar protein kerupuk cangkang telur goreng. Diagram rerata kadar protein kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 5.

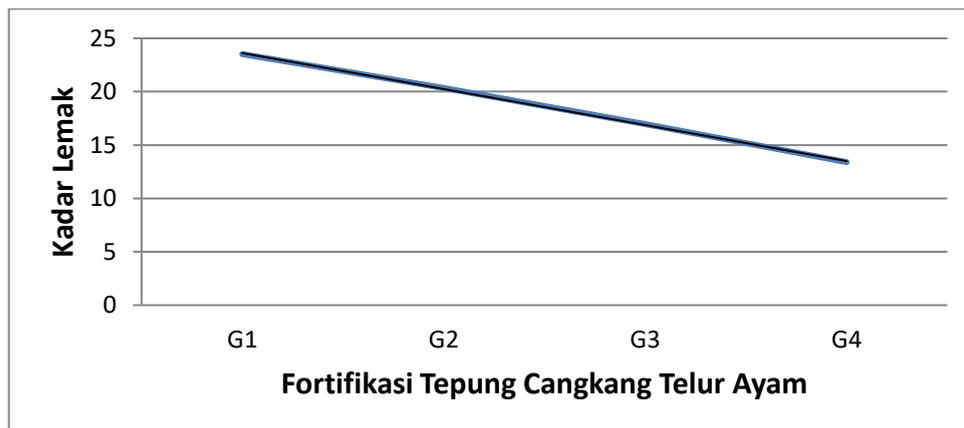


Gambar 5. Kadar Protein VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 5. menunjukkan bahwa hasil kadar protein kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara 3,9% - 5,38%. Pada penelitian ini, proses penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan kerupuk tapioka dengan perlakuan yang berbeda memberikan kadar protein yang tinggi pada perlakuan G4 yaitu 5,38% terhadap kandungan kadar protein kerupuk cangkang kulit telur goreng yang dihasilkan. Sedangkan yang paling rendah terdapat pada perlakuan G1 yaitu 3,9% dikarenakan penambahan tepung cangkang telur yang sangat sedikit yaitu 5 gram saja. Seiring penambahan tepung cangkang kulit telur dapat mempengaruhi hasil kadar protein dari kerupuk cangkang kulit telur tersebut. Bila dilihat dari hasil pengujian tepung cangkang telur ayam yang di gunakan terkandung sebanyak 4,108% protein dan kadar protein pada tepung tapioka 0,5% hal ini yang menyebabkan pada banyaknya penambahan fortifikasi tepung cangkang telur semakin meningkatkan kadar protein pada kerupuk yang telah digoreng.

4. Kadar Lemak Kerupuk

Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formulasi tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap kadar lemak kerupuk cangkang telur goreng. Diagram rerata kadar lemak kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kadar Lemak VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 6. menunjukkan bahwa hasil kadar lemak kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara yang terendah G4 yaitu 13,40% hingga G1 yaitu 23,52%. Pada penelitian ini, proses penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan kerupuk tapioka dengan perlakuan yang berbeda memberikan kadar lemak yang tinggi pada perlakuan G1 yaitu 23,52% dan yang terendah pada G4 yaitu 13,40%. Sehingga penambahan tepung cangkang telur yang berbeda mengakibatkan hasil kadar lemak yang didapatkan juga berbeda.

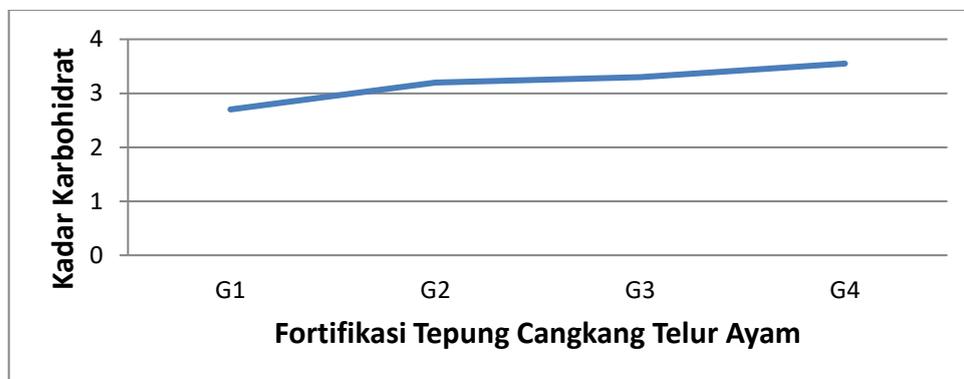
Menurut Ketaren (1986) kandungan lemak kerupuk disebabkan oleh proses penyerapan minyak selama penggorengan. Selama proses penggorengan, minyak meresap ke dalam permukaan bahan yang digoreng dan mengisi sebagian ruang kosong akibat hilangnya air. Proses penguapan memberikan kontribusi besar dalam kandungan lemak pada produk akhir serta dapat mempengaruhi penampakan, flavor, cita rasa, dan stabilitas penyimpanan kerupuk.

Menurut Manley, (2000) dalam adonan tepung berfungsi membentuk tekstur, mengikat bahan-bahan lain dan mendistribusikannya secara merata, serta berperan membentuk cita rasa. Pada perlakuan G4 kadar lemak menurun mungkin hal ini disebabkan karena karakteristik dari tepung cangkang kulit telur yang tidak sepenuhnya

halus seperti tepung tapioka, sehingga menolak sebagian besar dari lemak mengakibatkan penyerapan lemak menjadi sedikit dibanding dengan perlakuan dari G1 karena mudah terserap dengan baik dengan demikian lemak pada perlakuan G1 lebih banyak. Faktor lain juga bisa dari kandungan tepung cangkang telur yaitu banyaknya CaCO_3 atau banyaknya kadar mineral serta kalsium dari tepung cangkang telur pada perlakuan G4. Sedangkan bila kita lihat kadar lemak yang terdapat pada tepung cangkang telur yang sudah diuji kadar lemaknya sebanyak 0,883 hal ini tidak menyerap banyak pada kadar kerupuk cangkang telur yang sudah digoreng tetapi menghasilkan perbedaan yang sangat nyata.

5. Kadar Karbohidrat Kerupuk

Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formulasi tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap kadar karbohidrat kerupuk cangkang telur goreng. Diagram rerata kadar karbohidrat kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 7.

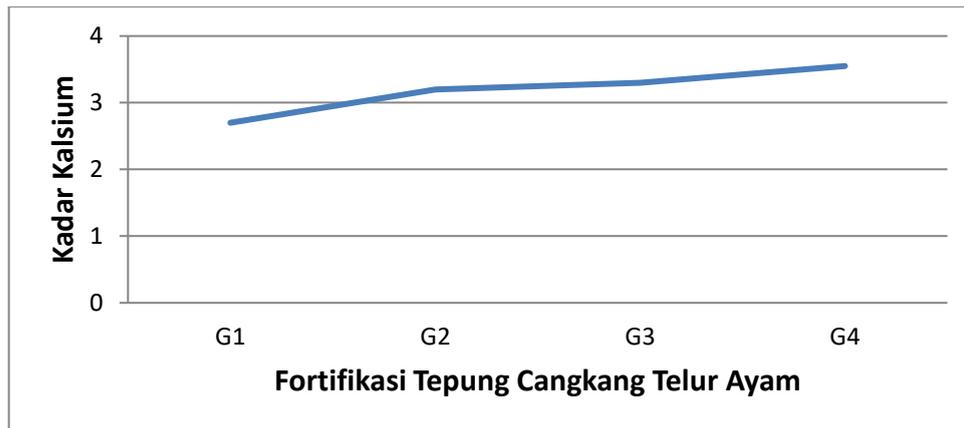


Gambar 7. Kadar Karbohidrat VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 7. menunjukkan bahwa hasil kadar karbohidrat kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara 70,14% - 75,59%. Pada penelitian ini, proses penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan kerupuk tapioka dengan perlakuan yang berbeda memberikan kadar karbohidrat yang tinggi pada perlakuan G4 yaitu 75,59% dan yang terendah pada G1 yaitu 70,14% adanya kadar karbohidrat yang meningkat berasal dari banyaknya penambahan tepung cangkang telur pada perlakuan G4 sehingga penambahan tepung cangkang telur yang banyak mengakibatkan hasil kadar karbohidrat yang didapatkan juga meningkat. Hal ini juga diyakinkan pada hasil tepung cangkang telur ayam yang sudah diuji kadar karbohidratnya dihasilkan sebanyak 36,189% sedangkan pada tepung tapioka menurut sumber Departemen Kesehatan RI, (1981) sebanyak 86,90%.

6. Kadar Kalsium Kerupuk

Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formula tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap kadar kalsium kerupuk cangkang telur goreng. Diagram rerata kadar karbohidrat kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kadar Kalsium VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

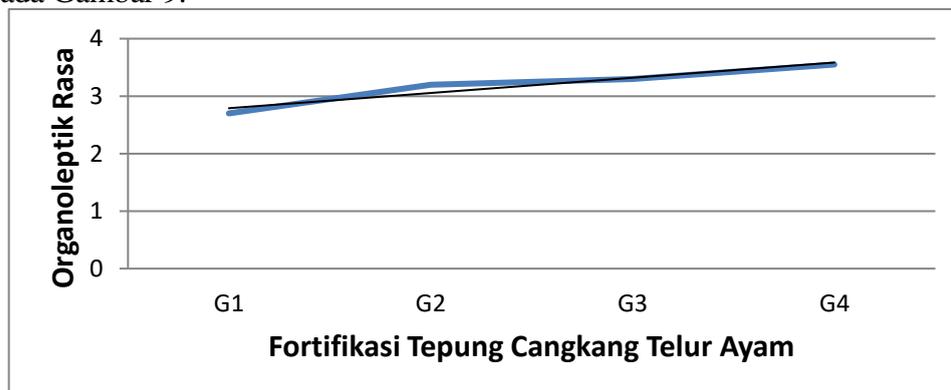
Pada gambar 8. menunjukkan bahwa hasil kadar kalsium kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara mulai yang terendah 1,13% hingga tertinggi 8,38% . Pada penelitian ini, proses penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan kerupuk tapioka dengan perlakuan yang berbeda memberikan kadar kalsium yang tinggi pada perlakuan G4 yaitu 8,38% dan yang terendah pada G1 yaitu 1,13%. Seiring sedikit banyaknya penambahan fortifikasi tepung cangkang telur ayam akan mempengaruhi kenaikan pada setiap perlakuan.

Menurut Hardiansyah dan Rimbawan, (2000) konsumsi kalsium yang berlebihan dapat menyebabkan sulit buang air besar (konstipasi) dan mengganggu penyerapan mineral seperti zat besi, seng, dan tembaga. Kelebihan kalsium jangka panjang akan menyebabkan resiko hiperkalsemia, batu ginjal dan gangguan fungsi ginjal. Oleh karena itu konsumsi suplemen kalsium jauh di atas kebutuhan sebaiknya dihindari. Disarankan konsumsi kalsium per hari tidak melebihi 2500 mg.

D. Analisis Uji Organoleptik Kerupuk

1. Uji Organoleptik Rasa Kerupuk

Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formula tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap keadaan uji organoleptik rasa kerupuk cangkang telur goreng. Diagram rerata rasa kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 9.



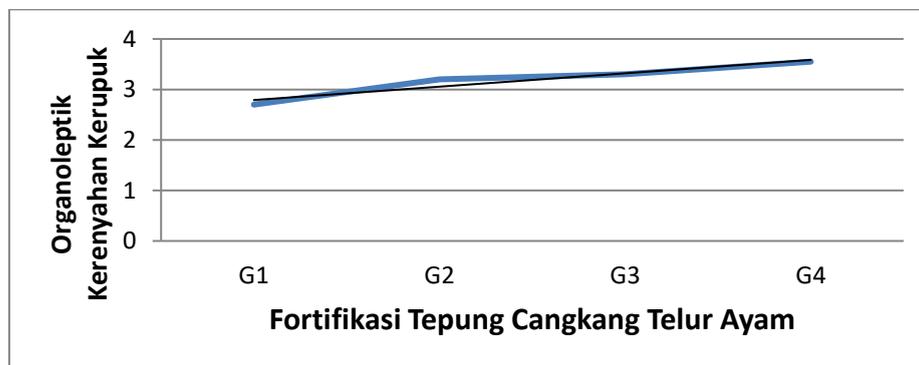
Gambar 9. Organoleptik Rasa VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 9. menunjukkan bahwa hasil uji organoleptik rasa kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara mulai yang terendah dengan skor G1 yaitu 2,55 hingga tertinggi dengan skor G4 yaitu 3,8. Pada penelitian ini diujikan

kepada 20 orang panelis semi terlatih untuk merasakan rasa kerupuk cangkang telur yang sudah digoreng. Penambahan tepung cangkang telur pada pembuatan kerupuk tapioka memberikan rasa Tidak Berpasir – Berpasir pada perlakuan G1 dan G2. Sedangkan pada G3 dan G4 dengan skor 3,8 yaitu Berpasir – Sangat Berpasir. Banyaknya skor yang didapat pada perlakuan G3 dan G4 dikarenakan adanya keunikan rasa tersendiri dari kerupuk tersebut.

2. Uji Organoleptik Kerenyahan Kerupuk

Hasil analisis uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perbedaan formula tepung tapioka dan tepung cangkang telur berbeda nyata terhadap keadaan uji organoleptik kerenyahan kerupuk cangkang telur goreng. Diagram rerata kerenyahan kerupuk cangkang telur goreng dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Organoleptik Kerenyahan Kerupuk VS Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Pada gambar 10. menunjukkan bahwa hasil uji organoleptik kerenyahan kerupuk cangkang telur goreng berkisar antara mulai yang terendah G1 dengan skor 2,70 Tidak Renyah – Renyah hingga tertinggi G4 dengan skor 3,55 yaitu Renyah – Sangat Renyah. Pada penelitian ini diujikan kepada 20 orang panelis semi terlatih untuk merasakan kerenyahan kerupuk cangkang telur yang sudah digoreng.

Menurut Purnomo (1995) hal ini disebabkan karena tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk pangan. Pada kerupuk dengan perlakuan G2, G3, serta G4 menunjukkan Renyah – Sangat Renyah ini di pengaruhi dari karakteristik kerupuk cangkang telur ayam yang teksturnya berbeda dengan tepung tapioka yang sangat halus sehingga pada saat para panelis menggigit kerupuk tersebut seperti dalam keadaan renyah namun berpasir.

. E. Rekapitulasi Hasil Analisa

Berdasarkan hasil dari Analisa Uji Fisik, Uji Kimia, dan Uji Organoleptik Kerupuk Tapioka dengan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam yang sudah digoreng didapatkan data rekapitulasi sebagai berikut :

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Analisa Variabel Pengamatan

Variabel Pengamatan	SNI	Perlakuan			
		G1	G2	G3	G4
A. Analisis Uji Fisik					
1. Tekstur	-	1345,69 ^d (4)	1159,31 ^c (3)	1128,56 ^b (2)	970,44 ^a (1)
2. Daya Kembang	-	71,2 ^a (1)	73,74 ^b (2)	76,37 ^c (3)	77,80 ^d (4)
B. Analisis Uji Kimia					
1. Kadar Air	Max 12	3,44 ^a (1)	4,52 ^b (2)	5,14 ^c (3)	6,35 ^d (4)
2. Kadar Abu	Max 2	1,403 ^a (1)	2,20 ^b (2)	2,45 ^b (3)	3,295 ^d (4)
3. Kadar Protein	Min 15	3,9 ^a (1)	4,27 ^b (2)	4,89 ^c (3)	5,38 ^d (4)
4. Kadar Lemak	-	23,52 ^d (4)	20,14 ^c (3)	15,92 ^b (2)	13,40 ^a (1)
5. Kadar Karbohidrat	-	70,14 ^a (1)	71,96 ^b (2)	74,78 ^c (3)	75,59 ^d (4)
6. Kadar Kalsium	-	1,13 ^a (1)	3,69 ^b (2)	6,35 ^c (3)	8,38 ^d (4)
C. Analisa Uji Organoleptik					
1. Rasa	Normal	2,55 ^a (1)	2,9 ^a (2)	3 ^b (3)	3,8 ^b (4)
2. Kerenyahan	Renyah	2,70 ^a (1)	3,35 ^b (2)	3,40 ^b (3)	3,55 ^c (4)
Jumlah		16	22	28	34

Dari tabel 5. menunjukkan bahwa hasil analisa uji fisik, uji kimia, dan organoleptik memiliki perbedaan antar perlakuan. Perlakuan terbaik pada perlakuan G4 dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam sebanyak 20 gram untuk hasil uji fisik antara lain : tekstur 970,44 gf, dan daya kembang 77,80 %, sedangkan uji kimia antara lain : kadar air 6,35 %, kadar protein 5,38 %, kadar lemak 13,40 %, kadar karbohidrat 75,59 %, serta untuk uji organoleptik rasa skor tertinggi 3,8 dan kerenyahan kerupuk skor tertinggi 3,55. Perlakuan terbaik untuk uji kimia kadar kalsium 1,13 %, dan kadar abu 1,403 % diperoleh pada perlakuan G1 karena tidak melebihi standar batas konsumsi kalsium yang berlebihan dan standar mutu SNI kerupuk goreng. Apabila dilihat dari hasil analisa, kerupuk tapioka dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam sebanyak 20 gram ini yang mendekati memenuhi syarat SNI pada uji fisik : tekstur kerupuk dan daya kembang kerupuk, uji kimia : kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat, serta uji organoleptik dengan skor terbaik rasa kerupuk berpasir sangat berpasir karena karakteristik khas dari tepung cangkang telur ayam yang dipakai serta penggunaannya yang lebih banyak dibandingkan dengan G1,G2, dan G3 dan kerenyahan kerupuk juga disukai panelis pada perlakuan G4 karena memenuhi syarat mutu SNI dengan kriteria renyah-sangat renyah.

KESIMPULAN

Kesimpulan

- Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kerupuk tapioka dengan fortifikasi tepung cangkang telur ayam memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) pada setiap variable pengamatan yang diamati yaitu uji fisik : tekstur dan daya kembang, uji kimia yaitu :kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar kalsium, serta uji organoleptik antara lain: rasa kerupuk dan kerenyahan kerupuk.
- Hasil analisis mempengaruhi uji fisik tertinggi (G1) tekstur 1345,69 gf, (G4) daya kembang 77,80%, sedangkan hasil analisa uji kimia tertinggi : (G4) kadar air 6,35%, (G4) kadar abu 3,295%, (G4) kadar protein 5,38%, (G1) kadar lemak 23,52%, (G4) kadar karbohidrat 75,59%, (G4) kadar kalsium 8,38% , serta untuk uji organoleptik skor tertinggi (G4) rasa 3,8 dan 3,55 untuk kerenyahan kerupuk.
- Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan G4 (20 gram fortifikasi tepung cangkang telur ayam) dengan karakteristik untuk hasil uji fisik antara lain : tekstur

970,44 gf, dan daya kembang 77,80%, sedangkan uji kimia antara lain : kadar air 6,35%, kadar protein 5,38%, kadar lemak 13,40%, kadar karbohidrat 75,59%, serta untuk uji organoleptik menurut panelis dengan skor rasa 3,8 dan skor 3,55 kerenyahan kerupuk. Perlakuan terbaik untuk uji kimia kadar kalsium 1,13%, dan kadar abu 1,403% di peroleh pada perlakuan G1 karena tidak melebihi standar batas konsumsi kalsium yang berlebihan dan standar mutu kerupuk goreng.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] *Assosiation of Official Analytical Chemist*. 1995. *Official Methods of Analysis*. Washington DC.
- Anonymous, January 2015. Komposisi Senyawa Kimia Dalam Cangkang Telur Ayam. (On-Line). Tersedia: <http://tatangsma.com>. Akses 17 Oktober 2017
- Anonymous, Maret 2009. *Kulit Telur*.(On-Line). Tersedia : <http://separiblogger.googleweblight.com>. Akses 17 Oktober 2017
- Anonymous, Oktober 2016. *Manfaat Cangkang Telur*. Akses 7 Oktober 2017
- Anonymous, Oktober 2014. *Fungsi Kalsium Karbonat Bagi Tubuh*.(On-Line). Tersedia: <http://sehat100.com>. Akses 17 Oktober 2017
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. Standarisasi Nasional Indonesia. 01-0222- 1995. Syarat Mutu Kerupuk. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- Badan Standarisasi Nasional. 1999. *Kerupuk Tapioka*. Jakarta : Departemen Perindustrian. SNI/01-4307-1999.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Standarisasi Nasional Indonesia. 01-2886-2000. Makanan Ringan Ekstrudat. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- Bourne, MC.2002. Food, Teksture and Viscosity Concept and Measurement. Academic Press. London.
- Cheng. 2006. Starch Structure : Composition And Structure. <http://www.cheng.cam.ac.uk/research/groups/polymer/RMP/nitin/Starstructure.html>. [17 Desember 2017].
- Dani K. 2016. *Karakteristik, Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Kerupuk Lobak dengan Variasi Formula Mocaf dan Lobak*. Semarang : Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang.
- Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta : UI Press
- Fennema, O.R. 1985. Food Chemistry. Marcel Dekker Inc. New York.
- Gary D, Butcher DVM dan Richard Miles. (2009). *Ilmu Unggas, Jasa Ekstensi Koperasi, Lembaga Ilmu Pangan dan Pertanian* Universitas Florida. Gainesville.
- Hoseney, R.C. 1998. Principles of Cereal Sience And Technology, 2nd Edition. American Association of Cereal Chemist, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- Ketaren, S.1986. *Pengantar Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta. UI-Press. Koswara, Sutrisno.(2009).*Pengolahan Aneka Kerupuk* (On-Line). Tersedia : <http://Ebookpangan.com>. Akses 7 Oktober 2017
- Lavlinesia. 1995. Kajian Beberapa Factor Pengembangan Volumetric Dan Kerenyahan Kerupuk Ikan [Tesis]. Bogor : Program Pascasarjana, Institute Pertanian Bogor.
- Mulyono.(2009).*Garam*.(On-Line).Tersedia: <http://repository.usu.ac.id>. Akses 9 Oktober 2017
- Nasution, 1997. *Pengaturan Penguasaan Penggunaan Tanah Dalam Upaya Pengendalian Tanah Pertanian Sawah Beririgasi Dan Mempertahankan Swasembada Beras*. Yogyakarta : Seminar Nasional Studi Kebijakan Tata Ruang dan Pertanahan

- Nurhayati, 2007. Sifat Kimia Kerupuk Goring yang Diberi Penambahan Tepung Daging Sapi dan Perubahan Bilangan TBA Selama Penyimpanan. *Jurnal Ftp Institut Pertanian Bogor*, Bogor.
- Purnomo, H. 1995. *Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan*. Jakarta : UI-Press.
- Rahmawati,dkk.(2015).*Fortifikasi Kalsium Cangkang Telur pada Cookies Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 3 p.1050-1061, Juli 2015*. Akses 7 Oktober 2017
- Schaafsma, 2000. *The Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score*. *J Nutr.*: 30:1865s-1867s
- Soekarto, S. T. 1985. *Penelitian Organoleptik Untuk Industry Pangan dan Hasil Pertanian*. Penerbit Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Sudarmadji, S. 2010. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan*. Yogyakarta : Liberty.
- Susilo, H. 2001. *Pembuatan Kerupuk Mokaf Menggunakan Telur Itik sebagai Bahan Tambahan*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sutjihno. (1986). *Pengantar Rancangan Percobaan Penelitian Pertanian*. Penerbit IPB. Bogor
- Wati, Ratna. (2009). *Kalsium Karbonat*. (On- Line). Tersedia: <http://ratna-wati-chemistry.blogspot.com/2009/05/kalsium-karbonat-caco3-ciri-ciri-dan.html>.
- Widowati, T. 1987. *Pembuatan Kerupuk Kimpul*. Skripsi Jurusan Teknologi Pangan Dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno, F. G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. Fardiaz, S. dan Fardiaz, D. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta.
- Wiriano, H. 1984. *Mekanisasi dan Teknologi Pembuatan Kerupuk*. Balai Besar Industri Hasil Pertanian. Bogor : Departemen Perindustrian.
- Zulviani, R.1992. *Mempelajari Pengaruh Berbagai Tingkat Suhu Penggorengan Terhadap Pengembangan Kerupuk Goreng*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.