

Karakteristik Fisika Kimia Kerupuk dengan Penambahan Pasta Tulang Ikan Lele (*Clarias sp*) dan Tepung Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Physical Chemical Characteristics of Crackers with the Addition of Catfish Bone Paste (*Clarias sp*) and White Oyster Mushroom Flour (*Pleurotus ostreatus*)

**Raden Siti Nurlaela ^{1)*}, Faridah Handayasari ²⁾, Intan Kusumaningrum ³⁾
Delis Handayani ⁴⁾**

- 1)* Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, email: r.siti.nurlaela.01@gmail.com
2) Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, email: faridah.handayasari@unida.ac.id
3) Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, email: intan.kusumaningrum@unida.ac.id
4) Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, email: delis.handayani2020@unida.ac.id

* Penulis Korespondensi: E-mail: r.siti.nurlaela.01@gmail.com

ABSTRACT

(Crackers are a food made from tapioca where the nutritional content, such as protein, is still low. This research aims to study and analyze the effect of adding catfish bone paste and white oyster mushroom flour on the physicochemical properties and determine the selected product. The research design used was a one-factor Completely Randomized Design (CRD), namely the comparison of the addition of catfish bone paste and white oyster mushroom flour with six treatment levels, namely (0% : 0%), (5%: 25%), (10%: 20%), (15%: 15%), (20%: 10%), and (25%: 5%). Data analysis used Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan's test with a 95% confidence interval. The analysis used is physical and chemical analysis, namely efflorescence, water content, ash content, , protein content, and calcium content. The results of the physical and chemical test analysis of catfish bone paste crackers with the addition of white oyster mushroom flour are that the efflorescence ranges between 227.793 - 384.567%, the water content ranges from 4.76-6.53%, acid insoluble ash content ranges from 0.19-0.28%, protein content ranges from 1.66-11.77% and calcium content ranges from between 0.46-3.72%. The selected crackers with the addition of 20% catfish bone paste and 10% white oyster mushroom flour had an efflorescence of 311.592%, water content of 5.79%, a total ash content of 6.42%, an acid insoluble ash content of 0.27%, protein content 7.46% and calcium content 3.24%).

Keywords: *bone crackers; blooming power; catfish; food diversification; white oyster mushrooms*

ABSTRAK

(Kerupuk merupakan makanan yang terbuat dari tapioka di mana kandungan gizi seperti proteinnya masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan

menganalisis pengaruh dari penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih terhadap sifat fisika kimia dan menentukan produk terpilih. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu perbandingan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih dengan enam taraf perlakuan yaitu (0% : 0%), (5% : 25%), (10% : 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%). Analisis data menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dilanjutkan uji Duncan dengan interval kepercayaan 95%. Analisa yang digunakan yaitu analisis fisik dan kimia yaitu daya kemekaran, kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kalsium. Hasil analisis uji fisik dan kimia kerupuk pasta tulang ikan lele dengan penambahan tepung jamur tiram putih yaitu daya kemekaran berkisar antara 227,793 - 384,567%, kadar air berkisar antara 4,76-6,53%, kadar abu berkisar 1,15-7,07%, kadar protein berkisar antara 1,66-11,77% dan kadar kalsium berkisar antara 0,46-3,72%. Kerupuk yang terpilih dengan penambahan pasta tulang ikan lele 20% dan tepung jamur tiram putih 10% memiliki daya kemekaran sebesar 311,592%, kadar air 5,79%, kadar abu total 6,42%, kadar abu tidak larut asam 0,27%, kadar protein 7,46% dan kadar kalsium 3,24%).

Kata kunci: daya kemekaran; diversifikasi pangan; ikan lele; jamur tiram putih; kerupuk tulang

PENDAHULUAN

Hasil budidaya ikan lele semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah petani ikan lele, namun pemanfaatan ikan lele sebagai usaha pengolahan bahan pangan masih sebatas penggunaan dagingnya saja. Pengolahan produk selain daging ikan seperti tulang belum dimanfaatkan secara optimal, tulang ikan lele dapat diolah menjadi salah satu makanan yaitu kerupuk. Bahan utama kerupuk adalah tepung terigu atau tepung tapioka yang menyebabkan kandungan gizi yang di miliki kerupuk tersebut masih terbatas. Peningkatan gizi kerupuk ini dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan-bahan tertentu seperti tulang ikan agar kandungan kalsiumnya meningkat. Kandungan protein kerupuk hanya 0,97% dari 100 g bahan karena bahan-bahan pembuatan kerupuk ini mengandung protein yang rendah (Rosiani *et al.*, 2015).

Tulang ikan lele berpotensi diolah menjadi campuran pada bahan makanan untuk menambah kandungan gizi berupa kalsium (Primawestri *et al.*, 2023). Penelitian Handayani dan Kartikawati (2014) stik menggunakan pasta tulang ikan lele yang menghasilkan kalsium sebesar 2,743 % dan protein sebesar 9,79%. Menurut Kusumaningrum dan Asikin (2016) kerupuk ikan bandeng dengan penambahan tepung tulang ikan belida adalah produk olahan pangan hasil percobaan tepung tulang ikan. serta menurut Wardani *et al.* (2012) penambahan tepung tulang tuna dapat di lakukan pada produk donat tapi penambahan tepung

tulang ikan dapat menurunkan kualitas sifat fisika-kimia sehingga penggunaannya mempunyai batasan.

Kerupuk yang baik memiliki karakteristik tekstur yang renyah dan mudah digigit. Hasil penelitian Triyassari (2023), kerupuk pasta tulang ikan lele dengan penambahan tepung ampas tahu menghasilkan kadar protein 5,40%, kadar kalsium 3,801%, daya kembang 465,34% dengan penambahan tepung ampas tahu yang semakin banyak akan menghasilkan tekstur yang kurang renyah. Menurut penelitian Nurany *et al.* (2015), penambahan tepung jamur tiram sebanyak 20% menghasilkan tekstur yang renyah karena memiliki kadar air yang lebih rendah. Berdasarkan penelitian Ardiansyah *et al.* (2014), tepung jamur tiram putih memiliki protein sebesar 17,75% kemudian menurut Bernas (2006), jamur tiram memiliki asam glutamat yang terkandung sebesar 17,7 g/100g yang berpotensi meningkatkan cita rasa umami kerupuk.

Jenis dan jumlah bahan yang digunakan dapat mempengaruhi karakteristik produk. Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian terhadap karakteristik fisika kimia kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari dan menganalisis pengaruh penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram terhadap karakteristik fisika kimia kerupuk.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram meliputi tulang ikan lele dari ikan lele yang diperoleh dari Pasar Anyar Bogor, tepung jamur tiram putih yang diperoleh dari e-commerce toko lels organic food di Sleman, tapioka pak tani, air, garam Cap Jempol dan soda kue Cap Kupu-kupu. Bahan yang digunakan untuk pengujian kimia yaitu kertas saring, sellen, H_2SO_4 pekat, H_3BO_3 4%, BCG-MR, NaOH 40% , HCL 0,1 N, HCl 2%, Aquades, , Amonium Oksalat, Amonia, $KMNO_4$ 0,1 N.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi blender merek Torbo, presto merek Vicenza, refrigerator merek Sanyo, loyang, panci pengukus, tray dryer merek Maksindo, timbangan analitik merek HWH, kompor gas merek Rinai.

Metode

Pembuatan Pasta Tulang Ikan Lele

Ikan lele dicuci secara menyeluruh menggunakan air hingga bersih. Ikan lele dikukus menggunakan panci kukus selama 10 menit untuk memudahkan dalam pemisahan daging dan tulang. Tulang ikan lele yang sudah dipisahkan dengan daging dikukus (presto) selama 1,5 jam. Setelah melalui tahap pengukusan, tulang ikan lele yang telah diolah diblender dengan penambahan 70 mL air hingga mencapai konsistensi pasta yang diinginkan (Sumadi & Ansar, 2021).

Pembuatan Kerupuk

Proses pembuatan kerupuk mengacu pada Astuti *et al.* (2016). Pembuatan kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih diawali dengan pencampuran tapioka, air, soda kue 0,5 % dan garam 2 %, kemudian diikuti dengan penambahan pasta tulang ikan lele, dan jamur tiram putih (0% : 0%) ; (5% : 25%) ; (10% : 20%) ; (15% : 15%) ; (20% : 10%) ; (25% : 5%) lalu diaduk hingga tercampur merata. Dilanjutkan dengan pengukusan, pencetakan dari loyang, pendinginan, pengirisan dengan ketebalan 2 mm, setelah itu proses pengeringan dilakukan berdasarkan penelitian subagya (2018) menggunakan tray dryer pada suhu 50°C selama 4,5 jam, setelah proses pengeringan, tahap selanjutnya adalah penggorengan. Sehingga dihasilkan kerupuk matang. Formulasi pembuatan kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan dan tepung jamur tiram putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan dan tepung jamur tiram putih

Bahan	Perlakuan					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Tapioka (g)	100	70	70	70	70	70
Pasta Tulang Ikan Lele (g)	0	5	10	15	20	25
Tepung Jamur Tiram Putih (g)	0	25	20	15	10	5
Garam (g)	2	2	2	2	2	2
Soda kue (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Air (mL)	70	70	70	70	70	70

Analisis Produk

Produk kerupuk pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih diuji fisik meliputi daya kemekaran (Mawaddah *et al.*,2021) dan uji kimia meliputi kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar protein (AOAC, 2005), dan kadar kalsium (AOAC, 2005).

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan program Statistical Product and Service Solution Versi 25.0 dengan uji statistik yaitu uji sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui apakah perlakuan yang digunakan dalam penelitian berpengaruh nyata atau tidak. Apabila nilai $p < 0,05$ maka perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% (taraf $\alpha = 0,05$) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Mutu Kimia Kerupuk dengan Penambahan Pasta Tulang Ikan Lele dan Tepung Jamur Tiram

Uji karakteristik fisika dan kimia kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih dilakukan pengujian meliputi daya kemekaran, uji kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kalsium. Data hasil analisis fisika dan kimia kerupuk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Fisik dan Kimia Kerupuk Pasta Tulang Ikan Lele dan Tepung Jamur Tiram Putih

Parameter (%)	Perbandingan Pasta Tulang Ikan Lele: Tepung Jamur Tiram Putih					
	A1 (0:0)	A2 (5:25)	A3 (10:20)	A4 (15:15)	A5 (20:10)	A6 (25:5)
Daya	384,567	227,793 ±	232,611	257,053	311,592 ±	346,229
Kemekaran	± 4,04e	3,35a	± 3,45a	± 3,45b	3,75c	± 3,95d
Kadar Air	6,53 ±	4,76 ±	5,36 ±	5,40 ±	5,79 ±	6,06 ±
	0,05d	0,01a	0,22b	0,01b	0,26c	0,06c
Kadar Abu	1,15 ±	3,30 ±	4,50 ±	5,10 ±	6,42 ±	7,07 ±
	0,15a	0,33b	0,41c	0,04d	0,06e	0,09f
Kadar Protein	1,66 ±	11,77 ±	10,35 ±	9,43 ±	7,46 ±	6,21 ±
	0,00a	0,83e	0,54d	0,15d	0,06c	0,28b
Kadar Kalsium	0,46 ±	1,69 ±	2,42 ±	2,63 ±	3,24 ±	3,72 ±
	0,09a	0,18b	0,10c	0,06c	0,12d	0,05e

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Daya Kemekaran

Menurut Qinah (2009) daya kemekaran kerupuk sangat berkaitan dengan pati yang ada dalam produk. Pengembangan kerupuk ini disebabkan oleh tekanan uap yang terbentuk dari pemanasan, sehingga kandungan air pada bahan mendesak struktur bahan yang menyebabkan produk mengembang. Daya kemekaran kerupuk pasta tulang ikan lele dengan penambahan tepung jamur

tiram putih berkisar antara 227,793 - 384,567%. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Triyassari *et al.* (2023) bahwa daya kembang kerupuk pasta tulang ikan lele dengan penambahan tepung ampas tahu menunjukkan daya kembang berkisar antara 242,47%- 597,00%.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada daya kembang. Daya kembang pada perlakuan kontrol (0% : 0%) lebih tinggi sebesar 384,567% % dibandingkan perlakuan perbandingan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih (5% : 25%), (10% : 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%). Perlakuan (5% : 25%) merupakan nilai terendah yaitu 227,793%. Hal ini terjadi karena perlakuan A1 (kontrol) mengandung lebih banyak tapioka, sehingga kerupuk yang dihasilkan lebih mengembang karena amilopektin dapat mengembang secara maksimal. (Haryadi, 1994) juga menyebutkan bahwa semakin banyak penambahan tapioka, semakin tinggi pula daya kembang yang terjadi pada kerupuk. Daya kembang kerupuk dipengaruhi oleh salah satu komponen pati yaitu amilopektin (Rosiani *et al.*, 2015. Semakin tinggi amilopektin di dalamnya, semakin mengembang kerupuk saat digoreng (Johanes *et al.*,2018).

Daya kembang pada perlakuan (5% : 25%), (10% : 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%) semakin meningkat menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah tepung jamur tiram putih yang ditambahkan, semakin meningkat kemampuan kerupuk untuk mengembang selama penggorengan. Hal ini terjadi karena penambahan tepung jamur tiram putih berkontribusi dalam meningkatkan kandungan protein pada kerupuk. Protein mengelilingi granula pati sehingga membatasi penyerapan minyak saat proses penggorengan (Wahyuningtyas *et al.*, 2014). Sehingga, dengan meningkatnya penggunaan tepung jamur tiram putih, maka daya kembang pada kerupuk mengalami penurunan. Daya kembang penelitian ini sama dengan penelitian Baitirahman *et al.* (2019), bahwa semakin banyaknya penambahan tepung jamur tiram mengakibatkan semakin kecil daya kembangnya. Menurut Tabita (1992) kandungan protein pada tepung jamur tiram dapat mempengaruhi proses gelatinisasi pati dan dapat menurunkan derajat pengembangan kerupuk pada saat penggorengan.

Kadar Air

Kadar air sangat penting untuk bahan pangan karena mempengaruhi tekstur, penampakan, dan cita rasa makanan juga mempengaruhi kesegaran dan

keawetan makanan (Jayadi dan Rahman, 2020). Kadar air pada kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram berkisar antara 4,76-6,53%. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Triyassari *et al.* (2023) bahwa kadar air pada kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung ampas tahu berkisar antara 5,41-6,61%. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada kadar air. Perlakuan perbandingan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih (5% : 25%), (10% : 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%) menghasilkan kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (0% : 0%) yaitu 6,53%.

Semakin banyaknya konsentrasi tepung jamur tiram dapat menurunkan kadar air, ini sejalan dengan penelitian Astuti *et al.* (2016), semakin banyak penambahan jamur tiram dalam perbandingan kerupuk maka kadar air menurun. Peningkatan konsentrasi pasta tulang ikan dapat meningkatkan kadar air hal ini diduga karena tulang ikan memiliki kadar air sebesar 70,35% (Handayani & Kartikawati, 2014) sedangkan kadar air tepung jamur tiram sebesar 7,29% (Ardiansyah *et al.*, 2014). Berdasarkan (SNI) 2713.1:2009, menyebutkan syarat mutu kadar air untuk kerupuk ikan adalah maksimal 12%. Sehingga kadar air kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung ampas tahu sudah memenuhi syarat mutu standar tersebut. Rendahnya kadar air pada kerupuk terjadi selama proses penggorengan, dipengaruhi oleh proses pengolahan yaitu pada saat proses penggorengan, di mana penguapan air terjadi akibat panasnya minyak dan penggorengan. Proses ini menyebabkan kandungan air dalam bahan pangan menguap atau berkurang (Winarno, 2008).

Kadar Abu

Pengabuan adalah proses di mana suatu bahan dipanaskan hingga suhu yang sangat tinggi selama jangka waktu tertentu untuk membakarnya, sehingga hanya menyisakan zat anorganik berwarna putih abu-abu yang disebut abu (Septiani dan Rousmaliana, 2019). Kadar abu kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih berkisar 1,15-7,07%. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Triyassari *et al.* (2023) bahwa kadar abu kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung ampas tahu menunjukkan kadar abu berkisar 2,29-7,57%. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada kadar abu. Kadar abu perlakuan perbandingan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih (5% : 25%), (10%

: 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%) lebih besar dibandingkan perlakuan kontrol (0% : 0%) dengan nilai sebesar 1,15%, hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol hanya tapioka saja yang ditambahkan.

Menurut Irawan *et al.* (2017), bahwa jumlah mineral tapioka adalah sangat sedikit karena hampir seluruh komponen penyusunnya adalah pati. Tingginya kadar abu pada perlakuan (5% : 25%), (10% : 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%) karena adanya penambahan tulang ikan lele dan tepung jamur tiram yang mana kandungan kadar abu pada tulang ikan lele sebesar 7,85% (Kartikawati dan Handayani, 2014) sedangkan kandungan kadar abu pada tepung jamur tiram sebesar 8,01% (Ardiansyah *et al.*, 2014). Perlakuan A6 merupakan perlakuan dengan kadar abu tertinggi sebesar 7,07%.

Penambahan konsentrasi pasta tulang ikan lele menyebabkan kadar abu semakin meningkat, hal ini sejalan dengan penelitian Triyassari (2023), bahwa semakin banyak konsentrasi tulang ikan lele maka kadar abu semakin meningkat. Hasil kadar abu yang di peroleh dari kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih sejalan juga dengan penelitian (Kartikawati & Handayani, 2014) pada pembuatan stik pasta tulang dan kepala ikan lele yaitu kadar abu pada stik tanpa perlakuan lebih rendah, dibandingkan dengan kadar abu stik yang mengalami perlakuan penambahan pasta tulang dan kepala ikan lele, yang memiliki kadar abu lebih tinggi sebesar 4,42%.

Kadar Protein

Menurut Haryati *et al.* (2019) protein adalah salah satu makronutrisi yang memiliki peranan penting dalam pembentukan biomolekul. Kadar protein kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih berkisar antara 1,66-11,77%. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Triyassari *et al.* (2023) bahwa kadar protein kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung ampas tahu menunjukkan kadar protein berkisar antara 1,72- 9,72%. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada kadar protein. Kadar protein pada perlakuan (5% : 25%), (10% : 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol yaitu sebesar 1,66%.

Hal ini karena perlakuan kontrol hanya terdapat penambahan tapioka saja, di mana kandungan protein tapioka lebih rendah sebesar 1,1% (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Sedangkan pada perlakuan (5% : 25%), (10% : 20%), (15%

: 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%) terdapat penambahan tulang ikan lele yang memiliki protein sebesar 6,75% (Handayani dan Kartikawati, 2014) dan protein tepung jamur tiram putih sebesar 17,50% (Ardiansyah *et al.*, 2014). Kadar protein pada perlakuan (5% : 25%), (10% : 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%) semakin menurun, hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah konsentrasi penambahan tepung jamur putih maka kadar protein dalam produk juga semakin rendah. Kandungan protein yang terdapat pada tepung jamur tiram sebesar 17,50% (Ardiansyah *et al.*, 2014).

Hasil penelitian kadar protein kerupuk yang didapat sejalan juga dengan penelitian Pratama *et al.* (2020), tentang pengaruh kerupuk dengan penambahan tepung jamur tiram dan mocaf yang menunjukkan bahwa semakin banyak tepung jamur tiram putih yang ditambahkan, kandungan protein dalam kerupuk juga meningkat. Berdasarkan (SNI) 2713.1:2009, menyebutkan syarat mutu kadar protein kerupuk ikan minimal 5% sehingga kadar protein kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih memenuhi syarat mutu standar tersebut.

Kadar Kalsium

Kalsium berperan dalam proses pertumbuhan tulang dan gigi, proses pembekuan dan pembekuan darah, serta fungsi otot, termasuk otot jantung (Shita dan Sulistiyani, 2010). Kadar kalsium kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram berkisar antara 0,46-3,72%. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Triyassari *et al.* (2023) bahwa kadar kalsium kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung ampas tahu menunjukkan kadar kalsium berkisar antara 0,258- 3,801%. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada kadar kalsium. Kadar kalsium perlakuan kontrol sebesar 0,46% yang mana hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan (5% : 25%), (10% : 20%), (15% : 15%), (20% : 10%), dan (25% : 5%).

Hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol hanya terdapat tapioka saja, tidak terdapat penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram. Tulang ikan lele yang memiliki kadar kalsium sebesar 9,35% dan jamur tiram sebesar 314 mg (Puspitasari, 2014). Kadar kalsium semakin meningkat dengan banyaknya penambahan pasta tulang ikan lele. Perlakuan (25% : 5%) memiliki nilai tertinggi

yaitu 3,72%, sejalan dengan penelitian Ariyani (2012), penambahan tulang ikan lele yang semakin tinggi maka kadar kalsium juga meningkat.

Pada penelitian Dewi (2014) memiliki hasil kadar kalsium lebih rendah dibandingkan dengan penelitian tentang kerupuk tepung tulang ikan lele dengan kadar kalsium berkisar 0,21-1,77%. Hal ini pun sejalan dengan Kaya (2008) bahwa tingginya kadar kalsium dalam kerupuk dengan penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung ampas tahu dikarenakan pasta tulang ikan lele memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi, terutama kalsium sehingga berpengaruh pada peningkatan kadar kalsium dalam kerupuk tersebut, dan sejalan dengan penelitian Kartikawati & Handayani (2014) pada pembuatan stik pasta tulang dan kepala ikan lele yaitu kadar kalsium tanpa perlakuan lebih rendah sebesar 0,086%, dibandingkan dengan kadar kalsium stik lele dengan perlakuan penambahan pasta tulang dan kepala ikan lele memiliki kadar kalsium lebih tinggi sebesar 2,743%.

Produk Terpilih

Berdasarkan hasil keseluruhan uji fisik dan kimia yang terpilih yaitu perlakuan dengan perbandingan pasta tulang ikan lele 20% dan tepung jamur tiram putih 10%. Hasil uji fisik dan kimia produk terpilih yang didapatkan memiliki daya kemekaran sebesar 311,592%, kadar air 5,79%, kadar abu total 6,42%, kadar protein 7,46% dan kadar kalsium 3,24%.

KESIMPULAN

Penambahan pasta tulang ikan lele dan tepung jamur tiram putih pada pembuatan kerupuk berpengaruh pada daya kemekaran, kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kalsium. Semakin tinggi konsentrasi tepung yang ditambahkan maka kadar protein kerupuk akan meningkat namun menurunkan daya kemekaran kerupuk. Berdasarkan hasil keseluruhan uji fisik dan kimia yang terpilih yaitu perlakuan dengan perbandingan pasta tulang ikan lele 20% dan tepung jamur tiram putih 10%. Hasil uji fisik dan kimia produk terpilih yang didapatkan memiliki daya kemekaran sebesar 311,592%, kadar air 5,79%, kadar abu total 6,42%, kadar protein 7,46% dan kadar kalsium 3,24%.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC]. Association of Official Analytical Chemist. (2005). Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Benjamin Franklin Station. Washington, D.C. USA.
- Ardiansyah, Fibra, N., & Susi, A. (2014). "Pengaruh Perlakuan Awal Terhadap Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Tepung Jamur Tiram (*Pleurotus oestreatus*)". *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. Volume, 19(2), 117–126.
- Ariyani, M. (2013). "Pengaruh Penambahan Tepung Duri Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) dan Bubur Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Terhadap Kadar Kalsium Dan Serat Kasar Serta Kesukaan Kerupuk". Universitas Diponegoro.
- Astuti, S., A.S., S., & Fitra, N. (2017). "Pengaruh Formulasi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus oestreatus*) dan Tapioka Terhadap Sifat Fisik, Organoleptik, dan Kimia Kerupuk". *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 16(3), 163–173. <https://doi.org/10.25181/jppt.v16i3.94>
- Baitirahman, A. N., Rahmadewi, Y. M., dan Pangastuti, P. M. (2019). "Pengaruh Penambahan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus oestreatus*) dan Tepung Tapioka Terhadap Sifat Organoleptik Kerupuk". *Journal of Food and Culinary*, 2(2).
- Bernas, E., G. Jaworska, and Z. Lisiewska. (2006). "Edible Mushrooms as a Source of Valuable Nutritive Constituents". *Acta Science Pol Technology Aliment5(1):5-20*.
- Dewi, D. M. (2014). "Pengaruh Substitusi Tepung Tulang Ikan Lele (*Clarias sp.*) Terhadap Kadar Kalsium, Daya Kembang, dan Daya Terima Kerupuk". [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Handayani, D. I. W., dan Kartikawati, D. (2014). "Stik Lele Alternatif Diversifikasi Olahan Lele (*Clarias SP*) Tanpa Limbah Berkalsium Tinggi". *Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang*, 4(1), 109–117.
- Haryati, S., Sudjatina, S., dan Sani, E. Y. (2019). "Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Kerupuk Substitusi Susu Dan Tepung Tapioka Dengan Metode Cair". *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, 15(1), 54. <https://doi.org/10.26623/jprt.v15i1.1506>
- Irawan, Y., Wulandari, Y. W., dan Karyantina, M. (2017). "Kerupuk Sayur Dengan Variasi Konsentrasi Bubur Sawi Hijau (*Brassica Rapa*) Dan Rasio Tepung Terigu-Tapioka". *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 2(1), 1-7.
- Jayadi, Y. I., dan Rahman, A. (2020). "Analisis Kandungan Gizi Makro pada Ikan Duo (Penja) Hitam dan Putih Sebagai Pangan Lokal Kota Palu". *Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 2(1), 31-38. <https://doi.org/10.22487/ghidza.v2i1.5>

- Johanes, L., Hertanto, Y., Natalia, L., Natalia, F., & Praptono, I. R. A. (2018). "Pengaruh penambahan tapioka dan terigu terhadap kadar air pada kerupuk sawi hijau". *Seri Teknologi Pengolahan Hasil Nabati B 2*, 1-5.
- Kaya, A.O.W. (2008). *Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius sp) Sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor Dalam Pembuatan Biskuit [Skripsi]*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kusumaningrum, I., dan Noor Asikin, A. (2016). "Karakteristik Kerupuk Ikan Fortifikasi Kalsium Dari Tulang Ikan Belida". *Jphpi*, 19(3), 233–240. <https://doi.org/10.17844/Jphpi.2016.19.3.233>.
- Mawaddah, N., Mukhlisah, N., dan Mahi, F. (2021). "Uji Daya Kembang dan Uji Organoleptik Kerupuk Ikan Cakalang dengan Pati Yang Berbeda". *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 9(3), 181–187.
- Nurainy, F., Ribus Sugiharto, & Sari, D. W. (2015). "Pengaruh Perbandingan Tepung Tapioka dan Tepung Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Oestreatus*) Terhadap Volume Pengembangan, Kadar Protein dan Organoleptik Kerupuk". *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 20(1), 11–24. <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTHP/article/view/1401>
- Pratama, A.P.,Rosidah, U.,Syahfutri, M.I. (2020). "Pengaruh Penambahan Jamur Tiram Putih dan MOCAF Terhadap Karakteristik Kerupuk Udang Microwaveable". *Jurnal Fieshtec*, Vol 9 No. 2.
- Primawestri, M., Sumardianto, & Kurniasih, R. A. (2023). "Karakteristik Stik Ikan Lele (*Clarias Gariepinus*) Dengan Perbedaan Rasio Daging Dan Tulang". *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 5(1), 1–23.
- Puspitasari, G. G. (2014). "Pemanfaatan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Sebagai Tepung, Kajian Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan". [Skripsi]. Universitas Brawijaya.
- Rachim S, Jamaluddin P, & Kadirman. (2019). "Perubahan Tekstur Kerupuk Udang Menggunakan Pasir Kali Dan Pasir Gunung Sebagai Media Penghantar Panas Pada Proses Penyangraian". *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 5(1): 56-62. DOI: <https://doi.org/10.26858/jptp.v5i1.8.195>
- Rosiani, N., Basito, B., & Widowati, E. (2015). "Kajian Karakteristik Sensoris Fisik Dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (*Aloe Vera*) Dengan Metode Pemanggangan Menggunakan Microwave". *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2), 84. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12896>
- Septiani, S., dan Rousmaliana, R. (2019). "Identifikasi Tepung Ampas Kelapa Terhadap Kadar Proksimat Menggunakan Metode Pengeringan Oven". *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 1(1), 18–31.

- Sumadi, I. G. H., Ansar, N. M. S. (2021). "Pengolahan Kerupuk Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Sp*) Dengan Penambahan Pasta Tulang Ikan Bandeng". *Jurnal Pengolahan Pangan*, 6(1), 28–34.
- Tabita, D. (1992). "Pengaruh Berbagai Taraf Perbandingan Tapioka dan Tepung Biji Durian Terhadap Sifat Kerupuk Durian (*Durio Zibethinus*)".[Skripsi]. Lampung. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 85 hlm
- Triyassari, F., Handayasari, F., Kusumanigrum, I., Nurlaela, R.S. (2023). Chemical Characteristics of High Nutritional Value Crisp Production With The Addition of Catfish Paste and Tofu Pulp Flour. *Prociding 7th Djuanda International Conference*. 103-108
- Wahyuningtyas, N., Basito, & Atmaka, W. (2014). Kajian Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Kerupuk Berbahan Baku Tepung Terigu, Tepung Tapioka Dan Tepung Pisang Kepok Kuning. *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(2), 76–85. www.ilmupangan.fp.uns.ac.id
- Wardani, D.P., L. Evi., Junianto. (2012). "Fortifikasi Tepung Tulang Tuna Sebagai Sumber Kalsium Terhadap Tingkat Kesukaan Donat". *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Universitas Padjajaran, Bandung. Vol. 3, No. 4: 41-50
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Edisi Terbaru. M-Brio Press. Bogor.