

## **Karakteristik Snack Ekstrusi dengan Penambahan Grit Ikan Gabus (*Channa striata*)**

### ***Characteristics of Snack Extruded With Grit of Snakehead Fish (*Channa striata*)***

**Nani Nuraenah\*, Ika Meidy Deviarni, Evi Fitriyani**

<sup>\*)</sup> Email korespondensi : naninuraenah@gmail.com

Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, Politeknik Negeri Pontianak, Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak 78124, Kalimantan Barat

#### **ABSTRAK**

*Snack food* merupakan salah satu jenis produk yang dihasilkan dengan teknologi ekstrusi. Umumnya produk snack ekstrusi tinggi kandungan karbohidrat dan rendah protein karena bahan utama yang digunakan adalah bahan dengan kandungan pati yang tinggi seperti jagung dan beras. Kandungan protein dari produk snack ekstrusi dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan tinggi protein seperti ikan gabus. Penambahan ikan gabus pada produk snack dapat mempengaruhi terhadap karakteristik fisik dan kimia snack yang dihasilkan. Tujuan penelitian adalah mempelajari pengaruh ukuran dan konsentrasi grit ikan terhadap karakteristik fisik (*hardness*, *fracturability*, warna, rasio ekspansi), kimia (kadar air), dan hedonik dari produk snack ekstrusi dengan penambahan grit ikan gabus. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor A (ukuran grit ikan) dalam 3 taraf (10, 12, dan 20 mesh) dan faktor B (persentasi grit ikan) sebanyak 2 taraf yaitu (10%, dan 15%). Sebagai pembandingan (kontrol) digunakan snack tanpa penambahan grit ikan. Semua perlakuan dilakukan sebanyak 2 kali. Ukuran maupun konsentrasi grit ikan tidak mempengaruhi terhadap karakteristik fisik snack ekstrusi baik *hardness*, *fracturability*, maupun rasio ekspansi, kecuali warna snack ekstrusi dipengaruhi oleh ukuran grit ikan tetapi tidak dipengaruhi oleh konsentrasi maupun interaksi antara ukuran dan konsentrasi grit ikan. Hasil analisis sensori menunjukkan kombinasi ukuran dan konsentrasi grit ikan tidak mempengaruhi penerimaan panelis terhadap parameter sensori kenampakan, warna, aroma, dan tekstur namun berpengaruh terhadap parameter rasa.

**Kata kunci:** ikan gabus; fisik tanah; kimia tanah; hedonik; snack.

#### **ABSTRACT**

*Snack food* is one type of product produced by extrusion technology. Generally, extruded snack products are high in carbohydrates and low in protein because the main ingredients used are ingredients with high starch content, such as corn and rice. The protein content of extruded snack products can be increased by adding high-protein ingredients such as snakehead fish. The addition of snakehead fish to snack products can affect the physical and chemical characteristics of the resulting snack. The research aimed to study the effect of the size and concentration of fish grit on the physical characteristics (*hardness*, *fracturability*, color, expansion ratio), chemical (moisture content), and hedonic of the extruded snack product with the addition of snakehead fish grit. The study used a factorial completely randomized design consisting of 2 factors, namely factor A (fish grit size) in 3 levels (10, 12, and 20 mesh) and factor B (fish grit percentage) in 2 levels, namely (10%, and 15%). As a comparison (control) snacks were used without the addition of fish grit. All treatments were carried out 2 times. The size and concentration of fish grit did not affect the physical characteristics of the extruded snack, either *hardness*, fracture, or expansion ratio, except that the color of the extruded snack was influenced by the size of the fish grit but not influenced by the concentration or interaction between the size and concentration of the fish grit. The results of the sensory analysis showed that the combination of size and concentration of fish grit did not affect the

*panelists' acceptance of the sensory parameters of appearance, color, aroma, and texture but did affect the taste parameters.*

**Keywords:** *fish cork; soil physical; soil chemistry; hedonic; snacks.*

## I. PENDAHULUAN

Makanan ringan atau dikenal dengan istilah *snack*, tergolong jenis makanan cemilan yang cukup digemari terutama di kalangan anak-anak dan remaja. *Snack food* umumnya dikonsumsi diantara waktu makan utama dan bersifat tidak mengenyangkan. *Snack food* tergolong salah satu jenis produk yang dihasilkan dengan teknologi ekstrusi. Menurut Fellow (2009), ekstrusi bahan pangan merupakan suatu proses yang memaksa bahan tersebut mengalir di bawah pengaruh satu atau lebih kondisi operasi seperti pencampuran (*mixing*), pemanasan, dan pemotongan (*shear*), melalui suatu cetakan yang dirancang untuk membentuk hasil ekstrusi yang bergelembung (*puff-dry*).

Produk *snack* ekstrusi dibuat dari bahan utama berupa jenis sereal (biji-bijian) seperti jagung dan beras. Kedua bahan tersebut tinggi kandungan karbohidrat dan rendah protein. Suryanti *et. al* (2018) menunjukkan kandungan karbohidrat jagung sebesar 77% dan protein 11%. Sementara pada beras, kandungan karbohidrat sebesar 80% dan protein sebesar 8%. Hal ini menyebabkan produk *snack* ekstrusi umumnya digunakan sebagai makanan sumber karbohidrat.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kandungan protein pada produk *snack* ekstrusi adalah dengan menambahkan bahan baku berprotein tinggi seperti ikan gabus. Kelebihan ikan gabus adalah memiliki bagian yang dapat dimakan (*edible portion*) yang cukup tinggi yaitu sebesar 35 - 42%. Hal ini memungkinkan pemanfaatan yang luas untuk diversifikasi olahan daging ikan gabus. Kandungan protein pada ikan gabus juga cukup tinggi berkisar antara 17,28- 18,12% (Asikin & Kusumaningrum 2017). Kelebihan lain adalah profil asam amino yang lengkap, baik asam amino esensial dan non esensial serta kandungan albumin dan mineral makro (Na, K, Ca) dan mineral mikro (Zn dan Fe) (Chasanah *et al.* 2015).

Tekstur merupakan salah satu mutu fisik produk yang tidak kalah pentingnya untuk diperhatikan dalam produk *snack*, selain kandungan gizinya. Tekstur merupakan kriteria penting bagi konsumen untuk menyatakan mutu dari produk pangan ekstrusi dan berpengaruh besar terhadap daya terima konsumen terhadap produk tersebut. *Snack* yang disukai memiliki tekstur renyah, garing, tidak keras, dan tidak melempem. Muchtadi *et al.* (1988) mengungkapkan bahwa tekstur produk ekstrusi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kondisi pemotongan di dalam ulir pengestrusi, di dalam cetakan, jenis, dan ukuran bahan mentah. Menurut BSN (2015), bahan baku produk ekstrusi harus dalam bentuk bulir, grit/bubuk atau tepung dan kering. Grit adalah butiran kecil dengan ukuran lebih besar dari tepung tetapi masih lebih kecil dari ukuran butiran aslinya. Menurut Fellow (2009), ukuran butiran yang besar akan menyulitkan proses perpindahan panas dan perpindahan massa di dalam bahan yang diolah. Muchtadi *et al.* (1988) menjelaskan jika bahan tidak sesuai dengan ukuran, maka produk yang dihasilkan akan kurang memuaskan. Produk yang dihasilkan akan mempunyai tekstur yang keras.

Selama proses ekstrusi, protein akan mengalami denaturasi karena suhu tinggi yang

dihasilkan pada proses ekstrusi. Denaturasi protein akan memberikan pengaruh pada matrik masa yang terbentuk, mempengaruhi elastisitas dan daya tahan gas matriks, serta rasio pengembangan pada proses ekstrusi (Lindriati & Handayani 2018).

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan kajian mengenai pengaruh ukuran partikel dan konsentrasi grit ikan gabus terhadap karakteristik fisik, kimia, dan hedonik *snack* sehingga dapat diperoleh formulasi *fish snack* yang sesuai. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh ukuran dan konsentrasi grit ikan gabus terhadap karakteristik fisik, kimia, dan hedonik dari produk *snack* ekstrusi ikan gabus.

## II. METODE PENELITIAN

### 1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yang digunakan dalam pembuatan produk *snack* ekstrusi terdiri dari grit beras, grit jagung *popcorn*, dan grit ikan gabus, sedangkan bahan tambahan lainnya adalah penyedap rasa.

### 2. Peralatan

Alat yang digunakan untuk pembuatan grit jagung, beras, dan ikan terdiri dari penggiling, saringan mesh, dan oven. Alat untuk pembuatan *snack* ekstrusi terdiri dari timbangan dan ekstruder berulir tunggal (*single screw*). Alat untuk pengujian sampel meliputi oven, cawan porselen, lembar *score sheet* untuk uji organoleptik, *Texture Profile Analyzer* (TPA), *Chromameter* CR 400, dan jangka sorong digital.

### 3. Prosedur Kerja Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap yaitu : (1) Pembuatan bahan baku *snack* ekstrusi yaitu grit jagung, beras, dan ikan gabus; (2) Pembuatan *snack* ekstrusi; (3) Pengujian karakteristik fisik dan kimia produk *snack* yaitu kerenyahan (*hardness* dan *fracturability*), warna, kadar air, rasio ekspansi (RE), serta karakteristik hedonik (tingkat kesukaan) produk *snack* ekstrusi.

#### a. Pembuatan grit jagung, beras, dan ikan

Proses pembuatan grit jagung dan beras mengacu pada metode Utari *et. al.* (2016) dengan sedikit modifikasi, sedangkan proses pembuatan grit ikan diacu dari Nurilmala & Hidayat (2014) dengan sedikit modifikasi dengan prosedur:

##### 1) Pembuatan grit jagung dan grit beras

Jagung kering dan beras masing-masing dicuci bersih dari kotoran-kotoran yang menempel, kemudian dikeringkan dengan sinar matahari. Setelah bersih dan kering kemudian digiling dan diayak hingga berukuran  $\geq 10$  mesh.

##### 2) Pembuatan grit ikan

Ikan gabus segar dicuci dan disiangi untuk menghilangkan bagian isi perut dan kepala ikan. Kemudian ikan difillet dan dipisahkan dari kulitnya. Fillet daging tanpa kulit dicuci dengan menggunakan air dingin untuk menghilangkan bau amis dan darah ikan. Fillet ikan kemudian dikukus selama 25 menit. Fillet yang sudah dikukus digiling kasar menggunakan cooper. Daging giling kasar dikeringkan dengan oven pada suhu  $65^{\circ}\text{C}$  hingga kering hingga akhirnya diperoleh grit ikan. Kemudian grit ikan diayak dengan ukuran 20, 12, dan 10 mesh.

### b. Pembuatan Snack Ekstrusi

Pembuatan *snack* ekstrusi dilakukan dengan menggunakan campuran dari grit jagung, grit beras, dan grit ikan. Fokus pada penelitian ini adalah variasi dari grit ikan yang digunakan baik ukuran grit ikan maupun konsentrasi grit ikan. Formulasi komposisi ketiga bahan tersebut adalah grit jagung: grit beras: grit ikan adalah 70%: 30%: 0% (kontrol), 65%: 25%: 10%; 62,5%: 22,5%: 15%. Sedangkan ukuran grit ikan yang digunakan ada 3 jenis yaitu 10, 12, dan 20 mesh.

Prosedur pembuatan *snack* ekstrusi dilakukan dengan cara mencampur grit jagung, grit beras, dan grit ikan sesuai dengan perlakuan, kemudian ditambahkan penyedap sebanyak 2,5%. Campuran tersebut diaduk hingga semua bahan tercampur rata, selanjutnya dimasukkan ke dalam mesin ekstruder yang disetting pada suhu 150°C, kecepatan mixer 5-6 rpm, kecepatan pisau 8-10 rpm, dan lubang *die* ekstruder berbentuk persegi panjang dengan lebar 2 mm dan panjang 8 mm. Produk *snack* yang keluar dari alat ditampung dalam wadah. Selanjutnya *snack* ekstrusi dikemas dalam plastik agar terhindar dari kerusakan fisik maupun kimia sebelum dilakukan pengujian karakteristik *snack* ekstrusi.

## 4. Parameter Uji

Parameter uji produk *snack* ekstrusi meliputi kerenyahan (Sugiyono *et al.*, 2013), warna (Utari *et. al.* 2016), kadar air (AOAC 2005), Rasio Ekspansi (Salahudin dan Syamsixman 2010), dan uji hedonik (SNI 2346-2011).

## 5. Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Perlakuan terdiri dari 2 faktor yaitu faktor A (ukuran grit ikan) sebanyak 3 taraf (10, 12, dan 20 mesh) dan faktor B (persentasi grit ikan) sebanyak 2 taraf yaitu (10%, dan 15%). Sebagai pembanding (kontrol) digunakan *snack* tanpa penambahan grit ikan. Semua perlakuan dilakukan sebanyak 2 kali ulangan.

Data karakteristik fisik (kenyahan, warna, kadar air, dan rasio ekspansi dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Setiap data dianalisis dengan uji T-test untuk membandingkan dengan kontrol. Sedangkan data uji hedonik dianalisis dengan analisis Kruskal Wallis dan uji lanjut Mann-Whitney.

# III. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 1. Karakteristik Fisik dan Kimia *Snack* Ekstrusi Ikan Gabus

*Snack* ekstrusi ikan gabus yang dihasilkan dikarakterisasi fisik maupun kimia. Karakteristik fisik *snack* meliputi warna, rasio ekspansi (daya kembang), dan kerenyahan (*hardness* dan *fracturability*). Sedangkan karakteristik kimia meliputi kadar air *snack*. Hasil pengujian karakteristik fisik dan kimia *snack* ekstrusi ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 1.

### a. Warna

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan chromameter. Parameter yang terukur meliputi nilai L yang menunjukkan kecerahan (*brightness*), nilai a menunjukkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a (positif) untuk warna merah dan nilai

-a (negatif) untuk warna hijau, dan nilai b menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b (positif) untuk warna kuning dan nilai -b (negatif) untuk warna biru.

**Tabel 1.** Karakteristik fisik dan kimia *snack* ekstrusi ikan gabus.

Perlakuan	Ukuran dan Konsentrasi Grit Ikan						
	0%	(10 mesh, 10%)	(10 mesh, 15%)	(12 mesh, 10%)	(12 mesh, 15%)	(20 mesh, 10%)	(20 mesh, 15%)
Rasio Ekspansi	7,95 ± 0,07	7,17 ± 0,764 <sup>a</sup>	7,24 ± 0,163 <sup>a</sup>	7,07 ± 0,071 <sup>a</sup>	6,35 ± 0,813 <sup>a</sup>	7,31 ± 0,007 <sup>a</sup>	7,89 ± 1,089 <sup>a</sup>
Hardness (gf)	1555,75 ± 330,93	968,75 ± 356,60 <sup>a</sup>	912,80 ± 263,33 <sup>a</sup>	1097,10 ± 303,21 <sup>a</sup>	1009,35 ± 313,46 <sup>a</sup>	1126,35 ± 375,54 <sup>a</sup>	1083,30 ± 219,49 <sup>a</sup>
Fracturability (gf)	533,8 ± 17,36	281,95 ± 79,70 <sup>a</sup>	251,75 ± 129,47 <sup>a</sup>	241,55 ± 93,83 <sup>a</sup>	310,50 ± 149,34 <sup>a</sup>	425,55 ± 30,05 <sup>a</sup>	457,75 ± 77,80 <sup>a</sup>
Warna							
L	78,19 ± 2,2062	79,68 ± 0,6930 <sup>a</sup>	78,77 ± 1,7182 <sup>a</sup>	77,38 ± 0,7920 <sup>a</sup>	79,17 ± 1,1031 <sup>a</sup>	79,51 ± 0,0566 <sup>a</sup>	80,00 ± 1,2232 <sup>a</sup>
a	2,29 ± 0,7637	3,44 ± 0,1909 <sup>a</sup>	3,79 ± 0,2051 <sup>a</sup>	4,07 ± 0,7778 <sup>b</sup>	4,00 ± 0,0495 <sup>b</sup>	3,48 ± 0,1980 <sup>a</sup>	3,49 ± 0,3111 <sup>a</sup>
b	27,80 ± 1,4284	29,00 ± 0,4738 <sup>a</sup>	28,04 ± 1,6617 <sup>a</sup>	27,51 ± 0,0495 <sup>a</sup>	27,27 ± 0,3465 <sup>a</sup>	27,40 ± 0,5162 <sup>a</sup>	27,28 ± 0,2121 <sup>a</sup>
<sup>0</sup> Hue	85,25 ± 1,8031	83,25 ± 0,2616 <sup>a</sup>	82,29 ± 0,8627 <sup>a</sup>	81,60 ± 0,1768 <sup>b</sup>	81,67 ± 0,2051 <sup>b</sup>	82,77 ± 0,2758 <sup>a</sup>	82,71 ± 0,7000 <sup>a</sup>
Kadar air (%)	5,88 ± 0,530	4,88 ± 0,884 <sup>a</sup>	4,25 ± 0,000 <sup>a</sup>	4,13 ± 0,177 <sup>a</sup>	4,00 ± 0,354 <sup>a</sup>	4,12 ± 0,170 <sup>a</sup>	4,25 ± 1,061 <sup>a</sup>

Nilai L berkisar antara 77,38 – 80,00, nilai a (+) berkisar antara 3,44 – 4,07, dan nilai b (+) berkisar antara 27,27 – 29,00 (Tabel 1). Hal ini menunjukkan *snack* ekstrusi yang dihasilkan memiliki kecerahan tinggi (terang), berada pada wilayah warna merah dan kuning. Karakteristik warna *snack* secara keseluruhan ditunjukkan oleh nilai <sup>0</sup>Hue dengan kisaran antara 81,60 – 83,25 yang berarti jenis warna yang dimiliki *snack* adalah kuning kemerahan (*yellow-red*). Warna *snack* yang dihasilkan hampir sama dengan *snack* ekstrusi yang ditambahkan 15% ikan nila dengan nilai L 71,983, nilai a (+) 1,250, nilai b (+) 33,750, dan nilai <sup>0</sup>Hue 88,740 (Utari *et al.* 2016).

Hasil uji anova (P<0,05) terhadap nilai L, a, b, dan <sup>0</sup>Hue menunjukkan ukuran grit ikan maupun konsentrasi grit ikan serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai L dan b. Sedangkan nilai a dan <sup>0</sup>Hue hanya dipengaruhi oleh ukuran grit ikan saja. Warna *snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan ukuran 12 mesh berbeda dengan warna *snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan ukuran 10 dan 20 mesh. *Snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan ukuran 12 mesh sedikit lebih coklat. Semua perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan nyata dengan kontrol baik untuk nilai L, a, b, maupun <sup>0</sup>Hue (uji T-Test). Ini berarti bahwa penambahan grit ikan menghasilkan warna *snack* yang sama dengan kontrol.

Perubahan warna pada *snack* ekstrusi dapat diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya ukuran partikel bahan (Apriani, 2009); kadar air bahan dan suhu barrel (Chaiyakul *et al.* 2008). Penelitian Apriani (2009) menunjukkan ukuran partikel jagung

mempengaruhi warna akhir *snack*. Semakin kecil ukuran partikel jagung, warnanya juga lebih coklat. Penelitian Chaikyul *et al.* (2008) menunjukkan perubahan warna *snack* tidak dipengaruhi oleh peningkatan kandungan protein bahan, tetapi lebih dipengaruhi suhu operasi dari barrel pada ekstruder dan kadar air bahan baku.

Pengoperasian ekstruder pada suhu barrel 180°C menghasilkan warna *snack* yang lebih gelap dibandingkan suhu barrel 150 °C. Sedangkan untuk kadar air bahan, semakin kecil kadar air bahan menyebabkan warna *snack* sedikit lebih gelap yang diakibatkan karena terjadinya reaksi Millard. Lawton dkk. (1985) mengatakan bahwa air memiliki fungsi sebagai *heat sink/trap* dan pelumas pada extruder yang dapat mengurangi gaya geser. Lindriati dan Handayani (2018) mengungkapkan sedikitnya kandungan air bahan menyebabkan gaya geser meningkat dan pada akhirnya meningkatkan kecepatan pemutusan rantai polimer dan mempercepat terjadinya reaksi Millard.

#### *b. Rasio Ekspansi*

Salah satu parameter penting pada produk ekstrusi adalah kemampuan menghasilkan produk yang mengembang (*puffing*). Kemampuan *puffing* dapat diukur dengan rasio ekspansi. Nilai rasio ekspansi diperoleh dengan membagi diameter produk ekstrusi yang dihasilkan dengan diameter lubang keluaran ekstrudat (*die*). Semakin besar nilai rasio ekspansi (RE) maka semakin besar kemampuan mengembang formula adonan yang digunakan.

Berdasarkan Tabel 1, rasio ekspansi *snack* ekstrusi berkisar antara 6,35 – 7,89. Hasil uji anova ( $P < 0,05$ ) menunjukkan ukuran maupun konsentrasi grit ikan serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh terhadap rasio ekspansi *snack* ekstrusi yang dihasilkan. Rasio ekspansi tertinggi ada pada produk *snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan ukuran 20 mesh dan konsentrasi 15% yaitu sebesar 7,89 dan nilainya tidak berbeda dengan rasio ekspansi *snack* kontrol (tanpa penambahan grit ikan) yaitu 7,95 (uji T-test). Nilai rasio ekspansi yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan rasio ekspansi *snack* dengan penambahan 15% daging giling ikan mas (silver carp) yaitu sebesar 5,5 dengan kondisi operasi extruder pada suhu 116°C dan kecepatan ulir 148 rpm (Shahmohammadi *et al.* 2016) dan *snack* dengan penambahan 15% ikan patin yaitu sebesar 5,6 (Nurilmala dan Taufik 2014).

Pada penelitian ini, rasio ekspansi cenderung meningkat dengan semakin banyaknya jumlah grit ikan yang ditambahkan. Grit ikan gabus yang digunakan memiliki kadar air yang rendah yaitu hanya sebesar 3,25% (data tidak ditampilkan) dibandingkan kadar air jagung dan beras yaitu sebesar 12,25% dan 12,50% (data tidak ditampilkan). Semakin banyak jumlah grit yang ditambahkan akan menurunkan kadar air campuran bahan tersebut. Hal ini kemungkinan menyebabkan kecenderungan peningkatan rasio ekspansi seiring dengan peningkatan konsentrasi grit yang ditambahkan.

Pengembangan suatu produk erat hubungannya dengan proses gelatinisasi. Derajat gelatinisasi sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang terkandung dalam bahan baku (Miller, 1985 dikutip oleh Polina, 1995). Kadar air pada bahan baku akan mempengaruhi terhadap kerapatan produk atau densitas, daya rehidrasi, dan gelatinisasi pati (Muchtadi *et al.*, 1988). Gelatinisasi yang terjadi pada proses ekstrusi berjalan pada kadar air rendah dan suhu tinggi (Lindriati dan Handayani 2018). Hasil penelitian Fang *et.al* (2019) menunjukkan tidak

terjadi peningkatan rasio ekspansi pada *snack* ekstrusi berbahan campuran jagung dan ikan pada berbagai rasio jagung:ikan ketika kadar air campuran diatur pada kondisi tetap yaitu sebesar 30%. Jozinovic (2012) menunjukkan bahwa produk *snack* lebih mengembang pada kadar air bahan sebesar 15% dibandingkan 20%.

c. *Kerenyahan snack ekstrusi ikan gabus*

Kerenyahan merupakan salah satu parameter tekstur penting dari produk *snack* ekstrusi. Kerenyahan produk dapat diartikan sebagai ketahanan suatu produk terhadap perubahan bentuk. Pengukuran tingkat kerenyahan produk *snack* secara objektif dapat dilakukan dengan analisis profil tekstur (Texture Profile Analysis/TPA) dengan prinsip kerjanya adalah menirukan gerakan menguyah. Parameter tekstur yang dapat diukur dengan TPA untuk menunjukkan kerenyahan produk adalah kekerasan (*hardness*) dan daya pecah (*fracturability*). Daya pecah (*fracturability*) menggambarkan daya pecah saat makanan ditekan dengan gigi depan. Semakin rendah nilai *fracturability* suatu produk maka semakin kecil gaya tekan yang diperlukan untuk memecah makanan atau semakin mudah produk tersebut patah. Hal ini berarti semakin kecil nilai *fracturability* yang diperoleh menunjukkan semakin baik tingkat kerenyahannya. Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata *fracturability* berkisar antara 241,55 gf – 457 gf. Tingkat kerenyahan *snack* ekstrusi ikan gabus yang dihasilkan hampir sama dengan *snack* ekstrusi ikan patin yang berkisar antara 223 gf - 256 gf (Nurilmala dan Hidayat 2014).

Parameter lain yang menunjukkan kerenyahan produk *snack* adalah kekerasan (*hardness*). *Hardness* merupakan besaran gaya yang diberikan oleh gigi belakang (geraham) untuk menekan makanan sampai hancur. Nilai *hardness* berbanding terbalik dengan tingkat kerenyahan produk dimana semakin besar nilai *hardness* menunjukkan semakin besar gaya tekan untuk menghancurkan makanan yang berarti juga semakin rendah tingkat kerenyahan produk. Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata *hardness* berkisar antara 912,80 gf – 1126,35 gf.

Hasil uji anova ( $P < 0,05$ ) menunjukkan bahwa baik ukuran maupun konsentrasi grit ikan serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh terhadap kerenyahan *snack* ekstrusi. Nilai *fracturability* maupun *hardness* *snack* ekstrusi ikan gabus cenderung meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi grit ikan. Hal ini menunjukkan pula bahwa peningkatan konsentrasi grit ikan cenderung menghasilkan *snack* yang lebih keras. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Chaiyakul *et al.* (2008) yang menunjukkan terjadinya peningkatan *hardness* dari *snack* akibat peningkatan kadar protein dan air bahan. Apriani (2009) mengatakan bahwa ukuran partikel tepung jagung yang besar, kadar air bahan yang rendah, dan kecepatan putaran ulir yang tinggi akan menghasilkan produk yang lebih renyah.

Lindriati dan Handayani (2018) mengungkapkan bahwa energi panas yang ditimbulkan selama proses ekstrusi mengakibatkan terjadinya perubahan molekul bahan. Secara umum perubahan yang terjadi pada struktur molekul bahan adalah terjadinya pemutusan dan pembentukan ikatan, pembentukan struktur baru, dan degradasi thermal. Apriani (2009) mengatakan bahwa selama proses ekstrusi, protein akan mengalami denaturasi atau modifikasi struktur sekunder, tersier, dan kuaterner, serta termasuk pula putusannya ikatan hidrogen, sementara pati akan mengalami gelatinisasi. Molekul pati akan berikatan dengan molekul air hingga terbentuk *swell* (mengembang). Suryanti *et al.*, (2018) mengatakan kandungan protein yang tinggi dalam bahan baku makanan ringan ekstrudat

dapat mempengaruhi pengikatan molekul air oleh molekul pati karena protein memiliki gugus molekul yang bersifat hidrofilik dan bermuatan ion sehingga dapat larut dalam air. Kondisi ini menyebabkan molekul pati sulit untuk mengembang dan struktur pori-pori sel menjadi berukuran rendah dan padat sehingga menghasilkan tekstur produk makanan ringan ekstrudat yang cenderung bertekstur keras.

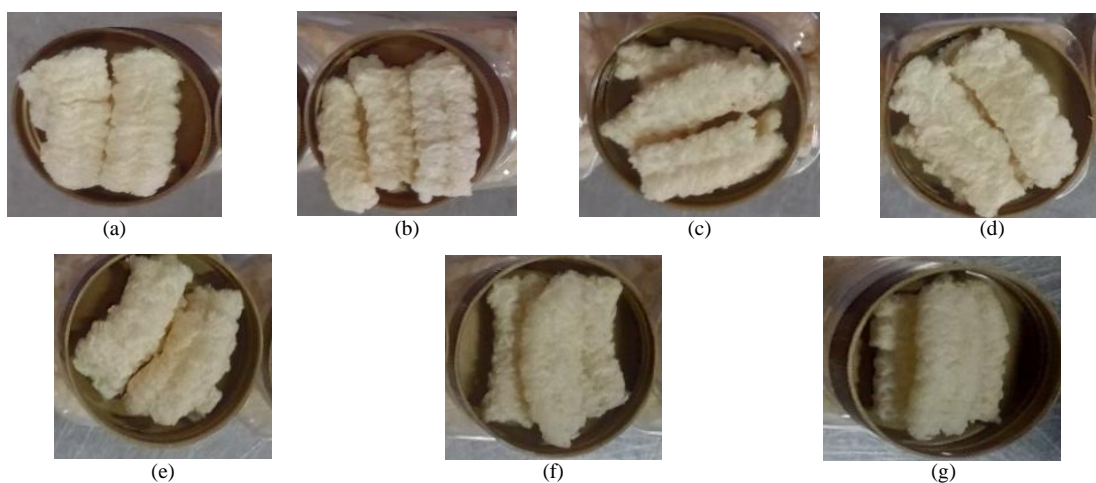
#### d. Kadar Air

Kandungan air dalam produk *snack* ekstrusi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi mutu *snack*. Nilai rata-rata kadar air *snack* ekstrusi berkisar antara 4,00% – 4,88% (Tabel 1). Penelitian lain menunjukkan kadar air *snack* ekstrusi ikan berkisar antara 3,217% - 4,465% (Utari *et.al* 2016), 4,3% - 5,4% (Nurilmala dan Hidayat 2014). Nilai kadar air *snack* ekstrusi ikan gabus masih sedikit lebih tinggi dari persyaratan kadar air pada SNI 2886-2015 yang mesyaratkan kadar air sebesar 4%.

Hasil uji anova ( $P < 0,05$ ) menunjukkan ukuran maupun konsentrasi grit ikan serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air *snack*. Apriani (2009) mengungkapkan bahwa kadar air *snack* ekstrusi memiliki korelasi yang erat dengan kadar air bahan baku *snack* dibandingkan dengan ukuran partikel bahan baku dan kecepatan ulir ekstruder. Kadar air produk akhir *snack* berbanding lurus dengan kadar air bahan baku dimana kadar air bahan baku yang rendah akan menghasilkan kadar air produk yang rendah pula dan sebaliknya.

## 2. Karakteristik Hedonik

*Snack* ekstrusi ikan gabus yang dihasilkan secara keseluruhan memiliki penampilan yang cukup menarik dengan kenampakan produk utuh, rapi (sedikit bergerigi), berwarna kuning terang, mengembang, porous, serta tekstur renyah. Penampilan produk *snack* dengan penambahan grit ikan gabus secara sekilas tidak berbeda dengan *snack* tanpa penambahan grit ikan (kontrol). Produk *snack* dengan berbagai perlakuan grit ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Produk *Snack* Ekstrusi Ikan Gabus berdasarkan ukuran dan konsentrasi grit ikan, a) tanpa penambahan grit ikan (kontrol); (b) 10 mesh, 10%; (c) 10 mesh, 15%; (d) 12 mesh, 10%; (e) 12 mesh, 15%; (f) 20 mesh, 10%; (g) 20 mesh, 15%.



Penilaian tingkat kesukaan konsumen terhadap produk *snack* ekstrusi ikan gabus dilakukan melalui uji hedonik (kesukaan). Sebanyak 30 orang panelis diminta untuk menilai produk *snack* ekstrusi dengan menggunakan *score sheet*. Parameter yang dinilai dari produk terdiri dari kenampakan, warna, aroma, tekstur, dan rasa dari produk *snack* ekstrusi. Skala hedonik yang digunakan berkisar antara 1- 9, angka 1= sangat tidak suka dan 9 = sangat suka. Hasil uji hedonik produk *snack* ekstrusi ikan gabus dengan berbagai perlakuan ukuran dan konsentrasi grit ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap *snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan .

Parameter	Ukuran & konsentrasi grit ikan						
	0%	(10 mesh, 10%)	(10 mesh, 15%)	(12 mesh, 10%)	(12 mesh, 15%)	(20 mesh, 10%)	(20 mesh, 15%)
Kenampakan	6,532 ± 0,7063 <sup>a</sup>	6,581 ± 0,9046 <sup>a</sup>	6,694 ± 0,7033 <sup>a</sup>	6,468 ± 0,6447 <sup>a</sup>	6,581 ± 0,8475 <sup>a</sup>	6,548 ± 0,8694 <sup>a</sup>	6,710 ± 0,8344 <sup>a</sup>
Warna	6,516 ± 0,9441 <sup>a</sup>	6,484 ± 1,10123 <sup>a</sup>	6,500 ± 1,0724 <sup>a</sup>	6,371 ± 0,8059 <sup>a</sup>	6,435 ± 0,9464 <sup>a</sup>	6,500 ± 1,0083 <sup>a</sup>	6,516 ± 1,1725 <sup>a</sup>
Aroma	5,968 ± 1,0242 <sup>a</sup>	5,903 ± 1,12611 <sup>a</sup>	5,887 ± 1,0544 <sup>a</sup>	5,968 ± 0,9481 <sup>a</sup>	6,032 ± 0,8845 <sup>a</sup>	6,161 ± 1,0197 <sup>a</sup>	6,097 ± 0,9951 <sup>a</sup>
Tekstur	6,097 ± 1,1137 <sup>a</sup>	6,274 ± 1,0555 <sup>a</sup>	6,194 ± 1,1880 <sup>a</sup>	6,048 ± 1,0981 <sup>a</sup>	6,177 ± 1,1514 <sup>a</sup>	6,306 ± 1,1667 <sup>a</sup>	6,371 ± 1,2177 <sup>a</sup>
Rasa	5,597 ± 1,2611 <sup>a</sup>	6,000 ± 1,1832 <sup>ab</sup>	6,161 ± 1,1357 <sup>ab</sup>	6,016 ± 1,1725 <sup>ab</sup>	6,242 ± 1,0072 <sup>bc</sup>	6,403 ± 0,9611 <sup>bc</sup>	6,597 ± 1,0281 <sup>c</sup>

#### a. Kenampakan

Nilai rata-rata hedonik kenampakan *snack* ekstrusi ikan gabus berkisar antara 6,468 – 6,710 yang menunjukkan penilaian konsumen terhadap kenampakan *snack* dari agak suka sampai suka. Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan kombinasi ukuran dan konsentrasi grit ikan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kenampakan *snack* ekstrusi ikan gabus, dengan kata lain semua formulasi menghasilkan *snack* ekstrusi dengan kenampakan yang sama. Hal ini senada dengan hasil penelitian Nurilmala dan Hidayat (2014) bahwa penambahan grit ikan patin hingga 15% pada *snack* ekstrusi tidak berpengaruh terhadap penerimaan panelis terhadap kenampakan *snack*.

Panelis cenderung menyukai kenampakan *snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan ukuran 20 mesh dan konsentrasi 15% karena permukaan *snack* yang terlihat lebih rapi, utuh, permukaan yang rata (tidak bergerigi), dan sedikit mengembang (tidak mengkerut) (Gambar 1). Selama proses ekstrusi, protein akan mengalami denaturasi atau modifikasi struktur sekunder, tersier, dan kuaterner, serta termasuk pula putusannya ikatan hidrogen. Denaturasi protein akan memberikan pengaruh pada matrik masa yang terbentuk, mempengaruhi elastisitas dan daya tahan gas matriks, serta rasio pengembangan pada proses ekstrusi (Lindriati dan Handayani 2018). Protein yang terdenaturasi dapat menguatkan interaksi antara amilopektin yang sudah terpotong-potong karena proses pelelehan dengan membentuk ikatan kovalen maupun interaksi non-ikatan (tarik-menarik antar molekul),

sehingga dapat meningkatkan kekuatan polimer amilopektin untuk mengembang tanpa putus (Gimeno *et al.*, 2004 dalam Apriani 2009).

#### b. Warna

Nilai rata-rata hedonik warna *snack* ekstrusi ikan gabus berkisar antara 6,371 – 6,516 yang berarti penilaian panelis terhadap warna *snack* berkisar antara agak suka sampai suka. Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa kombinasi ukuran dan konsentrasi grit ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna *snack* ekstrusi ikan gabus. *Snack* ekstrusi ikan gabus yang dihasilkan berwarna kekuningan dan relatif sama untuk setiap perlakuan. Warna yang lebih disukai adalah *snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan ukuran 20 mesh dengan konsentrasi 15%. *Snack* ekstrusi ikan gabus yang dihasilkan cenderung berwarna kuning cerah dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 1). Menurut Nasir dan Harjino (2018), warna pada produk ekstrudat dipengaruhi oleh warna bahan baku yang digunakan dan perubahan dari bahan-bahan tersebut selama proses ekstrusi berlangsung. Mesquita *et al.* (2013) menyatakan selama proses ekstrusi terjadi reaksi Millard dan hilangnya pigmen warna dalam bahan. Peksa *et al.* (2016) menjelaskan bahwa reaksi Millard terjadi karena adanya reaksi gugus amino dari protein dengan gula pereduksi dari pati sehingga terbentuk senyawa melanoidin yang menyebabkan warna ekstrudat menjadi coklat dan rasa yang sedikit pahit.

Pada penelitian ini, bahan baku yang digunakan adalah campuran dari jagung, beras, dan grit ikan. Jagung memiliki warna kuning pekat, beras berwarna putih, dan warna grit ikan berbeda antara grit ukuran 10 mesh, 12 mesh, dan 20 mesh dengan warna coklat gelap sampai coklat muda (Gambar 2). Grit ikan ukuran 20 mesh berwarna coklat muda dan hal ini yang mungkin menyebabkan warna *snack* yang dihasilkan lebih berwarna cerah dibandingkan *snack* lainnya walaupun terjadi reaksi pencoklatan (*browning*) akibat reaksi Millard.



**Gambar 2.** Bahan baku *snack* ekstrusi ikan gabus, (a) grit jagung; (b) grit beras; (c) grit ikan 10 mesh; (d) grit ikan 12 mesh; (e) grit ikan 20 mesh.

### c. Tekstur

Nilai rata-rata hedonik tekstur *snack* ekstrusi ikan gabus berkisar antara 6,048 – 6,371 yang berarti konsumen menilai suka terhadap tekstur *snack*. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan kombinasi ukuran dan konsentrasi grit ikan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tekstur *snack* ekstrusi ikan gabus. Semua formulasi menghasilkan *snack* ekstrusi dengan tesktur yang hampir sama. *Snack* ekatrusi ikan gabus yang dihasilkan bertekstur renyah dan garing. Tekstur yang lebih disukai adalah *snack* dengan penambahan grit ikan ukuran 20 mesh dan konsentrasi 15%.

*Snack* disukai oleh konsumen bukan hanya karena rasanya yang gurih dan mengundang selera akan tetapi juga karena teksturnya yang unik. Tekstur *snack* umumnya terkait dengan tingkat kekerasan (*hardness*) dan kerenyahan (*crispness*) Tekstur produk yang garing, renyah, tidak keras, dan tidak melempem merupakan karakteritik tekstur yang disukai konsumen (Purnomo 2014). Menurut Hollingsworth (1996) dalam Apriani (2009), parameter yang mempengaruhi panelis dalam menilai kerenyahan adalah kekerasan, kecenderungan untuk pecah/hancur, kunyahan, kelembaban/kadar air dan gigitan (*toothpacking*).

### d. Rasa

Nilai rata-rata hedonik rasa *snack* ekstrusi ikan gabus berkisar antara 5,597 – 6,597 yang berarti penilaian konsumen terhadap rasa *snack* antara agak suka sampai suka. Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa kombinasi ukuran dan konsentrasi grit ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa *snack* ekstrusi ikan gabus. Nilai rata-rata hedonik *snack* tanpa penambahan grit ikan (kontrol) lebih rendah dibandingkan *snack* dengan penambahan grit ikan. Hal ini menunjukkan konsumen cenderung lebih menyukai *snack* dengan penambahan grit ikan. *Snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan gabus lebih enak dan gurih dibandingkan dengan kontrol. Rasa gurih yang tercipta pada *snack* ekstrusi dimungkinkan berasal dari protein yang terkandung dalam bahan baku ikan.

Rasa merupakan sensasi yang dihasilkan dari makanan ketika diletakkan dalam mulut. Dua jenis bahan pembangkit cita rasa yang umum adalah asam amino L atau garamnya, nukleotida dan peptida. Kedua bahan ini umum dipakai untuk menimbulkan rasa gurih (umami) pada makanan (Witono, 2014). Salah satu asam amino yang berperan penting untuk menciptakan rasa gurih pada makanan adalah asam glutamat. Asam amino glutamat secara alamiah terdapat pada makanan yang mengandung protein tinggi seperti daging, ikan, dan susu. Glutamat yang masih terikat dengan asam amino lain sebagai protein tidak memiliki rasa tetapi dalam bentuk bebas memiliki rasa gurih. (Yonata & Iswara 2016). Hasil penelitian Prastari *et.al* (2017) menunjukkan kandungan asam amino glutamat pada hisrolisat protein ikan gabus sebesar 8,97%. Tingginya kandungan asam amino glutamat yang terkandung pada ikan gabus ini yang kemungkinan menciptakan rasa gurih pada *snack* ekstusi ikan gabus yang dihasilkan. Selama proses ekstrusi, panas yang dihasilkan membantu proses degradasi protein menjadi pemecahan protein menjadi kompoen-komponen kecil pembentuknya yaitu asam amino.

### e. Aroma

Nilai rata-rata hedonik aroma *snack* ekstrusi ikan gabus berkisar antara 5,887 – 6,161

yang berarti penilaian panelis terhadap aroma *snack* adalah suka. Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis, kombinasi ukuran dan konsentrasi grit ikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma *snack* ekstrusi ikan gabus. *Snack* ekstrusi ikan gabus yang dihasilkan memiliki aroma ikan yang tidak terlalu kuat dan relatif sama untuk setiap perlakuan. Aroma yang lebih disukai adalah *snack* ekstrusi dengan penambahan grit ikan ukuran 20 mesh dengan konsentrasi 10%.

Aroma merupakan sensasi yang dihasilkan dari terbentuknya bau berupa senyawa uap yang dihasilkan oleh makanan (Witono, 2014). Selama proses ekstrusi, panas yang dihasilkan mengakibatkan degradasi protein menjadi menjadi komponen-komponen kecil pembentuknya yaitu asam amino. Apriani (2009) mengatakan bahwa selama proses ekstrusi, protein akan mengalami denaturasi atau modifikasi struktur sekunder, tersier, dan kuarterner, serta termasuk pula putusannya ikatan hidrogen, sementara pati akan mengalami gelatinisasi. Witono (2014) menjelaskan aroma juga disebabkan oleh adanya produk Maillard. Aroma dapat terbentuk dari gula yang ditambahkan, asam amino bebas, peptida-peptida, nukleotida, dan asam-asam organik yang berperan sebagai prekursor utama dalam pembentukan flavor gurih pada hidrolisat yang dihasilkan. Selain itu, dengan adanya reaksi Maillard menyebabkan perubahan flavor yang khas pada suatu produk pangan.

#### IV. KESIMPULAN

Ukuran maupun konsentrasi grit ikan tidak mempengaruhi terhadap karakteristik fisik snack baik hardness, fracturability, maupun rasio ekspansi. Tapi warna snack dipengaruhi oleh ukuran grit ikan tetapi tidak dipengaruhi oleh konsentrasi maupun interaksi antara ukuran dan konsentrasi grit ikan. Hasil analisis sensori menunjukkan kombinasi ukuran dan konsentrasi grit ikan tidak mempengaruhi penerimaan panelis terhadap parameter sensori kenampakan, warna, aroma, dan tekstur namun berpengaruh terhadap parameter rasa.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Pontianak atas bantuan pendanaan Penelitian Terapan Hibah DIPA Politeknik Negeri Pontianak Tahun 2020.

#### VI. REFERENSI

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. (2005). *Official Method of Analysis of The association of Official Analytical of Chemist*. Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Apriani, R.N. (2009). Mempelajari Pengaruh Ukuran Partikel Dan Kadar Air Tepung Jagung Serta Kecepatan Ulir Ekstruder Terhadap Karakteristik Snack Ekstrusi. (Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor).
- Asikin, A.N., Kusumaningrum I. (2017). *Edible portion* dan kandungan kimia ikan gabus (*channa striata*) hasil budidaya kolam di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *ZIRAA'AH*, 42(3), 158-163.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2011). SNI 2346-2011 tentang Pedoman pengujian organoleptik dan atau sensori pada produk perikanan. BSN. Jakarta.

- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2015). SNI 2886- 2015 tentang Makanan Ringan Ekstrudat. BSN. Jakarta.
- Chaiyakul, S., Wuttijumnong, P., Jangchud, A., & Winger, R.J. (2008). Effect of protein content and extrusion process on sensory and physical properties of extruded high-protein, glutinous rice-based snack. *Kasetsart J. Nat. Sci*, 42, 182 – 190.
- Chasanah, E., Nurilmala, M., Purnamasari, A.R., & Fithriani, D. (2015). Komposisi kimia, kadar albumin dan bioaktivitas ekstrak protein ikan gabus (*Channa striata*) alam dan hasil budidaya. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 10(2), 123–132.
- Fang, Y., Ji, J., Zhang, J., Liu, S., Liu, J., Ding, Y. (2019). Effect Of Extrusion Cooking On physicochemical properties of tuna meat-based extrudates. *Food Sci. Technol*, Campinas, 39(3), 627-634.
- Fellows, P. (2009). *Food Processing Technology: Principles and Practices*. Third edition. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Oxford Cambridge New Delhi, 2100.
- Jozinovic, A., Subaric, D., Ackar, D., Babic, J., Planinic, M., Pavokovic, M., & Marijana-Blazic M.(2012). Effect of screw configuration, moisture content and particle size of corn grits on properties of extrudates. *J. Food Sci. Technol*, 4(2), 95-101.
- Lawton, J.W., Davis A.B., and Behnke K.C. 1985. High temperature, short-time extrusion of wheat gluten and bra-like fraction. *Cereal Chem*. 62: 267-269.
- Lindriati, T., Handayani, S. (2018). *Teknologi Ekstrusi dalam Pengolahan Pangan*. Caremedia Comucation, Gresik, 120.
- Mesquita, C.B., Leonel, M., & Mischan, M. (2013). Effects of processing on physical properties of extruded snacks with blends of sour cassava starch and flaxseed flour. *Journal of Food Science and Technology*, 33 (3), 404-410.
- Muchtadi, T.R., Purwiyatno, Basuki A. (1988). *Teknologi Pemasakan Ekstrusi*. LSI Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nasir, S.Q., & Harijono. (2018). Pengembangan snack ekstrusi berbasis jagung, kecambah kacang tunggak dan kecambah kacang kecipir dengan linear programming. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6 (2), 74-85.
- Nurilmala, M., & Hidayat, T. (2014). Fortifikasi ikan patin pada *snack* ekstrusi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(2), 175 – 185.
- Peksa, A., Kita, A., Carbonell-Barrachina, A.A, Miedzianka, J., Kolniak-Ostek, J., Tajner-Czopek, A., Rytel, E., Siwek, A., Miarka, D., & Drozd, W. (2016). Sensory attributes and physicochemical features of corn snacks as affected by different flour types and extrusion conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 72, 26-36.
- Polina. (1995). *Studi pembuatan produk ekstrusi dari campuran jagung, sorghum, dan kacang hijau*. (Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Insitut Pertanian Bogor).
- Prastari, C., Yasni, S., & Nurilmala, M. (2017). Karakteristik protein ikan gabus yang berpotensi sebagai antihiperlipidemik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 413 – 423.
- Purnomo, E.H. (2014). Texture Of Snack Food. *Majalah Foodreview Indonesia* vol. IX no. 07.

- 
- Salahudin, F., & Syamsixman. (2010). Pengaruh bahan pengisi terhadap mutu *snack food ekstrudat* dari padatan kedelai industri tahu. *Biopropal Industri*, 01(02), 18-23.
- Shahmohammadi, H.R., Jamilah, B., Russly, A.R. & Noranizan, M.A. (2016). Optimization of puffed corn-fish snack extrusion conditions using response surface methodology. *International Food Research Journal*, 23(4), 1685-1693.
- Sugiyono, Mariana, E., & Yulianto, A. (2013). Pembuatan crackers jagung dan pendugaan umur simpannya dengan pendekatan kadar air kritis. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(2), 129-137.
- Suryanti, Haryati, S., Putra, A.N., & Heryana, R. (2018). Karakteristik Makanan Ringan Ekstrudat Dari Kepala Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*). *JPB Kelautan dan Perikanan* 13(1), 61-70.
- Utari, K.S.T., Dewi, E.N., & Romadhon. (2016). Sifat fisika kimia *fish snack* ekstrusi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan *grit* buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). *Jurnal Pengolahan & Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(4), 33 - 42.
- Witono, Y. (2014). *Teknologi Flavor Alami*. Buku Pustaka Radja, Surabaya, 153.
- Yonata, A., & Iswara, I. (2016). *Efek Toksik Konsumsi Monosodium Glutamate*. *Majority*, 5(3), 100 – 104.