

**KARAKTERISTIK DAN UJI ORGANOLEPTIK BAKSO IKAN GABUS (*Channa striata*)  
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*)**

**CHARACTERISTICS AND ORGANOLEPTIC TESTS  
OF SNAKEHEAD FISH MEATBALL (*Channa striata*)  
WITH THE ADDITION OF PORANG FLOUR (*Amorphophallus oncophyllus*)**

Arlin Wijayanti<sup>1</sup>, Desy Emilyasari<sup>2\*</sup>, Suci H. Rahmawati<sup>3</sup>, M. Hadziq Qulubi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Nahdlatul Ulama Lampung  
Jl. Raya Lintas Pantai Timur Sumatera, Kec. Purbolinggo,  
Kab. Lampung Timur, Kode Pos 34192  
\**email:* [emilyasaridesy@gmail.com](mailto:emilyasaridesy@gmail.com)

**ABSTRAK**

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis ikan yang dimanfaatkan dalam bidang kesehatan (*medicinal freshwater fish*). Sebagian masyarakat tidak menyukai ikan gabus karena bentuknya yang mirip seperti kepala ular sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar dapat dinikmati masyarakat luas. Salah pengolahannya melalui pembuatan bakso ikan. Penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dilakukan sebagai bahan alami untuk mengurangi penggunaan bahan pengental yang berasal dari bahan kimia sehingga lebih aman dan berasal dari bahan non kimia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bakso ikan gabus dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) berdasarkan nilai kadar air, rendemen, daya ikat air, tingkat kesukaan, dan hasil uji organoleptik. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan tepung porang 0% (T0), 1% (T2), 1,5 persen (T3), 2% (T4), dan 2,5 % (T5). ). Menurut temuan penelitian ini, penambahan tepung porang dapat menghasilkan bakso ikan gabus dengan rendemen, kadar air, dan daya ikat air (WHC) yang tinggi, serta tekstur yang kenyal. Panelis dapat menerima dan sangat mengapresiasi bakso ikan gabus dengan tambahan tepung porang sebagai pengental alami.

**Kata kunci:** Bakso Ikan Gabus, *Medicinal Freshwater Fish*, Tepung Porang, Uji Organoleptik.

**Abstract**

*Snakehead fish (Channa striata) is a type of fish that is used in the health sector (medicinal freshwater fish). Some people don't like snakehead fish because it looks like a snake's head so it needs further processing so that it can be enjoyed by the wider community. One of the processing through the manufacture of fish balls. The addition of porang flour*

*(Amorphophallus oncophyllus) was carried out as a natural ingredient to reduce the use of chewing agents derived from chemicals so that it is safer and comes from non-chemical ingredients. The purpose of this study was to determine the characteristics of snakehead fish meatballs with the addition of porang flour (Amorphophallus oncophyllus) based on the values of water content, yield, water holding capacity, level of preference, and organoleptic test results. The purpose of this study is to determine the characteristics of snakehead fish balls with the addition of porang flour based on the value of water content, yield, water holding capacity, ranking, and hedonic test results. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 4 replications of 0% porang flour (T0), 1% (T2), 1.5 percent (T3), 2% (T4), and 2.5% (T5). According to the findings of this study, the addition of porang flour can produce snakehead fish balls with a high yield, water content, and water holding capacity (WHC), as well as a chewy texture. The panelists can accept and actually appreciate snakehead fish balls with the addition of porang flour as a natural thickener.*

**Keywords:** Snakehead Fish Meatballs, Medicinal Freshwater Fish, Porang Flour, Organoleptic Test.

## **PENDAHULUAN**

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis ikan yang banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan (*medicinal freshwater fish*). Ikan ini banyak dimanfaatkan untuk mempercepat proses penyembuhan luka pasca operasi dan melahirkan (Rahayu *et al.*, 2016). Menurut Shafri dan Abdul (2012), ikan gabus memiliki kandungan asam amino dan asam lemak dengan kadar yang tinggi dan memiliki kemampuan yang baik dalam proses penyembuhan luka. Kandungan protein, terutama albumin dalam ikan gabus bermanfaat sebagai biofarmaka (Moedjiharto, 2007). Kandungan albumin pada ikan gabus

sangat baik digunakan untuk penderita hipoalbumin (rendah albumin), dan penyembuhan luka pascaoperasi dan luka bakar (Evi & Ika, 2013).

Kandungan protein dalam ikan gabus juga lebih tinggi dibandingkan dengan ikan bandeng atau ikan mas (Mahmud *et al.*, 2018). Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia, diketahui bahwa ikan gabus segar memiliki kandungan protein 16,2% dan ikan gabus kering memiliki kandungan protein sebesar 58,0%, sedangkan daging ikan gabus yang telah dikeringkan dan ditepungkan memiliki kandungan protein sekitar 66% (Prastari dan Nurimala, 2017).

Ikan gabus merupakan salah satu jenis bahan pangan yang digemari karena mempunyai tekstur daging putih dan tebal dengan cita rasa yang khas, serta tidak mempunyai duri selip. Namun, sebagian masyarakat tidak menyukai ikan gabus karena bentuknya yang mirip seperti kepala ular sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut. Salah satu cara pengolahan ikan gabus agar dapat diterima masyarakat secara luas yakni melalui pembuatan bakso. Bakso merupakan salah satu bentuk diversifikasi pengolahan daging ikan gabus yang mudah dan terkenal oleh semua lapisan masyarakat, sehingga diharapkan olahan bakso ikan gabus dapat dijadikan sebagai sumber pangan yang bernilai gizi tinggi yang dapat dinikmati masyarakat luas.

Pembuatan produk bakso, tidak hanya bertumpu pada pembuatan produk yang bergizi tetapi juga dapat diterima oleh masyarakat dari segi rasa, aroma, tekstur dan warnanya. Dalam pembuatan bakso selain dilakukan penambahan bahan pengisi (*filler*) juga terdapat bahan tambahan berupa bahan pengental. Adapun bahan pengental *food grade* yang biasa digunakan pada bakso atau produk sejenisnya yaitu *sodium tripoliposfat*

(STPP), *carboxymethyl cellulose* (CMC), dan kalsium klorida (Hartati, 2011). Untuk mengurangi penggunaan bahan pengental yang berasal dari bahan kimia maka dapat memanfaatkan tepung porang sebagai bahan pengental alami yang lebih aman dan berasal dari bahan non kimia.

Tepung porang merupakan produk olahan yang berasal dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) yang mengandung glukomanan. Kandungan glukomanan yang terdapat dalam umbi porang sangat besar yaitu mencapai 64,98% (Arifin, 2001). Tepung porang atau konjak dikenal dengan kandungan glukomanannya yang mudah membentuk gel (*gelling agent*) yang baik dan serat yang tinggi. Dengan sifat ini tepung porang banyak digunakan untuk membuat berbagai macam makanan sehat atau makanan diet di Asia seperti mie, makanan imitasi untuk vegetarian (udang, ham, steak), roti, kue, *edible film*, pengganti lemak di ham, sosis dan bakso (Rowel, 2005). Selain itu, kandungan glukomanan yang terdapat dalam umbi porang memiliki sifat yang dapat memperkuat gel, memperbaiki tekstur (Kumar *et al.*, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik organoleptik

bakso ikan gabus yang diberi penambahan tepung glukomanan porang sebagai bahan pengental. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui komposisi terbaik penambahan tepung glukomanan porang pada pembuatan bakso ikan gabus.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Pada penelitian ini menggunakan bahan baku berupa daging ikan gabus (*Channa striata*) yang diperoleh dari daerah Lampung Timur dan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Dengan bahan pelengkap sebagai pembuatan bakso meliputi: es batu, bawang putih bubuk, bawang merah goreng, garam, gula pasir, bumbu penyedap, penyedap rasa, *baking powder*, dan putih telur.

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian berupa kertas saring *Whatman* no. 42, piring porselen, desikator, oven, dan analisa tekstur.

### **Proses pembuatan Bakso Ikan Gabus (*Channa striata*)**

Proses pembuatan bakso ikan gabus (*Channa striata*) dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) mengacu pada penelitian Anggraini *et al.* (2017), yang sudah dilakukan sebelumnya. Adapun cara dalam

pembuatan bakso ikan gabus (*Channa striata*) dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) yaitu dengan memotong daging ikan gabus menjadi bagian yang lebih kecil, kemudian daging ikan digiling dengan *food processor* dan diambahkan es batu. Setelah itu daging yang sudah lumat dicampurkan dengan bumbu pelengkap sesuai dengan rasa yang diinginkan.

Adapun komposisi dalam setiap 250 g adonan bakso ditambahkan dengan tepung porang sebanyak 0%; 1%; 1,5%; 2%; 2,5%. Setelah itu adonan dibentuk menjadi bola-bola dan direbus pada air mendidih hingga bakso mengapung. Formulasi adonan bakso ikan gabus (*Channa striata*) dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*).

### **Parameter Uji**

#### *Uji Kelembaban*

Penentuan kadar air pada bakso ikan gabus (*Channa striata*) dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dilakukan dengan cara pengeringan menggunakan oven berdasarkan metode AOAC (2005). Adapun prosedur yang dilakukan yaitu sampel ditimbang sebanyak  $\pm 5$  g kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselin,

selanjutnya cawan yang berisi sampel tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 5 jam sampai diperoleh berat konstan. Penentuan kadar air pada sampel ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Water content} = \frac{\text{Initial weight} - \text{Final weight}}{\text{Initial Weight}} \times 100 \%$$

#### *Uji Kapasitas Penahan Air/DIA (WHC/ Kapasitas Penahan Air)*

Kapasitas menahan air dapat diukur dengan menggunakan *carverpress*. Sampel sebanyak 0,3 gram diletakkan di atas kertas saring dan dijepit dengan *carverpress*, yaitu di antara dua pelat penjepit dengan kekuatan 35 kg/cm<sup>2</sup> selama 5 menit. Kertas saring yang digunakan adalah Whatman no. 42. Sampel yang telah dipres digambar di atas kertas grafik dengan cara mengurangi luas daerah basah dengan luas daerah yang dicakup oleh sampel.

$$\text{WCH Value} = \text{sample water content (\%)} - \text{water content}$$

#### *Uji Hasil Rendemen Bakso Ikan Gabus*

Daging yang digunakan pada masing-masing perlakuan ditimbang terlebih dahulu (a) kemudian bakso ikan yang sudah matang, ditiriskan dan segera setelah dingin ditimbang kembali (b).

$$\text{Yield} = \frac{\text{Initial weight (a)}}{\text{Final Weight (b)}} \times 100 \%$$

#### *Uji Organoleptik*

Pada uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan panelis semi terlatih sebanyak 25 mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan. Uji yang dilakukan adalah uji ranking dan uji hedonik. Uji ranking digunakan untuk mengurutkan parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur. Pengujian ini dilakukan dengan mengurutkan parameter dari yang paling coklat, amis, gurih dan kenyal, yang ditandai dengan angka romawi I (paling)-VI (tidak sama sekali). Uji hedonik digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis. Penilaian tes hedonik dikategorikan menjadi 5 tingkatan, yaitu: 1= tidak suka, 2= agak suka, 3= suka, 4= sangat suka, dan 5= sangat suka.

#### **Analisis data**

Semua data hasil penelitian dianalisis dan dihitung dengan bantuan program komputer SPSS 16.0 *for Windows*. Data hasil penelitian berupa kadar air, WHC (*Water Holding Capacity*), dan rendemen bakso ikan gabus (*Channa striata*) dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dianalisis secara statistik melalui Uji ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan selang kepercayaan 95% untuk mengetahui tingkat perbedaan

antar perlakuan. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan antar perlakuan, selanjutnya dilakukan pengujian lebih lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DNMRT). Parameter uji rangking dan hedonik dianalisis menggunakan *Kruskall-Wallis* non parametrik dengan selang kepercayaan 95% dan apabila terdapat pengaruh antar perlakuan dilanjutkan dengan *Uji Mann-Whitney*.

## **HASIL PENELITIAN**

### **Kadar Air**

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa bakso ikan gabus dengan kadar tepung porang yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar air **Gambar 1**. Kadar air bakso ikan gabus dengan penggunaan tepung porang berkisar antara 65,40-67,26%. Hal ini sesuai dengan SNI nomor 01-3818-2014 (2014) yang menyatakan bahwa kandungan air bakso ikan maksimal adalah 70%. Semakin banyak tepung porang yang digunakan dalam adonan bakso, maka kandungan air bakso ikan gabus akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari (2014) tentang bakso ikan dengan penggunaan tepung porang dan tepung

tapioka. Kadar air bakso ikan meningkat seiring dengan penambahan tepung porang yang lebih tinggi, dimana tepung porang mengandung glukomanan yang memiliki kemampuan menyerap air lebih kuat dan menghambat sineresis.

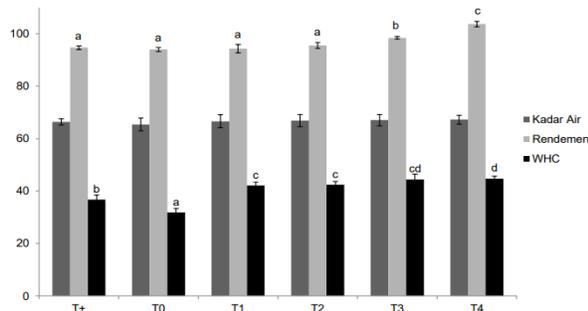
### **Kapasitas Penahan Air/ WHC (Kapasitas Penampungan Air/ WHC)**

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai WHC pada bakso ikan gabus dengan kadar tepung porang yang berbeda berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,05$ ). Nilai WHC pada bakso ikan gabus dengan penambahan tepung porang yang dihasilkan antara 36,74%-44,78%. Daya ikat air menunjukkan banyaknya air yang terikat oleh bahan di dalam matriks (Merthayasa *et al.*, 2015). Nilai WHC bakso ikan gabus perlakuan T0-T5 meningkat seiring dengan tingginya kandungan tepung porang. Penggunaan tepung porang sebagai hidrokoloid akan meningkatkan nilai WHC dan mengurangi susut air karena air akan diikat oleh tepung porang dan membentuk gel selama pemasakan. Hal ini dijelaskan oleh Dewi dan Widjanarko (2015) yang menyatakan bahwa dengan semakin meningkatnya proporsi tepung porang maka daya ikat bakso terhadap air akan meningkat karena tepung porang

mengandung glukomanan yang pada umumnya digunakan untuk meningkatkan daya ikat air dengan cara membentuk gel struktur.

### Hasil Uji Rendemen Bakso Ikan Gabus

Rendemen bakso ikan gabus dengan kadar tepung porang yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) (Gambar 1). Nilai rendemen bakso ikan gabus berkisar antara 94,74%-103,71%. Penggunaan karet porang akan memberikan nilai rendemen yang lebih tinggi karena tepung porang mengandung glukomanan yang memiliki sifat mampu membentuk struktur gel dan lebih mengikat air dibandingkan tepung rumput laut.



**Gambar 1.** Hasil uji fisikokimia bakso ikan gabus

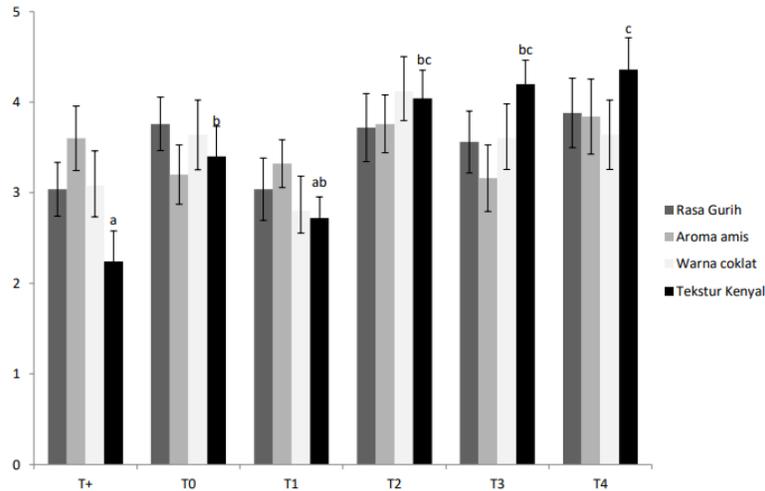
Keterangan: Data disajikan sebagai standar deviasi rata-rata ( $n=4$ ) *superskrip* pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) T0, T2, T3, T4, T5 = Konsentrasi tepung porang 0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%.

Tepung porang mengandung glukomanan yang tinggi sehingga dapat berfungsi sebagai pembentuk gel dan pengental yang dapat membentuk dan menstabilkan struktur gel sehingga dapat digunakan sebagai pengental produk pangan. Hal ini didukung oleh pendapat Wen *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa glukomanan dapat mengembang hingga 200 kali berat awalnya.

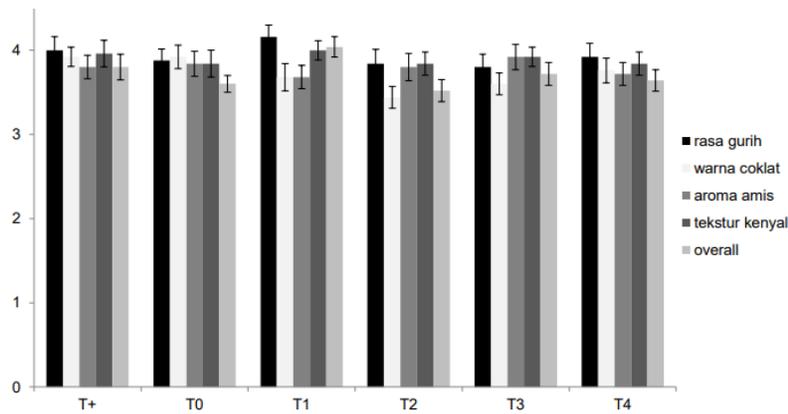
### Uji Organoleptik

Kualitas organoleptik bakso ikan gabus dengan penambahan tepung porang disajikan pada Gambar 2. dan tingkat kesukaan bakso ikan gabus disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan data yang tersaji berikut (Gambar 2 dan 3) Skala ranking dinyatakan dalam urutan I-VI dimana urutan 1 artinya paling banyak sampai 6 yang berarti sama sekali tidak berwarna coklat, amis, gurih dan kenyal.



**Gambar 2.** Hasil uji organoleptik bola ikan Sneakhead



**Gambar 3.** Hasil uji kesukaan bakso ikan gabus

Keterangan: Data ditampilkan sebagai nilai rata-rata  $\pm$  SE ( $n=4$ ) *superskrip* pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $P<0,05$ ) T0, T2, T3, T4 = Konsentrasi tepung porang 0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%.

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan Gambar 2. menunjukkan bahwa penilaian konsumen terhadap tekstur kenyal bakso ikan gabus dengan kadar tepung porang yang berbeda berpengaruh sangat nyata ( $P<0,05$ ) terhadap perlakuan. Berdasarkan penilaian panelis pada uji rangking didapatkan bahwa semakin tinggi tingkat

penggunaan tepung porang maka bakso ikan teri memiliki rasa yang kurang gurih, aroma amis yang kurang terasa, warna coklat memudar, dan tekstur kurang kenyal (keras). Serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardianti *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa kecerahan bakso akan berkurang karena adanya penambahan

glukomanan yang menyebabkan warna menjadi gelap akibat kontak dengan panas. Tepung porang juga mengandung glukomanan yang dapat memerangkap air di dalam matriks gel sehingga teksturnya menjadi lebih padat dan keras.

Sementara itu berdasarkan data yang tersaji pada Gambar 3 menunjukkan bahwa penerimaan konsumen terhadap bakso ikan gabus dengan kadar tepung porang yang berbeda tidak berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ). Panelis lebih menyukai bakso ikan gabus dengan penggunaan tepung porang 1% (T1) untuk parameter rasa gurih, tekstur kenyal dan *overall*. Hal ini menunjukkan bahwa bakso ikan gabus dengan penggunaan tepung porang di atas 1% kurang diminati konsumen, namun penggunaan tepung porang 2% dinilai dapat menghilangkan rasa amis dan disukai konsumen. Panelis lebih menyukai tekstur bakso ikan gabus dengan nilai kekenyalan tinggi dibandingkan dengan tekstur bakso ikan gabus dengan nilai kekenyalan rendah.

#### **KESIMPULAN**

Penambahan tepung porang mampu menghasilkan bakso ikan gabus dengan rendemen, kadar air, dan daya ikat air (WHC) yang tinggi serta bertekstur kenyal. Bakso ikan gabus dengan bahan pengental

alami tepung porang diterima dan disukai oleh panelis.

#### **Daftar Pustaka**

- Anggraini, P.N., Susanti, S., & Bintoro, V.P. 2019. Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Bakso Itik Dengan Tepung Porang sebagai Pengenyal. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 155-160.
- Arifin, M.A. 2001. Pengeringan Umbi Iles-Iles secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles-Iles. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Cato, L., Rosyidi, D., & Thohari, I. 2015. Pengaruh substitusi tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) pada tepung tapioka terhadap kadar air, protein, lemak, rasa dan tekstur nugget ayam. *Jurnal Produksi Hewan Tropis*, 16(1), 15-23.
- Dewi, N.R.K. dan Widjanarko. S.B. 2015. Studi proporsi tepung porang:tapioka dan penambahan NaCl terhadap karakteristik fisik bakso sapi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (3): 855-864.
- Evi, F., & Ika M.D. 2013. Pemanfaatan Ekstrak Albumin Ikan Gabus (*Channa striata*) Sebagai Bahan Dasar Cream Penyembuh Luka. *Jurnal Vokasi* 9(3): 166-174.
- Hartati, 2011. Pengaruh Rumput Laut *Euchema cottoni* sebagai Bahan Pengenyal Alami terhadap Kualitas Bakso Daging Sapi. *Jurnal Berita Litbang Industri*, 47 (2): 54-65.
- Kumar, CH. Pradeep., Lokesh, T., Gobinath, M., Kumar, B., and Saravanan, D. 2013,

- Anti-diabetic and antihyperlipidemic Activities of Glukomannan Isolated from *Araucaria cunninghamii* seeds, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 6: 204-208.
- Mahmud, M.K., et al. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. 2017. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. Direktorat Gizi Masyarakat. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Merthayasa, J.D. et al. 2015. Daya Ikat Air, pH, Warna, Bau dan Tekstur Daging Sapi Bali dan Daging Wagyu. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*. 4 (1): 16 - 24.
- Moedjiharto, T. J. 2002. Usaha Industri Rumah Tangga Fish Nugget. Laporan Pengembangan Inovasi Produk Olahan Pangan. Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang.
- Prastari C, Yasni S, & Nurilmala M. 2017. Karakteristik Protein Ikan Gabus yang Berpotensi sebagai Antihiperlikemik. *JPHPI*, 20 (2): 414-423.
- Purukan, O.P., et al. 2013. Pengaruh Penambahan Bubur Wortel (*Daucus carrota*) dan Tepung Tapioka terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensoris Bakso Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Jurnal Cocos*, 2 (4): 1-10.
- Rahayu P, Marcelline F, Sulistyningrum E, Suhartono MT, Tjandrawinata RR. Potential Effect of Striatin (DLBS0333), A Bioactive Protein Fraction Isolated from *Channa striata* for Wound Treatment. *Asian Pac J Trop Biomed*, (6)12: 1001-1007.
- Rowell, R. M. 2005. *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. CRC Press. New York.
- Shafri MAM, Abdul MMJ. 2012. Therapeutic Potential of The Haruan (*Channa striatus*): from Food to Medicinal Uses. *Malaysian Journal of Nutrition*, 18(1): 125-136.
- Salman, Y., Syainah, E., & Rezkiah, R. 2018. Analisis Kandungan Protein, Zat Besi dan Daya Terima Bakso Ikan Gabus dan Daging Sapi. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 14(1), 63-73.
- Sari, H. A. 2014. Studi Karakteristik Kimia Bakso Sapi (Kajian: Persentase Tepung Tapioka: Tepung Porang (*Amorphophallus muleleri Blume*) dan Penambahan NaCl). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Wen X., T. Wang, Z. Wang, L. Li, dan C. Zhao. 2008. Persiapan Hidrogel Glukomanan Konjac sebagai Matriks Pelepasan Terkontrol DNA . *Jurnal Internasional Makromolekul Biologi*, 42 (3): 256-263.