

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpt>

PENGARUH JENIS PATI DAN KONSENTRASI KARAGENAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA BAKSO IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*)

EFFECT OF STARCH TYPE AND CARRAGEENAN CONCENTRATION ON PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CATFISH MEATBALLS (*Pangasius hypophthalmus*)

Repka Natalia, Rizky Muliani Dwi Ujjanti[#], Rini Umiyati, dan Iffah Muflihati

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto, Semarang

E-mail: rizkymuliani@upgris.ac.id

(Diterima: 17 April 2022; Diterima setelah perbaikan: 27 Juni 2022; Disetujui: 19 Juli 2022)

ABSTRAK

Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang ketersediaannya melimpah dan harganya terjangkau. Ikan patin dapat menjadi alternatif sumber protein hewani pengganti daging sapi pada pembuatan bakso. Karakteristik bakso dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jenis pati (tapioka, sagu, maizena) dan konsentrasi karagenan (0%, 1%, 2% dan 3%) terhadap karakteristik fisikokimia bakso ikan patin. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Analisis fisikokimia meliputi kadar air, lemak, dan protein, serta dilakukan pula analisis terstur yaitu: *cohesiveness* dan *hardness*. Hasil analisis kadar air berkisar antara 68,28-71,33%, kadar lemak 6,68-10,84%, kadar protein 7,52-9,85%. Nilai *cohesiveness* dengan rata-rata paling tinggi terdapat pada jenis pati tapioka dengan konsentrasi karagenan 0%-2%. Rata-rata peningkatan nilai *hardness* paling tinggi terdapat pada perlakuan pati sagu pada konsentrasi karagenan 0%-2%. Hasil terbaik pada perlakuan pati maizena dengan konsentrasi karagenan 3%.

KATA KUNCI: ikan patin, karagenan, pati

ABSTRACT

Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) is a type of 'freshwater' fish that has abundant availability and affordable prices. Catfish can be used as an alternative source of animal protein as a substitute for beef in the manufacture of meatballs. Characteristics of meatballs can be influenced by the composition of their ingredients. This study aims to determine the effect of variations in starch types (tapioca, sago, cornstarch) and carrageenan concentrations (0%, 1%, 2%, and 3%) on the physicochemical characteristics of catfish meatballs. The research method uses a Completely Randomized Design. The physicochemical analysis includes water content, fat, and protein, as well as structured analysis: *cohesiveness* and *hardness* tests. The results of analysis of water content ranged from 68.28-71.33%, fat content from 6.68-10.84% and protein content from 7.52-9.85%. *Cohesiveness* value with the highest average was found in tapioca starch type with carrageenan concentration 0%-2%. The highest average increase in *hardness* values was found in the treatment of sago starch at a carrageenan concentration of 0%-2%. The best results in the treatment of corn starch with concentration carrageenan 3%.

KEYWORDS: carrageenan, catfish, starch

PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) adalah salah satu spesies ikan air tawar yang sering dikonsumsi masyarakat karena dijual dengan harga ekonomis, mempunyai kandungan gizi yang tinggi dan asam

amino esensial lengkap (Ilza & Yusni, 2015). Menurut penelitian Wiranti (2015), kandungan protein ikan patin berkisar antara 23-28%, serta memiliki kadar kolesterol rendah dibanding udang. Penelitian serupa menyebutkan kadar lemak ikan patin lebih rendah dibanding jenis ikan lainnya. Ikan patin mengandung asam lemak esensial seperti DHA (4,74%) dan EPA (0,31%) yang merupakan asam lemak omega-3 yang

[#] Korespondensi: Universitas PGRI Semarang

E-mail: rizkymuliani@upgris.ac.id

umumnya dihasilkan dari ikan salmon, tuna, sarden dengan harga relatif lebih mahal. Berdasarkan penelitian Nurman et al. (2018), kandungan vitamin dan mineral pada ikan patin cukup tinggi dibandingkan jenis ikan air tawar lainnya.

Pemanfaatan ikan patin menjadi produk olahan seperti bakso mempunyai nilai tambah yang cukup tinggi dibandingkan jika dipasarkan dalam bentuk segar. Pengolahan menjadi bakso dapat meningkatkan cita rasa, nilai ekonomis, memperpanjang masa simpan serta memenuhi kebutuhan konsumen mengingat bakso merupakan makanan yang cukup digemari masyarakat (Juhariah et al., 2019). Proses pembuatan bakso umumnya menggunakan pati yang berfungsi memperbaiki tekstur, meningkatkan daya ikat air, menurunkan penyusutan, meningkatkan elastisitas produk dan memperkecil biaya produksi. Terdapat berbagai macam jenis pati yang mudah ditemukan seperti tapioka, sagu dan maizena (Irmawaty, 2016).

Keamanan pangan merupakan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan (Monijung, 2016). Bahan kimia seperti boraks sering disalah gunakan sebagai bahan tambahan pangan pada bakso, sehingga banyak beredar bakso yang tidak memenuhi aspek keamanan pangan. Alternatif pengganti boraks yang aman digunakan pada bakso yaitu karagenan. Kelebihan karagenan yaitu bersifat alami karena terbuat dari rumput laut yang memiliki sifat dapat mengentalkan adonan (Syapitriani et al., 2019). Menurut penelitian Sitepu et al. (2020) mengenai bakso ikan tuna yang ditambahkan karagenan menghasilkan perlakuan terbaik pada konsentrasi karagenan 2% pada parameter kadar air dan tekstur. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Mussayadah et al. (2020) mengenai bakso ikan gulamah dengan penambahan karagenan didapatkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 2,5% pada parameter kadar air dan protein. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai jenis pati dan konsentrasi karagenan terhadap karakteristik bakso ikan patin.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan bakso yaitu ikan patin yang didapatkan dari Pasar Ikan Segar, Tambak, Laut Kec. Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. Ikan patin yang dipilih yaitu masih segar, tidak luka atau cacat, tidak berlendir, memiliki panjang ± 50 cm dan berat ± 500 gram. Formulasi bakso terdiri dari daging ikan patin (60%), perlakuan jenis pati yang berbeda masing-masing 20% (tapioka, sagu dan maizena), es batu (15%), garam (2,5%), lada (0,8%),

bawang putih (0,9%) dan MSG (0,8%). Karagenan ditambahkan dengan konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 3% dari berat total adonan. Bahan analisis yang digunakan adalah kertas saring, heksan, aquades, tablet kjeldahl, H_2SO_4 pekat, NaOH, HCl, K_2SO_4 , HgO, $Na_2S_2O_3$, etanol 95%, indikator metil merah dan biru.

Alat untuk pembuatan bakso yaitu Chopper (MITOCHIBA CH-200), timbangan analitik (SHIMADZU), timbangan digital (WESTON). Alat utama yang digunakan dalam analisis adalah oven (MEMMERT), soxhlet (IWAKI), erlenmeyer (IWAKI), Texture analyzer (CT3-100), kjeldahl (YIDIAN KDN-1), labu bulat (IWAKI), gelas ukur (IWAKI), hot plate (IKA C-MAG), alu dan mortar, desikator, cawan aluminium dan cawan porselin.

Metode pengujian antara lain analisis tekstur metode *texture analyzer* (Rosenthal & Rosenthal, 1999), analisis kadar air metode termografimetri (AOAC, 2005), kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 2005), kadar protein metode kjeldahl (AOAC, 2005). Rancangan percobaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan percobaan

Table 1. Experimental design

Jenis Pati	Konsentrasi Karagenan (K)			
	0%	1%	2%	3%
Tapioka (T)	TK0	TK1	TK2	TK3
Sagu (S)	SK0	SK1	SK2	SK3
Maizena (M)	MK0	MK1	MK2	MK3

Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Data dianalisis menggunakan Analisis Keragaman (ANOVA) dan jika terdapat perbedaan dilanjutkan uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95% menggunakan uji Duncan. Analisis data menggunakan software SPSS versi 24.

HASIL DAN BAHASAN

Analisis Tekstur

Hasil analisis tekstur menunjukkan ada perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara jenis pati dan konsentrasi karagenan terhadap nilai *hardness* dan *cohesiveness* bakso ikan patin. Hasil analisis tekstur disajikan pada Tabel 2.

Hardness merupakan gaya yang ditekankan pada suatu objek sehingga terjadi perubahan bentuk pada objek tersebut (Fitriyani et al., 2017). Hasil pengujian tekstur parameter *hardness* menunjukkan setiap jenis pati dan bertambahnya konsentrasi karagenan menghasilkan nilai *hardness* semakin meningkat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan memiliki tekstur semakin keras. Hal ini disebabkan oleh agregasi antara ikatan molekul karagenan yang membentuk jaringan tiga dimensi saat pembentukan

Tabel 2. Hasil analisis tekstur bakso ikan patin
 Table 2. Results of texture analysis of catfish meatballs

Perlakuan/ Treatment	Nilai Tekstur/ Texture Value	
	Hardness	Cohesiveness
TK0	1670.00 ^a	0.72 ^{bc}
TK1	1757.00 ^a	0.72 ^{bc}
TK2	1796.67 ^a	0.73 ^{bc}
TK3	2118.50 ^b	0.76 ^c
SK0	2658.57 ^{cd}	0.57 ^a
SK1	2934.50 ^{de}	0.59 ^a
SK2	3144.67 ^e	0.60 ^a
SK3	3560.50 ^f	0.62 ^{ab}
MK0	2097.50 ^b	0.61 ^a
MK1	2377.67 ^{bc}	0.65 ^{ab}
MK2	2788.17 ^d	0.73 ^{bc}
MK3	3652.33 ^f	0.77 ^c

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% pada uji lanjut Duncan

gel. Hal tersebut selaras dengan penelitian Samantha et al. (2019), bahwa semakin banyak karagenan yang ditambahkan maka ikatan yang terbentuk semakin kuat sehingga menghasilkan produk yang semakin keras.

Rata-rata peningkatan nilai *hardness* paling tinggi terdapat pada perlakuan pati sagu pada konsentrasi karagenan 0%-2%. Pati sagu mempunyai kadar amilosa yang lebih banyak dibandingkan tapioka. Pati sagu mengandung 27% amilosa dan 73% amilopektin, sedangkan tapioka mengandung 17% amilosa dan 83% amilopektin. Amilosa merupakan rantai lurus dan menyerap air. Pati yang digunakan dapat membentuk gel yang kuat karena pati dapat menyerap air ke dalam produk (Fitriyani et al., 2017). Nilai *hardness* pati maizena pada konsentrasi karagenan 3% tidak berbeda

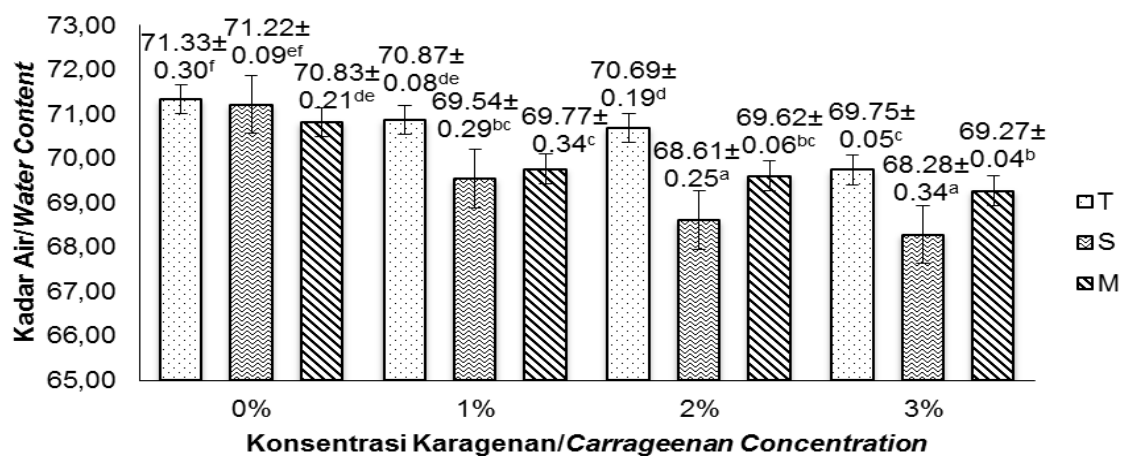
nyata dengan pati sagu, hal ini dikarenakan pati maizena memiliki kadar amilosa 24-26% dan amilopektin 74-76% (Apriliansi et al., 2019).

Cohesiveness dilakukan untuk mengetahui perubahan bentuk suatu material sebelum pecah atau hancur. Nilai *cohesiveness* berkaitan dengan kekompakan suatu produk (Indiarto et al., 2012). Nilai *cohesiveness* bakso pada setiap jenis pati meningkat selaras dengan meningkatnya konsentrasi karagenan. Hal ini menunjukkan penambahan konsentrasi karagenan menyebabkan produk yang dihasilkan semakin kompak. Jumlah air yang terikat di dalam matriks gel produk semakin banyak sehingga dapat membentuk tekstur lebih kokoh dan kompak (Samantha et al., 2019). Nilai *cohesiveness* dengan rata-rata paling tinggi terdapat pada jenis pati tapioka dengan konsentrasi karagenan 0%-2%. Kadar amilosa dan amilopektin pati tapioka dapat berinteraksi dengan baik bersama air dan protein pada bakso, sehingga pada proses perebusan mengakibatkan terjadi proses gelatinisasi yang mampu mengisi ruang-ruang antar komponen bahan. Hal tersebut dapat menghasilkan adonan yang lebih kompak (Hasanah et al., 2020).

Nilai *cohesiveness* dapat dipengaruhi oleh proses pemasakan serta kadar amilosa dan amilopektin pada pati. Pati tapioka mempunyai kandungan amilopektin paling tinggi dibanding sagu dan maizena. Hal ini menyebabkan proses gelatinisasi pati tapioka lebih cepat (Imanningsih, 2012).

Kadar Air

Hasil analisis kadar air menunjukkan ada perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara jenis pati dan konsentrasi karagenan terhadap nilai kadar air bakso ikan patin. Hasil analisis kadar air disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisis kadar air bakso ikan patin. Notasi yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% dengan uji Duncan

Figure 1. Results of analysis of water content of catfish meatballs. The same notation shows the value of which is not significantly different at the 5% significance level with Duncan's test

Syarat mutu kadar air bakso ikan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 2729:2017) maksimum 70% (Badan Standarisasi Nasional, 2017). Berdasarkan Gambar 1 semakin banyak konsentrasi karagenan yang ditambahkan pada masing-masing jenis pati menghasilkan kadar air semakin rendah. Hal tersebut dikarenakan penambahan konsentrasi karagenan yang semakin banyak mengakibatkan terbentuknya gel yang semakin kuat. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sidi et al. (2014) bahwa pembentukan gel disebabkan karena adanya penggabungan rantai-rantai polimer sehingga terbentuk jala tiga dimensi. Jala tersebut yang mengikat air di dalamnya serta membentuk struktur yang kokoh dan kuat. Kadar air yang semakin menurun menunjukkan produk yang dihasilkan mempunyai kemampuan menahan air yang semakin baik (Siregar et al., 2016). Menurut Sakul & Komansilan (2018), salah satu faktor yang menentukan kemampuan penyerapan air adalah bergantung ukuran granula pati. Ukuran granula pati yang besar menyebabkan banyaknya air yang diserap granula pati semakin meningkat. Tapioka mempunyai ukuran granula yang lebih besar dibanding pati sagu dan maizena sehingga kadar air yang dihasilkan juga lebih tinggi (Hakim et al., 2013).

Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak menunjukkan ada perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara jenis pati dan konsentrasi karagenan terhadap nilai kadar lemak bakso ikan patin. Hasil analisis kadar lemak disajikan pada Gambar 2.

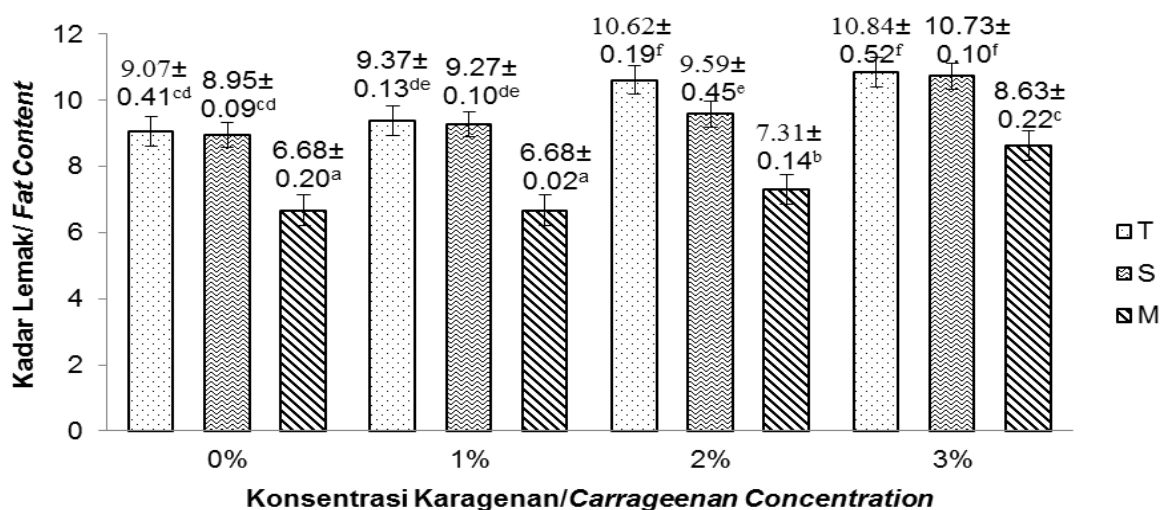
Berdasarkan Gambar 2 semakin meningkatnya konsentrasi karagenan maka kadar lemak bakso meningkat. Hal ini disebabkan karena karagenan

mampu meningkatkan kestabilan emulsi pada bakso. Hal ini selaras dengan penelitian Muarif et al. (2017), karagenan dapat menjaga kestabilan emulsi dengan cara menurunkan tegangan permukaan melalui pembentukan lapisan pelindung yang menyelimuti globula terdispersi. Hal ini mengakibatkan senyawa yang tidak larut akan terdispersi dan lebih stabil dalam emulsi. Kestabilan emulsi lemak pada bakso tersebut dapat mencegah lemak keluar dari jaringan daging bakso ketika proses pemanasan, sehingga kadar lemak bakso dapat dipertahankan. Bakso ikan patin dengan perlakuan tapioka pada semua konsentrasi karagenan menghasilkan kadar lemak paling tinggi dibanding sagu dan maizena. Menurut penelitian Atisatya (2016) menyatakan jika kadar lemak pati tapioka sebesar 1,13%. Nilai kadar lemak terendah terdapat pada pati maizena pada semua konsentrasi karagenan. Menurut Darmawan (2017) menyatakan kadar lemak pati maizena sebesar 0,68%. Perbedaan kandungan lemak pada jenis pati yang berbeda menghasilkan kadar lemak bakso ikan yang berbeda pula.

Kadar Protein

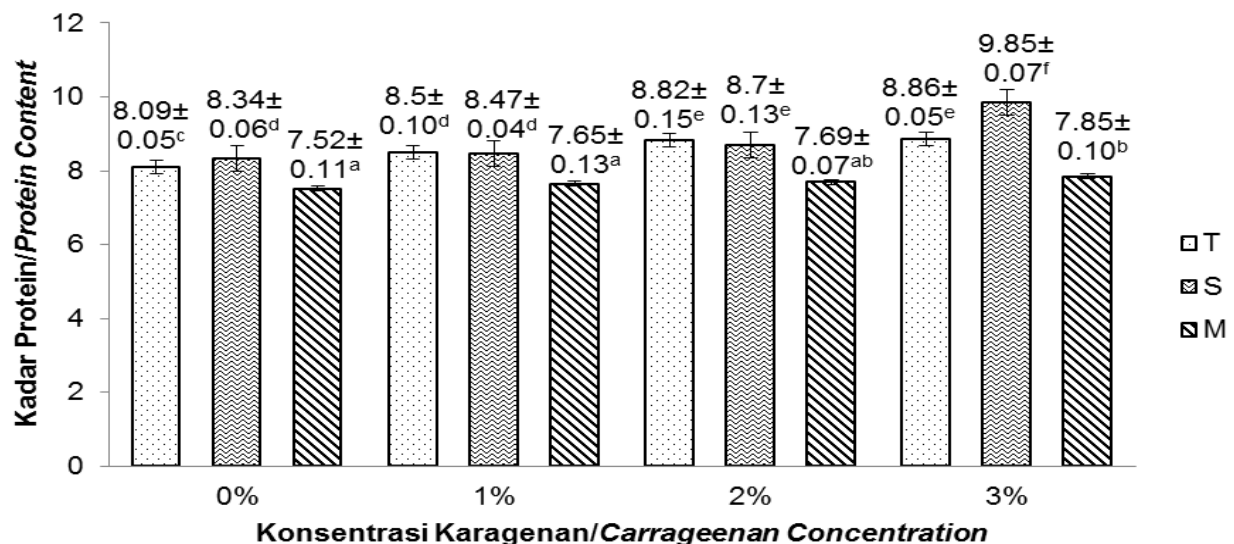
Hasil analisis kadar protein menunjukkan ada perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara jenis pati dan konsentrasi karagenan terhadap nilai kadar protein bakso ikan patin. Hasil analisis kadar protein disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3, kadar protein bakso ikan patin pada berbagai jenis pati dan konsentrasi karagenan yang bertambah maka nilai kadar protein meningkat. Karagenan yang digunakan sebagai bahan pengental memiliki kandungan protein berkisar antara 5-15% sehingga dengan semakin meningkat konsentrasi karagenan yang ditambahkan maka kadar



Gambar 2. Hasil analisis kadar lemak bakso ikan patin. Notasi yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% dengan uji Duncan

Figure 2. Analysis of fat content of catfish meatballs. The same notation shows a value that is not significantly different at the 5% significance level with the Duncan test



Gambar 3. Kadar protein bakso ikan patin. Notasi yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% dengan uji Duncan

Figure 3. Protein content of catfish meatballs. The same notation shows a value that is not significantly different at the 5% significance level with the Duncan test

protein dalam bakso juga semakin banyak (Rusli et al., 2017). Menurut Trisnawati & Nisa (2015), karagenan mempunyai sifat mengikat atau memerangkap air dalam matriks gel sehingga dapat mencegah kehilangan protein larut dalam air. Kadar protein pada bakso ikan patin dapat pula dipengaruhi oleh nilai kadar air. Semakin rendah nilai kadar air mengakibatkan nilai kadar protein semakin tinggi (Hairunnisa et al., 2017).

KESIMPULAN

Penggunaan variasi jenis pati dan konsentrasi karagenan yang berbeda berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia berupa tekstur *hardness* dan *cohesiveness* serta kadar air, lemak, dan kadar protein bakso ikan patin. Semakin tinggi konsentrasi karagenan yang ditambahkan pada masing-masing jenis pati menghasilkan tekstur bakso semakin keras dan kompak, menurunkan kadar air, serta meningkatkan kadar lemak dan protein.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). *Association of Official Analytical Chemists 2005. Official methods of analysis*. AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International.
- Apriliani, P., Haryati, S., & Sudjatinah. (2019). Berbagai Konsentrasi Tepung Maizena Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Petis Udang. *Jurnal Teknologi Pertanian, September 2019*, 1–9.
- Atisatya, C. A. (2016). *Kombinasi Pati Singkong dan Karboksimetil selulosa (CMC) sebagai Edible Coating untuk Meningkatkan Kualitas Kentang Potong Selama Penggorengan*. Disertasi Doktor. UAJY. Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *SNI 7266:2017. Syarat Mutu Bakso Ikan*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Darmawan, A. (2017). *Pengaruh Substitusi Tepung Pati Jagung, Mocaf dan Tepung Jagung Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Naan Bread*. Disertasi Doktor. Fakultas Teknologi Pertanian.
- Fitriyani, E., Nuraenah, N., & Nofreena, A. (2017). Tepung Ubi Jalar Sebagai Bahan Filler Pembentuk Tekstur Bakso Ikan. *Jurnal Galung Tropika*, 6(1), 19–32.
- Hairunnisa, H., Suherman, S., & Supriadi, S. (2017). Analisis Zat Gizi Makro Dari Tepung Kombinasi Kakao (*Theobroma Cacao L*) dan Ubi Kayu (*Manihot Utilissima*) Sebagai Bahan Dasar Biskuit. *Jurnal Akademika Kimia*, 6(4), 200–207.
- Hakim, U. N., Rosyidi, D., & Widati, A. S. (2013). The Effect of Arrowroot Flour (*Maranta Arrundinaceae*) on Physical And Sensoric Quality of Rabbit Nugget. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak (JITEK)*, 8(2), 9–22.
- Hasanah, U., Ulya, M., & Purwandari, U. (2020). Pengaruh Penambahan Tempe dan Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Hedonik Nugget Nangka Muda (*Artocarpus heterophyllus LMK*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 8(3), 154–162. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2020.008.03.5>
- Ilza, M., & Yusni, I. S. (2015). Sosialisasi Penambahan Minyak Perut Ikan Jambal Siam dan Minyak Ikan Kerapu pada Bubur Bayi untuk Memenuhi Standar Omega 3 dan Omega 6. *Jurnal Pengolahan Hasil*

- Perikanan Indonesia*, 18(3), 262–275.
- Imanningsih, N. (2012). Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Penel Gizi Makan*, 35(1), 13–22.
- Indiarto, R., Nurhadi, B., Subroto, E., Teknologi, J., Pangan, I., Teknologi, F., & Pertanian, I. (2012). Kajian Karakteristik Tekstur (Texture Profil Analysis) Dan Organoleptik Daging Ayam Asap Berbasis Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa Study of Characteristics Texture (Texture Profile Analysis) and Organoleptic Smoked Chicken Based on Liquid Smoke Technol. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, V(2).
- Irmawaty. (2016). Uji Organoleptik Bakso Daging Ayam Dengan Filler Tepung Sagu (Metroxylon sago rottb) pada Konsentrasi Berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan*, 3(3), 182–193.
- Juhariah, J., Novita, I. D., & Irmayani, I. (2019). Analisis Kadar Protein dan Kadar Lemak Bakso Daging Kerbau pada Penambahan Karagenan (Kappaphycus alvarezii) dengan Level Berbeda sebagai Bahan Pengenyal. *Prosiding Seminar Nasional 2019*, 2, 26–27.
- Monijung, S. F. (2016). Analisis Kandungan Zat Pengawet Boraks Pada Bakso Yang Disajikan Pada Kios Bakso Permanen Di Kecamatan Malalayang Kota Manado. *PHARMACON*, 5(2).
- Muarif, D., Sukirno, S., & Suparmi, S. (2017). *Of Effect Additional Amount of Different Carrageen on Quality of Lomek Fish Meatballs (Harpodon Nehereues)*. Doctoral Disertasion, Riau University.
- Mussayadah, N., Abdiani, I. M., Imra, I., & Awal, S. N. (2020). Evaluasi Sensori Bakso Ikan Gulamah (Johnius spp .) dengan Penambahan Karagenan. *Teknologi Pengolahan Pertanian*, 2(2), 20–26.
- Nurman, M., Hendarini, A. T., & Afrinis, N. (2018). Pengembangan Usaha Ikan Patin Batu Belah Kecamatan Kampar Riau. *Proceeding of Community Development*, 2, 106–110.
- Rosenthal, A. J., & Rosenthal, A. J. (1999). *Food Texture: Measurement and Perception*.
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, & Tahir, M. M. (2017). Karakterisasi Edible Film Karagenan Dengan. *Jphpi*, 20(2), 219–229.
- Sakul, S., & Komansilan, S. (2018). Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Filler Terhadap Palatabilitas Chicken Nugget Ayam Petelur Afkir. *Zootec*, 38(2), 368. <https://doi.org/10.35792/zot.38.2.2018.20455>
- Samantha, K., Suseno, T. I. P., & Utomo, A. R. (2019). Pengaruh Konsentrasi Karagenan terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Selei Murbei (Morus nigra L .) Lembaran. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 18(2), 119–125.
- Sidi, N. C., Widowati, E., & Nursiwi, A. (2014). Pengaruh Penambahan Karagenan pada Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Fruit Leather Nanas (Ananas Comosus L. Merr.) dan Wortel (Daucus Carota). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(4), 122–127.
- Siregar, R. F., Santoso, J., & Uju. (2016). Karakteristik Fisiko Kimia Kappa Karagenan Hasil Degradasi Menggunakan Hidrogen Peroksida. *JPHPI*, 19(3), 256–266. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.256>
- Sitepu, M. A. K., Mewengkang, H. W., Makapedua, D. M., Damongilala, L. J., Mongi, E. L., Mentang, F., & Dotulong, V. (2020). Kajian Mutu Bakso Ikan Tuna Yang Disubstitusi Tepung Karagenan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(1), 30. <https://doi.org/10.35800/mthp.8.1.2020.27117>
- Syapitriani, E., Novieta, I. D., & Irmayani. (2019). Penambahan Karagenan (Kappaphycus Alvarezii) Sebagai Bahan Pengenyal Terhadap Kadar Air dan Kadar Garam Bakso Daging Kerbau. *Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 2, 292–294.
- Tarigan, N. (2020). Mutu Bakso Ikan Kakap (Lutjanus bitaeniatus) dengan Penambahan Bubur Rumput Laut (Euchema Cottoni). *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4(2), 127. <https://doi.org/10.32585/ags.v4i2.894>
- Trisnawati, M. I., & Nisa, F. C. (2015). Pengaruh Penambahan Konsentrat Protein Daun Kelor dan Karagenan terhadap Kualitas Mie Kering Tersubstitusi Mocaf. *Pangan Dan Agroindustri*, 3(1), 237–247.
- Wiranti, T. (2015). Pengaruh Proporsi Tapioka, Tepung Garut, dan Daging Ikan Patin terhadap Sifat Organoleptik Kerupuk. *E-Journal Boga*, 4(1), 28–36.