



KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA *FISH CAKE* GORENG BERBAHAN DASAR IKAN NILA HITAM (*Oreochromis niloticus*) DAN LELE (*Clarias* sp.)

Ita Zuraida, Ratna Nurmalita Sari,
Wahyu Retno Kurniasih, Bagus Fajar Pamungkas*

Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman
Jalan Gunung Tabur, Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia 75119

Diterima: 8 November 2024/Disetujui: 24 Februari 2025

*Korespondensi: fajar.gus@gmail.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Zuraida, I., Sari, R. N., Kurniasih, W. R., & Pamungkas, B. F. (2025). Karakteristik fisikokimia *fish cake* goreng berbahan dasar ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) dan lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(2), 231-244. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v28i2.60268>

Abstrak

Fish cake merupakan olahan berbahan dasar daging ikan segar maupun surimi yang termasuk jenis produk *fish jelly*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik *fish cake* goreng berbahan dasar ikan nila dan lele dengan bahan pengisi tepung tapioka berdasarkan parameter kekuatan gel dan profil tekstur. *Fish cake* goreng terdiri dari lima perlakuan rasio daging ikan dan tapioka, yaitu 100:0, 95:5, 90:10, 85:15, dan 80:20. Parameter yang dianalisis meliputi proksimat, derajat putih, kekuatan gel, dan profil tekstur. Hasil penelitian menunjukkan *fish cake* goreng berbahan dasar nila hitam memiliki kadar protein dan derajat putih yang lebih tinggi, namun *fish cake* goreng lele memiliki kadar lemak, abu, karbohidrat, kekuatan gel, dan *hardness* yang lebih tinggi. Hasil *cohesiveness*, *springiness*, dan *adhesiveness* dari kedua jenis *fish cake* memiliki nilai yang hampir serupa. *Fish cake* goreng nila hitam memiliki kadar protein dan lemak masing-masing sebesar 33,90-62,60%bk dan 1,00-3,01%bk, sedangkan *fish cake* goreng dari lele memiliki kadar protein dan lemak masing-masing sebesar 30,28-55,59%bk dan 2,40-8,32%bk. Kekuatan gel pada *fish cake* goreng mengalami peningkatan dengan makin berkurangnya konsentrasi daging ikan dan bertambahnya konsentrasi tapioka. Formulasi *fish cake* goreng pada nila hitam dan lele dengan rasio daging ikan dan tapioka 80:20 merupakan perlakuan terbaik berdasarkan kekuatan gel dan profil tekstur. Ikan nila hitam dan lele yang merupakan jenis ikan air tawar memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan dasar dalam pembuatan produk *fish cake*.

Kata kunci: daging ikan air tawar, diversifikasi produk ikan, gel ikan, kekuatan gel, profil tekstur

Physicochemical Characteristics of Fried Fish Cakes Made from Black Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Catfish (*Clarias* sp.)

Abstract

Fish cake is a processed product made from fresh fish meat or surimi, which is included in the type of fish jelly product. This study aims to determine the best formulation of fried fish cake made from black Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and catfish (*Clarias* sp.) with tapioca as the filler based on gel strength and texture profile. Fried fish cakes consist of five treatments of fish meat and tapioca ratios: 100:0, 95:5, 90:10, 85:15, and 80:20. The parameters analyzed include proximate composition, whiteness, gel strength, and texture profile. The results indicated that fried fish cake made from black Nile tilapia had higher protein content and whiteness, but fried catfish fish cake had higher fat, ash, carbohydrate, gel strength, and hardness. *cohesiveness*, *springiness*, and *adhesiveness* of both types of fish cakes had almost similar values. Fried fish cake of black Nile tilapia has protein and fat (in dry weight) of 33.90-62.60% and 1.00-3.01%, respectively, while fried fish cake of catfish has protein and fat (in dry weight) of 30.28-55.59% and 2.40-

8.32%, respectively. The gel strength of fried fish cake increased with decreasing fish meat concentration and increasing tapioca concentration. The formulation of fried fish cake in black Nile tilapia and catfish with a fish meat and tapioca ratio of 80:20 is the best treatment based on gel strength and texture profile. In general, black Nile tilapia and catfish, which are types of freshwater fish, have the potential to be developed into basic ingredients in making fish cake products.

Keywords: fish gel, fish product diversification, freshwater fish meat, gel strength, texture profile

PENDAHULUAN

Fish cake atau sering disebut kue ikan merupakan makanan berbahan dasar ikan yang banyak dikonsumsi di Korea dan Jepang (Hwang *et al.*, 2013). Produk ini terbuat dari daging ikan maupun surimi yang dihomogenisasi sampai halus, dan dicampur dengan bahan-bahan lain meliputi tepung, telur, bumbu-bumbu, dan sayuran sebelum dibentuk dan dimasak dengan cara digoreng, dikukus, atau dipanggang (Widyaningrum *et al.*, 2022). Produk *fish cake* di Korea Selatan dikenal dengan nama *Eomuk* yang diproduksi dari surimi beku (Hajar *et al.*, 2023), sedangkan di Jepang dikenal istilah *Hanpen fish cake* yang merupakan salah satu jenis *Japanese Fish Cake* dan *Satsumaage* atau *fish cake* yang digoreng (Lubis *et al.*, 2020). Bahan baku pembuatan *fish cake* dapat menggunakan ikan laut maupun ikan air tawar (Yingchutrakul *et al.*, 2022).

Kualitas produk akhir bergantung pada kesegaran ikan, komposisi bahan, dan teknik pengolahan (Abdiani *et al.*, 2022). Tekstur kenyal dan elastis dihasilkan dari pembentukan gel protein miofibril selama pemanasan, di mana ikan berdaging putih memiliki potensi lebih besar dibandingkan ikan berdaging merah karena kandungan protein miofibrilnya yang lebih tinggi (Zuraida *et al.*, 2018; Dara *et al.*, 2021; Lee *et al.*, 2024; Andhikawati & Permana, 2024). Daging ikan yang memiliki tingkat kekenyalan dan elastisitas yang tinggi menunjukkan kadar protein miofibril makin tinggi (Junianto *et al.*, 2022). Zuraida *et al.* (2017) melaporkan bahwa protein miofibril dari ikan lele (*Clarias gariepinus*) sebesar 16,57 mg N/g, sedangkan Leite *et al.* (2024) melaporkan bahwa protein miofibril ikan nila (*O. niloticus*) sebesar 139,73 mg N/g.

Ikan nila (*O. niloticus*) dan lele (*Clarias sp.*) adalah ikan air tawar berdaging putih dengan tekstur lembut dan sedikit duri,

menjadikannya bahan baku potensial untuk produk olahan di antaranya *fish cake* (Wu *et al.*, 2020), stik ikan (Kusumaningrum & Sulistyawati, 2024), kornet (Ridhowati & Septrina, 2024), surimi (Nugraha *et al.*, 2020), dan biskuit bagiak (Setyarini *et al.*, 2024). Ikan nila dan lele merupakan ikan hasil budidaya yang menjadi komoditas unggulan di Indonesia. Menurut Laporan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya tahun 2023, produksi ikan nila mengalami peningkatan sekitar 1,20% per tahun, dengan rata-rata produksi pada tahun 2023 sebesar 1.364.436 ton dibandingkan tahun 2022 sebesar 1.356.654 ton, sedangkan produksi ikan lele mengalami peningkatan sebesar 1,28% per tahun, dengan rata-rata produksi tahun 2023 sebesar 1.137.807 ton (KKP, 2024).

Ikan nila dan lele memiliki nilai gizi yang tinggi karena kandungan protein dan asam amino pada dagingnya. Daging ikan nila mempunyai kadar protein sekitar 18,46% dan asam amino yang didominasi oleh lisina, arginina, asam glutamat, dan asam aspartat (Nuryanto *et al.*, 2022), sedangkan kadar protein pada daging lele sekitar 16,08% serta asam amino didominasi oleh asam glutamat, arginina, leusina, dan isoleusina (Zuraida *et al.*, 2017). Produk ikan nila dan lele di pasaran sebagian besar berupa ikan hidup atau filet beku yang belum mengalami pengolahan intensif (Shi *et al.*, 2019). Diversifikasi produk menjadi *fish cake* goreng memiliki potensi besar untuk menciptakan produk siap saji bernilai tambah.

Kualitas *fish cake* ditentukan oleh beberapa parameter, yaitu tingkat kekenyalan dan elastisitas (Putri *et al.*, 2019). Sifat kenyal dan elastis diperoleh dari pembentukan gel protein miofibril selama proses pemanasan (Zuraida *et al.*, 2018). Surimi merupakan konsentrat protein miofibril, sehingga *fish cake* yang menggunakan bahan baku surimi mempunyai tekstur yang kenyal dan



padat (Lubis *et al.*, 2020). Tekstur *fish cake* juga dipengaruhi oleh bahan pengisi yang digunakan. Firahmi *et al.* (2015) melaporkan bahwa penggunaan bahan pengisi dapat meningkatkan kualitas gel yang dihasilkan. Bahan pengisi yang umum digunakan, yaitu tapioka, maizena, sagu, terigu, dan kentang. Bahan pengisi tersebut mengandung karbohidrat tinggi tetapi rendah protein (Begum *et al.*, 2017; Baharuddin *et al.*, 2021; Sahubawa & Pratomo, 2022; Aji & Sahubawa, 2024). Penelitian ini menggunakan tapioka karena kemampuannya memberikan tekstur kenyal dan lembut pada produk berbasis gel, serta rasanya yang netral sehingga tidak memengaruhi cita rasa asli dari produk (Chatterjee *et al.*, 2019; Amelia *et al.*, 2024).

Penelitian terkait *fish cake* berbahan ikan air tawar telah banyak dilaporkan. Putri *et al.* (2019) melaporkan *fish cake* dari surimi ikan nila merah dengan kekuatan gel tinggi lebih disukai panelis dibandingkan *fish cake* dari surimi lele dan bawal. Jiang *et al.* (2022) melaporkan *fish cake* dari daging ikan nila tanpa proses pembuatan surimi, mempunyai nilai *hardness* sebesar 4.147,75 g dengan perlakuan sterilisasi pada suhu 105°C. Sahubawa & Pratomo (2022) melaporkan *Hanpen fish cake* dengan rasio surimi ikan lele dan tapioka sebesar 2:1 memiliki tingkat penerimaan panelis yang tinggi. Aji & Sahubawa (2024) melaporkan *fish cake* dari surimi ikan lele dumbo dengan rasio tepung maizena dan tepung kentang sebesar 7,5:2,5 merupakan perlakuan dengan nilai hedonik tertinggi.

Penelitian tentang *fish cake* goreng berbasis daging ikan nila dan lele tanpa melalui proses surimi masih terbatas, khususnya dalam evaluasi karakteristik fisikokimia (komposisi kimia, kekuatan gel, warna, dan profil tekstur). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik *fish cake* goreng berbahan dasar ikan nila dan lele dengan bahan pengisi tepung tapioka berdasarkan parameter kekuatan gel dan profil tekstur. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi pengembangan produk *fish cake* komersial berbasis ikan air tawar.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan *Fish Cake* Ikan Nila Hitam dan Lele

Bahan baku *fish cake* menggunakan ikan nila hitam (*O. niloticus*) dengan kisaran berat 250-350 g per ekor dan ikan lele (*Clarias* sp.) dengan kisaran berat 125-200 g per ekor yang diperoleh dari pasar tradisional di Samarinda. Pembuatan *fish cake* mengacu pada metode Alung *et al.* (2023) dengan modifikasi. Formulasi perlakuan terdiri dari lima rasio antara daging ikan dan tapioka yaitu 100:0, 95:5, 90:10, 85:15, dan 80:20. Daging ikan nila hitam atau lele dilumatkan menggunakan *food processor*, ditambahkan garam 0,8% hingga terbentuk adonan yang lengket, ditambahkan gula 0,4%, bawang putih 1%, bawang bombay 30%, putih telur 6%, kaldu bubuk 0,2%, MSG 0,2%, kecap ikan 1%, air 10% dan dihomogenisasi. Adonan yang telah homogen, ditambahkan tapioka sesuai perlakuan dan dihomogenisasi. Persentase bahan pendukung dan bumbu-bumbu dihitung dari total daging ikan dan tepung tapioka. Adonan dicetak menggunakan plastik segitiga di atas *baking paper* dengan dimensi panjang (6 cm) dan diameter (3 cm). *Fish cake* digoreng hingga berwarna kuning kecokelatan dan didinginkan sebelum dilakukan analisis. Formulasi *fish cake* dapat dilihat pada Table 1.

Analisis Proksimat

Parameter yang diuji dalam penelitian ini meliputi kadar air (BSN, 2015), abu (BSN, 2017a), protein (BSN, 2006), lemak (BSN, 2017b), dan karbohidrat (*by difference*).

Uji Kekuatan Gel (BSN, 2009)

Pengukuran kekuatan gel menggunakan alat *texture analyzer* (CT3, Brookfield, AS). Sampel dipotong dengan panjang 2,5 cm, diukur menggunakan *probe* silinder dengan diameter 5,0 mm yang terbuat dari bahan baja *stainless* dan kecepatan pengukuran sebesar 1,0 mm/s.

Profil Tekstur (Yin & Park, 2015)

Sampel dengan spesifikasi tinggi 2,5 cm dan diameter 3,0 cm ditempatkan pada pelat datar dari *texture analyzer* (CT3, Brookfield, USA) dan ditekan sebanyak 2 kali dengan

Table 1 Formulation of fried fish cake made from black nile tilapia and catfish

Tabel 1 Formulasi *fish cake* goreng berbahan dasar ikan nila hitam dan lele

Materials (g)	Sample treatments				
	100:0	95:5	90:10	85:15	80:20
Black nile tilapia/catfish meat	500	475	450	425	400
Tapioca	0	25	50	75	100
Salt	4	4	4	4	4
Sugar	2	2	2	2	2
Garlic	5	5	5	5	5
Onion	150	150	150	150	150
White egg	30	30	30	30	30
Stock powder	1	1	1	1	1
MSG	1	1	1	1	1
Fish sauce	5	5	5	5	5
Cold water	50	50	50	50	50

probe silinder (diameter 5,0 mm) pada laju deformasi 1,0 mm/s. Parameter yang diamati adalah *hardness*, *cohesiveness*, *springiness* (*elasticity*), dan *adhesiveness*.

Uji Derajat Putih (Mawarni & Widjanarko, 2015)

Uji derajat putih menggunakan Spektrofotometer (*HunterLab ColorFlex*). Sampel diletakkan pada *beaker glass* ± 50 g. Pengujian warna sampel dilakukan menggunakan sistem warna Hunter, dengan hasil analisis berupa nilai L^* (*lightness*), a^* (*redness*), dan b^* (*yellowness*). Nilai derajat putih dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Derajat putih (\%)} = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{0.5}$$

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu proporsi daging ikan dan tapioka. Data dianalisis sebanyak 3 kali ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA untuk melihat pengaruh perlakuan yang diberikan, dan apabila menunjukkan adanya beda nyata maka dilanjutkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95% untuk membandingkan nilai rerata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia

Perbedaan bahan baku ikan dan proporsi daging ikan dan tepung tapioka memengaruhi ($p < 0,05$) komposisi kimia *fish cake* goreng. Komposisi kimia *fish cake* goreng dapat dilihat pada *Table 2*.

Kadar air

Rerata kadar air *fish cake* goreng dari ikan nila hitam dan lele mengalami penurunan dengan makin berkurangnya konsentrasi daging ikan dan meningkatnya konsentrasi tapioka (*Table 2*). Perbedaan rasio daging ikan dan tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air *fish cake* goreng dari ikan nila hitam dan lele. Daging ikan memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan tapioka. Penambahan daging ikan berkontribusi positif terhadap total kadar air dalam adonan *fish cake*, sebaliknya tapioka menghasilkan kadar air yang lebih rendah. Kadar air daging ikan nila hitam yang digunakan dalam penelitian ini adalah 76,52%, sedangkan kadar air daging lele sebesar 74,15%. Imam *et al.* (2014) melaporkan bahwa tapioka memiliki kadar air yang rendah sekitar 9%. Kadar air *fish cake* ikan nila hitam hampir setara dengan *fish cake* ikan lele. *Fish cake* komersial yang digunakan sebagai pembanding mempunyai kadar air



Table 2 Chemical composition of fried fish cakes made from black nile tilapia and catfish

Tabel 2 Komposisi kimia *fish cake* goreng berbahan baku ikan nila hitam dan lele

Sample treatments	Moisture (%)	Protein (% db)	Fat (% db)	Ash (% db)	Carbohydrate (% db)
Black nile tilapia					
100:0	72.53±0.45 ^a	62.60±0.16 ^a	3.01±0.31 ^a	8.35±0.26 ^a	26.04±0.39 ^e
95:5	68.56±1.09 ^b	49.57±0.38 ^b	1.82±0.12 ^b	7.59±0.14 ^b	41.02±0.63 ^d
90:10	67.20±1.16 ^b	43.69±1.59 ^c	1.61±0.16 ^b	7.64±0.40 ^{ab}	47.06±1.99 ^c
85:15	65.14±1.38 ^c	38.57±1.14 ^d	1.25±0.03 ^c	7.39±0.34 ^b	52.79±1.47 ^b
80:20	63.79±1.29 ^c	33.90±0.47 ^e	1.00±0.15 ^c	7.40±0.24 ^b	57.70±0.86 ^a
Catfish					
100:0	72.45±0.49 ^a	55.59±0.55 ^a	8.32±0.22 ^a	8.52±0.15 ^a	27.57±0.77 ^e
95:5	69.62±0.27 ^b	46.99±1.22 ^b	5.11±0.26 ^b	8.30±0.15 ^a	39.60±1.64 ^d
90:10	66.96±0.27 ^c	41.37±0.44 ^c	4.28±0.41 ^c	8.00±0.38 ^{ab}	46.35±1.12 ^c
85:15	65.56±0.62 ^d	35.57±1.13 ^d	3.54±0.45 ^d	8.07±0.42 ^{ab}	52.82±0.43 ^b
80:20	62.98±0.51 ^e	30.28±1.06 ^e	2.40±0.45 ^e	7.51±0.31 ^b	59.81±0.78 ^a
Commercial	66.24±1.84	22.59±2.37	2.51±0.42	8.72±0.47	66.17±3.13

Data are presented as mean ± standard deviation.

Different superscript letters in the same column subgroup indicate significant differences ($p < 0.05$).

sebesar 66,24%. Nilai ini hampir setara dengan perlakuan rasio daging ikan dan tapioka 90:10.

Kadar air yang makin menurun dengan menurunnya konsentrasi daging ikan dan meningkatnya konsentrasi tapioka disebabkan oleh kemampuan pengikatan air oleh protein dan pati. Protein dalam daging ikan memiliki kemampuan mengikat air yang lebih baik dibandingkan pati dalam tapioka. Makin berkurang jumlah daging pada *fish cake*, maka kemampuan adonan untuk mengikat air juga berkurang. Pati dapat membentuk gel yang dapat menahan air, namun jumlah air yang terikat tidak sebanyak yang dapat diikat oleh protein (Scott & Awika, 2023). Kemampuan pengikatan air yang lebih rendah dari tapioka, menyebabkan air dalam adonan akan lebih mudah mencapai permukaan. Adonan yang terkena suhu tinggi saat penggorengan, akan membuat air lebih cepat menguap sehingga kadar air *fish cake* mengalami penurunan. Rerata kadar air *fish cake* lele hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan rerata kadar air *fish cake* dari surimi lele yang dilaporkan oleh Aji & Sahubawa (2024),

yaitu berkisar antara 37,99-45,7%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh bahan baku yang digunakan, jenis dan konsentrasi bahan pengisi, dan proses pengolahan.

Kadar protein

Rerata kadar protein *fish cake* goreng nila hitam dan lele mengalami penurunan dengan makin berkurangnya konsentrasi daging ikan dan bertambahnya konsentrasi tapioka (Table 2). Perbedaan proporsi daging ikan dan tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein *fish cake* goreng dari nila hitam dan lele. Daging ikan merupakan sumber protein utama dalam pembuatan *fish cake*. Penambahan daging ikan berkontribusi terhadap peningkatan total protein dalam produk akhir. Daging ikan umumnya memiliki kandungan protein yang jauh lebih tinggi dibandingkan tapioka. Komposisi tapioka sebagian besar terdiri dari karbohidrat (pati), sehingga kontribusinya terhadap kandungan protein dalam produk sangat kecil (de Souza *et al.*, 2022). Lekahena (2016) melaporkan bahwa kadar protein tapioka sebesar 0,59%, lebih rendah daripada protein daging ikan.

Kadar protein *fish cake* nila hitam lebih tinggi dibandingkan *fish cake* lele. *Fish cake* komersial yang digunakan sebagai pembanding mempunyai kadar protein sebesar 22,59%, lebih rendah dibandingkan kadar protein *fish cake* hasil penelitian ini. Kadar protein ikan nila hitam yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 17,58%, lebih tinggi dibandingkan kadar protein ikan lele sebesar 16,38%. Kadar protein *fish cake* nila hitam dan lele dalam berat basah masing-masing sebesar 12,27-17,20% dan 11,21-15,31%, lebih tinggi jika dibandingkan dengan *fish cake* dari surimi lele hasil penelitian Aji & Sahubawa (2024) yaitu berkisar antara 10,33-12,89%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh bahan baku yang digunakan, jenis bahan pengisi, serta formulasi yang digunakan. Aji & Sahubawa (2024) menggunakan bahan baku berupa surimi lele yang berasal dari daging ikan lele yang sudah melalui proses pencucian berulang sehingga sebagian protein ikan terutama protein larut air telah terbuang, sebaliknya penelitian ini menggunakan daging ikan yang tidak melalui proses pencucian.

Kadar lemak

Rerata kadar lemak *fish cake* goreng dari nila hitam dan lele mengalami penurunan dengan makin berkurangnya konsentrasi daging ikan dan bertambahnya konsentrasi tapioka (Table 2). Perbedaan proporsi daging ikan dan tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak *fish cake* goreng dari nila hitam dan lele. Daging ikan mengandung lemak lebih tinggi dibandingkan tapioka. Konsentrasi daging ikan dalam adonan *fish cake* yang makin berkurang menyebabkan jumlah lemak yang berasal dari daging ikan mengalami penurunan, sebaliknya peningkatan konsentrasi tapioka menyebabkan penggantian sebagian daging ikan dengan karbohidrat (tapioka). Kandungan lemak yang rendah pada tapioka menyebabkan keseluruhan kadar lemak dalam *fish cake* mengalami penurunan. Sovyani *et al.* (2019) melaporkan bahwa kadar lemak tapioka hanya sebesar 0,2%.

Kadar lemak *fish cake* nila hitam lebih rendah dibandingkan *fish cake* lele, sedangkan untuk *fish cake* komersial yang digunakan

sebagai pembanding mempunyai kadar lemak sebesar 2,51%, hampir setara dengan perlakuan rasio daging ikan lele dan tapioka 80:20. Kadar lemak nila hitam yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 1,86%, lebih rendah dibandingkan kadar lemak lele sebesar 2,23%. Kadar lemak *fish cake* hasil penelitian ini lebih rendah yaitu masing-masing dalam berat basah berkisar antara 0,36-0,83% dan 0,89-2,29% dibandingkan kadar lemak *fish cake* dari surimi lele penelitian Aji & Sahubawa (2024) yang berkisar antara 7,92-12,59%. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh komposisi kimia bahan baku utama, bahan pendukung, formulasi, dan proses pengolahan. Aji & Sahubawa (2024) menggunakan metode penggorengan dua kali pada *fish cake*. Penggorengan pertama dapat membuat struktur produk menjadi lebih porous, sehingga memungkinkan minyak lebih banyak terserap saat penggorengan kedua, menyebabkan kadar lemak produk lebih tinggi (Nursyahirah & Rozzamri, 2022).

Kadar abu

Rerata kadar abu *fish cake* goreng nila hitam dan lele mengalami penurunan dengan makin berkurangnya konsentrasi daging ikan dan makin meningkatnya konsentrasi tapioka (Table 2). Perbedaan rasio daging ikan dan tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar abu *fish cake* goreng nila hitam dan lele. Daging ikan mengandung kadar abu lebih tinggi daripada tapioka. Kadar abu daging ikan nila hitam yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 1,56%, daging ikan lele sebesar 1,78%, dan tapioka menurut Imanningsih (2012) sebesar 0,18%.

Pengurangan konsentrasi daging ikan dalam formulasi *fish cake* menyebabkan penurunan kontribusi mineral terhadap kadar abu total. Kadar abu *fish cake* dari ikan nila hitam dan lele serta komersial, nilainya tidak terlalu berbeda. Aji & Sahubawa (2024) melaporkan bahwa kadar abu *fish cake* dari surimi lele sebesar 1,69-1,89%, lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu *fish cake* ikan nila dan lele dalam berat basah yaitu masing-masing sebesar 2,29-2,68% dan 2,07-3,15%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh proses pencucian berulang pada pembuatan



surimi yang dapat menghilangkan sebagian mineral larut air, sedangkan penelitian ini menggunakan daging ikan segar yang memungkinkan retensi mineral lebih tinggi (Zuraída *et al.*, 2018) sehingga kadar abu *fish cake* lebih tinggi.

Kadar karbohidrat

Rerata kadar karbohidrat *fish cake* goreng nila hitam dan lele mengalami peningkatan dengan makin berkurangnya konsentrasi daging ikan dan bertambahnya konsentrasi tapioka (Table 2). Perbedaan proporsi daging ikan dan tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat *fish cake* goreng nila hitam dan lele. Tapioka merupakan sumber karbohidrat utama dalam *fish cake*. Makin banyak tapioka yang ditambahkan ke dalam adonan *fish cake*, makin tinggi pula kandungan karbohidratnya. Daging ikan, meskipun mengandung sedikit karbohidrat yaitu sekitar 0,34-0,77% (Junianto & Rostini, 2024), namun jumlahnya jauh lebih kecil dibandingkan dengan tapioka (Zulfahmi *et al.*, 2014). Kadar karbohidrat *fish cake* nila hitam dan lele, nilainya tidak terlalu berbeda, sedangkan *fish cake* komersial mempunyai kadar karbohidrat yang lebih tinggi yaitu sebesar 66,17%. Hal ini dapat disebabkan oleh penambahan tepung yang lebih banyak pada produk komersial.

Derajat Putih

Derajat putih merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur kecerahan suatu produk pangan. Derajat putih sangat penting karena berkaitan dengan daya tarik

visual produk. Makin tinggi derajat putih, maka produk akan terlihat lebih cerah dan menarik (Wa Ode *et al.*, 2020). Derajat putih *fish cake* goreng berbahan dasar nila hitam dan lele dapat dilihat pada Table 3.

Derajat putih *fish cake* goreng nila hitam dan lele mengalami peningkatan dengan berkurangnya konsentrasi daging ikan dan bertambahnya konsentrasi tapioka (Table 3). Perbedaan proporsi daging ikan dan tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap derajat putih *fish cake* goreng nila hitam dan lele. Daging ikan mengandung pigmen alami salah satunya mioglobin yang dapat memberikan warna kemerahan atau kecokelatan pada produk (Loppies *et al.*, 2021). Makin sedikit daging ikan yang digunakan, makin sedikit pula pigmen ini memengaruhi warna akhir produk. Tapioka memiliki warna putih yang lebih cerah dan cenderung lebih homogen dibandingkan dengan daging ikan (Suryaningrum *et al.*, 2021). Daging ikan, terutama bagian yang lebih gelap seperti kulit atau bagian dekat tulang, dapat memberikan warna yang lebih kusam pada produk akhir. Derajat putih *fish cake* nila hitam cenderung lebih tinggi dibandingkan *fish cake* lele. Hal tersebut dapat disebabkan oleh adanya kandungan pigmen nila hitam yang lebih rendah dibandingkan lele. Pigmen mioglobin dan hemoglobin dapat memberikan warna kemerahan atau kecokelatan pada daging ikan, sehingga mengurangi derajat putihnya (Chaijan & Panpipat, 2009). Derajat putih *fish cake* goreng nila hitam dan lele masih lebih rendah dibandingkan komersial. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh penggunaan bahan

Table 3 The whiteness (%) of fried fish cakes made from black nile tilapia and catfish

Tabel 3 Derajat putih (%) *fish cake* goreng berbahan dasar ikan nila hitam dan lele

Materials	Sample treatments					
	100:0	95:5	90:10	85:15	80:20	Commercial
Black nile tilapia	52.05±1.02 ^d	54.15±1.04 ^{cd}	56.44±1.00 ^c	59.05±0.88 ^b	62.39±2.11 ^a	-
Catfish	48.37±0.62 ^e	51.12±0.87 ^d	53.40±0.20 ^c	54.84±1.10 ^b	58.22±0.23 ^a	-
Commercial	-	-	-	-	-	72.52±1.93

Data are presented as mean ± standard deviation.

Different superscript letters in the same row subgroup indicate significant differences ($p < 0.05$).

baku, yaitu jenis ikan atau bahan pengisi pada produk komersial yang sangat putih seperti pati termodifikasi atau bahan tambahan lainnya untuk meningkatkan kecerahan visual. Proses pengolahan penggunaan *bleaching agent* pada tepung juga dapat meningkatkan derajat putih produk komersial (Amyranti, 2020).

Kekuatan Gel

Kekuatan gel merupakan salah satu atribut penting yang perlu diperhatikan dalam produksi *fish cake*. Tekstur yang baik dapat meningkatkan daya tarik konsumen terhadap produk. Kekuatan gel *fish cake* goreng dari ikan nila hitam dan lele dapat dilihat pada Table 4.

Kekuatan gel pada *fish cake* berbahan ikan nila hitam dan ikan lele mengalami peningkatan seiring meningkatnya jumlah tapioka. Perbedaan rasio daging ikan dan tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kekuatan gel *fish cake* goreng dari ikan nila hitam dan lele. Tapioka berfungsi sebagai bahan pengisi yang dapat meningkatkan *water holding capacity* (WHC), pengembangan, dan efek pengisi (Huang *et al.*, 2024). Tapioka digunakan sebagai salah satu bahan pengisi dalam pembuatan *fish jelly product* karena kemampuannya dalam meningkatkan kekuatan gel dan mengurangi harga produksi dari produk berbahan surimi maupun daging ikan (Fan *et al.*, 2017). Protein miofibrilar ikan memiliki peran utama dalam membentuk kekuatan gel dan tekstur (Zuraida *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil uji kekuatan gel, ikan nila hitam dan ikan lele tidak menunjukkan rentang kekuatan yang sama. Kekuatan gel

ikan nila hitam terendah pada perlakuan rasio daging ikan dan tapioka 100:0, yaitu 241,27 g.cm sedangkan ikan lele adalah 262,76 g.cm. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh variasi kandungan protein miofibrilar antara kedua jenis ikan tersebut. Ikan lele cenderung memiliki jaringan otot yang lebih padat, yang dapat menghasilkan struktur gel yang lebih kuat selama pemanasan. Peningkatan kekuatan gel *fish cake* dikarenakan adanya efek sinergis pada kekuatan gel yang dihasilkan dari miofibrilar ikan dan gel dari tapioka. Ikan nila hitam merupakan ikan berdaging putih yang mengandung protein miofibrilar berupa aktin dan miosin dengan kandungan miosin 50-58% dan aktin 15-20% (As *et al.*, 2015). Tapioka kaya akan amilosa, yaitu komponen pati yang memiliki kemampuan membentuk gel yang kuat. Saat terkena panas dan air, amilosa akan membentuk jaringan tiga dimensi yang saling terikat, sehingga meningkatkan kekakuan dan kekuatan gel produk (Jayanti *et al.*, 2017). Kekuatan gel pada seluruh perlakuan baik pada ikan nila hitam dan ikan lele menunjukkan angka yang lebih tinggi dibandingkan dengan *fish cake* komersial, yaitu 184,92 g.cm.

Profil Tekstur

Profil tekstur *fish cake* sangat beragam dan dipengaruhi oleh banyak faktor, yaitu jenis ikan, bahan tambahan, dan metode pengolahan. Tekstur yang baik akan memberikan pengalaman mengunyah yang menyenangkan dan meningkatkan daya tarik produk. Perbedaan rasio daging ikan dan tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap

Table 4 Gel strength (g.cm) of fried fish cake made from black Nile tilapia and catfish
Tabel 4 Kekuatan gel (g.cm) *fish cake* goreng berbahan dasar ikan nila hitam dan lele

Materials	Sample treatments					
	100:0	95:5	90:10	85:15	80:20	Commercial
Black Nile tilapia	241.27±46.14 ^d	318.32±14.88 ^{cd}	445.60±49.25 ^c	660.71±51.51 ^b	1,148.62±162.36 ^a	-
Catfish	262.76±35.62 ^c	347.79±11.61 ^d	533.27±20.08 ^c	738.04±55.21 ^b	1,342.28±61.17 ^a	-
Commercial	-	-	-	-	-	184.92±14.09

Data are presented as mean ± standard deviation.

Different superscript letters in the same row subgroup indicate significant differences ($p < 0.05$).



profil tekstur *fish cake* goreng dari ikan nila hitam dan lele. Profil tekstur *fish cake* goreng berbahan baku ikan nila hitam dan lele disajikan pada Table 5.

Hardness

Hasil atribut kekerasan (*hardness*) menunjukkan makin tinggi konsentrasi tapioka, maka makin meningkatkan *hardness* (kekerasan) *fish cake* nila hitam dan lele. Hal ini sejalan dengan hasil kekuatan gel. Penambahan tapioka dapat meningkatkan profil tekstur suatu produk olahan (Amelia *et al.*, 2024). Kekerasan *fish cake* nila hitam dan lele jauh lebih tinggi dibandingkan dengan *fish cake* komersial. Hal ini disebabkan karena amilosa yang terdapat dalam tapioka dapat membentuk struktur yang rigid dengan adanya proses retrogradasi pati yang mengikat matriks antar amilosa menjadi semakin kuat, sehingga kekerasan produk meningkat (Luna *et al.*, 2015).

Cohesiveness dan springiness

Hasil analisis atribut kelengketan (*cohesiveness*) dan kelenturan (*springiness*)

menunjukkan peningkatan pada *fish cake* nila hitam maupun lele seiring dengan makin tingginya rasio tapioka. Nilai kelengketan *fish cake* nila hitam pada rasio tapioka yang makin tinggi menunjukkan kecenderungan meningkat meskipun secara statistik tidak berbeda nyata. Nilai kelengketan (*cohesiveness*) dan kelenturan (*springiness*) *fish cake* komersial lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian. Tapioka berfungsi sebagai bahan pengisi yang dapat meningkatkan elastisitas pada produk akhir, sehingga dapat meningkatkan nilai *springiness* (Chatterjee *et al.*, 2019).

Adhesiveness

Hasil atribut *adhesiveness* menunjukkan makin tinggi konsentrasi tapioka, maka makin meningkatkan *adhesiveness* *fish cake* nila hitam dan lele. Tapioka yang merupakan pati singkong dapat meningkatkan kelengketan dibandingkan dengan perlakuan yang tidak ditambahkan tapioka. Tapioka mengandung amilosa sebesar 20,01-20,47% (Sembong *et al.*, 2019). Amilosa memiliki kemampuan mengikat hidrogen yang tinggi karena ikatan α

Table 5 Texture profile of fried fish cake made from black nile tilapia and catfish

Tabel 5 Profil tekstur *fish cake* goreng berbahan dasar ikan nila hitam dan lele

Sample treatments	Hardness (g)	Cohesiveness	Springiness (mm)	Adhesiveness (g)
Black nile tilapia				
100:0	496.43±11.52 ^c	0.04±0.02	3.40±0.17 ^b	8.69±0.18 ^c
95:5	721.50±46.12 ^b	0.06±0.02	3.50±0.20 ^{ab}	9.80±0.69 ^{bc}
90:10	733.83± 6.71 ^b	0.07±0.02	3.57±0.21 ^{ab}	10.48±0.13 ^b
85:15	797.67±86.68 ^b	0.09±0.02	3.63±0.06 ^a	11.59±0.13 ^a
80:20	942.00±11.03 ^a	0.09±0.04	3.70±0.10 ^a	11.69±0.16 ^a
Catfish				
100:0	419.67±149.39 ^c	0.02±0.01 ^b	2.80±0.17 ^d	8.74±0.00 ^c
95:5	480.83±126.05 ^c	0.03±0.01 ^b	2.87±0.06 ^c	9.11±0.32 ^{bc}
90:10	945.00± 9.64 ^b	0.08±0.01 ^a	3.70±0.35 ^b	9.47±0.17 ^b
85:15	1,090.83± 72.30 ^{ab}	0.08±0.01 ^a	3.87±0.06 ^a	9.77±0.17 ^b
80:20	1,174.83± 39.88 ^a	0.08±0.01 ^a	3.93±0.06 ^a	11.09±0.12 ^a
Commercial	338.17± 9.50	0.03±0.00	2.80±0.00	15.53±0.00

Data are presented as mean ± standard deviation.

Different superscript letters in the same column subgroup indicate significant differences ($p < 0.05$).

1.4-glikosidik lurus dalam granula pati. Makin besar kekuatan ikatan hidrogen menyebabkan peningkatan kelengketan produk (Indrianti *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Formula *fish cake* goreng berbahan dasar nila hitam maupun lele dengan rasio daging ikan dan tapioka 80:20 merupakan perlakuan terbaik berdasarkan kekuatan gel dan profil teksturnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua jenis ikan air tawar ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai produk *fish cake* komersial dengan karakteristik yang dapat disesuaikan melalui variasi formulasi bahan baku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih Kami sampaikan kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman atas dukungan hibah penelitian dari dana PNBP tahun 2024 berdasarkan SK Rektor No. 2652/UN17/HK.02.03/2024 an. Dr. Bagus Fajar Pamungkas, S.Pi., M.Si. sebagai ketua tim peneliti. Kami berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang perikanan dan kelautan, serta memberikan manfaat bagi masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiani, I. M., Akhmadi, M. F., Imra, Hutapea, T. P. H., Cahyani, R. T., Simanjuntak, R. F., Wijaya, A. A., Saputra, B., Zusan, Jariah, U., & Nuraini. (2022). Training of making fish cakes based on fisherman's by-catch in Tarakan City. *IGKOJEI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 33–39. <https://doi.org/10.46549/igkojei.v3i1.269>
- Aji, F. M. R., & Sahubawa, L. (2024). Characteristic of fishcake made from African catfish surimi with a different binding agent. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(9), 798–818. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i9.54255>
- Alung, N., Reo, A. R., Sanger, G., Pandey, E. V., Mewengkang, H. W., & Mentang, F. (2023). Physico-chemistry and organoleptic fish cake for tuna (*Thunnus albacores*) enriched with *Eucheuma cottonii* seaweed. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 12(1), 20–28.
- Amelia, L., Astuti, S., Fadhallah, E. G., & Koesoemawardani, D. (2024). The effect of tapioca flour and Bogor taro flour (*Colocasia esculenta* L. Schott) formulations on the chemical, physical, and sensory characteristics of catfish sausage (*Pangasius hypophthalmus*). *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*, 13(2), 321–328. <https://doi.org/10.14421/biomedich.2024.132.321-328>
- Amyranti, M. (2020). Browning prevention of flour from freshly harvested porang (*Amorphophallus oncophyllus*) tubers through immersion in sodium metabisulfite at various times. *Jurnal Pendidikan Dan Aplikasi Industri (UNISTEK)*, 7(1), 1–5. <https://doi.org/10.33592/unistek.v7i1.474>
- Andhikawati, A., & Permana, R. (2024). Characteristics of fish sausages from mackerel tuna with the addition of different tapioca flour. *International Journal Of Advance Research And Innovative Ideas In Education (IJARIIE)*, 10(4), 2039–2043.
- As, Y., Nopianti, R., & Lestari, S. (2015). Utilization of tilapia surimi (*Oreochromis niloticus*) with the addition of seaweed flour (*Kappaphycus alvarezii*) as raw material pempek. *Fishtech - Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 158–169.
- Baharuddin, F., Hatta, W., & Said, M. I. (2021, 3-4 November). The effects of wheat, tapioca, corn, and red rice flour on TBA value and color sensory quality and the aroma of dangke nuggets. The 3rd International Conference of Animal Science and Technology. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 788. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012114>
- Begum, M., Bhowmik, S., Islam, S., Akter, F., & Hossain, N. (2017). Development of a nutritionally enriched fish cake from mixed fish species. *Journal of Noakhali*



- Science and Technology University (JNSTU)*, 1(2), 43–48.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. (2006). Cara uji kimia – Bagian 4: Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan. SNI 01-2354.4-2006.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. (2009). Cara uji fisika – Bagian 6: Penentuan mutu pasta pada produk perikanan. SNI 2372.6:2009.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. (2015). Cara uji kimia – Bagian 2: Pengujian kadar air pada produk perikanan. SNI 2354.2:2015.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. (2017a). Cara uji kimia – Bagian 1: Penentuan kadar abu pada produk perikanan. SNI-01-2354.1-2017.
- BSN [Badan Standardisasi Nasional]. (2017b). Cara uji kimia – Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan. SNI 2354-3-2017.
- Chaijan, M., & Panpipat, W. (2009). Post harvest discoloration of dark-fleshed fish muscle: A review. *Walailak Journal of Science and Technology*, 6(2), 149–166. <https://doi.org/10.2004/wjst.v6i2.57>
- Chatterjee, D., Brambila, G. S., Bowker, B. C., & Zhuang, H. (2019). Effect of tapioca flour on physicochemical properties and sensory descriptive profiles of chicken breast meat patties. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(3), 598–605. <https://doi.org/10.3382/japr/pfy076>
- Dara, P. K., Geetha, A., Mohanty, U., Raghavankutty, M., Mathew, S., Nagarajaro, R. C., & Rangasamy, A. (2021). Extraction and characterization of myofibrillar proteins from different meat sources: A comparative study. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 6, 367–378. <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2021.04.004>
- de Souza, M. L. R., Gasparino, E., Goes, E. S. dos R., Coradini, M. F., Vieira, V. I., Oliveira, G. G., Matiucci, M. A., de Castro, A. C. V. J., Siemer, S., Fernandes, V. R. T., & Feihrmann, A. C. (2022). Fish carcass flours from different species and their incorporation in tapioca cookies. *Future Foods*, 5(4), 1–43. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100132>
- Fan, M., Hu, T., Zhao, S., Xiong, S., Xie, J., & Huang, Q. (2017). Gel characteristics and microstructure of fish myofibrillar protein/cassava starch composites. *Food Chemistry*, 218, 221–230. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.068>
- Firahmi, N., Dharmawati, S., & Aldrin, M. (2015). Sifat fisik dan organoleptik bakso yang dibuat dari daging sapi dengan lama pelayuan berbeda. *Al Ulum Sains Dan Teknologi*, 1(1), 39–45.
- Hajar, Y. S., Mahmudatussa'adah, A., & Patriasih, R. (2023). Daya terima Korean fish cake berbahan dasar ikan patin. *Jurnal Sains Boga*, 6(2), 43–51. <https://doi.org/10.21009/JSB.006.2.01>
- Huang, X., Liu, Q., Wang, P., Song, C., Ma, H., Hong, P., & Zhou, C. (2024). Tapioca starch improves the quality of *Virgatus nemipterus* surimi gel by enhancing molecular interaction in the gel system. *Foods*, 13(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/foods13010169>
- Hwang, H. J., Choi, S. Y., & Lee, S. C. (2013). Preparation and quality analysis of sodium-reduced fried fish cakes. *Preventive Nutrition and Food Science*, 18(3), 222–225. <https://doi.org/10.3746/pnf.2013.18.3.222>
- Imam, R. H., Primaniyarta, M., & Palupi, N. S. (2014). Quality consistency of tapioca starch pilus: identification of main parameters for crispiness. *Jurnal Mutu Pangan*, 1(2), 91–99.
- Imanningsih, N. (2012). Gelatinisation profile of several flour formulations for estimating cooking behaviour. *Penelitian Gizi Makanan*, 35(1), 13–22.
- Indrianti, N., Kumalasari, R., Ekafitri, R., & Darmajana, D. A. (2016). The effect of canna starch, tapioca, and mocaf as substitution ingredients on physical characteristics of corn instant noodle. *Agrotech*, 33(4), 391–398.
- Jayanti, U., Dasir, & Idealistuti. (2017). Kajian penggunaan tepung tapioka dari berbagai varietas ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) dan jenis ikan terhadap sifat sensoris pempek. *Edible*,

- 6(1), 59–62.
- Jiang, C., Chen, Y., Li, S., Shang, S., Fu, B., Wang, L., Dong, X., & Jiang, P. (2022). Ready-to-eat fish cake processing methods and the impacts on quality and flavor. *Foods*, 11, 1–14. <https://doi.org/10.3390/foods11213321>
- Junianto, Misbahul, A., & Lili, W. (2022). Kamaboko product Review. *Global Scientific Journals (GSJ)*, 10(5), 949–952.
- Junianto, & Rostini, I. (2024). Physical, chemical, and functional characteristics of small pelagic fish meat in Indonesia. *AACL Bioflux*, 17(4), 1424–1433.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2024). Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Perikanan Budi Daya Tahun 2023. In Direktorat Jenderal Perikanan Budi Daya KKP RI.
- Kusumaningrum, I., & Sulistiawati, S. (2024). Chemical characteristics of fish sticks from different parts of catfish (*Clarias* sp.). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(7), 622–629. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i7.52274>
- Lee, J. H., Kang, S. I., Mansoor, S., Lee, I., Kim, D. Y., Kim, Y. Y., Park, Y., Sohn, J. H., Bashir, K. M. I., & Choi, J. S. (2024). Development and process optimization of a steamed fish paste cake prototype for room temperature distribution. *Processes*, 12(795), 2–26. <https://doi.org/10.3390/pr12040795>
- Leite, L. O., Nogueira, S. M. S., da Silva, A. I. M., do Vale, D. A., Cerqueira, D. A., da Silva, A. L. C., de Sá Moreira de Souza Filho, M., & Silva de Souza, B. W. (2024). Development and characterization of myofibrillar protein film obtained from Nile tilapia mechanically separated meat (MSM). *Revista Ciencia Agronomica*, 55, 1–11. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20240036>
- Lekahena, V. N. J. (2016). Pengaruh penambahan konsentrasi tepung tapioka terhadap komposisi gizi dan evaluasi sensori nugget daging merah ikan madidihang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis Dan Perikanan (Agrikan UMMU Ternate)*, 9(1), 1–8.
- Loppies, C. R. M., Apituley, D. A. N., Sormin, R. B. D., & Setha, B. (2021). Myoglobin content of tuna loin (*Thunnus albacores*) treated by carbon monoxide and filtered smoke during stored. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 1(1), 12–20.
- Lubis, N. S., Diana, A., & Yusufiani, M. (2020). Hanpen fish cake, diversifikasi produk dari ikan Baji-baji (*Grammoplites scaber*). *Jurnal Pertanian Tropik*, 7(1), 126–135. <https://doi.org/10.32734/jpt.v7i1, April.3840>
- Luna, P., Herawati, H., Widowati, S., & Prianto, A. B. (2015). Pengaruh kandungan amilosa terhadap karakteristik fisik dan organoleptik nasi instan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v12n1.2015.35-44>
- Mawarni, R. T., & Widjanako, S. B. (2014). Penggilingan metode *ball mill* dengan pemurnian kimia terhadap penurunan oksalat tepung porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 571–581.
- Nugraha, R., Pamungkas, I. D., Pertiwi, R. M., & Nurhayati, T. (2020). Penurunan kandungan protein penyebab alergi pada proses pembuatan surimi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 558–565. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.33639>
- Nursyahirah, S., & Rozzamri, A. (2022). Effects of frying on fish, fish products and frying oil – a review. *Food Research*, 6(5), 14–32. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(5\).608](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(5).608)
- Nuryanto, N., Afifah, D. N., Sulchan, M., Martosuyono, P., Ihsani, K., & Kurniastuti, P. L. (2022). Potential of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as an alternative complementary food ingredient for stunting children. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(A), 1170–1177. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.9650>
- Putri, M. N., Pratama, R. I., Andriani, Y., & Rostini, I. (2019). Difference in types of freshwater fish as raw materials for the preference level of Korean fish cake. *Asian Food Science Journal*, 10(4), 1–7. <https://doi.org/10.9734/afsj/2019/>



- v10i430049
- Ridhowati, S., & Septrina, L. (2024). Pengaruh penambahan garam pada kornet ikan lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(7), 630-641. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i7.51077>
- Sahubawa, L., & Pratomo, S. A. (2022, 14-15 September). Nutritional composition and consumer preference level from hanpen fish cake based on African catfish surimi and cassava flour. 11th International and National Seminar on Fisheries and Marine Science. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1118/1/012072>
- Setyarini, D., Ibrahim, B., & Santoso, J. (2024). Karakteristik biskuit bagiak dengan substitusi konsentrat protein ikan (KPI) dan tepung tulang ikan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(10), 944-954. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i10.53054>
- Scott, G., & Awika, J. M. (2023). Effect of protein - starch interactions on starch retrogradation and implications for food product quality. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(3), 1-31. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13141>
- Sembong, R. S., Peka, S. M., Kale, P. R., & Malelak, G. E. M. (2019). Kualitas sosis babi yang diberi tepung talas sebagai pengganti tepung tapioka. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 6(1), 1-9.
- Shi, C., Guo, H., Wu, T., Tao, N., Wang, X., & Zhong, J. (2019). Effect of three types of thermal processing methods on the lipidomics profile of tilapia fillets by UPLC-Q-Extractive Orbitrap mass spectrometry. *Food Chemistry*, 298, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125029>
- Sovyani, S., Kandou, J. E. A., & Sumual, M. F. (2019). Effects of addition of tapioca flour in biscuits made from Banggai yam flour (*Dioscorea alata* L.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 73-84.
- Suryaningrum, T. D., Hastarini, E., Ayudiarti, D. L., & Sari, R. N. (2021). The effect of tapioca flour and milk powder on the quality of analog mushroom processed from surimi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 919. *The 4th International Symposium on Marine and Fisheries Research*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/919/1/012037>
- Wa Ode, N., Darmawati, E., Mardjan, S. S., & Khumaida, N. (2020). Physicochemical properties of flour and mocaf from three of new cassava genotypes. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 8(3), 97-104. <https://doi.org/10.19028/jtep.08.3.97-104>
- Widyaningrum, K., Sya'di, Y. K., & Hersoelistyorini, W. (2022). Total bakteri, kadar air, dan sifat sensoris fish cake ikan lele dengan *edible coating* berbahan gel *Aloe vera* berdasarkan lama penyimpanan. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 12(2), 67-79.
- Wu, T., Zhao, J., Ding, M., Zhang, T., Tao, N., Wang, X., & Zhong, J. (2020). Preparation of selected spice microparticles and their potential application as nitrite scavenging agents in cured tilapia muscle. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(9), 3153-3161. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14579>
- Yin, T., & Park, J. W. (2015). Optimum processing conditions for slowly heated surimi seafood using protease-laden Pacific whiting surimi. *LWT*, 63(1), 490-496. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.02.033>
- Yingchutrakul, M., Wasinnitiwong, N., Benjakul, S., Singh, A., Zheng, Y., Mubango, E., Luo, Y., Tan, Y., & Hong, H. (2022). Asian carp, an alternative material for surimi production: progress and future. *Foods*, 11(1318), 1-26. <https://doi.org/10.3390/foods11091318>
- Zulfahmi, A. N., Swastawati, F., & Romadhon. (2014). The use of different concentration of Spanish mackerel flesh (*Scomberomorus commersoni*) in the fish crackers production. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 133-139.
- Zuraída, I., Raharjo, S., Hastuti, P., & Indrati, R. (2017). Catfish (*Clarias gariepinus*):

- A potential alternative raw material for surimi production. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(12), 928–934. <https://doi.org/10.3923/pjn.2017.928.934>
- Zuraída, I., Raharjo, S., Hastuti, P., & Indrati, R. (2018). Effect of setting condition on the gel properties of surimi from catfish (*Clarias gariepinus*). *Journal of Biological Sciences*, 18(5), 223–230. <https://doi.org/10.3923/jbs.2018.223.230>