

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.20011>

**PEMBUATAN HIDROLISAT PROTEIN IKAN LELE (*Clarias sp.*) SERTA  
APLIKASINYA PADA PRODUK *FILMSTRIP PROTEIN CLARIAS***

***PRODUCTION OF CATFISH (*Clarias sp.*) PROTEIN HYDROLYSATE AND  
ITS APPLICATION IN CLARIAS PROTEIN FILMSTRIP PRODUCTS***

Pandapotan Herbin Mariduk Siregar<sup>1)\*</sup>, Hardini Dwi Yuliyanti, Imal Najaf Fitroh Agustin<sup>2)</sup>, Reza Putri Amali Dewi<sup>3)</sup>, Pujoyuwono Martosuyono, Ajeng Kurniasari Putri, Hasta Octavini<sup>4)</sup>, Tatty Yuniarti, Desry Natalia Manuhutu, Nur Hidayah<sup>5)</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jl. Raya Pasar Minggu, Kec. Ps. Minggu, Jakarta Selatan, Jakarta 12520, Indonesia

<sup>2</sup> Politeknik kelautan dan Perikanan Sidoarjo, Jl. Raya Buncitn, Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61254, Indonesia

<sup>3</sup> Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, Jl, Lingkar Tanjung Pura Km 3, Karangpawitan Karawang, Jawa Barat 41315, Indonesia,

<sup>4</sup> Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Jl. KS Tubun Petamburan VI, Jakarta Pusat, DKI Jakarta, 10260, Indonesia

Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jl. Raya Pasar Minggu, Kec. Ps. Minggu, Jakarta Selatan, Jakarta 12520, Indonesia

\*Email korespondensi: pandapotans183@gmail.com

**ABSTRAK**

Hidrolisat protein ikan (HPI) merupakan produk hasil hidrolisis protein yang berfungsi sebagai sumber protein mudah cerna dan berpotensi diaplikasikan pada pangan fungsional. Penelitian ini bertujuan mengetahui proses pembuatan HPI dari ikan lele (*Clarias sp.*) serta pemanfaatannya dalam pembuatan *Filmstrip Protein Clarias* (FISIPA). Pembuatan HPI dilakukan melalui tahapan penyiangan, penggilingan, hidrolisis menggunakan enzim alkalase pada suhu 55 °C, inaktivasi enzim, dan pemurnian. Hasil analisis kimia HPI cair menunjukkan kadar air 92%, abu 0,10%, lemak 0,05%, protein 6,74%, dan karbohidrat 1,1%. HPI kemudian diaplikasikan dalam pembuatan FISIPA melalui proses pencampuran bahan, pencetakan, pengeringan, dan pemotongan. Analisis kimia FISIPA menunjukkan kadar air 9,15%, abu 0,04%, lemak 5,18%, protein 14,78%, dan karbohidrat 70,85%, sehingga menegaskan bahwa HPI berperan dalam meningkatkan kandungan protein produk. Pengujian mikrobiologi FISIPA memenuhi standar keamanan dengan hasil <3 MPN/g untuk *E. coli*, negatif *Salmonella*, dan total kapang/khamir  $1,5 \times 10^1$  CFU/g. Karakteristik fisik FISIPA berupa nilai Aw sebesar 0,521–0,579 dan ketebalan rata-rata 0,143 mm menunjukkan bahwa produk berada dalam batas mutu yang sesuai untuk filmstrip. Hasil ini menunjukkan bahwa HPI dari ikan lele dapat dihasilkan melalui metode hidrolisis enzimatis dan dapat meningkatkan kandungan protein pada produk filmstrip, sehingga FISIPA

berpotensi menjadi produk pangan inovatif tinggi protein yang aman dikonsumsi dan aplikatif bagi masyarakat.

Kata kunci: hidrolisat protein ikan, *Clarias* sp., filmstrip, FISIPA, pangan fungsional

## ABSTRACT

*Fish protein hydrolysate (FPH) is the product of protein hydrolysis that functions as an easily digestible protein source and has potential applications in functional food development. This study aimed to determine the production process of FPH derived from catfish (*Clarias* sp.) and its application in the development of a high-protein filmstrip product (FISIPA). FPH production involved several steps, including evisceration, grinding, enzymatic hydrolysis using alcalase at 55 °C, enzyme inactivation, and purification. Chemical analysis of liquid FPH revealed a moisture content of 92%, ash 0.10%, fat 0.05%, protein 6.74%, and carbohydrates 1.1%. The obtained FPH was subsequently incorporated into the FISIPA formulation through mixing, casting, drying, and cutting. Chemical composition analysis of FISIPA showed moisture content of 9.15%, ash 0.04%, fat 5.18%, protein 14.78%, and carbohydrates 70.85%, confirming the role of FPH in enhancing the product's protein content. Microbiological evaluation demonstrated that FISIPA complied with food safety standards, indicated by <3 MPN/g *E. coli*, negative *Salmonella*, and total yeast/mold count of  $1.5 \times 10^1$  CFU/g. Physical characteristics of FISIPA, including water activity ( $A_w$ ) of 0.521–0.579 and an average thickness of 0.143 mm, showed acceptable quality attributes for filmstrip products. These findings indicate that FPH from catfish can be successfully produced through enzymatic hydrolysis and can enhance the protein content of filmstrip-type products. Thus, FISIPA has the potential to be developed as an innovative, high-protein food product that is safe for consumption and applicable for broader utilization.*

Keywords: fish protein hydrolysate, *Clarias* sp., FISIPA, filmstrip, functional food

## PENDAHULUAN

Pemerintah fokus memenuhi kebutuhan protein dan gizi masyarakat, khususnya balita, guna menurunkan stunting. Indonesia termasuk lima besar negara dengan stunting tinggi pada anak di bawah lima tahun (Anton et al., 2023). Menurut UNICEF & Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2023), stunting disebabkan oleh kekurangan gizi pada 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK), sejak pembuahan hingga usia dua tahun (Rukhil Amania et al., 2022). Penurunan stunting ditargetkan sebesar 14% pada tahun 2024 dalam mengatasi penyebab utama masalah stunting (Widayatun, 2023). Rendahnya kualitas protein yang mengandung

asam amino esensial berkontribusi pada stunting (Nirmalasari, 2020). Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) mencatat prevalensi stunting turun dari 24,4% di tahun 2021 menjadi 21,6% (2022), sedangkan standar WHO menetapkan angka <20%. Oleh karena itu, pemerintah mengadakan program Makanan Bergizi Gratis (MBG) sebagai salah satu upaya dalam pencegahan stunting (Andin et al., 2025).

Program Makan Bergizi Gratis (MBG) telah menjadi program unggulan dalam mendorong sirkular ekonomi daerah, khususnya dalam penyediaan bahan pangan untuk Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG). Program MBG bertujuan untuk memastikan anak-anak Indonesia mendapatkan asupan gizi yang optimal dengan menambahkan ikan sebagai sumber protein hewani yang berkualitas tinggi dan mudah dikonsumsi (BGN, 2025). Upaya pencegahan stunting dalam program MBG dapat dilakukan dengan mengonsumsi ikan yang berprotein tinggi dan mudah didapatkan, salah satunya adalah ikan lele. Potensi produksi lele cukup besar, namun pemanfaatannya untuk diolah menjadi produk-produk dengan nilai tambah yang cukup tinggi masih belum optimal (Ciptawati et al., 2021). Produksi perikanan budi daya pembesaran ikan lele diangka 1.136.619 ton pada tahun 2023 meningkat sebesar 3,1% dibandingkan tahun 2022 yaitu 1.101.863 ton (KKP, 2023). Produk hasil pemanfaatan ikan lele yang cukup potensial adalah hidrolisat protein ikan (Yayuk & Christian, 2024). Hidrolisat protein ikan dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan, pakan, pertanian, mikrobiologi dan farmasi (Taniyo et al., 2021). HPI ikan lele memiliki sifat fungsionalnya lebih tinggi yaitu dapat menambah energi, mudah dicerna, memperbaiki jaringan tubuh yang rusak dan meningkatkan daya tahan tubuh sehingga lebih luas pemanfaatannya (Primawestri et al., 2023). Produk tersebut lebih baik dibandingkan dari sumber hewani lainnya karena memiliki komposisi protein cukup lengkap (Yuniarti et al., 2021).

Program pembelajaran Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang diselenggarakan oleh Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan memfasilitasi para Taruna/i Berprestasi untuk menciptakan produk inovatif, salah satunya dengan membuat produk inovatif berbasis HPI. Proses hidrolisis menghasilkan peptida dan asam amino yang lebih mudah diserap oleh tubuh, sehingga cocok untuk individu dengan gangguan pencernaan atau kebutuhan nutrisi khusus (Ahmad Habibi et al., 2023). Produk

tersebut diharapkan dapat berkontribusi dalam mengatasi kasus stunting pada anak di Indonesia dengan pemberian sumber protein dan nutrisi yang lebih baik. Produk yang dapat diciptakan dengan memanfaatkan HPI ikan lele untuk memenuhi gizi dengan tujuan mengurangi kasus stunting adalah FISIPA (Filmstrip Protein Clarias). Fakta yang penulis amati di berbagai sumber literatur, produk inovasi ini masih belum umum di kembangkan di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan dan karakteristik mutu organoleptik serta kimiawi hidrolisat protein ikan lele (*Clarias sp.*), menentukan nilai rendemen yang dihasilkan, menjelaskan proses pembuatan produk inovatif berbasis hidrolisat protein ikan lele, memahami sistem pengemasan yang digunakan, menilai karakteristik mutu kimiawi, mikrobiologi, fisik, dan sensori dari produk aplikasinya, serta menganalisis aspek usaha dan pemasarannya.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan Pelaksanaan Pembelajaran Taruna Berprestasi (PTB) Batch 2 dilaksanakan pada periode 13 Januari hingga 20 Juni 2025. Praktik pembuatan hidrolisat protein ikan lele (*Clarias sp.*) serta aplikasinya pada produk pangan berprotein tinggi dimulai pada tanggal 21 April 2025. Proses preparasi sampel serta analisis karakteristik fisik, mikrobiologi, dan kimia hidrolisat protein ikan lele dilakukan di Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Jakarta Pusat.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan hidrolisat protein ikan (HPI) meliputi meja preparasi, pisau, nampan, timbangan digital, *meat bone separator*, bioreaktor dengan pengatur suhu dan pengaduk, sistem filtrasi mikro dan ultrafiltrasi, serta *spray dryer*. Alat yang digunakan dalam pembuatan produk **Fisipa** (permen berbasis HPI) antara lain alat cetakan sikon, cetakan silikon, *hotplate*, *beaker glass*, saringan ukuran 20 mesh, gunting, timbangan digital, lemari pengering, sendok pengduk, dan timbangan digital. Sementara itu, alat laboratorium yang digunakan untuk pengujian mencakup perangkat ekstraksi *Soxhlet*, oven, desikator, cawan porselen, tanur pengabuan, kertas saring whatman,

*pH meter*, pengaduk, timbangan analitik, gelas ukur, labu Erlenmeyer, tabung Durham, tabung reaksi, cawan Petri, *disposable ose*, *laminar air flow*, *hotplate*, plastik polietilen, sendok takar, *beaker glass*, pompa pipet, pipet gelas, *conical tube*, mikropipet, *vortex*, mikrometer skrup,  $A_w$  *sprint* TH-500, serta lembar *scoresheet* untuk uji hedonik dan skoring.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan HPI terdiri dari ikan lele, air dan enzim alkalase 2.4 LFG. Bahan yang digunakan untuk pembuatan produk **Fisipa** terdiri atas HPI cair, menthol, pati kentang, CMC, gelatin, pewarna (ekstrak bunga telang), asam sitrat, cooling agent, stevia, natrium benzoat.

### Metode Penelitian

Metode pengambilan data meliputi data primer berupa proses produksi HPI dan produk inovasi, hasil pengujian proksimat, mikrobiologi, serta uji sensori dan hedonik. Sedangkan data sekunder diperoleh dari sumber pendukung seperti buku, laporan, studi pustaka, *textbook*, referensi lain, dan komunikasi pribadi sebagai bahan pembanding. Penelitian ini menggunakan beberapa metode pengujian meliputi uji organoleptik yang mengacu pada SNI 2729:2021, uji kimiawi yang terdiri dari pengukuran kadar air (SNI 2354.2:2015), kadar abu (SNI 2354.1:2010), kadar lemak (SNI 01-2354.3-2006), kadar protein menggunakan metode *Bradford*, serta kadar karbohidrat dengan metode *by difference* mengacu pada SNI 01-2891-1992. Pengujian mikrobiologi dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *E. coli* (SNI 2332.1:2015), *Salmonella sp.* (SNI 01-2332.2:2006), dan kapang/khamir (SNI 2332.7:2015). Selain itu, dilakukan juga pengukuran aktivitas air ( $A_w$ ) menggunakan alat  $A_w$  *sprint* TH-500. Pengujian sensori, yang mencakup uji hedonik dan uji skoring, dilaksanakan dengan mengacu pada SNI 2346:2015 untuk menilai tingkat kesukaan dan mutu produk.

### Uji Organoleptik dan Sensori

Hasil pengujian organoleptik didapat dengan menghitung mutu secara organoleptik bahan baku yang digunakan yaitu ikan lele sedangkan perhitungan sensori didapat dengan menghitung mutu sensori produk akhir menggunakan perhitungan rumus dengan taraf kepercayaan 95%. Rumus yang dapat digunakan sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

$$S = \sqrt{s}$$

$$P = \left( x - \left( 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right) \right) \leq \mu \leq \left( x + \left( 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right) \right)$$

Keterangan:

n = Banyaknya panelis

S<sup>2</sup> = Keragaman nilai mutu

1,96 = Koefisien standar deviasi pada taraf 95%

$\bar{x}$  = Nilai mutu rata rata

x<sub>i</sub> = Nilai mutu dari panelis ke-1, dimana i=1 sampai n

S = Simpangan baku nilai mutu

### Rendemen

Menghitung presentase rendemen yang dihasilkan menggunakan rumus yang digunakan sebagai berikut (Aripudin et al., 2021).

$$\text{Rendemen \%} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

### Uji Kimiawi

Pengujian kimiawi yang dilakukan mengacu pada SNI untuk pengujian kadar air (SNI 2354.2:2015), kadar abu (SNI 2354.1:2010), kadar lemak (SNI 2354.3:2017), kadar karbohidrat menggunakan *by different* dan kadar protein menggunakan metode *Bradfoard* dilakukan sebanyak 2 kali ulangan disetiap pengujian.

### Uji Mikrobiologi

Pengujian mikrobiologi yang dilakukan pada bahan baku dan HPI yaitu ALT yang mengacu pada Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan nomor 13 tahun

2019 tentang batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan. Perhitungan ALT sebagai berikut (BSN, 2015) :

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

Keterangan:

N = jumlah koloni produk, dinyatakan dalam koloni per mL atau koloni per g;

$\sum C$  = jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung;

$n_1$  = jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung;

$n_2$  = jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung;

d = pengenceran pertama yang digunakan

Pengujian mikrobiologi yang dilakukan pada produk Fisipa yaitu *Escherichia coli*, *Salmonella* dan kapang/khamir yang mengacu pada Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan nomor 13 tahun 2019 tentang batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan. Adapun tahapan pengujian yang digunakan mengacu pada SNI yang terdiri dari *E. coli* (SNI 01-2332.1-2006), *Salmonella* (SNI 01-2332.2-2006), dan kapang/khamir (SNI 2332.7-2015).

## Uji Fisik

### Pengujian Mekanik

Uji mekanik yang dilakukan yaitu uji ketebalan. Pengukuran ketebalan film dilakukan dengan acuan metode Warkoyo et al. (2014) dalam jurnal Ulyarti et al., (2020). Ketebalan film diukur menggunakan mikrometer skrup pada 5 tempat yang berbeda dan dipilih secara acak. Rata-rata kelima nilai tersebut kemudian dilaporkan sebagai ketebalan film.

### Aktivitas Air ( $A_w$ )

Alat  $A_w$  *Sprint* TH-500 bekerja dengan prinsip pengukuran kapasitif dan resistif berbasis sensor elektroda, yang sangat sensitif terhadap kelembaban relatif di ruang pengukuran (Kusnandar et al., 2024).

## Analisis Usaha

Perhitungan analisis usaha berupa biaya produksi, keuntungan, pendapatan. Biaya produksi terbagi menjadi 2 (dua) yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Aspek finansial dapat di analisis dengan cara mengamati dan mencatat apa saja yang menjadi biaya mulai dari biaya produksi yang terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel atau biaya tidak tetap, kemudian menghitung pendapatan yang diterima, dan selanjutnya menghitung keuntungan yang didapatkan.

### Perhitungan biaya produksi

Perhitungan biaya produksi dilakukan selama kurun waktu 1 (bulan). Mengetahui biaya produksi, dapat menggunakan rumus berikut :

$$\text{Biaya total} = \text{biaya tetap} + \text{biaya variabel}$$

### Perhitungan pendapatan

Menentukan pendapatan yang masuk dalam produksi Fisipa dapat dihitung menggunakan rumus pendapatan yaitu sebagai berikut :

$$\text{Pendapatan per produksi} = \text{Jumlah produk 1 kali produksi} \times \text{harga jual per pack}$$

### Perhitungan penerimaan

Dengan perhitungan dilaksanakan selama kurun waktu 1 (satu) bulan. Pernyataan ini dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut :

$$TR = P \times Q$$

Keterangan:

TR = Total Penerimaan (Rp)

P = Harga jumlah produk (Rp)

Q = Jumlah produk yang dihasilkan

### Perhitungan BEP

Dengan perhitungan dilaksanakan selama kurun waktu 1 (satu) bulan dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{BEP Produksi} = \frac{\text{TC}}{\text{Harga penjualan}}$$

$$\text{BEP Harga} = \frac{\text{TC}}{\text{Total produksi}}$$

Keterangan:

BEP Produksi = *break event point* produksi (gram);

BEP Harga = *break event point* harga (Rp/gram);

TC = total *cost* (Rp)

R/C Ratio (Ratio)

Analisis *Return Cost Ratio* (R/C Ratio) pada produksi produk Fisipa dapat diamati dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{RC} = \text{TR}/\text{TC}$$

Keterangan:

RC = *Return Cost Ratio*

TR = Penerimaan total

TC = Biaya produksi total

*Benefit Cost Ratio* (B/C Ratio)

Perhitungan B/C *ratio* diperoleh dari membagi keuntungan dengan biaya produksi. Sehingga diperoleh hasil :

$$\text{B}/\text{C} = \text{Keuntungan}/\text{biaya produksi}$$

Perhitungan laba/rugi

Laba/rugi dapat diketahui dengan melihat besarnya keuntungan dan kerugian yang terjadi pada kurun waktu tertentu. Rumus laba/rugi adalah sebagai berikut :

$$\text{Laba atau rugi} = \text{Penerimaan} - (\text{biaya tetap} + \text{biaya variabel})$$

## HASIL DAN BAHASAN

### Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan (HPI)

Proses produksi hidrolisat protein ikan lele (*Clarias sp.*) dilakukan secara enzimatis dengan mengadaptasi metode Martosuyono et al (2019) yang telah dimodifikasi. Sebanyak 76 kg ikan lele segar dipreparasi dengan membuang kepala dan isi perut, kemudian dicuci dan digiling menggunakan *meat grinder*. Hasil gilingan dicuci kembali menggunakan larutan natrium bikarbonat 0,5% dalam air dingin dengan penambahan es. Bahan hasil pencucian tersebut selanjutnya digunakan untuk tahap hidrolisis enzimatis. Proses hidrolisis dilakukan dalam bioreaktor yang dilengkapi dengan pengaduk dan pengatur suhu menggunakan enzim alkalase 2.4 L FG (Novozyme) dengan konsentrasi 0,75 mL enzim/kg bahan pada suhu 55°C selama 5 jam. Setelah hidrolisis selesai, enzim diinaktivasi melalui pemanasan pada suhu 80°C selama 15 menit. Hidrolisat kasar yang diperoleh disaring menggunakan sistem mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi dengan ukuran pori masing-masing 5 µm dan 0,1 µm, menghasilkan fraksi hidrolisat bening dan residu. Hidrolisat bening merupakan hasil yang akan menjadi bahan baku dari pembuatan produk pangan fungsional Fisipa.

### Organoleptik Bahan Baku

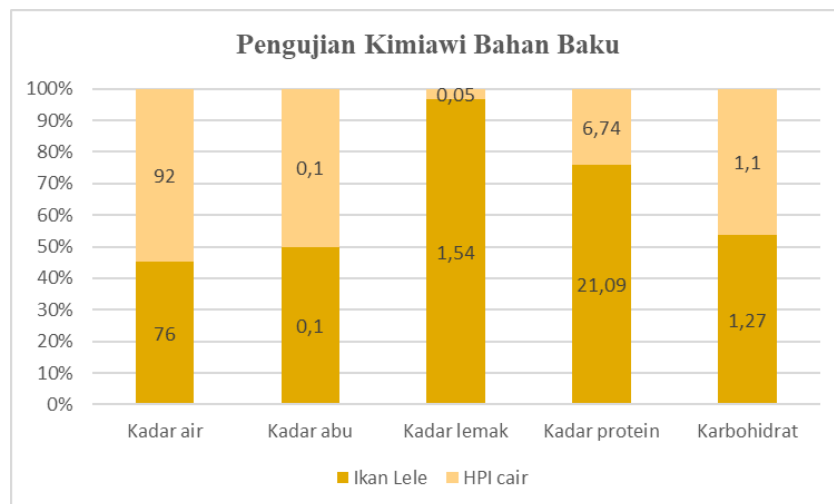
Uji organoleptik pada proses penerimaan bahan baku bertujuan untuk mengetahui mutu bahan baku Ikan lele pada proses pengolahan hidrolisat protein ikan. Menurut Mawaddah et al., (2021), uji organoleptik merupakan pengujian dengan menggunakan alat indera manusia sebagai alat utama untuk mengukur mutu makanan Parameter yang diuji sesuai SNI organoleptik ikan segar SNI 2729:2013. Penilaian uji organoleptik dilakukan untuk mengukur spesifikasi kenampakan yakni mata, insang, lendir permukaan badan, spesifikasi daging, bau, dan tekstur. Penentuan mutu bahan pangan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa

faktor, diantaranya cita rasa, warna, tekstur dan nilai gizinya. Selain itu ada faktor lainnya misalnya sifat mikrobiologis.

Hasil organoleptik Ikan lele mendapatkan rata-rata interval  $P(9,0 \leq \mu \leq 9,0)$ . Nilai rata-rata ikan lele yang digunakan adalah sembilan. Pada spesifikasi kenampakan Ikan segar memiliki kenampakan mata dengan bola mata cembung, kornea dan pupil jernih, mengkilap spesifik jenis ikan, kenampakan Insang dengan warna insang merah tua atau coklat kemerahan, cemerlang dengan sedikit sekali lendir transparan, kenampakan lendir permukaan badan dengan lapisan lendir jernih, transparan, mengkilap cerah. Hal ini menunjukkan penanganan ikan lele sudah sesuai dengan standar SNI 2729:2013 bahwa nilai organoleptik minimal 7.

### Kimiawi Dan Mikrobiologi pada Bahan Baku, HPI (Cair dan Bubuk)

Analisis karakteristik mutu kimiawi dan mikrobiologi hidrolisat protein ikan lele yaitu pengujian proksimat terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein sedangkan pengujian mikrobiologi terdiri dari uji ALT. Hasil pengujian kimiawi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Komposisi kimiawi bahan baku dan produk

Komposisi kimia daging ikan lele segar menunjukkan hasil yang bervariasi. Analisis proksimat mengungkapkan bahwa kadar air pada daging ikan lele mencapai 76%. Tingginya kadar air ini disebabkan oleh penggunaan ikan segar sebagai bahan baku. Selain itu, perbedaan lingkungan, spesies, ukuran ikan, serta jenis pakan juga dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar air (Gea et al., 2025).

Hasil analisis proksimat kadar abu pada daging ikan lele yaitu sebesar 0,1%, lemak sebesar 1,54%, protein 21,09% dan karbohidrat 1,27%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daging ikan lele memiliki kualitas yang cukup baik sebagai bahan baku pembuatan hidrolisat protein ikan (Ansori et al., 2022).

Komposisi kimiawi pada hidrolisat protein ikan lele diperoleh hasil yang berbeda. Hasil dari analisis kimiawi tersebut menunjukkan bahwa kadar air yang terdapat pada hidrolisat cair protein ikan lele yaitu sebesar 92% (bb), hasil hidrolisat protein ikan lele berupa cairan karena proses penambahan air dengan perbandingan 1:1 pada saat dihidrolisis yang dapat menyebabkan tingginya nilai kadar air. Hasil analisis proksimat kadar abu pada hidrolisat protein ikan lele yaitu sebesar 0,10% (bk). Analisis kadar lemak pada hidrolisat protein ikan lele yaitu sebesar 0,06% (bk) dan karbohidrat sebesar 1,1%.

Hidrolisat cair protein ikan lele menghasilkan kadar protein yaitu sebesar 6,74% (bk), Hasil ini sejalan dengan penelitian Nuryanto et al., (2023) yang menyatakan bahwa produk hidrolisat protein ikan yang telah di hidrolisis memiliki nilai kadar protein setengah dari kadar protein bahan baku dikarenakan pada proses hidrolisis menggunakan air dengan perbandingan 1:1. Produk hidrolisat protein ikan dapat menghasilkan protein lebih tinggi apabila setelah dipekatkan.

Hasil uji mikrobiologi yaitu ALT ikan lele didapat sebesar  $1,44 \times 10^4$  CFU/g, ALT HPI cair didapat sebesar  $4,9 \times 10^3$  CFU/g. Berdasarkan Peraturan Badan POM RI Nomor 13 Tahun 2019 tentang Batas Maksimum Cemar Mikroba dalam Pangan. Kategori pangan hewani mentah seperti ikan segar, batas maksimum ALT yang diperbolehkan adalah sebesar  $5 \times 10^5$  CFU/g. Dengan demikian, nilai ALT yang diperoleh masih berada jauh di bawah ambang batas tersebut, sehingga dapat disimpulkan bahwa ikan lele yang diuji masih memenuhi syarat mutu mikrobiologi dan dinyatakan aman untuk digunakan sebagai bahan baku pangan.

### **Rendemen Bahan Baku**

Rendemen bahan baku ikan pada tiap tahap penyiapan dihitung untuk mengetahui persentase jumlah HPI yang dihasilkan terhadap berat bahan baku sebelum dihidrolisis (Yuniarti et al., 2024). Hasil rendemen dari proses penyiangan, penggilingan/pelumatan dan pengepresan daging dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil rendemen proses penyiangan, penggilingan/pelumatan dan pengepresan daging

Proses	Berat awal (kg)	Berat akhir (kg)	Hasil (%)
Penyiangan	76	54	71,05
Penggilingan/pelumatan	54	43	76,62
Pencucian dan Pengepresan	43	38	88,37

Persentase rendemen yang dihasilkan pada proses penyiangan, penggilingan/pelumatan dan pengepresan daging secara berurutan adalah sebesar 71,05%, 76,62% dan 88,37%. Dari penelitian Oktasari et al., (2015) daging lumat ikan lele menghasilkan rendemen sebesar 30,54%. Bahan baku daging lele mempunyai kelebihan pada kandungan proteinnya yang tinggi dan lebih fleksibel untuk diolah menjadi produk olahan. Nilai rendemen yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran ikan dan teknik pemotongan kepala oleh pengolah. Perbedaan rendemen ikan lele yang digunakan dengan lele dumbo adalah memiliki rendemen daging sebesar 30-40% dari keseluruhan tubuhnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Asyari et al., (2019) yaitu ikan lele dumbo memiliki rendemen daging sebesar 30-40% dari keseluruhan tubuhnya. Hal ini terjadi karena ikan lele dumbo memiliki rendemen tulang dan kepala yang cukup besar yaitu 27,49 % dan 14,61 %.

### **Pembuatan Produk Beras Protein *Clarias* Analog (Fisipa)**

Persiapan alat dan bahan dilakukan dengan memastikan semua peralatan yang akan digunakan dalam kondisi bersih, kering, dan masih bisa dipakai agar proses pembuatan Fisipa berjalan dengan baik dan tetap higienis. Selanjutnya, semua bahan yang dibutuhkan ditimbang sesuai dengan resep yang sudah ditentukan. Bahan utama yang digunakan antara lain larutan CMC 20%, gelatin 20%, HPI 15%, pati kentang, sorbitol, pemanis alami, asam sitrat, natrium benzoat, ekstrak bunga telang, menthol, dan chiller agent. Pada tahap ini, larutan CMC dan gelatin dilarutkan masing-masing terlebih dahulu menggunakan air suling yang hangat dengan suhu sekitar 60°C hingga membentuk larutan yang rata, lembut, dan

tidak menggumpal. Tahap persiapan ini sangat penting karena kualitas larutan dasar sangat memengaruhi tekstur, elastisitas, serta stabilitas film yang dihasilkan. Bahan tambahan lainnya juga disiapkan secara terukur agar bisa dimasukkan secara berurutan dan tepat pada tahap pencampuran berikutnya.

Proses pencampuran dimulai dengan melarutkan HPI 15% ke dalam air hangat sampai tidak ada gumpalan. Setelah itu, larutan CMC ditambahkan perlahan sambil terus diaduk agar campuran merata. Setelah dasar campuran terbentuk, ditambahkan pati kentang, sorbitol, dan larutan gelatin untuk membentuk matriks film yang kuat, elastis, dan tidak mudah pecah. Semua bahan kemudian diaduk menggunakan stirrer dengan kecepatan 300 rpm agar distribusi komponen merata dan tidak terjadi pemisahan fase. Setelah campuran stabil, ditambahkan pemanis alami dan asam sitrat untuk menstabilkan rasa dan pH larutan dalam rentang 4 sampai 5. pH ini penting untuk menjaga kualitas produk dan efektivitas natrium benzoat yang digunakan sebagai pengawet. Ketika suhu campuran perlahan turun hingga mencapai 50°C, ekstrak bunga telang, menthol, dan chiller agent ditambahkan. Ekstrak bunga telang berfungsi sebagai pewarna alami yang memberikan tampilan menarik, sedangkan menthol dan chiller agent memberikan sensasi dingin khas yang menjadi ciri khas Fisipa. Pada tahap ini, pencampuran harus dilakukan dengan hati-hati agar warna, aroma, dan tekstur tercampur secara merata. Proses pembuatan Fisipa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pembuan Fisipa

Setelah campuran dicampur rata dan benar-benar merata, larutan Fisipa dituang ke dalam cetakan silikon yang berukuran  $22,2 \times 10,5$  cm. Tuangannya dilakukan perlahan dan diratakan agar ketebalan film sama di seluruh permukaan, sehingga hasilnya tidak terlalu tebal di satu sisi dan tidak terlalu tipis di sisi lain. Setelah cetakan terisi, cetakan tersebut dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 50 derajat Celsius selama sekitar 4 jam. Proses pengeringan ini sangat penting karena bertujuan menguapkan air secara perlahan, sehingga terbentuk lembaran film yang kering, lentur, dan tidak lengket. Suhu yang digunakan relatif rendah agar bahan aktif tetap stabil, warna bunga telang asli tidak berubah, serta mencegah terjadinya perubahan tekstur yang bisa menyebabkan film menjadi rapuh atau mudah patah. Setelah selesai dikeringkan, lembaran film dibiarkan dingin terlebih dahulu sebelum dilepaskan dari cetakan.

Setelah lembaran Fisipa dikeringkan dan dilepas dari cetakan, produk dibiarkan di suhu ruang sampai benar-benar stabil agar tidak terjadi kondensasi saat disimpan. Lembaran film yang sudah matang kemudian dipotong menjadi ukuran kecil yaitu  $2 \times 3$  cm agar lebih mudah dikonsumsi dan praktis saat dibawa. Proses pemotongan dilakukan dengan alat yang bersih untuk memastikan produk tetap higienis. Setelah pemotongan Fisipa selesai, tahap berikutnya adalah pengemasan menggunakan bahan *food grade*, didalam kemasan logam sebagai kemasan primer dan juga di kemas kembali dengan kemasan sekunder dari bahan plastik. Kemasan primer dan sekunder dapat dilihat pada Gambar 3.



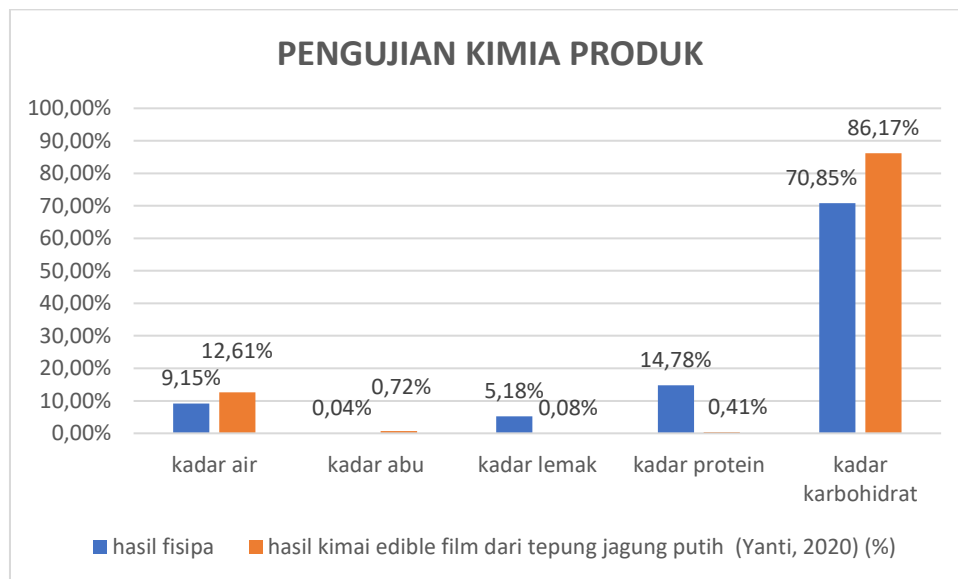
Gambar 3. Kemasan primer dan sekunder

Pengemasan dapat dilakukan secara individual satu strip dalam satu bungkus atau secara massal dengan sekat internal, tergantung pada kebutuhan distribusi. Tujuannya adalah untuk melindungi Fisipa dari paparan oksigen, uap air,

cahaya, dan mikroba, faktor-faktor yang dapat menurunkan kualitas produk. Penelitian terbaru (V et al., 2022) menegaskan bahwa kemasan *edible film* dengan sifat barrier tinggi mampu memperlambat transfer oksigen dan kelembaban, sehingga secara signifikan memperpanjang masa simpan dengan menjaga tekstur, warna, dan aktivitas bahan aktif.

### Kimiawi Produk Fisipa

Pengujian kimiawi pada produk Fisipa bertujuan untuk mengetahui komposisi kimiawi seperti kadar air, abu, lemak dan protein. Informasi ini penting untuk menilai kualitas dan keamanan produk, serta memastikan kepatuhan terhadap standar mutu pangan (Hikmah et al., 2023). Untuk hasil uji kimiawi pada produk Fisipa dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pengujian Kimiawi Produk Fisipa

Berdasarkan Tabel 12 komposisi kimiawi pada produk *filmstrip candy* diperoleh hasil yang berbeda. Adapun parameter-parameter kimiawi yang diuji meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat.

#### 1. Kadar air

Kadar air pada *filmstrip candy* tercatat sebesar 9,15%, lebih tinggi dibandingkan dengan hasil *edible film* oleh Yanti, (2020) yaitu 6,80%. Kadar air yang lebih rendah ini mengindikasikan daya simpan produk yang lebih baik karena aktivitas air yang lebih kecil, yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Handayani et al., 2022).

## 2. Kadar abu

*Filmstrip candy* memiliki kadar abu sebesar 0,04% lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* oleh Yanti, (2020) yang menunjukkan 0,72%. Kadar abu menggambarkan jumlah mineral total dalam produk. Rendahnya kadar abu pada *filmstrip candy* dapat menunjukkan kandungan mineral yang lebih rendah dengan perbedaan bahan baku dan metode pengolahan.

## 3. Kadar lemak

Kadar lemak pada produk *filmstrip candy* sebesar 5,18% menunjukkan adanya kontribusi signifikan dari bahan baku yang digunakan. Kandungan ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian oleh Yanti, (2020), yang melaporkan kadar lemak hanya sebesar 0,08%. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu jenis dan proporsi bahan baku yang digunakan, dan proses pengolahan. Kandungan lemak ini tidak hanya menambah cita rasa, tetapi juga berkontribusi pada tekstur dan stabilitas produk selama penyimpanan.

## 4. Kadar protein

Kadar protein merupakan parameter utama dalam pengayaan Fisipa dimana protein dapat membentuk struktur film yang kuat namun fleksibel, sehingga Fisipa tidak mudah patah namun tetap mudah larut di mulut. Kadar protein pada Fisipa didapatkan sebesar 14,78%, jauh lebih tinggi dibandingkan *edible film* oleh Yanti, (2020) yaitu sebesar 0,41%. Peningkatan signifikan ini berasal dari penambahan HPI yang memang diformulasikan untuk memperkaya nilai protein (Prayudi & Yuniarti, 2023). Penambahan HPI dapat meningkatkan kadar protein pada makanan fungsional secara signifikan, bahkan mencapai lebih dari 3 kali lipat tergantung konsentrasi HPI yang digunakan (Yuniarti et al., 2025).

## 5. Kadar karbohidrat

Fisipa memiliki kadar karbohidrat sebesar 70,85% lebih rendah dibandingkan dengan *edible film* oleh Yanti, (2020) yang menunjukkan nilai

86,17%. Penurunan kadar karbohidrat pada Fisipa bisa disebabkan oleh peningkatan kadar protein, dengan rendahnya karbohidrat dapat mempercepat pelarutan film di mulut, meningkatkan nilai fungsional, keseimbangan gizi dan menurunkan indeks glikemik produk, tetapi ini bisa mengurangi daya tahan fisiknya saat penyimpanan sehingga harus diimbangi dengan bahan pengikat/*plasticizer*.

### Mikrobiologi Produk Fisipa

Pengujian mikrobiologi yang dilakukan pada produk pangan untuk memastikan tidak adanya mikroba patogen yang menyebabkan keracunan pangan, dan menghindari akibat dari kontaminasi silang pada saat produksi. Adapun hasil yang didapatkan setelah melaksanakan pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian mikrobiologi Fisipa

Kode	Parameter		
	<i>E.coli</i> (MPN/gram)	<i>Salmonella</i>	Total kapang/khamir (CFU/gram)
Fisipa	<3,0	Negatif	1,5x10 <sup>1</sup>
Peraturan BPOM No 13 Tahun 2019	<3/100	Negatif	10 <sup>2</sup>

Berdasarkan Tabel 2 hasil yang didapatkan pada pengujian untuk parameter uji *E.coli* data hasil penghitungan nilai MPN ditentukan nilai reratanya, kemudian dibandingkan dengan acuan pada nilai standar yang telah ditetapkan oleh Kepala Badan POM RI Nomor 13 tahun 2019 mengenai batas maksimum cemaran mikroba dengan MPN *coliform* < 3/100 mL. Hasil pengujian *E.coli* terhadap Fisipa yaitu <3,0 MPN/g sehingga *filmstrip candy* memenuhi syarat kualitas dan layak dikonsumsi.

Pada parameter uji kapang/khamir didapatkan hasil kesimpulan bahwa produk Fisipa tidak ada pertumbuhan kapang atau khamir sehingga layak untuk dikonsumsi. Selain itu, pada produk Fisipa dilakukan uji mikroba *Salmonella* dan

didapatkan hasil negatif *Salmonella*. Hasil yang kami dapatkan dari analisis mikrobiologi pada produk Fisipa layak konsumsi dan memenuhi standar syarat menurut peraturan BPOM nomor 13 tahun 2019.

## Pengujian fisik pada produk Fisipa

### 1. Pengujian aktivitas air ( $A_w$ )

Nilai aktivitas air ( $A_w$ ) yang diperoleh dari analisis sampel Fisipa menunjukkan rata-rata yang didapat sebesar 0,521. Aktivitas air yang rendah sangat penting karena secara langsung berkaitan dengan daya simpan dan keamanan produk pangan. Menurut Ratnadhita et al., (2022),  $A_w < 0,6$  secara efektif menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen, kapang/khamir, sehingga memberikan ketahanan yang lebih baik selama penyimpanan.

### 2. Pengukuran ketebalan film

Dalam evaluasi karakteristik fisik Fisipa, salah satu parameter penting yang dianalisis adalah ketebalan, karena berpengaruh terhadap tekstur, kekuatan mekanik, dan kecepatan pelarutan film di dalam mulut. Pengukuran ketebalan film diukur dengan mengukur 5 kali pengulangan dengan tempat pengukuran yang berbeda beda yaitu di 4 sisi atas dan bawah serta 1 sisi tengah. Hasil pengukuran ketebalan film dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran ketebalan film

Sampel		Ketebalan (mm)			
Fisipa	P1	P2	P3	P4	P5
	0,140	0,144	0,143	0,140	0,145
Rata-rata		0,143			

Nilai ketebalan sebesar 0,143 mm termasuk dalam kategori yang sesuai untuk *edible filmstrip* cepat larut, sebagaimana dilaporkan oleh Kumar et al. (2020),

yang menyatakan bahwa kisaran ideal ketebalan *edible film* adalah antara 0,100–0,200 mm untuk mempertahankan sifat larut dan kekuatan mekanik optimal.

### Sensori Produk

Uji sensori yang dilakukan meliputi uji hedonik dan uji *scoring* yang dilakukan pada panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang. Karakteristik yang dinilai pada uji *scoring* meliputi kenampakan, aroma, tekstur, rasa dan aftertaste. Pada uji hedonik digunakan skala 1-9. Pengujian sensori produk akhir mengacu pada SNI SNI 2346:2015 tentang petunjuk pengujian sensori.

Fisipa pada uji hedonik didapat nilai sebesar 6 yang mengindikasikan tingkat kesukaan yang cukup atau "suka" pada produk tersebut dan untuk uji *scoring* mendapat nilai sebesar 7 menunjukkan kualitas yang baik dan diterima baik oleh panelis.

### Analisis Usaha

Analisis Usaha Fisipa merupakan kajian tentang pengembangan produk filmstrip candy yang diperkaya dengan protein dari ikan lele (*Clarias sp.*). Poin-poin utama terkait usaha ini terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Usaha Fisipa

Keterangan	Nominal	Satuan
Biaya Bahan Baku (a)	Rp2.406.000	
Biaya Variabel (b)	Rp1.117.000	
<b>Total Biaya operasional (a+b)</b>	<b>Rp3.523.000</b>	
<b>Keuntungan / Margin (30%)</b>		
Margin 30% x Total biaya operasional	Rp1.056.000	
Biaya keuntungan	Rp4.579.000	
<b>Berat produksi</b>		
Berat total produksi	50000	gr

Kemasan Fisipa @24 strip/pack 1042 pack

### HPP

Kemasan Fisipa @24 strip/pack Rp5.000

### Analisa Usaha

Pendapatan penjualan	Rp5.208.333	
Keuntungan kotor	Rp1.685.333	
B/C Ratio (Kelayakan usaha)	1,5	(>1 Layak diterima)
Payback period	0	bulan
Break Event Point (kemasan snack)	705	pack

Berdasarkan analisis usaha Fisipa, dengan total biaya operasional Rp3.523.000 dan pendapatan penjualan Rp5.208.333, diperoleh keuntungan kotor sebesar Rp1.685.333. B/C Ratio 1,5 menunjukkan usaha ini layak diterima, dengan titik impas (BEP) tercapai pada penjualan 705 pack.

### SIMPULAN

Produk **Fisipa** merupakan inovasi beras jagung analog berbasis hidrolisat protein ikan lele (*Clarias sp.*) yang dikembangkan sebagai pangan fungsional untuk mendukung pencegahan stunting. Fisipa memiliki kadar protein tinggi (14,78%), kadar air rendah (9,15%), serta komposisi lemak, karbohidrat, dan mineral yang seimbang, sehingga aman dikonsumsi dan memiliki daya simpan baik. Hasil uji mikrobiologi, fisik, dan sensori menunjukkan mutu produk memenuhi standar dan diterima dengan baik oleh panelis. Analisis usaha menunjukkan bahwa produksi Fisipa layak secara finansial dengan B/C Ratio 1,5, dan break-even point 705 pack, sehingga produk ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif pangan bernilai gizi dan ekonomi tinggi.

### PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis menyampaikan

terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Jakarta Pusat, yang telah menyediakan fasilitas laboratorium dan alat untuk pelaksanaan praktikum. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pembimbing, dosen, serta semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan saran selama proses penelitian ini. Bantuan dari rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu juga sangat penulis hargai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Habibi, N., Tristi Utami, C., Darningsih, S., Gizi, J., & Kesehatan Kemenkes Padang, P. (2023). Review Potensi Pemanfaatan Protein Hewani Hidrolisat untuk Penanganan Stunting. *Jurnal Gizi Mandiri*, 1(1), 9–15.
- Andin, A., Risti, D., Latifah, I., Panuntun, M., Nur, M., Selviani, R., Yogyakarta, U. P., Bantul, K., & Istimewa, P. D. (2025). *Penerapan Nilai Pancasila Melalui Program Makan Bergizi Gratis*. 3(1), 370–383.
- Ansori, Manual, U., Brämswig, K., Ploner, F., Martel, A., Bauernhofer, T., & Hilbe, W., Kühn, T., Leitgeb, C., Mlineritsch, B., Petzer, A., Seebacher, V., Stöger, H., Girschikofsky, M., Hochreiner, G., Ressler, S., Romeder, F., Wöll, E., Brodowicz, T., Baker, D. (2022). Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Menggunakan Konsentrasi Enzim Papain Yang Berbeda. *Science*, 7(1), 1–8.
- Anton, S. S., Dewi, N. M. U. K., & Adiba, I. G. (2023). Kajian Determinan Stunting Pada Anak di Indonesia. *Jurnal Yoga Dan Kesehatan*, 6(2), 201–217. <https://doi.org/10.25078/jyk.v6i2.2907>
- Aripudin, A., Panjaitan, P. S. T., Soeprijadi, L., & Sebayang, E. A. (2021). Studi Pengolahan Nugget Ikan Tenggiri (*Scombridae* Commerson) Skala Rumah Tangga. *Pelagicus*, 2(3), 167. <https://doi.org/10.15578/plgc.v2i3.10391>
- Asyari, M., Afrianto, E., & Intan, R. P. (2019). Fortifikasi Surimi Lele Dumbo Sebagai Sumber Protein Terhadap Tingkat Kesukaan Donat Ubi Jalar. *Jurnal Perikanan Kelautan*, VII(2), 71–79.

- BGN. (2025). *BGN Bersama KKP dan APCI Diskusikan Potensi Menu Ikan Untuk MBG*.
- BSN. (2015). *SNI 2332.3:2015 Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan*.
- Ciptawati, E., Budi Rachman, I., Oktiyani Rusdi, H., & Alvionita, M. (2021). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Ikan Lele terhadap Kadar Nutrisinya. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 4(1), 40–46. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art5>
- Gea, R., Zai, R., & Lombu, F. P. (2025). *Analisis Kinerja Pertumbuhan Ikan Patin (Pangasius Sp.) pada Sistem Budidaya dengan Kolam Terpal. 3*.
- KKP. (2023). *Produksi Perikanan Budi Daya Pembesaran*.
- Kusnandar, F., Budi, F. S., Indrasti, D., Annisa, N., Abraham, K. G., Fasya, A. T., Regiyana, Y., & Budijanto, S. (2024). Karakteristik mutu fisik, kimia dan umur simpan beras analog dari campuran tepung ubi jalar ungu, jagung dan sagu. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(2), 333–342. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i2.17352>
- Nirmalasari, N. O. (2020). Stunting Pada Anak: Penyebab dan Faktor Risiko Stunting di Indonesia. *Qawwam: Journal For Gender Mainstreaming*, 14(1), 19–28. <https://doi.org/10.20414/Qawwam.v14i1.2372>
- Nuryanto, N., Putri, A. R., Chasanah, E., Sulchan, M., Afifah, D. N., Martosuyono, P., & Asmak, N. (2023). Profil Asam Amino Makanan Pendamping Asi (Mp-Asi) Protein Hidrolisat Ikan Kuniran. *Journal of Nutrition College*, 12(3), 232–237. <https://doi.org/10.14710/jnc.v12i3.40395>
- Oktasari, T., Suparmi, & Rahman, K. (2015). Pembuatan isolat protein ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Online Mahasiswa*, 1–12.
- Primawestri, M., Sumardianto, & Kurniasih, R. A. (2023). Karakteristik Stik Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Dengan Perbandingan Rasio Daging dan Tulang. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 5(1), 1–23.

- Rukhil Amania, Muhammad Nur Hidayat, Izatul Hamidah, Endah Wahyuningsih, & Asnun Parwanti. (2022). Pencegahan Stunting Melalui Parenting Education Di Desa Pakel Bareng. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Darul Ulum*, 1(1), 52–68. <https://doi.org/10.32492/dimas.v1i1.566>
- Taniyo, W., Salimi, Y. K., & Iyabu, H. (2021). Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Ikan Nike (*Awaous melanocephalus*). *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 4(2), 52–63. <https://doi.org/10.31602/dl.v4i2.5935>
- UNICEF & Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Menuju Masa Depan Indonesia Bebas Masalah Kekurangan Gizi. *Www.Unicef.Org*, 1–12.
- Widayatun. (2023). Keberhasilan Dan Tantangan Penurunan Kasus Stunting Di Indonesia: Upaya Mencapai Target Sdgs. *Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Berkelanjutan*, 1(1), 33–43. <https://doi.org/10.33476/jkpb.v1i1.99>
- Yayuk, C., & Christian, V. (2024). Pengembangan Produk Sambal Bawang dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele. 7(1), 16–24.
- Yuniarti, T., Arrahmi, N. Y., Dharmayanti, N., Sugiwati, S., Mulyono, M., Hidayat, T., Martosuyono, P., Maulani, A., & Alghany, A. (2024). Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Ikan Kakap (*Lutjanus sp.*) Skala Pilot. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 19(1), 61. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v19i1.985>
- Yuniarti, T., Prayudi, A., Supenti, L., Suhwardan, H., & Martosuyono, P. (2021). Produksi dan Profil Kimia Hidrolisat Protein dari Hasil Samping Pengolahan Udang Segar. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 23(1), 63. <https://doi.org/10.22146/jfs.59906>