

OPTIMALISASI FORTIFIKASI HIDROLISAT PROTEIN IKAN NILA PADA RENGGINANG: KAJIAN NILAI GIZI DAN PENERIMAAN SENSORIS

Optimization of Tilapia Protein Hydrolysate Fortification in Rengginang: A Study on Nutritional Value and Sensory Acceptance

Mochamad Bashiir Awaludin ^{1)*}, Nia Kurniawati ²⁾, Titin Herawati ²⁾

¹⁾ Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

²⁾ Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

Email: mochamad17016@gmail.com

ABSTRAK

Kurangnya pangan tradisional dengan kandungan protein tinggi mendorong eksplorasi ikan nila sebagai sumber protein lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan fortifikasi hidrolisat protein ikan nila (HPI) pada rengginang yang merupakan panganan yang terbuat dari beras ketan guna meningkatkan nilai gizi tanpa mengorbankan karakteristik fisik dan sensoris. Metode penelitian menggunakan RAL, uji fisik (ekspansi volume) dan evaluasi sensoris oleh panelis. Data dianalisis menggunakan Friedman dan Bayes untuk menentukan preferensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fortifikasi 5% HPI merupakan rengginang yang optimal dengan ekspansi volume 261,0%, kadar protein 14,57% (peningkatan 116%), dan nilai sensoris rata-rata 7,3 pada skala 1-9 yang menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi dari panelis. Kadar air produk (8,1%) memenuhi standar camilan. Fortifikasi ini meningkatkan nilai nutrisi tanpa mengorbankan penerimaan konsumen, mendukung pengembangan pangan fungsional berbasis bahan lokal. Penelitian ini menunjukkan potensi rengginang fortifikasi HPI sebagai camilan sehat, dengan rekomendasi untuk uji lanjutan mengenai stabilitas penyimpanan dan strategi pemasaran untuk adopsi pasar.

Kata kunci: Evaluasi Sensoris; Fortifikasi; Hidrolisat Protein Ikan Nila; Pangan Fungsional; Rengginang

ABSTRACT

The scarcity of traditional high-protein foods has prompted the exploration of tilapia fish as a local protein source. This study aims to optimize the fortification of tilapia fish protein hydrolysate (HPI) in rengginang, a snack made from glutinous rice, to enhance its nutritional value without compromising physical and sensory characteristics. The research applied a Completely Randomized Design (RAL), with physical testing (volume expansion) and sensory evaluation by panelists. Data were analyzed using Friedman and Bayes tests to determine preference. The results showed that 5% HPI fortification produced optimal rengginang with a volume expansion of 261.0%, protein content of 14.57% (a 116% increase), and an average sensory score of 7.3 on a 1–9 scale, indicating high panelist acceptance. The product's moisture content (8.1%) met snack standards. This fortification enhanced nutritional value without sacrificing consumer acceptance, supporting the development of functional foods based on local ingredients. The study highlights the potential of HPI-fortified rengginang as a healthy snack, with recommendations for further research on storage stability and marketing strategies for market adoption.

Keywords: Sensory Evaluation; Fortification; Tilapia Fish Protein Hydrolysate; Functional Food; Rengginang.

PENDAHULUAN

Rengginang merupakan kerupuk yang terbuat dari beras ketan yang dikeringkan di bawah sinar matahari. Proses pembuatannya melibatkan pengukusan dan pengeringan, menghasilkan produk yang populer sebagai camilan atau oleh-oleh khas daerah seperti Jawa Barat. Meskipun demikian, kandungan gizi rengginang didominasi oleh karbohidrat dengan protein yang rendah, menyebabkan ketidakseimbangan gizi (Fiertarico *et al.*, 2019). Ketidakseimbangan ini berkontribusi pada malnutrisi energi-protein, yang menjadi prioritas pembangunan nasional di bidang kesehatan melalui

perbaikan gizi berbasis sumber daya dan budaya lokal (Maliati, 2023).

Fortifikasi dengan bahan kaya protein menjadi solusi strategis untuk mengatasi rendahnya kandungan protein. Hidrolisat protein ikan (HPI) dari ikan Nila (*Tilapia sp.*) merupakan bahan fortifikasi potensial karena bioavailabilitasnya yang tinggi dan kandungan asam amino esensialnya yang melimpah, menjadikannya ideal untuk meningkatkan nilai gizi pangan tradisional (Prayudi & Suhwardan, 2022). Sifat fungsional HPI yang baik juga mendukung penerapannya dalam berbagai produk pangan. Dengan produksi ikan nila yang mencapai 1.169.144,54 ton

pada tahun 2018 (Paradhiba *et al.*, 2023), ikan ini menawarkan sumber protein hewani yang berkelanjutan.

Fortifikasi HPI telah diterapkan pada berbagai produk pangan. Junianto *et al.* (2019) berhasil meningkatkan kandungan protein pada kerupuk melarat melalui fortifikasi HPI nila, sedangkan Muhamad *et al.* (2019) melaporkan peningkatan protein pada kecimpring dengan penambahan daging ikan nila. Namun, fortifikasi protein sering kali mempengaruhi karakteristik fisik dan organoleptik produk, seperti tekstur, aroma, dan rasa, yang dapat menurunkan penerimaan konsumen (Hidayah *et al.*, 2023). Tantangan ini menunjukkan adanya *gap* penelitian terkait optimasi tingkat fortifikasi HPI ikan nila pada rengginang untuk mencapai keseimbangan antara peningkatan gizi dan penerimaan konsumen.

Penelitian ini memberikan manfaat praktis bagi masyarakat dan industri kecil-menengah dengan menghasilkan panduan untuk memproduksi rengginang berprotein tinggi menggunakan HPI ikan nila, yang dapat menjadi alternatif camilan sehat bagi kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia, sekaligus mempertahankan cita rasa tradisional (Aprina *et al.*, 2024). Pemanfaatan ikan nila meningkatkan nilai tambah komoditas lokal, mendukung ekonomi perikanan, dan mendorong diversifikasi pangan berbasis budaya lokal, sehingga produk ini berpotensi kompetitif di pasar pangan fungsional dan mendukung upaya pemerintah dalam perbaikan gizi masyarakat. Secara akademis, penelitian ini memperkaya literatur tentang fortifikasi pangan tradisional dengan protein hewani, khususnya HPI ikan nila, melalui kombinasi analisis fisik, kimia, dan organoleptik dengan metode statistik seperti Friedman dan Bayes, sekaligus membuka peluang eksplorasi lebih lanjut untuk fortifikasi HPI pada produk pangan tradisional lainnya seperti kerupuk atau makanan ringan berbasis pati.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat fortifikasi HPI ikan nila yang optimal dalam pembuatan rengginang, dengan mempertahankan karakteristik fisik dan meningkatkan kandungan protein.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di tiga lokasi di Universitas Padjadjaran, yaitu: (1) Laboratorium Teknologi Pengolahan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, untuk pembuatan pasta hidrolisat ikan nila, pembuatan rengginang, dan uji organoleptik; (2) Laboratorium Pilot, Fakultas Teknologi dan Industri Pertanian, untuk pembuatan tepung hidrolisat protein ikan nila; serta (3) Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, untuk analisis kimiawi. Penelitian pendahuluan dilakukan pada bulan Maret 2015, sedangkan penelitian utama dilakukan pada bulan Maret 2016. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu pembuatan hidrolisat protein ikan nila, pembuatan rengginang, dan pengamatan parameter.

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ikan nila (*Tilapia sp.*) berukuran 250-350 g/ekor yang diperoleh dari Kelompok Tani Kalapa Ciung, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Beras ketan putih (*Oryza sativa var. glutinosa*) sebanyak 1 kg dibeli dari Pasar Kiaracandong, Bandung, Jawa Barat. Enzim papain komersial (merk Paya,

aktivitas enzim 1,5-2,0 U/mg) diperoleh dari supermarket lokal di Bandung. Bahan tambahan meliputi garam dapur (NaCl. Kemurnian >99%) sebanyak 5 g, bawang putih (*Allium sativum*) sebanyak 75 g yang dihaluskan, minyak goreng (merek Fortune, minyak kelapa sawit) sebanyak 1000 mL, dan aquades sebagai pelarut. Semua bahan kimia yang digunakan memiliki tingkat kemurnian pro analisa (p.a) kecuali dinyatakan lain.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk uji fisik (kemekaran) yang terdiri dari 5 perlakuan (penambahan hidrolisat protein ikan nila sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat beras ketan) dengan 3 kali ulangan. Tingkat penerimaan konsumen dianalisis menggunakan uji statistik non-parametrik Uji Friedman dilakukan dengan 20 panelis semi-terlatih dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran sebagai ulangan untuk menganalisis adanya perbedaan signifikan antara perlakuan fortifikasi HPI ikan nila pada rengginang. Kemudian, uji Bayes digunakan untuk menentukan perlakuan paling optimal berdasarkan bobot kriteria penerimaan konsumen.

Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan Nila

Hidrolisat protein nila dibuat melalui hidrolisis enzimatis menggunakan metode Nurhayati *et al* (2007) dengan modifikasi berupa waktu yang dipersingkat menjadi 30 menit dari 6 jam, penggunaan pH 6,5 dibandingkan pH7, penambahan langkah homogenisasi dengan aquades pada rasio 1:4 menggunakan spatula, serta sentrifugasi pada parameter spesifik 5000 rpm selama 20 menit pada suhu 4 °C untuk penisahan fraksi terlarut. Ikan nila (250-350 g/ekor) dimatikan dalam cool box berisi es curai (Suhu 0-4°C) selama 30 menit, kemudian disiangi, difilet, dan dicuci dengan air bersih. Daging ikan ditimbang menggunakan timbangan digital (Ohaus, kapasitas 500g, akurasi 0,01 g) dan dicincang dengan meat grinder (Philips, tipe HR2115). Daging cincang di homogenisasi dengan aquades (perbandingan 1:4 w/v) menggunakan spatula stainless steel selama 2 menit. Enzim papain (Paya, 5% dari berat daging ikan, pH 6,5) ditambahkan, dan dihidrolisis dilakukan pada suhu 55°C menggunakan water bath shaker (Memmert, tipe WNB 7-45) selama 30 menit. Proses hidrolisis dihentikan dengan inaktivasi enzim pada suhu 80°C selama 20 menit. Supernatan dipisahkan melalui sentrifugasi (Hettich Zentrifugen, tipe EBA 20, 5000 rpm, 4°C, 20 menit), lalu dikeringkan menggunakan spray dryer (Buchi, tipe B-290, suhu inlet 160°C, suhu outlet 80°C). serbuk hidrolisat di hancurkan dengan grinder (Formac, tipe FCT-Z100) dan disimpan dalam wadah kedap udara pada suhu kamar.

Pembuatan Rengginang

Pembuatan rengginang mengacu pada metode Fauziah (1998) dengan modifikasi berupa penambahan hidrolisat protein ikan nila yang dilarutkan dalam air panas bersama bumbu untuk fortifikasi protein, penggunaan pengukusan dua tahan (10 menit setengah matang dan 15 hingga matang), perendaman beras ketan selama 24 jam, serta pengolesan minyak pada tampah untuk mencegah lengket. Beras ketan putih (1 kg) direndam dalam air selama 24 jam, ditiriskan, dan dikukus menggunakan dandang stainless steel (lokal, kapasitas 5L) selama 10 menit hingga setengah matang. Beras ketan

setengah matang dimasukkan ke dalam baskom plastik (lokal, kapasitas 3 L), ditambahkan larutan hidrolisat protein ikan nila sesuai perlakuan (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dari berat beras ketan) yang telah dilarutkan dalam 20 mL air panas (80°C) bersama garam (1 g) dan bawang putih halus (15 g). campuran dikukus kembali selama 15 menit hingga matang, dibentuk menggunakan cetakan bulat (diameter 8 cm), dan dijemur di

bawah sinar matahari pada tampah bambu (lokal, diameter 60 cm) yang diolesi minyak goreng hingga kering (kelembapan <10%). Rengginang mentah digoreng dalam minyak goreng (suhu 185-190°C) menggunakan wajan stainless steel (lokal, diameter 30 cm) dengan perbandingan minyak dan rengginang 1:1 (w/w). Formulasi rengginang disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Rengginang Formulation with the Addition of Tilapia Fish Protein Hydrolysate

Tabel 1. Formulasi Rengginang dengan Penambahan Hidrolisat Protein Ikan Nila

Perlakuan	Beras Ketan (g)	Garam (g)	Bawang Putih (g)	Air (mL)	Hidrolisat Protein Ikan (g)
A	200	1	15	20	0
B	200	1	15	20	5
C	200	1	15	20	10
D	200	1	15	20	15
E	200	1	15	20	20

Rendemen

Rendemen daging ikan dihitung untuk mengetahui efisiensi bahan baku menggunakan metode Nurfianti (2007), dengan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat daging yang digunakan}}{\text{Berat total ikan}} \times 100\% \quad (1)$$

Berat daging ikan yang dapat digunakan dinyatakan sebagai persentase dari berat total ikan untuk mengevaluasi efisiensi proses *filleting*.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesukaan terhadap aroma, rasa, warna, kenampakan, dan tekstur rengginang menggunakan skala hedonic 1-9 (1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = sedikit tidak suka, 5 = netral, 6 = sedikit suka, 7 = agak suka, 8 = suka, 9 = sangat suka) dengan batas penerimaan ≥ 5 . Uji dilakukan oleh panelis semi-terlatih menggunakan piring kertas sebagai wadah penyajian dan lembar kuesioner untuk pencatatan. Data analisis dengan uji Friedman diikuti uji Bayes untuk menentukan perlakuan terbaik (Junianto *et al.*, 2019).

Uji Fisik (Kemekaran)

Kemekaran rengginang diukur berdasarkan perubahan volume sebelum dan sesudah penggorengan menggunakan rumus:

$$\text{Pengembangan (\%)} = \frac{V_1 - V_0}{V_0} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan $V_0 = l_0 \times t_0$ (volume sebelum digoreng) dan $V_1 = l_1 \times t_1$ (volume setelah digoreng), dimana (l) adalah luas alas (diukur dengan benang jahit dan penggaris, akurasi 1 mm) dan (t) adalah ketebalan rengginang (diukur dengan penggaris, akurasi 1 mm). Empat sampel diambil untuk setiap perlakuan.

Analisis Kimiawi

Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode Nitrogen Mikro Kjeldahl (Munthe *et al.*, 2016). Sampel (0,5 g)

dihancurkan, dimasukkan ke labu Kjeldahl (Pyrex, 30 mL), ditambahkan 10 mL H_2SO_4 pekat (Merck, 98%) dan 2 g selenium (Merck, p.a), lalu didestruksi pada hot plate (IKA, tipe C-MAG HS7) selama 1-1,5 jam hingga cairan hijau bening. Setelah didinginkan, larutan dipindahkan ke labu ukur 100 mL, ditambahkan aquades hingga tanda batas, dan 10 mL larutan didestilasi dengan 20 mL NaOH 30% (Merck, p.a). Destilat ditampung dalam erlenmeyer (Pyrex, 125 mL) berisi 25 mL H_3BO_3 3% (Merck, p.a) dan 5 tetes indikator campuran metil merah dan metil biru, lalu dititrasi dengan HCl 0,1 N (Merck, p.a) hingga berubah warna menjadi merah muda. Kadar protein dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Protein} = \frac{(\text{mL HCl} - \text{mL Blanko}) \times N \text{ HCl} \times 0,014 \times 5,70}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 100 \quad (3)$$

Dengan (B) = berat sampel, B_1 = berat (sampel + cawan) sebelum pengeringan, dan B_2 = berat (sampel + cawan) setelah pengeringan.

Analisis Data

Data kadar protein dan kadar air dianalisis secara deskriptif komparatif. Data organoleptik dan kemekaran dianalisis menggunakan uji Friedman. Uji Bayes dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik berdasarkan bobot kriteria dan nilai median (Junianto *et al.*, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, ikan nila (*Tilapia sp.*) sebanyak 12 ekor dengan bobot rata-rata 313,67 g digunakan sebagai bahan baku. Rendemen fillet ikan nila berkisar antara 29,38% hingga 39,84% dengan rata-rata $34,14\% \pm 2,67\%$ (*average* $\pm$ SD), sedangkan rendemen hidrolisat protein ikan nila (HPI) berkisar antara 5,5% hingga 5,6% dengan rata-rata $5,5\% \pm 0,05\%$ (Tabel 2). Rendemen fillet ini sebanding dengan hasil penelitian Prasetyo *et al.* (2021), yang melaporkan rendemen fillet ikan nila diatas 30%.

Rendemen HPI yang rendah disebabkan oleh hilangnya komponen terlarut seperti protein, lemak, dan abu selama proses hidrolisis enzimatis dan pengeringan dengan

spray dryer. Menurut Prasetyo *et al.* (2020), kualitas HPI dipengaruhi oleh jenis ikan, enzim hidrolase, dan lama waktu hidrolisis yang digunakan. Ikan nila, sebagai ikan berlemak rendah, menghasilkan HPI dengan kandungan protein 85-90%, lemak 2%, dan abu 6-7% (berat kering), yang mendukung rendemen rendah namun kualitas tinggi. Proses pengeringan juga menyebabkan hilangnya kadar air, sehingga rendemen HPI lebih kecil dibandingkan rendemen fillet. Penelitian Annisa *et al.* (2017) menunjukkan bahwa rendemen HPI ikan air tawar seperti nila biasanya <10% karena proses sentrifugasi dan pengeringan.

Table 2. Fillet Yield and Protein Hydrolysate of Tilapia

Tabel 2. Rendemen Fillet dan Hidrolisat Protein Ikan Nila

Parameter	Rentangan (%)	Rata-rata $\pm$ SD (%)
Rendemen Fillet Ikan Nila	29,38 – 39,84	34,14 $\pm$ 2,67
Rendemen HPI Ikan Nila	5,50 – 5,60	5,50 $\pm$ 0,05

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan menggunakan metode hedonik dengan 20 panelis semi-terlatih dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, yang telah mendapatkan pelatihan dasar dalam evaluasi sensorik pangan dan memiliki pengalaman menilai produk olahan perikanan, untuk menilai kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur rengginang dengan skala 1-9 (1 = sangat tidak suka, 9 sangat suka; batas penerimaan ≥ 5). Setiap perlakuan diuji oleh 20 panelis dengan tiga ulangan per perlakuan, dan data dianalisis menggunakan uji Friedman ($\alpha=0,05$) diikuti uji perbandingan berganda untuk menentukan perbedaan antarperlakuan.

Kenampakan

Kenampakan mencakup warna, keutuhan, dan permukaan rengginang. Uji Friedman menunjukkan bahwa fortifikasi HPI nila berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kenampakan. Perlakuan 5% HPI menghasilkan nilai rata-rata tertinggi (7,70 $\pm$ 0,87), diikuti oleh 2,5% (7,20 $\pm$ 0,92) dan 0% (6,20 $\pm$ 1,03), sedangkan perlakuan 10% memiliki nilai terendah (4,30 $\pm$ 1,12) (Tabel 3). Berdasarkan uji perbandingan berganda, perlakuan 0%, 2,5%, dan 5% tidak berbeda nyata secara statistik (ditunjukkan dengan huruf b), begitu pula perlakuan 7,5 dan 10% (huruf a), tetapi terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok tersebut.

Tabel 3. Average Appearance Score of Rengginang with HPI Fortification

Tabel 3. Rata-rata Nilai Kenampakan Rengginang dengan Fortifikasi HPI Nila

HPI Nila (%)	Median	Rata-rata $\pm$ SD
0	7	6,20 $\pm$ 1,03 b
2,5	7	7,20 $\pm$ 0,92 b
5	7	7,70 $\pm$ 0,87 b
7,5	5	5,50 $\pm$ 1,05 a
10	4	4,30 $\pm$ 1,12 a

Keterangan: Huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata (uji perbandingan berganda, $\alpha=0,05$)

Rengginang dengan 5% HPI memiliki warna cerah dan tekstur renyah, sedangkan 10% HPI menghasilkan warna kecoklatan akibat reaksi Maillard yang dipercepat oleh

kandungan protein tinggi (Tamanna & Mahmood., 2015). Selain reaksi Maillard, tingginya konsentrasi protein pada perlakuan 10% juga menyebabkan tekstur keras dan volume pengembangan rendah, sejalan dengan temuan Junianto *et al.* (2019) bahwa pigmen warna lebih terkonsentrasi pada produk yang lebih padat. Muhamad *et al.* (2019) melaporkan bahwa fortifikasi protein pada camilan tradisional dapat menyebabkan pencoklatan berlebih, yang menurunkan penerimaan konsumen.

Aroma

Aroma dinilai berdasarkan senyawa volatil yang terdeteksi panelis. Uji Friedman menunjukkan bahwa fortifikasi HPI tidak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aroma rengginang, dengan nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan 2,5% HPI (7,00 $\pm$ 0,89), yang berbeda nyata dengan perlakuan lain (0%, 5%, 7,5%, dan 10%) berdasarkan uji perbandingan berganda (Tabel 4).

Table 4. Average Aroma Score of Rengginang with HPI Nila Fortification

Tabel 4. Rata-rata Nilai Aroma Rengginang dengan Fortifikasi HPI Nila

HPI Nila (%)	Median	Rata-rata $\pm$ SD
0	7	6,60 $\pm$ 0,97 a
2,5	7	7,00 $\pm$ 0,89 b
5	7	6,30 $\pm$ 1,02 a
7,5	5	6,00 $\pm$ 1,08 a
10	5	5,20 $\pm$ 1,15 a

Keterangan: Huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata (uji perbandingan berganda, $\alpha = 0,05$)

Perlakuan 2,5% HPI menghasilkan aroma khas ikan yang tidak menyengat, sedangkan 10% HPI menghasilkan aroma amis yang kurang disukai. Menurut Nuranisa *et al.* (2017), bawang putih (mengandung alisin) dan garam memperkuat aroma positif. Reaksi Maillard juga menghasilkan aroma roasted atau caramel (Baihaggi *et al.*, 2022), tetapi pada konsentrasi HPI tinggi, aroma ikan mendominasi. Penelitian Hidayah *et al.* (2023) menunjukkan bahwa fortifikasi protein hewani pada produk pangan dapat menghasilkan aroma spesifik yang mempengaruhi penerimaan.

Rasa

Rasa merupakan faktor utama dalam pengambilan keputusan konsumen (Liem & Russell, 2019). Uji Friedman menunjukkan bahwa fortifikasi HPI berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rasa rengginang, dengan perlakuan 5% HPI menghasilkan nilai tertinggi (8,10 $\pm$ 0,79) dan 10% HPI terendah (4,70 $\pm$ 1,20) (Tabel 5). Berdasarkan uji perbandingan berganda, perlakuan 0%, 2,5%, dan 5% tidak berbeda nyata secara statistik (ditunjukkan dengan huruf b), tetapi berbeda signifikan dengan perlakuan 7,5% dan 10% (huruf a), menunjukkan bahwa rasa pada konsentrasi HPI hingga 5% lebih diterima konsumen dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi.

Rasa gurih pada 5% HPI berasal dari asam glutamat hasil denaturasi protein selama pengukusan. Konsentrasi HPI >5% menghasilkan rasa ikan yang kuat, menurunkan penerimaan. Prayudi dan Suhwardan (2022) melaporkan bahwa fortifikasi HPI pada pangan meningkatkan cita rasa

hingga batas tertentu sebelum rasa spesifik hewani mendominasi.

Table 5. Average Taste Rating of Rengginang with HPI Nila Fortification

Tabel 5. Rata-rata Nilai Rasa Rengginang dengan Fortifikasi HPI Nila

HPI Nila (%)	Median	Rata-rata ± SD
0	7	6,50 ± 0,95 b
2,5	7	7,00 ± 0,88 b
5	7	8,10 ± 0,79 b
7,5	5	5,90 ± 1,04 a
10	5	4,70 ± 1,20 a

Keterangan: Huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata (uji perbandingan berganda, $\alpha = 0,05$).

Tekstur

Tekstur dinilai berdasarkan kerenyahan. Uji Friedman menunjukkan bahwa Fortifikasi HPI berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tekstur rengginang, dengan perlakuan 5% HPI menghasilkan nilai tertinggi ($7,20 \pm 0,91$) dan 10% HPI terendah ($5,10 \pm 1,17$) (Tabel 6). Berdasarkan uji perbandingan berganda, perlakuan 0%, 2,5%, dan 5% tidak berbeda nyata secara statistik (ditunjukkan dengan huruf b), tetapi berbeda signifikan dengan perlakuan 7,5% dan 10% (huruf a), menunjukkan bahwa konsentrasi HPI hingga 5% menghasilkan tekstur yang lebih renyah dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi.

Table 6. Average Texture Score of Rengginang with HPI Nila Fortification

Tabel 6. Rata-rata Nilai Tekstur Rengginang dengan Fortifikasi HPI Nila

HPI Nila (%)	Median	Rata-rata ± SD
0	7	7,10 ± 0,93 b
2,5	7	7,00 ± 0,94 b
5	7	7,20 ± 0,91 b
7,5	5	5,94 ± 1,03 a
10	5	5,10 ± 1,17 a

Keterangan: Huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata (uji perbandingan berganda, $\alpha = 0,05$)

Tekstur renyah pada 5% HPI berhubungan erat dengan tingkat pengembangannya. Semakin tinggi tingkat pengembangan rengginang, maka semakin renyah teksturnya. Hal ini sejalan dengan temuan Linardi *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa dengan persentase volume pengembangan

yang lebih besar cenderung memiliki tingkat kerenyahan yang lebih tinggi. Tingginya konsentrasi HPI dapat menghasilkan tekstur yang lebih padat atau kurang mengembang, dipengaruhi oleh kandungan protein, lemak, karbohidrat, serta kadar air di dalamnya (Asare *et al.*, 2018). Protein yang tinggi akan menyebabkan rengginang menjadi sulit mengembang dan keras.

Kemekaran Rengginang

Rata-rata kemekaran rengginang berkisar antara $145,6 \pm 15,23$ (10% HPI) hingga $429,9 \pm 21,45$ (0% HPI) (Tabel 7). Kemekaran menurun seiring peningkatan konsentrasi HPI (Firsta *et al.* 2022) karena protein yang tinggi menghambat ekspansi pati selama penggorengan, menghasilkan tekstur yang lebih padat. Proses gelatinasi pati, yang dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat beras ketan, mendukung kemekaran optimal pada 0% HPI. Ketebalan rengginang (1 cm) yang tidak seragam juga mempengaruhi kemekaran (Amelia *et al.*, 2020).

Table 7. Average Bloom of Rengginang with HPI Nila Fortification

Tabel 7. Rata-rata Kemekaran Rengginang dengan Fortifikasi HPI Nila

HPI Nila (%)	Rata-rata ± SD (%)
0	429,9 ± 21,45
2,5	290,8 ± 18,76
5	261,0 ± 16,54
7,5	196,9 ± 14,32
10	145,6 ± 15,23

Pengambilan Keputusan dengan Metode Bayes

Metode Bayes digunakan untuk menentukan perlakuan terbaik berdasarkan bobot kriteria organoleptik (Tabel 8). Bobot kriteria ditentukan melalui kuesioner terpisah yang menilai tingkat kepentingan parameter oleh panelis, dengan rasa memiliki bobot tertinggi (0,52), diikuti kenampakan (0,17), tekstur (0,16), dan aroma (0,15). Nilai untuk kriteria kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur pada setiap perlakuan merupakan nilai median dari hasil uji organoleptik sebagai input analisis Bayes. Perlakuan 5% HPI menghasilkan nilai alternatif tertinggi (8,04), menjadikan pilihan terbaik karena kombinasi nilai organoleptik tertinggi, terutama pada rasa (median 9), yang memiliki bobot paling penting, meskipun perlakuan 0% dan 2,5% juga menunjukkan nilai organoleptik tinggi (Tabel 8). Rasa sebagai faktor utama sejalan dengan pernyataan Syamilah *et al.* (2002) bahwa rasa menentukan penerimaan konsumen.

Table 8. Decision Matrix with the Bayes Method

Tabel 8. Matriks Keputusan dengan Metode Bayes

HPI Nila (%)	Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur	Nilai Alternatif	Prioritas (%)
0	7	7	7	7	7,00	20,15
2,5	7	7	7	7	7,00	20,15
5	7	7	9	7	8,04	23,14
7,5	5	6	5	7	5,47	15,75
10	5	5	5	5	5,00	14,39
Bobot	0,17	0,15	0,52	0,16	-	1,00

Dalam penelitian ini, uji organoleptik dilakukan menggunakan metode hedonik untuk mengevaluasi tingkat kesukaan panelis terhadap kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur rengginang dengan skala 1-9 (1 = sangat tidak suka, 9 = sangat suka; batas penerimaan ≥ 5). Uji ini melibatkan 20 panelis semi terlatih dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, yang telah dilatih untuk mengevaluasi produk olahan perikanan. Setiap panelis menguji semua perlakuan (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% HPI) dengan tiga ulangan per perlakuan untuk memastikan konsistensi penilaian. Data organoleptik dianalisis dengan uji Friedman untuk mendeteksi perbedaan signifikan antar perlakuan ($\alpha = 0,05$), diikuti uji perbandingan berganda untuk mengidentifikasi

perbedaan spesifik, dan uji Bayes untuk menentukan perlakuan terbaik berdasarkan bobot kriteria.

Kadar Protein dan Air

Kadar protein pada rengginang 5% HPI adalah $14,57\% \pm 0,32\%$, lebih tinggi dibandingkan 0% HPI ($9,44 \pm 0,28\%$). Peningkatan ini disebabkan oleh fortifikasi HPI (Prayudi & Suhwardan., 2022). Kadar air pada 5% HPI adalah $8,06\% \pm 0,15\%$, sedangkan 0% HPI adalah $7,65\% \pm 0,12\%$, dipengaruhi oleh variasi cuaca selama penjemuran (Nurfitriyani *et al*, 2024). Kadar air dibawah 10%, sebagai standar untuk camilan kering, mendukung tekstur renyah dan umur simpan panjang dengan meminimalkan pertumbuhan mikroba dan degradasi kimiawi.

Table 9. Water and Protein Content in Rengginang with Variations in HPI Fortification

Tabel 9. Kandungan Kadar Air dan Protein pada Rengginang dengan Variasi Fortifikasi HPI

Parameter	0%	2,5%	5%	7,5%	10%
Kadar Air (%)	$7,65 \pm 0,12$	$8,20 \pm 0,14$	$8,06 \pm 0,15$	$8,05 \pm 0,13$	$8,60 \pm 0,16$
Kadar Protein	$9,44 \pm 0,28$	-	$14,57 \pm 0,32$	-	-

Keterangan: Huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata (uji perbandingan berganda, $\alpha = 0,05$)

Analisis kimiawi hanya dilakukan pada perlakuan 0% dan 5% HPI karena 5% HPI merupakan perlakuan terbaik berdasarkan uji organoleptik, sehingga fokus analisis diarahkan untuk membandingkan perlakuan terbaik dengan kontrol (0% HPI). Sejalan dengan penelitian Hidayah *et al*. (2023) tentang fortifikasi pangan yang menyatakan bahwa fortifikasi 5% HPI meningkatkan nilai gizi tanpa megorbankan penerimaan konsumen.

KESIMPULAN

Fortifikasi hidrolisat protein ikan nila (HPI) 5% pada pembuatan rengginang menghasilkan produk dengan tingkat kesukaan tertinggi (kenampakan $7,70 \pm 0,87$, aroma $6,30 \pm 1,02$, rasa $8,10 \pm 0,79$, tekstur $7,20 \pm 0,91$ pada skala hedonik 1-9), meningkatkan kandungan protein menjadi $14,57\% \pm 0,32\%$ (dari $9,44\% \pm 0,28\%$ tanpa fortifikasi), dengan kadar air $8,06\% \pm 0,15\%$ yang mendukung tekstur renyah dan umur simpan panjang. Kemekaran rengginang mencapai $261,0\% \pm 16,54\%$, menunjukkan ekspansi baik. Uji statistik Friedman dan Bayes menegaskan 5% HPI sebagai pilihan optimal, dengan rasa sebagai faktor utama penerimaan konsumen. Rendeman fillet ikan nila $34,14\% \pm 2,67\%$ dan HPI $5,50\% \pm 0,05\%$ menunjukkan efisiensi bahan baku. Fortifikasi ini menghasilkan rengginang berbasis beras ketan kaya protein, mendukung diversifikasi pangan lokal dan pemanfaatan ikan nila secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran atas partisipasinya sebagai panelis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amelia, R., Sumardianto, & Suharto, S. (2020). Karakteristik kerupuk cumi-cumi (*Loligo sp.*) dengan beda suhu oven

pengeringan dan ketebalan kerupuk. *Pena Akuatika*, 19(1).

Annisa, S., Darmanto, Y.S., & Amalia, U. (2017). Pengaruh perbedaan spesies ikan terhadap hidrolisat protein ikan dengan penambahan enzim papain. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1), 24-30. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek>

Aprina, S. F., Lubis, E. D. L. S., Syahfitri, A. I., Rahmayanti, S., & Fevria, R. (2024). Upaya fortifikasi pangan untuk kebutuhan zat gizi. *Microbiotech: Journal of Microbiology and Biotechnology Tropics*, 2(1), 60-71.

Asare, S. N., Ijong, F. G., Rieuwpassa, F. j., & Setiawati, N. P. (2018). Penambahan Hidrolisat Protein Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) pada Pembuatan Biskuit. *Jurnal Ilmiah Tindaluhung*, 4(1), 10-18.

Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI-01-2891-1992. Analisa Kadar Air. Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional.

Baihaggi, M. V., Machfudz, A., Azara, R., & Nurbaya, S. R. (2022). Effect of media and roasting time on quality of brown rice tea (*Oryza nivara*). *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, 3(2). <https://doi.org/10.21070/jtfat.v3i02.1589>

Fauziah R. L. (1988). *Mempelajari Pengaruh Penambahan Kedelai (Glycine max (L) merrii)* [skripsi]. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.

Fiartarico, H. B., Harris, H., & Jaya, F. M. (2019). Karakteristik rengginang dengan penambahan surimi ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) pada komposisi yang berbeda. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 14(1).

Firsta, N. C., Harjiah, M., Laswati, D. T., & Darmawan, E. (2022). Pengaruh fortifikasi daging ikan lele dumbo (*Clarias fuscus*) terhadap kualitas kerupuk yang dihasilkan. *Agrotech*, 4(2). <https://doi.org/10.37631/agrotech.v1i1>

Hidayah, N., Poernomo, A., Rohadatul'aisy, N. I., & Sugiyono. (2023). Mutu dan umur simpan cookies yang

- difortifikasi dengan hidrolisat protein ikan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 18(1), 75-86.
<http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v18i1.941>
- Junianto, Khan, A. M. A., & Rostini, I. (2019). Fortifikasi protein pada kerupuk melarat dengan tepung hidrolisat daging ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1)
- Maliati, N. (2023). Stunting dan kebijakan pangan dan gizi di Indonesia. *Jurnal Transparansi Publik*, 3(1), 33-42.
- Liem, D. G., & Russell, C. G. (2019). The influence of taste liking on the consumption of nutrient rich and nutrient poor foods. *Frontiers in Nutrition*, 6, Article 174.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00174>
- Muhamad, S.B., Afrianto, E., & Kurniawati, N. (2019). Fortifikasi daging nila terhadap karakteristik organoleptik dan kimia kecimpring. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1).
- Munthe, I., Isa, M., Winaruddin, Sulasmi, Herrialfan, & Rusli. (2016). Analisis kadar protein ikan depik (*Rasbora tawarensis*) di Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Medika Veterinaria*, 10(1), 67-69.
<https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v10i1.4044>
- Nuranisa, H. A., Prasetyaningsih, Y., & Marlina, L. (2017). Pengaruh bubuk bawang putih dan garam dapur terhadap masa simpan tahu pada suhu kamar dalam lingkungan asam. *Jurnal Teknik*, 16(2).
<https://doi.org/10.26874/jt.vol16no2.57>
- Nurfianti, D. (2007). *Pembuatan kitosan sebagai pembentukan gel dan pengawetan bakso ikan kurisi* [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Nurfitriyani, et al. (2024). Perhitungan Kadar Air, Rendaman dan Uji Organoleptik pada Ikan Asin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 12(1) 45-55.
<https://doi.org/10.35800/mthp.12.1.2024.53300>
- Nurhayati T, Salamah E, Hidayat T. 2007. Karakteristik hidrolisat protein ikan selar (*Caranx leptolepis*) yang diproses secara enzimatis. *Buletin Teknologi Hasil Perairan* 10(1): 23-34.
- Paradhiba, A. M., Suhermansyah, S., & Mukti, R. C. (2023). Pembesaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada kolam air deras di Balai Benih Ikan Bedegung, Muara Enim, Sumatera Selatan. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 10(2), 111-114.
- Prasetyo, D. Y. B., Sarmin, Setyastuti, A. I., Kurniawati, A. (2020). Pengaruh perbedaan enzim proteolitik dan lama hidrolisa terhadap kualitas hidrolisat protein ikan dari limbah industri fillet ikan nila (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)). *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(2), 202-210.
<http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/kelautan>
- Prasetyo, D. Y. B., Setyastuti, A. I., Kresnasari, D., & Apriliani, D. A. (2021). Karakteristik fungsional hidrolisa protein ikan dari kerangka ikan nila (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 8(3), 180-185.
<https://doi.org/10.29103/aa.v8i3.5526>
- Prayudi, A., & Suhrawardan, H. (2022). Poetnsi hidrolisat protein ikan sebagai nutrisi pada produk minuman susu. Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia ke-23, Politeknik AUP, Jakarta, 23-24 Agustus 2022.
<http://dx.doi.org/10.15578/psnp.12016>
- Syamilah, D. R., Novidahlia, N., & Amalia, L. (2016). Formulasi keripik simulasi ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) *Jurnal Pertanian*, 7(1).
- Tamanna, N & Mahmood, N. (2015). Food processing and Maillard reaction products: Effect on human health and nutrition. *International Journal of Food Science*, 1(1), 1-6.