



MUTU KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PRODUK HIDROLISAT SAUS KERANG PISAU (*Solen* sp.) DENGAN VARIASI FORMULASI DAN SUHU PENYIMPANAN

Rosita Safitri, Eka Nurrahema Ning Asih*,

Jihannuma Adibiah Nurdini, Ary Giri Dwi Kartika

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura

Jalan Raya Telang 02 Kamal, Bangkalan, Madura, Jawa Timur Indonesia 69162

Diterima: 18 Februari 2026/Disetujui: 25 Mei 2026

*Korespondensi: eka.asih@trunojoyo.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Safitri, R., Asih, E. N. N., Nurdini, J. A., & Kartika, A. G. D. (2026). Mutu kimia dan mikrobiologi produk hidrolisat saus kerang pisau (*Solen* sp.) dengan variasi formulasi dan suhu penyimpanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 29(9), 827-844. <http://dx.doi.org/10.17844/8ge08n74>

Abstrak

Kerang pisau (*Solen* sp.) merupakan komoditas di perairan Madura kaya nutrisi dan berpotensi dikembangkan menjadi produk inovatif berupa saus hidrolisat kerang. Identifikasi formula dan suhu penyimpanan saus terbaik berdasarkan mutu produk mengacu SNI 01-4275-1996 dan BPOM nomor 13 tahun 2019 perlu dilakukan untuk memastikan produk ini aman dikonsumsi. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh formula dan suhu penyimpanan berbeda pada masa penyimpanan 20 hari dan 40 hari terhadap karakteristik proksimat dan kelimpahan mikrob saus hidrolisat kerang pisau. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan perlakuan variasi formulasi dan suhu penyimpanan, melalui metode eksperimen meliputi preservasi kerang, hidrolisis kerang, pembuatan saus, uji proksimat serta kelimpahan mikrob. Perbandingan konsentrasi dalam proses hidrolisis menggunakan kerang (%): garam NaCl 87% (%): enzim papain (%), yaitu F1 (80:10:10), F2 (90:6:4), F3 (80:5:15). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan formula dan variasi suhu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap kadar proksimat dan kelimpahan mikroba selama 20 hari dan 40 hari penyimpanan ($p < 0,05$). Saus kerang F2 suhu 50°C selama 40 hari teridentifikasi mengalami penurunan kandungan proksimat tertinggi, yaitu kadar air $78,97 \pm 0,21\%$, abu $7,47 \pm 0,09\%$, lemak $5,08 \pm 0,65\%$, protein $4,20 \pm 0,10\%$ dan karbohidrat $4,28 \pm 0,67\%$. F2 suhu 30°C memiliki angka lempeng total bakteri tertinggi sebesar $0,377 \times 10^2$ koloni/g serta F1 suhu 30°C memiliki angka kapang khamir tertinggi sebesar $0,133 \times 10^2$ koloni/g dibandingkan dengan formula lainnya. Penelitian ini diharapkan menjadi informasi awal tentang formulasi dan suhu penyimpanan terbaik saus hidrolisat kerang pisau..

Kata kunci: angka lempeng total, hidrolisis kerang, kapang khamir, mikrobiologi, proksimat

Chemical and Microbiological Quality Analysis of Hydrolyzed Razor Clam (*Solen* sp.) Sauce Across Different Formulations and Storage Temperatures

Abstract

Razor clams (*Solen* sp.), a nutrient-rich marine commodity from Madura waters, have potential for development into innovative food products, such as clam hydrolysate sauce. Optimization of formulation and storage conditions is essential to ensure product quality and safety according to SNI 01-4275-1996 and BPOM No. 13 of 2019. This study aimed to evaluate the effects of different formulations and storage temperatures during 20 and 40 days of storage

on the proximate composition and microbial abundance of clam hydrolysate sauce. A completely randomized factorial design was applied using three formulations based on the ratio of shellfish, NaCl salt (87%), and papain enzyme: F1 (80:10:10), F2 (90:6:4), and F3 (80:5:15). The experimental procedures included clam preservation, hydrolysis, sauce preparation, proximate analysis, and microbial enumeration. The results indicated that formulation and storage temperature significantly influenced proximate composition and microbial abundance ($p < 0.05$). Among treatments, F2 stored at 50°C for 40 days showed the greatest changes in proximate characteristics, with moisture content of $78.97 \pm 0.21\%$, ash $7.47 \pm 0.09\%$, fat $5.08 \pm 0.65\%$, protein $4.20 \pm 0.10\%$, and carbohydrate $4.28 \pm 0.67\%$. The highest total plate count was observed in F2 stored at 30°C (0.377×10^2 CFU/g), while F1 stored at 30°C exhibited the highest yeast and mold count (0.133×10^2 CFU/g). These findings provide preliminary insights into the optimal formulation and storage conditions for developing safe and quality clams hydrolysate sauce.

Keywords: clams hydrolysis, microbiology, proximate, total plate count, yeast mold

PENDAHULUAN

Sumber daya perikanan yang berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan pangan sehat dari laut adalah kelompok moluska. Salah satu jenis moluska yang dapat dijadikan sebagai sumber protein hewani oleh masyarakat pesisir Madura adalah kerang pisau (*Solen* sp.) (Abida *et al.*, 2014). Kerang pisau teridentifikasi melimpah di Perairan Madura sebesar 104 individu/m² (Natalia *et al.*, 2024), khususnya Perairan Sumenep (Haryatik *et al.*, 2013), Perairan Pamekasan (Febianto *et al.*, 2024), Perairan Sampang (Wahyuni *et al.*, 2016) dan Perairan Bangkalan (Ahlyar *et al.*, 2017). Kerang ini di Madura dikenal dengan nama lokal kerang lorjuk dan nama ilmiah *Solen* sp. (Jannah *et al.*, 2024). Pemanfaatan dan pengolahan komoditas kerang bervariasi di Madura karena kerang ini memiliki kandungan gizi yang tinggi (Febianto *et al.*, 2024). Salah satu olahan kerang pisau yang banyak diminati masyarakat pesisir Madura adalah campor lorjuk (Ramadhan *et al.*, 2025).

Kerang pisau mengandung asam palmitat, asam stearat, asam eicosapentaenoic dan asam docosahexaenoic (Nurjanah *et al.*, 2013). Kerang ini kaya akan kandungan proksimat di antaranya kadar protein 74,52%, lemak 3,09%, karbohidrat 1,84%, air 8,21% dan abu 12,28% (Trisyani & Yusan, 2020). Beraneka ragamnya kandungan nutrisi yang tinggi pada kerang ini berpotensi untuk diolah menjadi produk pangan inovatif bernilai ekonomis tinggi misalnya saus hidrolisat kerang pisau. Tingginya kandungan gizi pada kerang pisau tidak berbanding lurus

dengan nilai jual di pasar yang cenderung murah (Asih *et al.*, 2024a). Inovasi kerang pisau sebagai bahan dasar pembuatan saus kerang merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan nilai jual kerang ini di Madura.

Pembuatan saus kerang pisau pada penelitian sebelumnya masih terbatas pengujian karakteristik kimia dan biologi dari beberapa formula. Penelitian lanjut tentang proses pengemasan dan penyimpanan saus kerang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan produk agar dapat bersaing di dunia industri. Penambahan garam konsumsi kadar NaCl 87% dapat menambah cita rasa pada produk saus kerang (Asih *et al.*, 2025). Penambahan garam pada produk olahan perikanan juga dapat digunakan untuk memperoleh kestabilan warna, aroma, tekstur serta meningkatkan daya simpan produk (Ridhowati & Septrina, 2024). Enzim papain perlu juga ditambahkan untuk melunakkan daging dan mempercepat proses hidrolisis. Proses hidrolisis dapat berdampak signifikan terhadap mutu produk saus baik secara kimia ataupun mikrobiologi (Salsabila *et al.*, 2025).

Faktor lain yang harus diperhatikan dalam rekayasa produk saus kerang, yaitu tingkat higienitas, jenis kemasan dan suhu penyimpanan produk. Hal ini digunakan untuk memastikan produk ini aman dikonsumsi oleh konsumen. Pengemasan saus kerang dapat dilakukan dengan beberapa jenis kemasan salah satunya, yaitu kemasan botol kaca. Kemasan kaca memiliki keunggulan tidak bereaksi dan tidak menyebabkan kontaminan ke dalam produk sehingga tidak



memengaruhi rasa dan aroma produk (Dewi *et al.*, 2025). Perlu dilakukan penelitian ilmiah tentang pengaruh suhu penyimpanan terhadap kandungan proksimat dan kelimpahan mikrob pada produk saus kerang pisau dengan formulasi berbeda menggunakan kemasan botol kaca guna mengetahui mutu produk agar sesuai dengan standar yang berlaku.

Pemenuhan standar produk saus kerang harus dilakukan sebelum ataupun sesudah proses pengemasan dan penyimpanan. Kerusakan pada produk selama proses penyimpanan dapat menyebabkan penurunan mutu sehingga menyebabkan produk tidak layak untuk dikonsumsi (Meikapasa *et al.*, 2024). Pemenuhan produk harus sesuai dengan BPOM nomor 13 tahun 2019 yang mengatur tentang batas maksimal cemaran mikrob dalam pangan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh formula dan suhu penyimpanan berbeda pada masa penyimpanan 20 hari dan 40 hari terhadap karakteristik proksimat dan kelimpahan mikrob saus hidrolisat kerang pisau. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai skrining awal untuk mengevaluasi pengaruh variasi formula dan suhu penyimpanan terhadap mutu produk, khususnya kadar proksimat dan kelimpahan mikrob pada produk saus kerang pisau. Proses hidrolisis berkontribusi terhadap mutu saus melalui proses degradasi protein yang berperan terhadap cita rasa dan keamanan produk selama masa penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Preparasi Sampel

Sampel kerang pisau (*Solen* sp.) diperoleh dari Perairan Desa Pessanggrahan, Kecamatan Kwanyar, Kabupaten Bangkalan-Madura. Sampel yang telah didapatkan dilakukan pembersihan dengan air mengalir (Asih *et al.*, 2024a). Pengumpulan sampel kerang menggunakan metode *purposive sampling* (Berliana *et al.*, 2024). Sampel diperoleh dari hasil tangkapan nelayan lokal di Desa Pesanggrahan. Pengambilan sampel kerang pisau dengan metode *purposive sampling* di desa ini berdasarkan informasi dari nelayan setempat bahwa pesisir Desa Pesanggrahan merupakan penghasil

kerang pisau dengan kuantitas melimpah dibandingkan desa lainnya di Kabupaten Bangkalan.

Morfometrik dan Rendemen Kerang

Pengukuran morfometrik kerang dilakukan berdasarkan penelitian Asih *et al.* (2024a) dengan mengukur panjang, lebar, tinggi menggunakan jangka sorong dan berat total dengan menggunakan timbangan digital. Rendemen merupakan perbandingan berat produk akhir yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Hasil perhitungan rendemen digunakan untuk mengetahui efektivitas bahan yang dimanfaatkan (Ariyanti *et al.*, 2018). Perhitungan rendemen dilakukan berdasarkan penelitian Asih *et al.* (2025), yaitu:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{A}{B} \times 100$$

Keterangan:

A = berat daging kerang rebus tanpa organ pencernaan(g)

B = berat daging kerang sebelum direbus (g)

Analisis Kadar NaCl pada Garam

Pengujian pada garam dilakukan berdasarkan SNI 4435:2017 (BSN, 2017). Perhitungan kadar NaCl menggunakan rumus berikut:

$$\text{NaCl (\%)} = \frac{V \times N \times fp \times 5,85}{W} \times 100$$

Keterangan:

V = volume AgNO₃

N = normalitas AgNO₃

fp = faktor pengencer

W = berat sampel (g)

Hidrolisis Kerang Pisau

Proses hidrolisis sampel kerang pisau menggunakan metode konvensional yang dimodifikasi mengacu pada Asih *et al.* (2025). Sampel daging yang terpisah dari jeroan dilumat halus menggunakan blender (Cosmos smart blenz blender CB 802 white 1.2). Lumatan daging kerang ditambahkan enzim papain 200 mU/L (merck Hunan Insen Biotec co.ltd) dan garam konsumsi kadar NaCl 87%. Pembuatan hidrolisis daging kerang terdapat

3 formula dengan 1 formula standar terbaik berdasarkan penelitian Asih *et al.* (2025) (Table 1). Sampel dimasukkan ke dalam botol kaca tertutup steril. Proses hidrolisis dilakukan di dalam *salt house* selama 12-15 hari hingga saus berwarna cokelat.

Pembuatan Saus Kerang Pisau

Proses pembuatan saus kerang pisau dilakukan dengan mencampurkan 20% hasil hidrolisis dengan air matang 200 mL, kemudian dimasak dengan suhu 80°C selama 10 menit. Sampel tersebut juga ditambahkan rempah-rempah di antaranya daun salam (1%), serai (1%), ketumbar (0,3%), bawang putih (1,2%), bawang merah (1,5%). Penambahan rempah 5% dengan komposisi 2 g serai dimemarkan; 2 g daun salam; 0,6 g ketumbar; 2,4 g bawang putih dan 3 g bawang merah. Sampel dimasak pada suhu 70-80°C selama 10 menit kemudian disaring. Filtrat selanjutnya ditambahkan *carboxymethyl cellulose* (CMC) *food grade* (0,6%) dan dihomogenkan menggunakan *hand mixer* elektrik 1.500 mAh. Sampel yang telah homogen dimasak selama 10 menit pada suhu 70-80°C kemudian disaring. Formula bahan yang digunakan dalam pembuatan produk saus kerang, yaitu daging hidrolisis kerang (20%), CMC *food grade* (0,6%), rempah (5%), gula aren (10%), dan air hangat (64,4 %).

Uji Proksimat Produk Saus Kerang Pisau

Uji proksimat dilakukan pada saus kerang pisau fortifikasi garam konsumsi kadar NaCl 87%. Pengujian kadar proksimat terdiri dari kadar air SNI 2354.2:2015 (BSN, 2015a), abu SNI 2354.1:2010 (BSN, 2010), lemak SNI 2354.3:2006 (BSN, 2010), protein

metode formol (Hafiluddin *et al.*, 2014), dan karbohidrat *by difference* (AOAC, 2005).

Uji Angka Lempeng Total Bakteri Produk Saus Kerang Pisau

Uji angka lempeng total (ALT) bakteri pada saus kerang pisau mengacu SNI 2332.3:2015 (BSN, 2015b). Pengamatan dan perhitungan koloni yang tumbuh pada media menggunakan rumus:

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n1) - (0,1 \times n2)] \times d}$$

Keterangan:

N = jumlah koloni (koloni/g)
 ΣC = jumlah koloni seluruh cawan
 n1 = jumlah cawan pengenceran pertama
 n2 = jumlah cawan pengenceran kedua
 d = pengenceran pertama yang dihitung

Uji Kapang Khamir Produk Saus Kerang Pisau

Uji kapang dan khamir pada saus kerang pisau dilakukan menggunakan metode konvensional yang mengacu pada SNI 2332.7:2015 (BSN, 2015). Perhitungan koloni yang tumbuh pada media menggunakan rumus :

$$N \text{ (koloni/g)} = \frac{\text{rata-rata jumlah koloni}}{\text{tingkat pengenceran}}$$

Analisis Data

Rancangan penelitian ini dilakukan dan didesain menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan faktor formulasi dan suhu penyimpanan sebanyak 3 perlakuan dan 3 ulangan. Analisis data menggunakan uji *two way* ANOVA untuk mengetahui pengaruh formula dan suhu yang berbeda terhadap

Table 1 Formulation of hydrolyzed razor clam (*Solen* sp.) sauce

Tabel 1 Formulasi proses hidrolisis kerang pisau (*Solen* sp.)

Material (g)	Formulation (%)		
	F1	F2	F3
Razor clam	80	90	80
NaCl 87%	10	6	5
Papain enzyme	10	4	15



kadar proksimat dan kelimpahan mikrob pada saus hidrolisat kerang pisau menggunakan kemasan botol kaca selama 20 hari dan 40 hari penyimpanan dengan suhu penyimpanan 30, 40, dan 50°C. Pengambilan kesimpulan berdasarkan nilai signifikansi. Jika nilai $p < 0,05$, maka H_0 ditolak dan jika $p > 0,05$, maka H_1 diterima. Hasil data pengujian ANOVA jika terdapat perbedaan dilakukan uji Tukey HSD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfometrik dan Rendemen Kerang Pisau

Kerang pisau memiliki ukuran dan warna cangkang yang bervariasi. Morfometrik kerang didapatkan dari pengukuran panjang, lebar, tebal dan berat yang dikumpulkan dari Perairan Kwanyar, Bangkalan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan saus kerang. Pengukuran morfometrik kerang pisau dilakukan sebanyak 1.016 sampel, sedangkan pada penelitian Asih *et al.* (2025) menggunakan 200 sampel yang didapatkan dari Perairan Pamekasan dengan rata-rata hasil pengukuran utuh dengan dagingnya yang disajikan pada *Table 2*.

Hasil perhitungan morfometrik dapat memengaruhi total rendemen yang diperoleh. Rendemen termasuk parameter penting untuk mengetahui efektivitas suatu bahan. Total persentase rendemen yang diperoleh pada penelitian ini, yaitu 62,50%. Berat kerang pisau sebelum dipisahkan dari organ pencernaannya adalah 3.000 g dan menurun menjadi 1.875 g setelah proses pemisahan organ dan perebusan. Total persentase rendemen kerang ini lebih besar dibandingkan penelitian sebelumnya, yaitu 37,83% (Asih *et al.*, 2025). Salah satu faktor

yang memengaruhi perbedaan nilai rendemen daging kerang sebagai bahan baku untuk produk saus kerang adalah proses perebusan (Salsabila *et al.*, 2025).

Deskripsi Saus Kerang Pisau

Saus kerang pisau didapatkan dari proses hidrolisat dengan tiga formulasi berbeda (*Table 1*). Salah satu formula termasuk saus dengan kandungan gizi terbaik pada penelitian Asih *et al.* (2025), yaitu pada formula F4 dengan perbandingan komposisi daging kerang (%), garam (%), dan enzim papain (%), yaitu 90:6:4. Proses hidrolisis hari pertama sampel berwarna putih keabuan (*Figure 1A*). Proses hidrolisis dilakukan selama ± 12 hari hingga produk mengalami perubahan warna (*Figure 1B*). Keberhasilan hidrolisat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu persentase garam, persentase enzim, suhu yang digunakan untuk proses hidrolisis, dan sterilisasi alat (Salsabila *et al.*, 2025). Perubahan warna menjadi cokelat atau hitam menunjukkan bahwa produk sudah terhidrolisis dengan sempurna. Formulasi F3 menunjukkan warna lebih hitam pekat dibandingkan dengan formula F1 dan F2 yang berwarna cokelat. Perubahan warna gelap pada saus diduga akibat dari oksidasi pigmen yang dipengaruhi oleh suhu, durasi, serta pH selama proses hidrolisis (Asih *et al.*, 2025).

Kepekatan warna pada setiap formula disebabkan oleh perbedaan penambahan enzim papain dan garam kadar NaCl 87%. Penambahan enzim papain berfungsi untuk melunakkan daging dan mempercepat proses hidrolisis, sedangkan penambahan garam kadar NaCl 87% membantu proses hidrolisis daging kerang dan dapat memberikan rasa lebih kompleks (Salsabila *et al.*, 2025).

Table 2 Average morphometric measurements of razor clams (*Solen* sp.)

Tabel 2 Hasil rata-rata kisaran morfometrik kerang pisau (*Solen* sp.)

Species	Morphometric parameters			
	Length (mm)	Width (mm)	Umbo thickness (mm)	Weight (g)
<i>Solen</i> sp.	41.86 $\pm$ 3.84	6.82 $\pm$ 1.11	7.58 $\pm$ 1.31	2.14 $\pm$ 0.71
<i>Solen</i> sp ^a	28.41 $\pm$ 17.83	8.26 $\pm$ 1.23	6.60 $\pm$ 1.24	1.83 $\pm$ 1.55

^aAsih *et al.* (2025)

Peningkatan konsentrasi enzim papain berbanding lurus dengan volume hidrolisat yang dihasilkan dan berbanding terbalik dengan jumlah sisa padatan. Hal ini didukung oleh penelitian Salsabila *et al.* (2025) yang menyatakan peningkatan konsentrasi enzim berpengaruh terhadap kecepatan proses hidrolisis dan hasil yang didapatkan. Saus hidrolisat kerang pisau yang telah diformulasikan dikemas kedalam kemasan botol kaca. Seluruh sampel dilakukan proses penyimpanan selama 20 dan 40 hari disimpan pada inkubator dengan suhu 30°C, 40°C, dan 50°C. Secara visual saus kerang yang telah dibuat sesuai dengan *Figure 2*.

Kandungan Proksimat Saus Kerang Pisau Pasca Pembuatan

Proksimat merupakan kandungan zat yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Analisis proksimat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi dan menilai kualitas suatu produk. Parameter proksimat meliputi kadar air, abu, lemak, protein dan karbohidrat (Kaya *et al.*, 2024). Komposisi kimia saus hidrolisat kerang pisau pasca pembuatan dapat dilihat pada *Table 3*.

Berdasarkan hasil pada (*Table 3*) dapat diketahui bahwa kadar protein dan karbohidrat tertinggi terdapat pada formula F2 masing-masing 7,76% dan 1,80%. Kadar abu tertinggi terdapat pada formula F1

dengan kadar 8,13%, sedangkan kadar air dan lemak tertinggi pada formula F3 masing-masing 77,99% dan 7,55%. Berdasarkan hasil uji ANOVA didapatkan hasil p 0,000 ($p < 0,05$) yang berarti perlakuan formula berpengaruh terhadap kandungan proksimat saus kerang pisau pasca pembuatan. Kadar air formula F1 memiliki perbedaan signifikan dibandingkan formula lainnya. Rendahnya kadar air formula F1 disebabkan oleh tingginya persentase pemberian garam yang dimasukkan pada formula ini dibandingkan formula F1 dan F2. Perlakuan garam kadar NaCl 87% dapat memengaruhi proses hidrolisis dan kemampuan komponen daging kerang untuk menahan air pada produk saus kerang (Salsabila *et al.*, 2025).

Perbedaan signifikan kandungan proksimat antar formula terdapat pada kadar abu, lemak dan protein. Perbedaan signifikan kadar abu disebabkan oleh terlarutnya mineral dalam daging kerang dan garam sebagai bahan saus kerang, sedangkan perbedaan signifikan kadar lemak disebabkan oleh proses pengolahan (Salsabila *et al.*, 2025) dan kandungan lemak pada kerang pisau (Williem *et al.*, 2024). Tingginya kadar protein pada formula F2 diduga karena persentase bobot daging kerang pisau yang ditambahkan lebih tinggi dibandingkan dengan formula lainnya. Persentase penambahan daging, garam, dan enzim papain yang sama menghasilkan kadar protein tertinggi yang terdapat pada formula F4, yaitu 3,58% (Asih *et al.*, 2025).



Figure 1 Hydrolysis process of razor clam (*Solen sp.*) sauce on (A) Day 1 and (B) Day 12

Gambar 1 Hidrolisis kerang pisau (*Solen sp.*); (A) hari ke-1, (B) hari ke-12



Figure 2 Hydrolyzed razor clam (*Solen sp.*) sauce packaged in glass bottles

Gambar 2 Produk saus kerang pisau (*Solen sp.*) yang dikemas dalam botol kaca



Table 3 Chemical composition of hydrolyzed razor clam (*Solen* sp.) sauce
Tabel 3 Komposisi kimia saus hidrolisat kerang pisau (*Solen* sp.)

Sample code	Parameters (%)				
	Moisture	Ash	Fat	Protein	Carbohydrate
F1	76.75±0.32 ^a	8.13±0.05 ^c	6.72±0.06 ^b	7.69±0.01 ^{ab}	0.72±0.33 ^a
F2	77.67±0.21 ^b	7.28±0.01 ^b	5.49±0.26 ^a	7.76±0.07 ^b	1.80±0.13 ^b
F3	77.99±0.29 ^b	6.43±0.30 ^a	7.55±0.05 ^c	7.44±0.14 ^a	0.60±0.45 ^a

Note: Different letters within the same row indicate statistically significant differences ($p < 0.05$).

F1: Formula 1; F2: Formula 2; F3: Formula 3.

Kandungan Proksimat Saus Kerang Pisau Pasca Penyimpanan

Pengujian kadar proksimat dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia atau kandungan nutrisi dari saus kerang pisau selama penyimpanan 20 dan 40 hari dengan formula dan suhu penyimpanan berbeda. Penyimpanan produk dilakukan selama 20 dan 40 hari ini bertujuan untuk memperoleh informasi awal masa simpan maksimal rekacipta saus kerang pisau. Komposisi kimia saus kerang pada penyimpanan 20 hari dapat dilihat pada *Table 4*.

Mutu suatu produk khususnya saus kerang pisau dapat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Pengaruh suhu penyimpanan dapat mempercepat kerusakan produk perikanan terutama kandungan nutrisi atau proksimat (Naibaho *et al.*, 2023). Suhu dan kelembapan lingkungan penyimpanan tinggi dapat memicu uap air cepat terbentuk pada kemasan produk (Aulia *et al.*, 2020). Hal ini dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme meningkat yang akhirnya menyebabkan kerusakan fisik dan kandungan proksimat pada produk (Fadji *et al.*, 2023). Perubahan

Table 4 Chemical composition of hydrolyzed razor clam (*Solen* sp.) sauce stored at different temperatures for 20 days

Tabel 4 Komposisi kimia saus hidrolisat kerang pisau (*Solen* sp.) dengan suhu dan penyimpanan berbeda selama 20 hari

Formula	Temperature (°C)	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)	Carbohydrate (%)
F1	30	76.91±0.66 ^{ab}	8.19±0.14 ^d	6.52±0.21 ^e	7.58±0.24 ^c	0.80±0.79 ^a
	40	78.17±0.07 ^{bc}	8.39±0.06 ^{de}	4.59±0.19 ^{bc}	7.30±0.11 ^c	1.54±0.28 ^{ab}
	50	81.32±0.39 ^d	8.51±0.04 ^e	4.09±0.07 ^{ab}	3.58±0.13 ^a	2.49±0.36 ^b
F2	30	77.40±0.69 ^b	7.59±0.05 ^c	4.48±0.22 ^b	7.63±0.19 ^c	2.88±0.49 ^b
	40	78.91±0.51 ^c	7.74±0.04 ^c	4.41±0.26 ^b	3.99±0.11 ^b	4.94±0.65 ^c
	50	82.96±0.60 ^e	8.21±0.15 ^d	3.76±0.31 ^a	3.50±0.19 ^a	1.57±0.62 ^{ab}
F3	30	75.89±0.38 ^a	6.69±0.22 ^a	5.52±0.30 ^d	7.98±0.22 ^c	3.91±0.57 ^{bc}
	40	76.50±0.10 ^a	6.98±0.19 ^{ab}	5.21±0.22 ^{cd}	6.86±0.22 ^c	4.45±0.09 ^c
	50	78.25±0.40 ^{bc}	7.10±0.14 ^b	3.79±0.39 ^{ab}	3.77±0.12 ^{ab}	7.09±0.46 ^d

Note:

Values are expressed as mean ± standard error ($n = 3$).

Means within the same column followed by different superscript letters indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) based on ANOVA test.

F1: Formula 1; F2: Formula 2; F3: Formula 3.

profil proksimat produk saus setelah masa penyimpanan 40 hari dapat dilihat pada *Table 5*.

Kadar air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui ketahanan pangan dalam penyimpanan dan mengetahui penanganan yang baik agar produk terhindar dari pengaruh mikroba (Mikdarullah *et al.*, 2020). Kadar air tertinggi pada penyimpanan selama 20 hari (*Table 4*) terdapat pada formula F2 suhu 50°C sebesar 82,96±0,60%, sedangkan terendah terdapat pada formula F3 suhu 30°C sebesar 75,89±0,38%. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula, suhu penyimpanan, dan interaksi formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan kadar air pada saus ($p < 0,05$).

Kadar air penyimpanan 40 hari pada (*Table 5*) menunjukkan bahwa kadar air tertinggi terdapat pada formula F3 suhu 50°C sebesar 79,47±0,35%, sedangkan terendah terdapat pada formula F3 suhu 30°C sebesar 75,45±0,39%. Berdasarkan hasil ragam

ANOVA dua arah terhadap formula tidak berpengaruh terhadap kandungan kadar air pada saus ($p > 0,05$). Suhu penyimpanan dan interaksi antara formula berpengaruh terhadap kadar air saus ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil uji selama penyimpanan diketahui bahwa peningkatan nilai kadar air diikuti dengan peningkatan suhu penyimpanan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Meikapasa *et al.* (2024) menyatakan kecenderungan peningkatan kadar air pada suhu tertinggi akibat adanya proses pelarutan dan aktivitas senyawa lain yang terdapat pada produk.

Berdasarkan uji lanjut Tukey HSD menunjukkan kadar air setelah 20 dan 40 hari penyimpanan menunjukkan variasi hasil signifikan antar formula. Formula yang memiliki kadar air saus selama 20 hari penyimpanan tidak berbeda signifikan, yaitu formula F3 suhu 50°C, F1 suhu 30°C dan 40°C. Persentase kadar air pada formula dan suhu penyimpanan lainnya berbeda signifikan. Formula F3 suhu 30°C dan 40°C memiliki persentase kadar air setelah penyimpanan 20 hari tidak berbeda signifikan, yaitu pada kisaran 75-76%, sedangkan setelah

Table 5 Chemical composition of hydrolyzed razor clam (*Solen* sp.) sauce stored at different temperatures for 40 days

Tabel 5 Komposisi kimia saus hidrolisat kerang pisau (*Solen* sp.) dengan suhu dan penyimpanan berbeda selama 40 hari

Formula	Temperature (°C)	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)	Carbohydrate (%)
F1	30	76.61±0.04 ^a	6.34±0.26 ^a	6.60±0.15 ^a	7.21±0.07 ^a	3.24±0.33 ^a
	40	78.07±0.27 ^b	6.66±0.13 ^a	5.87±0.41 ^a	7.94±0.16 ^a	1.46±0.47 ^a
	50	78.40±0.22 ^b	7.11±0.10 ^b	5.05±0.32 ^b	6.13±0.13 ^b	3.32±0.14 ^a
F2	30	76.42±0.22 ^c	6.43±0.05 ^c	7.60±0.42 ^c	7.64±0.14 ^c	1.91±0.65 ^a
	40	77.45±0.21 ^d	6.89±0.10 ^d	6.75±0.20 ^c	6.99±0.23 ^d	1.93±0.26 ^a
	50	78.97±0.21 ^e	7.47±0.09 ^e	5.08±0.65 ^d	4.20±0.10 ^e	4.28±0.67 ^b
F3	30	75.45±0.39 ^f	5.54±0.16 ^f	7.37±0.24 ^e	7.76±0.09 ^f	3.88±0.54 ^b
	40	78.53±0.02 ^g	6.25±0.07 ^g	6.68±0.09 ^e	7.39±0.15 ^f	1.15±0.23 ^c
	50	79.47±0.35 ^h	7.23±0.03 ^h	5.75±0.27 ^f	4.04±0.04 ^g	3.52±0.45 ^d

Note:

Values are expressed as mean ± standard error ($n = 3$).

Means within the same column followed by different superscript letters indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) based on ANOVA test.

F1: Formula 1; F2: Formula 2; F3: Formula 3.



penyimpanan 40 hari menunjukkan bahwa formula F1 penyimpanan suhu 40°C dan 50°C persentase kadar air tidak berbeda signifikan, yaitu pada kisaran 78%. Hal tersebut diduga karena pada kemasan botol kaca lebih mudah menyerap panas yang mengakibatkan cepatnya kenaikan kadar air pada produk dan menyebabkan perbedaan kadar air pada setiap perlakuan. Kemasan botol kaca mengalami kenaikan kadar air tertinggi dibandingkan kemasan lainnya karena kemasan ini tidak kedap udara dan tembus cahaya (Dwinarto *et al.*, 2018).

Kadar abu

Kadar abu termasuk parameter yang digunakan untuk mengetahui nilai kandungan anorganik suatu bahan. Kadar abu dapat dipengaruhi oleh bahan baku produk atau metode pengujian (Salsabila *et al.*, 2025). Kadar abu tertinggi terdapat pada formula F1 suhu 50 °C sebesar $8,51 \pm 0,04\%$, sedangkan terendah terdapat pada formula F3 suhu 30°C sebesar $6,69 \pm 0,22\%$. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan kadar abu pada saus ($p < 0,05$). Interaksi antara formula dan suhu penyimpanan tidak berpengaruh terhadap kadar abu saus hidrolisat kerang pisau (*Solen sp.*) ($p > 0,05$).

Kadar abu penyimpanan 40 hari pada (Table 5) menunjukkan bahwa kadar abu tertinggi terdapat pada formula F2 suhu 50°C sebesar $7,47 \pm 0,09\%$, sedangkan terendah terdapat formula F3 suhu 30 °C sebesar $5,54 \pm 0,16\%$. Hasil ragam ANOVA dua arah terhadap formula, suhu penyimpanan dan interaksi antara formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan kadar abu pada saus ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil uji selama penyimpanan 20 dan 40 hari dapat diketahui bahwa peningkatan kadar abu diikuti dengan peningkatan suhu penyimpanan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Hasibuan & Pardede (2023) menyatakan bahwa kadar abu akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu karena senyawa mineral teruapkan sehingga konsentrasi residu anorganik meningkat. Tingginya kadar abu juga dapat diakibatkan

perbedaan perlakuan saat proses hidrolisis yang dapat meningkatkan kelarutan mineral pada daging.

Berdasarkan uji Tukey HSD menunjukkan kadar abu setelah 20 hari penyimpanan menunjukkan bahwa formula F2 suhu 30°C dan 40°C persentase kadar abu tidak berbeda signifikan, yaitu kisaran 7%, sedangkan setelah penyimpanan 40 hari menunjukkan bahwa formula F1 penyimpanan suhu 30°C dan 40°C persentase kadar abu tidak berbeda signifikan, yaitu kisaran 6%. Persentase kadar abu pada formula dan suhu penyimpanan lainnya berbeda signifikan. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Asih *et al.* (2025) dengan nilai kadar abu yang berbeda signifikan pada setiap formula berkisar antara $0,13 \pm 0,03$ - $0,62 \pm 0,01\%$ pada kerang pisau, $0,13 \pm 0,03$ - $0,62 \pm 0,01\%$ dan penelitian Salsabila *et al.* (2025) berkisar $0,82 \pm 1,94$ - $0,82 \pm 1,94\%$ pada kerang tahu. Keseluruhan persentase nilai kadar abu dari beberapa penelitian masih tergolong rendah dibandingkan dengan kadar abu produk saus tiram komersial, yakni $14,3 \pm 0,87\%$ (Salsabila *et al.*, 2025). Tingginya nilai kadar abu disebabkan oleh proses hidrolisis yang meningkatkan kandungan mineral terlarut pada saus kerang (Salsabila *et al.*, 2025).

Kadar lemak

Lemak berperan penting dalam suatu pangan karena termasuk sumber gizi esensial yang berperan sebagai sumber energi dan proses pertumbuhan serta pertahanan tubuh (Mikdarullah *et al.*, 2020). Kadar lemak tertinggi terdapat pada formula F1 suhu 30°C sebesar $6,52 \pm 0,21\%$, sedangkan terendah terdapat pada formula F2 suhu 50°C sebesar $3,76 \pm 0,31\%$. Hasil ragam ANOVA dua arah terhadap formula, suhu penyimpanan, dan interaksi antara formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan kadar lemak pada saus ($p < 0,05$).

Kadar lemak penyimpanan 40 hari pada (Table 5) menunjukkan bahwa kadar lemak tertinggi terdapat pada formula F2 suhu 30°C sebesar $7,60 \pm 0,42\%$, sedangkan terendah terdapat pada formula F1 suhu 50 °C sebesar $5,05 \pm 0,32\%$. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula, suhu

penyimpanan dan interaksi antara formula dan suhu penyimpanan memiliki hasil yang sama seperti penyimpanan 20 hari. Berdasarkan hasil uji selama penyimpanan 20 dan 40 hari dapat diketahui bahwa penurunan nilai kadar lemak diikuti dengan peningkatan suhu penyimpanan. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Naibaho *et al.* (2023) yang menyatakan kadar lemak cenderung menurun dan teroksidasi akibat lama masa penyimpanan.

Berdasarkan uji lanjut Tukey HSD menunjukkan kadar lemak setelah 20 dan 40 hari penyimpanan memiliki variasi hasil signifikan antar formula. Formula F1 suhu pada 30°C dan F2 pada suhu 50°C setelah 20 hari penyimpanan memiliki kadar lemak berbeda signifikan, sedangkan formula F3 pada suhu 50°C setelah 40 hari penyimpanan memiliki kadar lemak berbeda signifikan. Formula F2 suhu 30 dan 40°C setelah penyimpanan 20 hari menunjukkan persentase kadar lemak yang tidak berbeda signifikan, yaitu kisaran 4%, sedangkan penyimpanan 40 hari menunjukkan bahwa keseluruhan produk tidak berbeda signifikan, yaitu kisaran 5-7%. Hal tersebut diduga karena makin tinggi suhu, maka makin cepat pula penurunan kadar lemak pada produk saus hidrolisat kerang pisau. Kadar lemak pada produk saus kerang pisau lebih tinggi dibandingkan produk saus lainnya seperti kerang tahu yang berkisar 1,54±0,52% hingga 1,64±0,30%, saus tiram, yaitu 0,90±0,01% (Salsabila *et al.*, 2025).

Kadar protein

Protein merupakan salah satu gizi penting untuk tubuh yang berfungsi sebagai zat pembangun dan zat pengatur (Kaya *et al.*, 2024). Kadar protein tertinggi pada masa penyimpanan 20 hari terdapat pada formula F3 suhu 30°C sebesar 7,98±0,22%, sedangkan terendah terdapat pada formula F2 suhu 50 °C sebesar 3,50±0,19%. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula, suhu penyimpanan, dan interaksi antara formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kadar protein saus ($p<0,05$).

Kadar protein penyimpanan 40 hari pada (Table 5) menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi terdapat pada formula F3

suhu 30°C sebesar 7,76±0,09%, sedangkan terendah terdapat pada formula F3 suhu 50°C sebesar 4,04±0,04%. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula, suhu penyimpanan, dan interaksi antara formula dan suhu penyimpanan memiliki hasil yang sama seperti penyimpanan 20 hari. Berdasarkan hasil uji selama penyimpanan 20 dan 40 hari dapat diketahui bahwa penurunan nilai kadar protein diikuti dengan peningkatan suhu penyimpanan. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Triardianto *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa suhu tinggi dapat menyebabkan penurunan kandungan protein apabila mengenai bahan pangan.

Berdasarkan uji lanjut Tukey HSD menunjukkan kadar protein setelah 20 dan 40 hari penyimpanan memiliki variasi hasil signifikan antar formula. Seluruh formula saus pasca penyimpanan 20°C memiliki kadar protein tidak berbeda signifikan pada kisaran 3-7%, sedangkan formula F1 pada suhu 40°C dan 50°C, F2 pada suhu 30, 40 dan 50°C serta F3 pada suhu 50°C memiliki kadar protein berbeda signifikan. Penyimpanan 40 hari menunjukkan bahwa pada Formula F1 dan F3 suhu 30 dan 40°C tidak berbeda signifikan pada kisaran 7%. Hal tersebut diduga karena makin tinggi suhu, maka makin cepat proses degradasi protein yang menyebabkan cepatnya penurunan kadar protein. Kadar protein pada saus kerang pisau cenderung signifikan sesuai dengan penelitian Asih *et al.* (2025), yakni berkisar 1,40±0,75% hingga 3,58±0,27%. Persentase kadar protein sangat dipengaruhi oleh proses hidrolisis daging kerang (Salsabila *et al.*, 2025).

Kadar karbohidrat

Karbohidrat berperan penting dalam menentukan karakteristik bahan pangan seperti tekstur, warna, rasa, dan aroma (Siti *et al.*, 2022). Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada formula F3 suhu 50 °C sebesar 7,09±0,46%, sedangkan terendah terdapat pada formula F1 suhu 30 °C sebesar 0,80±0,79%. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula, suhu penyimpanan, dan interaksi antara formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kadar karbohidrat saus hidrolisat kerang pisau ($p<0,05$).



Kadar karbohidrat penyimpanan 40 hari pada (Table 5) menunjukkan bahwa kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada formula F2 suhu 50°C sebesar $4,28 \pm 0,67\%$, sedangkan terendah terdapat pada formula F3 suhu 40 °C sebesar $1,15 \pm 0,23\%$. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula formula, suhu penyimpanan, dan interaksi antara formula dan suhu penyimpanan memiliki hasil yang sama seperti penyimpanan 20 hari. Kadar karbohidrat dari saus kerang pisau cenderung lebih rendah dibandingkan kadar karbohidrat produk saus tiram komersial, yaitu $31,93 \pm 0,23\%$ (Salsabila *et al.*, 2025). Penurunan kadar karbohidrat dipengaruhi oleh kandungan gizi lainnya serta proses hidrolisis dapat memengaruhi kadar karbohidrat melalui potensi pemecahan senyawa menjadi lebih sederhana (Salsabila *et al.*, 2025).

Berdasarkan uji lanjut Tukey HSD menunjukkan kadar protein setelah 20 dan 40 hari penyimpanan memiliki variasi hasil signifikan antar formula. Formula saus pasca penyimpanan 20°C memiliki kadar protein berbeda signifikan pada Formula F3 suhu 50°C, sedangkan saus penyimpanan 40 hari memiliki kadar protein berbeda signifikan pada Formula F3 suhu 40 dan 50°C. Kadar karbohidrat setelah 20 hari penyimpanan menunjukkan bahwa persentase kadar karbohidrat pada beberapa formula yang tidak berbeda signifikan, yaitu kisaran 0,80-4% dan pasca penyimpanan 40 hari kisaran 1-4%. Kadar karbohidrat pada saus kerang pisau cenderung lebih rendah dibandingkan

dengan saus kerang tahu, yaitu $8,67 \pm 2,33\%$ hingga $11,9 \pm 0,76\%$ dan saus kerang tiram komersial, yaitu $31,93 \pm 0,52\%$ (Salsabila *et al.*, 2025). Rendahnya kadar karbohidrat pada saus kerang pisau diperkuat oleh penelitian Asih *et al.* (2025), yakni $0,06 \pm 0,00\%$.

Kelimpahan Mikrob Saus Kerang Pisau Pasca Pembuatan

Kelimpahan mikrob merupakan jumlah mikroorganisme yang terdapat pada suatu produk atau bahan pangan. Mikrob yang terdapat pada suatu produk, yaitu bakteri, kapang dan ragi. Kelimpahan mikrob pada produk dan lingkungan digunakan untuk memastikan produk higienis, layak dan aman bagi konsumen (Asih *et al.*, 2024b). Pengukuran mikrob dapat dilakukan dengan pengujian angka lempeng total dan angka kapang khamir.

Berdasarkan hasil pada (Table 6) dapat diketahui bahwa jumlah angka lempeng total bakteri pada ketiga formula cenderung sama yang berkisar $0,1206 \times 10^2$ koloni/g hingga $0,1253 \times 10^2$ koloni/g. Jumlah koloni kapang khamir tertinggi terdapat pada formula F3, yaitu $0,0167 \times 10^2$ koloni/g. Tingginya jumlah koloni pada formula F3 dibandingkan formula lainnya karena kadar air pada formula F3 lebih tinggi yang dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri ataupun kapang khamir. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Asih *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa kelimpahan bakteri tertinggi terdapat pada formula 1 yang termasuk ke dalam kategori tidak dapat dihitung atau TBUD. Tingginya

Table 6 Microbiological quality of hydrolyzed razor clam (*Solen sp.*) sauce
Tabel 6 Kualitas mikrobiologi saus hidrolisat kerang pisau (*Solen sp.*)

Sample	TPC ($\times 10^1$ CFU/g)	Total TPC ($\times 10^2$ CFU/g)	YMC ($\times 10^0$ CFU/g)	Total YMC ($\times 10^2$ CFU/g)
F1	12.38 ± 0.06^a	0.1238×10^2	1.00 ± 0.82^a	0.0100×10^2
F2	12.06 ± 0.02^a	0.1206×10^2	1.33 ± 0.47^a	0.0133×10^2
F3	12.53 ± 0.02^a	0.1253×10^2	1.67 ± 0.94^a	0.0167×10^2

Note:

Values are expressed as mean $\pm$ standard error ($n = 3$).

Means within the same column sharing the same superscript letter are not significantly different ($p > 0.05$).

F1: Formula 1; F2: Formula 2; F3: Formula 3; TPC: Total Plate Count; YMC: Yeast and Mold Count; CFU: Colony-Forming Units.

kelimpahan bakteri diikuti dengan tingginya kadar air mencapai 86,63%. Berdasarkan uji Tukey HSD menunjukkan bahwa perbedaan formula tidak berpengaruh secara signifikan pada angka lempeng total bakteri dan angka kapang khamir.

Kelimpahan Mikrob Saus Kerang Pisau Pasca Penyimpanan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kelimpahan mikrob dari saus kerang pisau selama penyimpanan 20 dan 40 hari dengan formula dan suhu penyimpanan berbeda. Parameter mikrobiologi yang diuji meliputi angka lempeng total bakteri dan angka kapang khamir. Komposisi mikrobiologi saus kerang pada penyimpanan 20 hari dapat dilihat pada (Table 7).

Perubahan kelimpahan mikrobiologi yang berfokus pada angka lempeng total bakteri dan angka kapang khamir setelah masa penyimpanan selama 40 hari dapat dilihat pada (Table 8). Pengujian kelimpahan mikrobiologi produk perikanan penting dilakukan untuk

mendeskripsikan kelimpahan mikrob dan memastikan produk aman dikonsumsi pasca proses penyimpanan (Fauziyah *et al.*, 2025). Pengujian dilakukan untuk mengetahui stabilitas dan keamanan produk selama masa penyimpanan 40 hari.

Angka Lempeng Total (ALT)

Keberadaan bakteri dapat mengakibatkan produk lebih mudah rusak dan menyebabkan umur simpan menjadi lebih singkat (Puspitasari *et al.*, 2022). Kelimpahan ALT pada produk saus kerang pisau selama penyimpanan 10 hari teridentifikasi bervariasi (Table 7). ALT tertinggi terdapat pada produk dengan formula F3 suhu 30°C sebesar $0,3000 \times 10^2$. ALT terendah terdapat pada produk dengan formula F1 suhu 50°C sebesar $0,1206 \times 10^2$. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula, suhu penyimpanan dan interaksi formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap ALT saus hidrolisat kerang pisau ($p < 0,05$).

Table 7 Microbiological quality of hydrolyzed razor clam (*Solen* sp.) sauce stored at different temperatures for 20 days

Tabel 7 Kualitas mikrobiologi saus hidrolisat kerang pisau (*Solen* sp.) yang disimpan pada berbagai suhu selama 20 hari

Formula	Temperature (°C)	TPC ($\times 10^1$ CFU/g)	Total TPC ($\times 10^2$ CFU/g)	YMC ($\times 10^0$ CFU/g)	Total YMC ($\times 10^2$ CFU/g)
F1	30	25.87 $\pm$ 0.09 ^a	0.2587 $\times 10^2$	9.33 $\pm$ 0.47 ^a	0.0933 $\times 10^2$
	40	24.44 $\pm$ 0.05 ^a	0.2444 $\times 10^2$	7.33 $\pm$ 0.47 ^a	0.0733 $\times 10^2$
	50	12.06 $\pm$ 0.02 ^b	0.1206 $\times 10^2$	3.00 $\pm$ 0.82 ^b	0.0300 $\times 10^2$
F2	30	29.84 $\pm$ 0.97 ^c	0.2984 $\times 10^2$	8.00 $\pm$ 0.82 ^c	0.0800 $\times 10^2$
	40	24.12 $\pm$ 0.02 ^d	0.2412 $\times 10^2$	5.00 $\pm$ 0.82 ^d	0.0500 $\times 10^2$
	50	12.22 $\pm$ 0.04 ^e	0.1212 $\times 10^2$	2.67 $\pm$ 0.47 ^e	0.0267 $\times 10^2$
F3	30	30.00 $\pm$ 0.07 ^f	0.3000 $\times 10^2$	9.67 $\pm$ 0.47 ^f	0.0967 $\times 10^2$
	40	12.38 $\pm$ 0.38 ^g	0.1238 $\times 10^2$	7.00 $\pm$ 0.82 ^g	0.0700 $\times 10^2$
	50	12.06 $\pm$ 0.02 ^g	0.1206 $\times 10^2$	3.33 $\pm$ 0.47 ^h	0.0333 $\times 10^2$

Note:

Values are expressed as mean $\pm$ standard error ($n = 3$).

Means within the same column followed by different superscript letters indicate statistically significant differences ($p > 0.05$) based on ANOVA test.

F1: Formula 1; F2: Formula 2; F3: Formula 3; TPC: Total Plate Count; YMC: Yeast and Mold Count; CFU: Colony-Forming Units.

Table 8 Microbiological quality of hydrolyzed razor clam (*Solen* sp.) sauce stored at different temperatures for 40 daysTabel 8 Kualitas mikrobiologi saus hidrolisat kerang pisau (*Solen* sp.) yang disimpan pada berbagai suhu selama 40 hari

Formula	Temperature (°C)	TPC ($\times 10^1$ CFU/g)	Total TPC ($\times 10^2$ CFU/g)	YMC ($\times 10^0$ CFU/g)	Total YMC ($\times 10^2$ CFU/g)
F1	30	37.61 $\pm$ 1.40 ^a	0.3761 $\times 10^2$	13.33 $\pm$ 0.47 ^a	0.1333 $\times 10^2$
	40	34.12 $\pm$ 1.24 ^a	0.3412 $\times 10^2$	10.00 $\pm$ 0.82 ^b	0.1000 $\times 10^2$
	50	13.01 $\pm$ 0.59 ^b	0.1301 $\times 10^2$	5.67 $\pm$ 0.47 ^c	0.0567 $\times 10^2$
F2	30	37.77 $\pm$ 0.89 ^c	0.3777 $\times 10^2$	12.33 $\pm$ 0.94 ^d	0.1233 $\times 10^2$
	40	29.68 $\pm$ 1.57 ^d	0.2968 $\times 10^2$	7.67 $\pm$ 0.47 ^e	0.0767 $\times 10^2$
	50	11.90 $\pm$ 1.55 ^e	0.1190 $\times 10^2$	4.33 $\pm$ 0.47 ^f	0.0433 $\times 10^2$
F3	30	37.46 $\pm$ 1.57 ^f	0.3746 $\times 10^2$	13.33 $\pm$ 0.47 ^g	0.1333 $\times 10^2$
	40	24.76 $\pm$ 0.38 ^g	0.2476 $\times 10^2$	8.33 $\pm$ 0.47 ^h	0.0833 $\times 10^2$
	50	13.01 $\pm$ 0.80 ^h	0.1301 $\times 10^2$	3.67 $\pm$ 0.47 ⁱ	0.0367 $\times 10^2$

Note:

Values are expressed as mean $\pm$ standard error ($n = 3$).

Means within the same column followed by different superscript letters indicate statistically significant differences ($p > 0.05$) based on ANOVA test.

F1: Formula 1; F2: Formula 2; F3: Formula 3; TPC: Total Plate Count; YMC: Yeast and Mold Count; CFU: Colony-Forming Units.

Angka lempeng total penyimpanan 40 hari pada (Table 8) menunjukkan bahwa ALT tertinggi terdapat pada produk dengan formula F2 suhu 30°C sebesar 0,2984 $\times 10^2$. ALT terendah terdapat pada produk dengan formula F2 suhu 50°C sebesar 0,1190 $\times 10^2$. Hasil uji ragam ANOVA dua arah pada penyimpanan 40 hari memiliki tren yang sama dengan penyimpanan 20 hari. ALT cenderung menurun seiring dengan meningkatnya suhu penyimpanan. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Meikapasa *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa mikroorganisme tumbuh dan berkembang dengan baik pada kondisi suhu ruang dan akan menurun pada suhu tinggi atau ekstrem. Suhu ekstrem dapat merusak enzim bakteri dan memecah dinding sel pada bakteri.

Berdasarkan uji Tukey HSD menunjukkan bahwa angka lempeng total bakteri setelah 20 hari penyimpanan menunjukkan bahwa formula F1 suhu 30°C dan 40°C ALT bakteri tidak berbeda

signifikan, yaitu pada kisaran 0,24 $\times 10^2$ koloni/g hingga 0,26 $\times 10^2$ koloni/g, sedangkan setelah penyimpanan 40 hari menunjukkan bahwa formula F1 penyimpanan suhu 30°C dan 40°C ALT bakteri tidak berbeda signifikan, yaitu pada kisaran 0,34 $\times 10^2$ koloni/g hingga 0,38 $\times 10^2$ koloni/g. ALT bakteri pada formula dan suhu penyimpanan lainnya berbeda signifikan. Hal tersebut diduga karena pada kemasan botol kaca lebih mudah menyerap panas yang mengakibatkan penurunan angka lempeng total bakteri karena bakteri tidak dapat tumbuh optimal pada suhu ekstrem. Kontaminasi ALT pada suatu produk masih aman untuk dikonsumsi karena berada di bawah ambang batas sesuai SNI 01-4275-1996, yaitu 1 $\times 10^4$ koloni/g (BSN, 1996). ALT saus yang sama, yaitu saus kerang pisau pada penelitian (Asih *et al.*, 2025) berkisar 0,214 $\times 10^3$ hingga TBUD. ALT pada saus kerang tahu berkisar 0,295 $\times 10^4$ hingga 0,427 $\times 10^4$ (Salsabila *et al.*, 2025).

Angka Kapang Khamir (AKK)

Faktor yang memengaruhi adanya kapang dan khamir saat proses pembuatan saus adalah higienitas dan kondisi penyimpanan (Bangun *et al.*, 2025). Kelimpahan angka kapang khamir pada produk saus kerang pisau selama penyimpanan 20 hari teridentifikasi bervariasi (Table 7). AKK tertinggi terdapat pada formula F3 suhu 30°C sebesar $0,097 \times 10^2$. AKK terendah terdapat pada produk dengan formula F2 suhu 50 °C sebesar $0,027 \times 10^2$. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap AKK pada saus ($p < 0,05$). Interaksi antara formula dan suhu penyimpanan tidak berpengaruh terhadap nilai kapang khamir saus ($p > 0,05$).

Kapang khamir penyimpanan 40 hari pada (Table 8) menunjukkan bahwa AKK tertinggi terdapat pada formula F1 suhu 30°C sebesar $0,093 \times 10^2$, sedangkan AKK terendah terdapat pada formula F3 suhu 50°C sebesar $0,0367 \times 10^2$. Hasil uji ragam ANOVA dua arah terhadap formula dan suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan AKK pada saus ($p < 0,05$). Interaksi antara formula dan suhu penyimpanan didapatkan nilai p tidak berpengaruh terhadap AKK saus ($p > 0,05$). Faktor yang memengaruhi keberadaan kapang khamir, yaitu penyimpanan terlalu lama, faktor kelembapan yang tinggi dan suhu penyimpanan. Kapang khamir tumbuh optimal pada suhu 25-30°C (Sapitri *et al.*, 2025). Kelimpahan kapang khamir cenderung

menurun seiring dengan peningkatan suhu penyimpanan produk saus kerang pisau dikarenakan beberapa kelompok kapang khamir tidak tumbuh dengan optimal pada suhu tinggi. Kelompok mikrob yang toleran terhadap suhu tinggi adalah kelompok kapang dan khamir termofilik (Mahardika *et al.*, 2022).

Berdasarkan uji Tukey HSD menunjukkan bahwa angka kapang khamir setelah 20 hari penyimpanan menunjukkan bahwa formula F1 suhu 30°C dan 40°C angka kapang khamir tidak berbeda signifikan, yaitu pada kisaran $0,073 \times 10^2$ koloni/g hingga $0,093 \times 10^2$ koloni/g, sedangkan angka kapang khamir pada formula dan suhu penyimpanan lainnya berbeda signifikan. Setelah penyimpanan 40 hari keseluruhan perlakuan menunjukkan bahwa AKK berbeda signifikan. Hal tersebut diduga karena kapang khamir tidak dapat tumbuh optimal pada suhu di atas 30°C yang mengakibatkan koloni cenderung menurun setiap pertambahan suhu. Berdasarkan penelitian Fauziyah *et al.*, (2025) faktor yang dapat memengaruhi kelimpahan kapang khamir, yaitu tingginya kandungan kadar air yang dapat menjadi sarana pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, area penyimpanan yang kurang bersih atau tempat penjualan sampel sebelum dijual.

KESIMPULAN

Perbedaan formulasi dan suhu penyimpanan berbeda selama rentang waktu

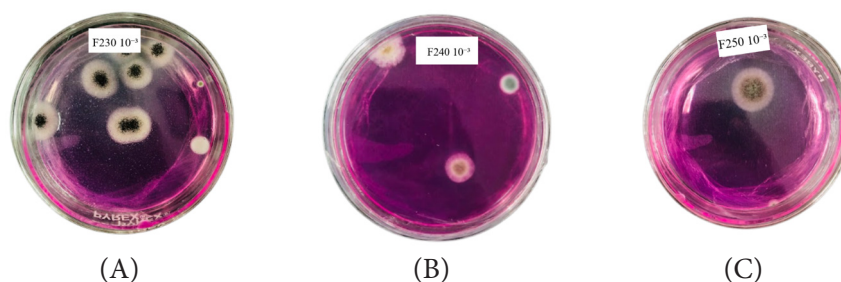


Figure 3 Growth of yeast and mold colonies on Dichloran 18% Glycerol (DG18) agar plates. Samples represent formula 2 (F2) razor clam sauce stored at 30 °C (A), 40 °C (B), and 50 °C (C) at a 10^{-3} dilution

Gambar 3 Pertumbuhan koloni kapang dan khamir pada media Dichloran 18% Glycerol (DG18) Agar. Sampel menunjukkan saus kerang pisau formula 2 (F2) pada suhu penyimpanan 30 °C (A), 40 °C (B), dan 50 °C (C) dengan pengenceran 10^{-3}



20 dan 40 hari berpengaruh signifikan terhadap parameter kimia (proksimat) dan mikrobiologi (kelimpahan angka lempeng total bakteri dan angka kapang khamir). Kadar proksimat dan kelimpahan mikrob saus kerang pada penyimpanan 20 dan 40 hari cenderung memiliki variasi hasil signifikan antar formula. Masa penyimpanan saus kerang pisau hingga 40 hari pada Formula F2 suhu 50°C teridentifikasi mengalami penurunan kandungan proksimat. Kelimpahan mikrob saus kerang pisau F2 suhu 30°C teridentifikasi memiliki kelimpahan angka lempeng total bakteri tertinggi, sedangkan F1 suhu 30°C teridentifikasi memiliki kelimpahan angka kapang khamir tertinggi dibandingkan dengan formula lainnya. Perlakuan terbaik berdasarkan hasil pengujian karakteristik kimia dan mikrobiologi sesuai SNI 01-4275-1996 dan BPOM nomor 13 tahun 2019 adalah perlakuan F3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengembangan Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Trunodjoyo Madura melalui Program Hibah Penelitian Mandiri Skema Grup Riset pada tahun 2025 dengan nomor kontrak penelitian 294/UN46.4.1/PT.01.03/RI SMAN/2025 a.n Eka Nurrahema Ning Asih.

DAFTAR PUSTAKA

- Abida, I. W., Wahyuni, E. A., & Efendy, M. (2014). Hubungan panjang berat lorjuk (*Solen* sp.) di Perairan Pesisir Pantai Selatan Pulau Madura. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 7(1), 26-32. <https://doi.org/10.21107/jk.v7i1.794>.
- Ahyar, A., Bengen, D. G., & Wardiatno, Y. (2017). Distribution and bioaccumulation of heavymetals Pb and Cd On bivalves *Anadara nodifera*, *Meretrix lyrata*, and *Solen lamarckii* in Coastal Waters of the West Madura Strait. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2), 631-643. <https://doi.org/10.29224/jitkt.v9i2.19297>.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. (2005). Official methods of analysis of the assiciation of official analytical of chemist. Association of Analytical Chemist, inc Sni and perbpom.
- Ariyanti, A., Dewi, M., Hapsari, A. P., & Mashadi, S. (2018). Perbandingan kadar kolagen cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan cangkang kerang hijau (*Mytilus viridis*) di Bandengan, Kendal, Jawa Tengah. *Jurnal Pharmascience*, 5(2), 134-142. <http://dx.doi.org/10.20527/jps.v5i2.5795>.
- Asih, E. N. N., Febianto, E., & Indahsari, K. (2024a, November 6-7). Profile of sodium chloride levels and proximate value in salt fortification with knife clams (*Solen* spp.) as dietary salt from Madura Waters [Conference session]. The 6th EMBRIO International Symposium, Bogor, Indonesia. In BIO Web of Conferences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411206002>.
- Asih, E. N. N., Ramadhanti, A., & Wicaksono, A. (2024b). Analisis kelayakan air laut untuk wisata di pantai The Legend Pamekasan berdasarkan kelimpahan bakteri *Escherichia coli* dan konsentrasi bahan organik total. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 16(3), 331-342. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v16i2.50823>.
- Asih, E. N. N., Salsabila, M., & Kartika, A. G. D. (2025, Juni 19-20). Profile of proximate levels and abundance of microbial contamination in hydrolyzed sauce of razor clams (*Solen* sp.) as food flavoring from The Coastal Madura [Conference session]. International Symposium on Aquatic Resources and Sciences Management (3rd ISARM 2025), Bogor, Indonesia. In Bio Web of Conferences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202518802002>.
- Bangun, M. A., Siregar, M. A. B., Tamba, W. O. V., & Arwita, W. (2025). Analisis angka kapang dan khamir (AKK) pada roti pedagang kaki lima dengan penggunaan media dichloran rose bengal chloramphenicol agar (Drbc). *Jurnal Kesehatan dan Teknologi Medis (JKTM)*, 7(2), 13-19. <https://doi.org/10.29224/jitkt.v9i2.19297>.

- journalversa.com/s/index.php/jktm.
- Berliana, C.G., Candri, D.A., & Ahyadi H. 2024. Mollusca biodiversity as a quality bioindicatorwaters in Central Lombok Gerupuk Bay Coastal Area. *Jurnal Pijar MIPA*, 19(2), 265–272. <https://doi.org/10.29303/jpm.v19i2.5520>.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat Dan Makanan. (2019). Batas maksimal cemaran mikrob dalam pangan olahan. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Badan Pengawas Obat Dan Makanan.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2010). SNI 2354.1:2010. Cara uji kimia – bagian 1: penentuan kadar abu dan abu tak larut dalam asam pada produk perikanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2015a). SNI 2354.2:2015. Cara uji kimia – bagian 2: pengujian kadar air pada produk perikanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2015b). SNI 2332.3:2015. Cara uji mikrobiologi – bagian 3: penentuan angka lempeng total (ALT) pada produk perikanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2017a). SNI 4435-2017. Garam bahan baku untuk garam konsumsi beriodium. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2017c). SNI 2354.3-2017. Cara Uji Kimia - Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2015). SNI 01-2332.7:2015. Cara Uji Mikrobiologi - Bagian 7: Perhitungan kapang dan khamir pada produk perikanan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Dewi, A. S., Kurniati, D., & Iskandar, N. F. (2025). Edukasi pengemasan dan pelabelan saus tomat pada kelompok wanita tani di Kabupaten Magelang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Biologi dan Sains*, 4(1), 7-15. <https://doi.org/10.30998/jpmbio-sains.v4i1.3987>.
- Dwinarto, B., Haryanti, D., & Utomo, S. (2018). Pengaruh jenis kemasan dan waktu penyimpanan pada pakan broiler starter terhadap kadar air dan protein kasar. *Jurnal Konversi*, 7(2), 8-8. <https://doi.org/10.24853/konversi.7.2.8>.
- Fauziyah, L., Pratiwi, W. S. W., Afnani, F., Kartika, A. G. D., Asih, E. N. N., & Efendy, M. (2025, Juni 10-12). Quality assessment and microbial correlation with NaCl content in mineral-rich sea salt produced in a salt house [Conference session]. The 3rd International Seminar on Fish and Fisheries Sciences, Yogyakarta, Indonesia. Springer Nature. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-942-120>.
- Febianto, E., Asih, E. N. N., & Indahsari, K. (2024). Mutu sensori dan keamanan mikrob garam dengan fortifikasi kerang pisau (*Solen sp.*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(4), 282-296. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i4.52236>.
- Hafluddin, H., Perwitasari, Y., & Budiarto, S. (2014). Analisis kandungan gizi dan bau lumpur ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari dua lokasi yang berbeda. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 7(1), 33-44. <https://doi.org/10.21107/jk.v7i1.795>.
- Haryatik, R. A. D., Hafluddin, & Farid, A. (2013). Hubungan panjang berat dan morfometrik kerang pisau (*Solen Grandis*) Di Perairan Preduan Kabupaten Sumenep Madura. *Jurnal Rekayasa*, 6(1), 28-36. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v6i1.2102>.
- Hasibuan, R., & Pardede, H. M. (2023). Pengaruh suhu dan waktu pirolisis terhadap karakteristik arang dari tempurung kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 12(1), 46-53. <https://doi.org/10.32734/jtk.v12i1.8534>.
- Jannah, A. Z., Siswanto, A. D., Pratiwi, W. S. W., Ramadhani, A. R., Efendy, M., Kartika, A. G. D., & Asih, E. N. N. (2024, Oktober 30). Proximate and organoleptic analysis on campor lorjuk (*Solen sp*) seasoning, a typical madura ingredient [Conference session]. The 6th International Conference on Fisheries and Marine Science, Madura, Indonesia.



- IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1392/1/012029>.
- Kaya, A. O. W., Wattimena, M. L., Nanlohy, E. E. E. M., & Lewerissa, S. (2024). Proksimat dan profil asam amino kerang bulu (*Anadara antiquata*) asal Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(2), 159-173. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i2.43226>.
- Mahardhika, W. A., Dion, R., Naufal, M. F. Q., Ramadhan, W., & Lunggani, A.T. (2022). Isolation and characterization of mold on furniture in biological laboratory environment using contact plate method. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 765-772. <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3416>.
- Meikapasa, N. W. P., Pravitri, K. G., & Arzani, L. D. P. (2024). Pendugaan umur simpan saus tomat homemade menggunakan model arrhenius pada suhu penyimpanan berbeda: *estimation of shelf life of homemade tomato sauce using arrhenius model at different storage temperatures*. *Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.30812/jtmp.v3i1.4058>.
- Mikdarullah, M., Nugraha, A., & Khazaidan, K. (2020). Analisis proksimat tepung ikan dari beberapa lokasi yang berbeda. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 18(2), 133-138. <http://dx.doi.org/10.15578/blta.18.2.2020.133-138>.
- Natalia, G., Oen, S. W., Setyawan, F. K., & Sudarko, T. (2024). Salora, inovasi kearifan lokal kerang endemik madura dan kelayakannya sebagai pesaing saus tiram komersil. *Jurnal Studi Inovasi*, 4(2), 15-24. <https://doi.org/10.52000/jsi.v4i2.158>.
- Naibaho, B., Simanjuntak, R., & Silalahi, M. (2023). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap sifat kimia, total koloni bakteri dan organoleptik dadih. *Jurnal Bios Logos*, 13(3), 192-212. <https://doi.org/10.35799/jbl.v13i3.49190>.
- Nurjanah., Jacob, A. M., & Fetrisia, R. G. (2013). Komposisi kimia kerang pisau (*Solens spp.*) dari Pantai Kejawan, Cirebon, Jawa Barat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1), 22-32. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i1.7776>.
- Puspitasari, A. W., Ruzuqi, R., Ernawati, E., Sukmawati, S., Badaruddin, M. I., Amri, I., & Abadi, A. S. (2022). Analisis angka lempeng total mikrob pada ikan asin di Kepulauan Ayau, Papua Barat. *Jurnal Lemuru*, 4(3), 192-198. <https://doi.org/10.36526/lemuru.v4i3.2238>.
- Ramadhani, A. R., Pratiwi, W. S. W., Siswanto, A. S., Nuzula, N.I., Kartika, A. G. D., Efendy, M., & Asih, E. N. N. (2025). Analisis kadar nacl dan mikrob pada bumbu campor lorjuk dengan penambahan garam kaya mineral. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 21 (3), 216-222. <https://doi.org/10.14710/ijfst.21.3.216-222>.
- Ridhowati, S., & Septrina, L. (2024). Pengaruh penambahan garam pada kornet ikan lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(7), 630-641. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i7.51077>.
- Salsabila, M., Asih, E. N. N., Kartika, A. G. D., Pratiwi, W. S. W., & Efendy, M. (2025). Mutu produk saus hidrolisat kerang tahu (*meretrix sp.*) fortifikasi garam konsumsi kadar NaCl 87%. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(4), 406-420. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v28i4.62321>.
- Sapitri, A., Marbun, E. D., Arisetya, D., & Sianipar, A. Y. (2025). Penyuluhan dan pemeriksaan beberapa saus tomat yang beredar di pasar pada kelompok wirausaha. *Jurnal Abdimas Mutiara*, 6(1), 72-82. <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/JAM>.
- Siti, M., Nurdyansyah, F., Ujianti, R. M. D., & Affandi, R. A. (2022). Pengaruh penggunaan berbagai sumber prebiotik terhadap karakteristik kimia *yoghurt* sinbiotik. *Jurnal Teknologi Pangan*, 16(1), 124-140. <https://doi.org/10.33005/jtp>.

- v16i1.2884.
- Triardianto, D., Adhamatika, A., Subaktilah, Y., Putra, M. E. Y., & Lestari, D. (2024). Analisis kandungan gizi dan jumlah mikrob produk ikan kaleng sambal hijau selama masa penyimpanan. *ORYZA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 304-310. <https://doi.org/10.33627/oz.v13i2.2719>.
- Trisyani, N., & Yusan, L. Y. (2020). Proximate analysis and amino acid profile in fresh meat, meat meal, and shell meal of bamboo clam *Solen* sp. from Kwanyar Coast, Bangkalan-Madura, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(5), 2921-2927. <https://www.bioflux.com.ro/docs/2020.2921-2927.pdf>.
- Wahyuni, E. A., Insafitri, I., Ciptadi, G., & Ihsan, M. N. (2016). Distribusi *Solen* sp di perairan Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 9(1), 17-22. <https://doi.org/10.21107/jk.v9i1.1051>.