

MUTU PRODUK SAUS HIDROLISAT KERANG TAHU (*Meretrix* sp.) FORTIFIKASI GARAM KONSUMSI KADAR NaCl 87%

**Marwa Salsabila, Eka Nurrahema Ning Asih*, Ary Giri Dwi Kartika, Wiwit Sri Werdi
Pratiwi, Makhfud Efendy**

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang 02 Kamal, Bangkalan, Madura, Jawa Timur 69162 Indonesia

Diterima: 30 Januari 2025/Disetujui: 29 April 2025

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

Cara sitasi (APA Style 7th): 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. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v28i4.62321>

Abstrak

Kerang tahu (*Meretrix* sp.) sebagai sumber protein hewani dari laut Madura berpotensi dijadikan produk olahan inovatif saus kerang. Rekaptasi inovasi saus kerang perlu penambahan garam konsumsi kadar NaCl 87% untuk menciptakan rasa yang kompleks serta unik dan enzim papain untuk mempermudah proses hidrolisis kerang sebagai bahan baku. Standar produk berdasarkan SNI 01-4275-1996 serta PerBPOM nomor 13 tahun 2019 adalah acuan yang digunakan agar produk aman dikonsumsi. Tujuan penelitian adalah menentukan formula terbaik serta menganalisis perbedaan signifikan penggunaan garam konsumsi dan enzim papain dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik fisik, kimia serta mikrobiologi saus kerang. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan metode eksperimen meliputi preservasi kerang, hidrolisis kerang, pembuatan saus, uji karakteristik saus, yaitu parameter fisika (viskositas), kimia (proksimat dan pH) serta mikrobiologi (angka lempeng total dan *E. coli*). Perbandingan konsentrasi dalam proses hidrolisis dengan persentase kerang (%): garam konsumsi (%): enzim papain (%), yaitu 89,1:1:9,9 (F1), 85,5:5:9,5 (F2), 81:10:9 (F3), 76,5:15:8,5 (F4), 72:20:8 (F5), 67,5:25:7,5 (F6). Hasil penelitian menunjukkan karakteristik fisik saus terbaik pada F2 dengan nilai viskositas $1.033 \pm 67,55$ mPa.s. Berdasarkan SNI 01.4275:1996 dan PerBPOM nomor 13 tahun 2019 diketahui bahwa F3 merupakan formula terbaik berdasarkan karakteristik kimia dan mikrobiologi. Nilai proksimat F3 diantaranya kadar protein $3,81 \pm 0,03\%$, air $80,90 \pm 0,44\%$, abu $3,96 \pm 0,05\%$, lemak $1,57 \pm 0,18\%$, karbohidrat $9,74 \pm 0,69\%$, pH $5,90 \pm 0,00$, sedangkan ALT $0,29 \times 10^4$ dan *E. coli* < 3 MPN/g. Parameter fisik, kimia (air, abu, protein dan pH) dan mikrobiologi pada saus kerang memiliki perbedaan, sedangkan parameter kimia (lemak dan karbohidrat) tidak berbeda. Secara keseluruhan F3 direkomendasikan sebagai formula terbaik dan aman dikonsumsi masyarakat.

Kata kunci: *Escherichia coli*, enzim papain, hidrolisis kerang, proksimat, viskositas

Product Quality of Hydrolyzate Asiatic Hard Clam (*Meretrix* sp.) Sauce Fortification of Consumption Salt with 87% NaCl Content

Abstract

The Madura Sea's asiatic hard clams (*Meretrix* sp.), a source of animal protein, have the potential to serve as an innovative processed clam sauce product. The innovation of clam sauce requires the addition of 87% NaCl table salt to create a complex and unique taste and papain enzyme to facilitate the hydrolysis process of clams as raw materials. Product standards based on SNI 01-4275-1996 and PerBPOM number 13 of 2019 are the references used to ensure that the product is safe for consumption. The purpose of the study was to determine the best formula and analyze the significant differences in the use of table salt and papain enzyme with different concentrations for the physical, chemical, and microbiological characteristics of clam sauce. The study design used a factorial completely randomized design (CRD) with experimental methods



including clam preservation, clam hydrolysis, sauce making, and sauce characteristic tests, namely physical parameters (viscosity), chemical (proximate and pH), and microbiology (total plate count and *E. coli*). The comparison of the amounts used in the hydrolysis process with the percentage of shellfish, salt, and papain enzyme is 89.1:1:9.9 (F1), 85.5:5:9.5 (F2), 81:10:9 (F3), 76.5:15:8.5 (F4), 72:20:8 (F5), and 67.5:25:7.5 (F6). The results showed that F2 had the best physical characteristics for the sauce, with a viscosity value of $1,033 \pm 67.55$ mPa.s. Based on SNI 01.4275: 1996 and PerBPOM number 13 of 2019, it is known that F3 is the best formula based on chemical and microbiological characteristics. The proximate values of F3 include protein content of $3.81 \pm 0.03\%$, water $80.90 \pm 0.44\%$, ash $3.96 \pm 0.05\%$, fat $1.57 \pm 0.18\%$, carbohydrates $9.74 \pm 0.69\%$, and pH 5.90 ± 0.00 , while ALT is 0.29×10^4 and *E. coli* < 3 MPN/g. Physical and chemical parameters (water, ash, protein, and pH) and microbiology in clam sauce have differences, while chemical parameters (fat and carbohydrates) are not different. Overall F3 is recommended as the best formula and safe for public consumption.

Keywords: clam hydrolysis, *Escherichia coli*, papain enzyme, proximate, viscosity

PENDAHULUAN

Moluska merupakan organisme yang menjadi sumber pangan laut melimpah bagi masyarakat pesisir. Kelompok moluska yang teridentifikasi melimpah dan menjadi salah satu sumber protein hewani bagi masyarakat pesisir adalah kelompok kerang (Asih *et al.*, 2024), salah satunya kerang tahu (*Meretrix* sp.). Kerang tahu termasuk organisme *filter feeder* (Dirani *et al.*, 2022) dan banyak ditemukan di substrat berpasir halus di sekitar pesisir (Ahyar *et al.*, 2017). Kerang ini ditemukan melimpah di pesisir Madura mulai dari perairan Bangkalan (Rohmah & Muhsoni, 2020) hingga Sumenep. Komoditas kerang tahu yang melimpah di perairan Madura tidak berbanding lurus dengan upaya pemanfaatan komoditas ini menjadi produk olahan perikanan inovatif yang optimal dan bernilai jual tinggi.

Kerang tahu adalah jenis kerang yang mengandung 9 jenis asam amino esensial dan 6 asam amino non esensial (Abdullah *et al.*, 2017). Daging kerang ini umumnya dimanfaatkan sebagai olahan makanan laut, sedangkan cangkangnya dapat dijadikan produk kitosan (Pratiwi & Ridwanto, 2022). Kerang tahu berpotensi untuk dijadikan beberapa produk olahan inovatif, salah satunya saus kerang tahu. Saus kerang tahu termasuk bentuk inovasi olahan kerang yang diharapkan mampu meningkatkan nilai ekonomis kerang yang relatif murah. Rekreasi produk ini dilakukan dengan penambahan enzim dan garam untuk membantu proses hidrolisis pada daging kerang tersebut (Wenno & Leiwakabessy, 2023) untuk dijadikan bahan dasar pembuatan saus kerang.

Proses hidrolisis dilakukan menggunakan enzim papain yang lebih menguntungkan dibandingkan enzim nutrease. Enzim papain berfungsi melunakkan daging, pembuatan konsentrat protein dan anti dingin dalam industri pembuatan bir. Penambahan garam membantu proses hidrolisis daging kerang tahu dengan mempercepat proses konversi protein jaringan daging menjadi turunan peptida dan asam amino (Simanjorang *et al.*, 2012).

Produk saus kerang banyak ditemukan di pasaran berbahan dasar kerang tiram (*Crassostrea gigas*) atau yang familiar dikenal dengan produk saus tiram (Hartami *et al.*, 2020). Penelitian pemanfaatan kerang sebagai bahan baku pembuatan produk saus kerang diantaranya saus kerang manis (*Gafrarium pectinatum*) (Wenno & Leiwakabessy, 2023), saus kerang pisau (*Solen spp.*) (Natalia *et al.*, 2024), saus kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang bulu (*Anadara cuneata*) (Yusfiani *et al.*, 2020). Inovasi pemanfaatan kerang tahu pada produk saus kerang tahu belum dilaporkan, sehingga dapat dijadikan upaya pemanfaatan kerang tahu yang ditemukan melimpah di Selat Madura, terutama perairan Bangkalan.

Saus kerang umumnya memiliki cita rasa umami yang masih tergantung pada kandungan monosodium glutamat sebesar 20% (Natalia *et al.*, 2024) yaitu garam natrium dari asam glutamat. Penggunaan garam konsumsi kadar NaCl 87% dapat memberikan rasa yang lebih kompleks dan berbeda dibandingkan dengan garam dapur murni. Perlunya inovasi saus kerang menggunakan garam konsumsi kadar NaCl 87% menjadi

langkah strategis dalam menciptakan produk yang lebih unggul dan nutrisi produk berbeda.

Produk saus kerang harus memperhatikan pemenuhan standar produk berdasarkan (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 1996) dan PerBPOM nomor 13 tahun 2019. Produk saus kerang harus memiliki angka kecukupan gizi dan tidak mengandung bakteri patogen sehingga tidak berbahaya bagi konsumen (Murdinah, 2009). Parameter fisikokimia dan mikrobiologi harus diperhatikan untuk memastikan produk saus kerang layak konsumsi (Wenno & Leiwakabessy, 2023). Penentuan mutu perlu dilakukan untuk memastikan bahwa saus kerang yang dihasilkan aman. Penentuan mutu mencakup pemeriksaan fisik untuk memastikan tidak ada benda asing, analisis kimia untuk mengidentifikasi nutrisi dan kontaminan bahaya serta pengujian mikrobiologi untuk mendeteksi bakteri patogen. Maka, tujuan penelitian adalah menentukan formula terbaik serta menganalisis perbedaan konsentrasi garam konsumsi dan enzim papain terhadap karakteristik fisik, kimia serta mikrobiologi saus kerang.

BAHAN DAN METODE

Koleksi Sampel

Sampel kerang tahu diperoleh dari perairan Desa Pesanggrahan, Kecamatan Kwanyar, Kabupaten Bangkalan-Madura. Sampel dikumpulkan dari lapangan dan dilakukan pengukuran morfometrik dan rendemen kerang. Pengumpulan sampel kerang tahu dikoleksi dari 20 titik yang didapat dari hasil penangkapan nelayan di Desa Pesanggrahan.

Morfometrik dan Rendemen Kerang

Pengukuran morfometri kerang dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik dimensi fisik tubuh, panjang total tubuh dan ukuran bagian tertentu (Febianto *et al.*, 2024). Pengukuran morfometrik meliputi panjang, lebar dan tebal umbo cangkang menggunakan jangka sorong dan pengukuran berat total dengan menimbang keseluruhan menggunakan timbangan digital.

Rendemen merupakan parameter untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu produk atau bahan (Abdullah *et al.*, 2017). Penanganan yang dilakukan pada sampel kerang dilakukan untuk mendapatkan nilai rendemen dilakukan dengan cara mencuci sampel dengan air mengalir dan direndam hingga kerang tertutup air selama 1×24 jam untuk menghilangkan sisa lumpur yang menempel pada cangkang. Sampel kemudian direbus pada suhu 70-80°C selama 20 menit. Daging yang telah matang dipisahkan dari bagian cangkangnya kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Setelah itu, melakukan proses pemisahan antara jeroan dan daging kerang. Sampel yang telah terpisah ditimbang dan hitung % rendemen sampel yang didapatkan. Perhitungan % rendemen sebagai berikut:

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

Keterangan:

- A = berat daging kerang rebus tanpa jeroan
B = berat total kerang rebus

Analisis Kadar NaCl Pada Garam Konsumsi

Pengujian pada garam konsumsi kadar NaCl 87% dilakukan berdasarkan SNI 4435:2017 (BSN, 2017a). Sampel 0,1 g dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL hingga batas tera, ambil 10 mL kemudian masukkan ke dalam labu ukur 100 mL hingga batas tera dan pindahkan ke erlenmeyer 250 mL, tambahkan 1 mL larutan K_2CrO_4 dan lakukan titrasi dengan $AgNO_3$ 0,1 N hingga berubah warna merah bata. Perhitungan kadar NaCl yaitu dengan rumus:

$$\% \text{Kadar NaCl} = \frac{V \text{ AgNO}_3 \times N \text{ AgNO}_3 \times FP \times 58,5}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

Keterangan:

- V = volume $AgNO_3$
N = normalitas $AgNO_3$
N1 = faktor pengencer
D = bobot molekul NaCl
W = berat sampel (g)
FP = faktor pengencer



Proses Hidrolisis Kerang Tahu

Proses hidrolisis sampel kerang tahu menggunakan metode konvensional yang dimodifikasi mengacu pada Simanjorang *et al.* (2012). Sampel daging yang terpisah dari jeroan, dilumatkan menggunakan blender (cosmos Smart Blenz Blender CB 802 White 1.2). Daging kerang lumat ditambahkan enzim papain 200 mIU/L (merck Hunan Insen Biotec co.ltd) dan garam konsumsi kadar NaCl 87% produksi metode *presipitasi multistage*. Pembuatan hidrolisis daging kerang terdapat 6 formula dengan komposisi kerang, garam dan enzim papain yang digunakan dalam penelitian ini (Table 1). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam toples kaca yang tertutup dan sudah steril. Proses hidrolisis dilakukan pada suhu 50°C dalam *Salt House* selama 12 hari.

Pembuatan Saus Kerang Tahu

Proses pembuatan saus kerang tahu dilakukan dengan mencampurkan 50 mL hasil hidrolisis daging kerang tahu dengan air matang 200 mL kemudian dimasak selama 10 menit dengan suhu 80°C. Sampel tersebut kemudian ditambahkan rempah diantaranya daun salam (1,3%), serai (1,3%), ketumbar (0,5%), bawang putih (1,2%), bawang merah (1,4%), dan gula aren (10%). Tahap selanjutnya sampel dimasak 10 menit pada suhu 70-80 dan disaring (penyaringan I). Filtrat selanjutnya ditambahkan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) food grade (0,6%) dan dihomogenkan menggunakan *hand mixer* elektrik 1500 mAh. Sampel yang telah homogen dimasak selama 10 menit pada suhu 70-80 kemudian disaring (penyaringan II). Persentase komposisi bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan produk saus

kerang yaitu daging kerang 20,4%; CMC 0,6%; bumbu 5%; dan air matang 74%.

Uji Fisikokimia dan Mikrobiologi Produk Saus Kerang Tahu

Viskositas

Uji viskositas pada produk dilakukan berdasarkan SNI 8402-2017 (BSN, 2017b) diukur dengan NDJ-8S *Viscometer*. Pengaturan NDJ-8S *Viscometer* dengan memasang *spindle* pada NDJ-8S *Viscometer* dan atur kecepatan *spindle*. Sampel saus kerang tahu sebanyak 150 mL ke dalam gelas beaker, kemudian sampel dicelupkan ke *spindle*. Nilai yang terbaca pada *viscometer* dicatat sebagai nilai viskositas dalam *millipascal second* (mPa.S).

Analisis proksimat

Analisis proksimat dilakukan pada saus kerang tahu (*Meretrix* sp.) fortifikasi garam konsumsi kadar NaCl 87%. Pengujian proksimat terdiri atas kadar air SNI 2354.2:2015 (BSN, 2015a), abu SNI 2354.1:2010 (BSN, 2010), lemak SNI 2354.3:2017 (BSN, 2017c), protein SNI 2354.4:2006 (BSN, 2006) dan karbohidrat (AOAC, 2005).

Uji derajat keasaman

Uji derajat keasaman atau pH mengacu SNI 06-6989.11-2004 (BSN, 2004) dilakukan dengan *Greisinger* GPH 014 yang telah dikalibrasi. Sampel 5 g dilarutkan 50 mL akuades agar tidak terlalu pekat. Elektroda pH meter dikalibrasi, masukkan elektroda ke sampel hingga pH meter menunjukkan nilai konstan dan tidak mengalami perubahan. Hasil yang dimunculkan kemudian dicatat sesuai dengan skala yang ditampilkan pH meter.

Table 1 Asiatic hard clam (*Meretrix* sp.) hydrolysis process formula
Tabel 1 Formulasi proses hidrolisis kerang tahu (*Meretrix* sp.)

Material (g)	Formulation (%)					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Asiatic hard clam	89.1	85.5	81.0	76.5	72.0	67.5
Salt with NaCl content of 87%	1.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
Papain enzyme	9.9	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5

Angka lempeng total

Uji angka lempeng total (ALT) bakteri pada saus kerang tahu mengacu SNI 2332.3-2015 (BSN, 2015b). Tahap awal dilakukan dengan sterilisasi alat dan media menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C, menyiapkan media pengenceran serta media *plate count agar* (PCA) steril. Tahap pengenceran dengan 9 mL akuades steril pada tabung reaksi, faktor pengencer yaitu 1×10^{-1} hingga 1×10^{-5} . Pengenceran sampel dengan mengambil 1 mL saus kerang tahu, dimasukkan ke tabung pengencer 10^{-1} dan dihomogenkan. Pengenceran dilakukan hingga mendapatkan pengenceran 10^{-5} . Sampel (1 mL suspensi) pengenceran ditanamkan ke dalam media menggunakan metode angka 8. Selanjutnya penyimpanan media ke dalam inkubasi selama 24-48 jam, pengamatan dan perhitungan dengan rumus:

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n_2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times n_4)] \times d}$$

Keterangan:

- N = jumlah koloni produk (per g)
 ΣC = jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung
 N1 = jumlah cawan pada pengenceran pertama dihitung
 D = jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung

Uji *Escherichia coli* dan koliform

Cemaran bakteri *E. coli* pada saus kerang tahu merujuk pada SNI 2332.1.2015 (BSN, 2015c) metode MPN (*most probable number*). Pengujian MPN dilakukan dengan tiga tahap yaitu, uji praduga (*presumptive test*), uji penegasan (*confirmation test*) dan uji konfirmasi (*confirmative test*). Pengujian dilakukan menggunakan seri 3 tabung, kelimpahan bakteri dihitung menggunakan *Most Probably Number* (MPN).

Analisis Data

Rancangan penelitian ini didesain dan dilakukan menggunakan metode rancangan acak lengkap faktorial (RALF). Penelitian ini menggunakan faktor formulasi antara berat kerang tahu dan garam kadar NaCl 87%. Formulasi yang digunakan sebanyak

6 formulasi 1 kontrol dengan tiga kali pengulangan setiap formulasi. Data yang didapatkan dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar. Data dinarasikan berdasarkan hasil yang dilengkapi dengan literatur yang berkaitan dan mendukung. Analisis data parameter pengujian ANOVA (nilai sig 0,05) digunakan untuk mengetahui perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter fisik, kimia dan mikrobiologi. Berdasarkan uji ANOVA yaitu jika F hitung > F tabel maka H_0 ditolak. Pengambilan kesimpulan berdasarkan nilai sig. Jika nilai sig < 0,05 maka H_0 ditolak dan jika sig > 0,05 maka H_1 diterima. H_0 ditolak maka ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter fisik, kimia dan mikrobiologi. H_1 ditolak maka tidak ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter fisik, kimia dan mikrobiologi. Hasil data dalam keragaman ANOVA jika ada perbedaan dilakukan uji Tukey HSD. Uji lanjut Tukey HSD digunakan untuk mengetahui pasangan kelompok mana yang memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN Morfometrik Kerang Tahu

Kerang tahu memiliki cangkang tebal dan bulat, dengan warna yang bervariasi dari putih kekuningan hingga cokelat muda. Permukaan cangkang yang halus dan berkilau, memiliki ciri khas seperti tahu, sehingga membuatnya mudah dibedakan dengan jenis kerang lainnya. Pengujian morfometrik dilakukan dengan 495 sampel kerang tahu (*Figure 1*) utuh dengan dagingnya. Parameter yang digunakan dalam pengukuran ini yaitu panjang, lebar, tebal umbo dan berat.

Kisaran morfometrik kerang tahu yang diperoleh dari perairan Desa Pesanggrahan yaitu panjang berkisar 2,80-4,60 cm, lebar 2-4 cm, tebal umbo 1,20-3,50 cm dan berat perindividu 3,10-25 g sedangkan ukuran morfometrik kerang tahu berbeda pada perairan Bancaran, Bangkalan yaitu panjang berkisar 2-3,6 cm (Rohmah & Muhsoni, 2020). Rata – rata morfometrik kerang tahu yang diperoleh dari perairan Desa Pesanggrahan yaitu panjang $3.36 \pm 0,43$ cm, lebar $2,78 \pm 0,35$ cm, tebal umbo $1,72 \pm 0,70$ cm dan berat



Figure 1 Asiatic hard clam (*Meretrix* sp.) sample
Gambar 1 Sampel kerang tahu (*Meretrix* sp.)

perindividu $9,27 \pm 5,55$ g sedangkan ukuran morfometrik kerang tahu berbeda pada Muara Angke Jakarta memiliki panjang rata-rata $4,26 \pm 0,27$ cm, lebar $3,60 \pm 0,31$ cm, tinggi $1,87 \pm 0,17$ cm dan bobot total $20,9 \pm 4,21$ g (Abdullah *et al.*, 2017).

Rendemen Kerang Tahu

Kisaran berat morfometrik kerang tahu yang diperoleh di sekitar perairan Desa Pesanggrahan dapat menginformasikan kisaran rendemen kerang tahu yang akan digunakan. Rendemen yang diperoleh dari sampel sebanyak 3 kg daging kerang tahu yang telah direbus didapatkan rendemen daging tanpa jeroan sebanyak 46,73%. Nilai rendemen sampel kerang tahu diduga disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya saat proses perebusan.

Ketebalan daging merupakan faktor yang memengaruhi tingginya nilai rendemen kerang tahu dibandingkan kerang lainnya adalah bentuk morfologi kerang. Menurut Abdullah *et al.* (2017) rendemen kerang tahu dari Muara Angke Jakarta memiliki rendemen daging $14,38 \pm 0,24\%$, jeroan $18,18 \pm 0,11\%$,

cangkang $67,44 \pm 0,56\%$. Kerang tahu mengandung air cukup tinggi sebesar 79,97%, sehingga dapat memengaruhi persentase hasil rendemen kerang tahu (Figure 2). Air menjadi peranan penting dalam bahan makanan, karena air menjadi pengaruh pada ketampakan, tekstur maupun cita rasa. Persentase kadar air daging kerang kerang tahu tinggi dibandingkan kerang lainnya.

Karakteristik Garam Konsumsi Kadar NaCl 87% sebagai Bahan Baku

Garam konsumsi merupakan bahan baku yang digunakan sebagai bahan pelengkap makanan untuk memberikan rasa asin (Wise, 2023). Garam konsumsi kadar NaCl 87% dapat menjadi pilihan yang menarik untuk mencari rasa yang lebih kompleks dan unik. Garam konsumsi ini berbeda dengan garam konsumsi pada umumnya karena memiliki kadar NaCl lebih rendah dan garam konsumsi juga dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan garam fortifikasi. Bentuk produk fortifikasi garam di antaranya garam fortifikasi ikan pepetek (Salsabila *et al.*, 2024) dan garam fortifikasi kerang pisau (Asih *et al.*, 2024).



(A)



(B)



(C)

Figure 2 Asiatic hard clam (*Meretrix* sp.); (A) shell, (B) meat, (C) meat without innards
Gambar 2 Kerang tahu (*Meretrix* sp.); (A) cangkang, (B) daging, (C) daging tanpa jeroan

Garam konsumsi dengan kadar NaCl 87% dibuat dengan mengganti sebagian natrium dengan kalium atau mineral lainnya. Garam konsumsi yang digunakan berasal dari proses kristalisasi menggunakan metode *presipitasi multistage* di Salt House Universitas Trunojoyo Madura. Jenis produk garam konsumsi kadar NaCl 87% ini merupakan garam alami yang tidak terlalu banyak proses sehingga mengandung Natrium Klorida sebesar 87%. Garam konsumsi atau dapur yang umumnya dikonsumsi masyarakat merupakan garam sebagai bahan penyedap makanan yang memiliki kandungan utama Natrium Klorida (NaCl) sebesar 94,7% (Jannah *et al.*, 2024).

Deskripsi Produk Saus Kerang Fortifikasi Garam Konsumsi Kadar NaCl

Produk saus kerang yang telah dibuat terdiri atas enam formula, produk saus kerang memiliki ketampakan warna yang berbeda-beda tergantung perlakuan. Hidrolisis hari pertama ketampakan sampel berwarna putih keabuan dan daging padat halus (*Figure 3A*), makin banyak persentase garam konsumsi kadar NaCl 87% yang diberikan maka hasil hidrolisis berwarna coklat tua dan daging menjadi larutan (*Figure 3B*). Kerang mengandung pigmen alami yang dapat mengalami oksidasi dan berubah warna menjadi gelap atau kecokelatan selama proses

hidrolisis berlangsung yang dipengaruhi oleh suhu, waktu dan pH.

Hasil hidrolisis daging kerang tahu terhidrolisis sempurna dapat diidentifikasi tingkat konsentrasi daging berubah dari padat menjadi cair. Menurut Simanjourang *et al.* (2012) selama proses hidrolisis terjadi peningkatan kadar air, yang disebabkan adanya perombakan protein, sehingga makin banyak enzim papain akan makin banyak protein terombak. Karakteristik lain yang ditemukan yaitu, pemberian konsentrasi enzim yang berbeda juga dapat memengaruhi kecepatan hidrolisis daging kerang. Hal ini didukung penelitian sebelumnya yang menyatakan makin meningkat konsentrasi enzim papain yang diberikan, maka makin banyak daging tutut terhidrolisis (Simanjourang *et al.*, 2012).

Keberhasilan hidrolisis daging kerang sebagai bahan baku produk saus kerang dapat dipengaruhi beberapa faktor yaitu persentase garam, persentase enzim, suhu yang digunakan, dan sterilisasi alat yang digunakan. Secara visual warna yang dihasilkan sesuai dengan warna kontrol (produk komersial saus tiram) dan memiliki bau kerang yang khas. Warna produk yang dihasilkan saus kerang tahu dapat dilihat pada *Figure 4*.

Karakteristik Fisikokimia Saus Kerang Tahu

Pengujian dilakukan untuk mengetahui komposisi fisik dan kimia pada saus kerang

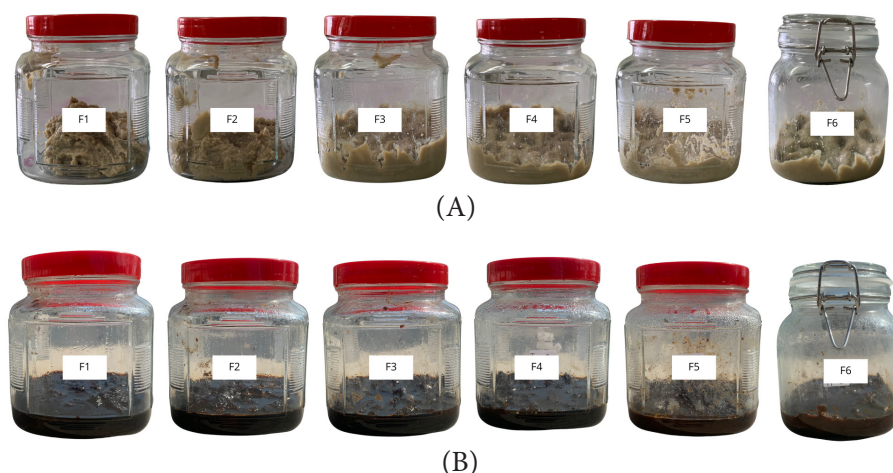


Figure 3 Asiatic hard clam (*Meretrix* sp.) hydrolysis; (A) day 1, (B) day 12
Gambar 3 Hidrolisis kerang tahu (*Meretrix* sp.); (A) hari ke-1, (B) hari ke-12

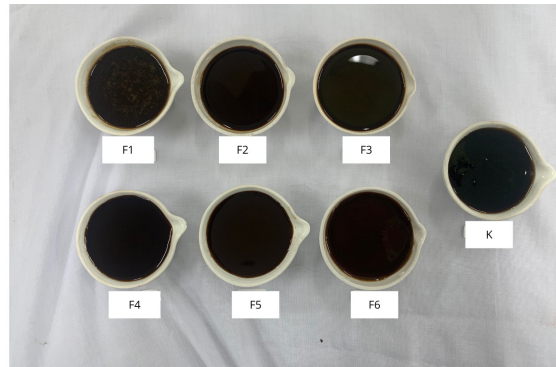


Figure 4 Asiatic hard clam (*Meretrix* sp.) sauce fortified with NaCl 87%
Gambar 4 Saus kerang tahu (*Meretrix* sp.) difortifikasi NaCl 87%

Table 2 Physicochemical composition of asiatic hard clam (*Meretrix* sp.) sauce
Tabel 2 Komposisi fisikokimia saus kerang tahu (*Meretrix* sp.)

Parameter	Asiatic hard clam : salt : papain (%)					
	89,1:1:9,9	85,5:5:9,5	81:10:9	76,5:15:8,5	72:20:8	67,5:25:7,5
Viscosity (mPa.s)	1,311±99.71 ^{cd}	1,033±67.55 ^a	1,562±25.50 ^d	1,055±21.07 ^{ab}	1,191±54.01 ^{bc}	1,295±113.69 ^{cd}
Moisture (%)	82.00±0.01 ^{cd}	83.50±0.12 ^d	80.90±0.44 ^{bcd}	79.00±0.14 ^{abc}	77.80±2.49 ^{ab}	77.10±1.29 ^a
Ash (%)	0.82±1.94 ^a	1.7±0.89 ^b	3.96±0.05 ^c	5.85±0.11 ^d	8.57±0.28 ^e	8.79±0.18 ^e
Fat (%)	1.57±0.26 ^a	1.61±0.20 ^a	1.57±0.18 ^a	1.54±0.52 ^a	1.57±0.08 ^a	1.64±0.30 ^a
Protein (%)	3.77±0.13 ^c	3.68±0.26 ^{bc}	3.81±0.03 ^c	3.61±0.13 ^{bc}	3.34±0.10 ^{ab}	3.05±0.00 ^a
Carbohydrate (%)	11.09±0.76 ^a	9.33±0.54 ^a	9.74±0.69 ^a	9.16±0.59 ^a	8.67±2.33 ^a	9.47±1.30 ^a
pH	5.57±0.03 ^a	5.83±0.00 ^b	5.90±0.00 ^b	5.89±0.01 ^b	6.04±0.03 ^c	6.14±0.02 ^d

Different letter marks on the same line indicate significant differences

tahu. Parameter yang digunakan meliputi viskositas, kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat dan pH. Komposisi fisikokimia saus kerang tahu dapat dilihat pada *Table 2*.

Viskositas

Viskositas merupakan karakteristik terpenting pada makanan olahan semua padat atau cair, dalam proses pendinginan, perebusan dan pemekatan dapat merubah nilai viskositas (Alam, 2021). Metode gravimetri pada pengukuran viskositas menghasilkan nilai viskositas saus kerang tahu yaitu 1033-1562 mPa.s. Hasil uji anova menunjukkan $p < 0.05$, H1 terima sehingga ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter fisik. Viskositas pada saus kerang tahu lebih tinggi dibandingkan viskositas produk saus tiram komersial yaitu 4,3 mPa.s (Algemanews, 2021). Nilai viskositas tinggi didapatkan dari saus kerang penelitian, jika dibandingkan

dengan penelitian (Natalia *et al.*, 2024) sebesar 0,48 mPa.s, (Wenno & Leiwakabessy, 2023) sebesar 54,00 mPa.s dan (Wattimena *et al.*, 2020) sebesar 10,38 mPa.s. *centi Poise* (cP) merupakan satuan hasil uji viskoistas, 1 cP sama dengan 1 mPa.s (Nugroho & Wijayanti, 2021).

Hasil viskositas produk saus kerang tahu dapat disebabkan karakteristik bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan. Persentase penambahan garam konsumsi dan enzim papain dalam proses hidrolisis mampu meningkatkan volume hidrolisat yang dihasilkan (Simanjourang *et al.*, 2012). Garam mampu menarik air dari kerang yang dapat menurunkan kadar air produk pangan dan meningkatkan kekentalan. Perbedaan penambahan enzim papain dan garam konsumsi kadar NaCl 87% akan menghasilkan produk hidrolisis kerang dengan komposisi peptida dan asam amino yang berbeda.

Interaksi garam dan air dalam proses hidrolisis akan menentukan sifat fisikokimia produk, termasuk viskositas saus kerang yang dihasilkan.

Kadar air

Saus kerang dikategorikan sebagai makanan semi basah, kadar air menjadi peranan penting dalam mempertahankan dan memperpanjang umur simpan produk (Febrianto *et al.*, 2024). Kadar air saus kerang tahu berkisar $77,10 \pm 2,49\%$ hingga $83,50 \pm 0,12\%$. Kadar air pada saus kerang tahu lebih tinggi dibandingkan kadar air produk saus tiram komersial yaitu $51,44 \pm 0,44\%$. Hasil uji anova menunjukkan $p < 0,05$ sehingga ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter kimia (kadar air). Variasi perlakuan enzim papain dan garam konsumsi kadar NaCl 87% akan menghasilkan kondisi yang berbeda selama proses hidrolisis, sehingga memengaruhi komponen kerang untuk menahan air dan menghasilkan produk saus kerang dengan kadar air yang berbeda. Pengukuran kadar air produk saus kerang dapat mencerminkan proses hidrolisis berlangsung, daging kerang tahu juga memiliki kadar air yang cukup tinggi. Hal ini didukung dari penelitian (Abdullah *et al.*, 2017) kadar air pada daging kerang tahu sebesar 79,97%.

Kadar abu

Kadar abu merupakan parameter untuk menentukan kandungan anorganik suatu bahan, makin tinggi nilai kadar abu maka makin banyak kandungan anorganik dalam suatu produk. Kadar abu dipengaruhi adanya jenis bahan yang digunakan pada produk dan metode pengabuannya (Febianto *et al.*, 2024). Kadar abu saus kerang tahu tertinggi $8,79 \pm 0,18\%$ dan terendah $0,82 \pm 1,94\%$. Kadar abu pada saus kerang tahu lebih rendah dibandingkan kadar abu produk saus tiram komersial yaitu $14,3 \pm 0,87\%$. Hasil uji anova menunjukkan $p < 0,05$ sehingga ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter kimia (kadar abu).

Tingginya kandungan abu setiap formula saus kerang diduga karena adanya penambahan garam konsumsi kadar NaCl 87% saat proses hidrolisis. Proses hidrolisis

dapat meningkatkan kelarutan beberapa mineral dalam daging kerang. Hal ini berarti lebih banyak mineral yang terlarut dalam saus kerang dapat meningkatkan kadar abu dalam produk. Kerang tahu memiliki mineral yang cukup melimpah didukung dengan penelitian (Abdullah *et al.*, 2017) bahwa kerang tahu mempunyai kandungan mineral makro yang sangat berguna bagi kesehatan, kadar abu pada daging kerang tahu sebesar 1,37%.

Kadar lemak

Lemak merupakan suatu senyawa organik tertentu yang tidak dapat mudah larut dalam air (Razi *et al.*, 2015). Hasil pengujian kadar lemak pada saus kerang tahu dengan metode Soxhlet diperoleh antara $1,54 \pm 0,52\%$ hingga $1,64 \pm 0,30\%$. Kadar lemak pada saus kerang tahu lebih tinggi dibandingkan kadar lemak produk saus tiram komersial yaitu $0,90 \pm 0,01\%$. Hasil uji anova menunjukkan $p > 0,05$ sehingga tidak ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter kimia (kadar lemak). Kadar lemak pada saus kerang tahu lebih tinggi dibandingkan saus kerang komersial. Hal ini dapat dipengaruhi beberapa faktor, baik yang berasal dari bahan baku maupun dalam proses pengolahan.

Lemak menjadi sumber energi efektif untuk tubuh bagi manusia dibandingkan karbohidrat dan protein. Abdullah *et al.* (2017) menyatakan bahwa lemak daging kerang tahu cukup rendah yaitu 0,24%, lemak yang terdapat dalam kerang mengandung asam lemak EPA dan DHA baik untuk kesehatan. Perbedaan hasil analisis kadar lemak dapat dipengaruhi oleh kadar air. Kandungan lemak kerang dapat dipengaruhi oleh sumber makanan, pertambahan usia, sifat fisiologis hewan dan laju metabolisme hewan (Williem *et al.*, 2024).

Kadar protein

Protein merupakan rangkaian asam amino dengan ikatan peptide digunakan sebagai bahan struktural. Jenis protein didapat berasal dari sumber hewani merupakan jenis protein yang lengkap dan berkualitas karena banyak mengandung asam amino esensial lengkap (Kamal, 2010). Hasil analisis protein pada saus kerang tahu diperoleh $3,05 \pm 0,00\%$



hingga $3,81 \pm 0,03\%$. Hasil tersebut sesuai dengan BSN (1996), tentang syarat mutu saus tiram pada protein minimal 3,0%. Kadar protein pada saus kerang tahu lebih tinggi dibandingkan kadar protein produk saus tiram komersial yaitu $1,36 \pm 0,15\%$. Hasil uji anova menunjukkan $p < 0,05$ sehingga ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter kimia (kadar protein).

Protein daging kerang tahu sebesar 9,3% (Abdullah *et al.*, 2017). Tingginya hasil protein disebabkan karena sempurnanya proses hidrolisis yang memecah protein yang ada dalam daging kerang tahu. Kerang memiliki kadar protein yang berbeda tergantung kondisi lingkungan, jenis kelamin, umur dan musim penangkapan. Persentase enzim papain pada proses hidrolisis, akan makin banyak protein yang terdegradasi menjadi asam amino. Proses hidrolisis memainkan peran penting dalam menentukan kadar protein produk saus kerang.

Kadar karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori yang banyak didapatkan dalam makanan, karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik makanan seperti warna, tekstur, rasa dan aroma (Temba *et al.*, 2024). Hasil analisis karbohidrat pada saus kerang tahu diperoleh $8,67 \pm 2,33\%$ hingga $11,9 \pm 0,76\%$. Kadar karbohidrat pada saus kerang tahu lebih rendah dibandingkan kadar karbohidrat produk saus tiram komersial yaitu $31,93 \pm 0,52\%$. Hasil uji anova menunjukkan $p > 0,05$ sehingga tidak ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter kimia (kadar karbohidrat).

Abdullah *et al.*, (2017) menyatakan bahwa daging kerang tahu memiliki karbohidrat sebesar 9,02%. Proses hidrolisis dapat memiliki pengaruh tidak langsung pada kadar karbohidrat melalui perubahan tekstur dan potensi pemecahan karbohidrat kompleks. Perbedaan hasil yang didapatkan bahwa adanya perbedaan bahan baku formulasi yang digunakan dan tingginya suhu dalam proses pemasakan saus kerang dapat memengaruhi nilai karbohidrat (Mukti *et al.*, 2018).

Derajat keasaman

Derajat keasaman atau pH merupakan parameter untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan, pH dipengaruhi saat proses hidrolisis atau fermentasi yang dipengaruhi asam laktat untuk menghasilkan asam (Devangga *et al.*, 2019). Hasil analisis derajat keasaman pada saus kerang tahu antara $5,57 \pm 0,03$ hingga $6,14 \pm 0,02$. Derajat Keasaman saus kerang tahu lebih tinggi dibandingkan derajat keasaman produk saus tiram komersial yaitu $6,08 \pm 0,03\%$. Hasil uji anova menunjukkan $p < 0,05$ sehingga ada perbedaan signifikan tiap formula terhadap parameter kimia (derajat keasaman). Beberapa kajian yang sama tentang produk saus kerang menunjukkan nilai pH tidak berbeda jauh dengan berkisar pada pH asam, (Wenno & Leiwakabessy, 2023) sebesar 5,00 dan (Simanjorang *et al.*, 2012) sebesar 6,50. Pengaruh tingginya nilai keasaman diduga karena adanya proses hidrolisis atau pembentukan senyawa – senyawa asam yang diakibatkan oleh adanya aktivitas enzim.

Table 3 Microbiology identification of asiatic hard clam (*Meretrix* sp.) sauce
Tabel 3 Identifikasi mikrobiologi saus kerang tahu (*Meretrix* sp.)

Parameter	Asiatic hard clam : salt : papain (%)					
	89,1:1:9,9	85,5:5:9,5	81:10:9	76,5:15:8,5	72:20:8	67,5:25:7,5
N (Coloni)	372 ^a	339 ^a	295 ^b	363 ^a	412 ^c	427 ^c
TPC (Coloni/g)	$0,37 \times 10^4$	$0,33 \times 10^4$	$0,29 \times 10^4$	$0,36 \times 10^4$	$0,41 \times 10^4$	$0,42 \times 10^4$
Coliform	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
<i>E. coli</i> (MPN/g)	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0

Different letter marks on the same line indicate significant differences;

N: Number of product colonies (colonies/mL or colonies/g);

TPC: Total plate count (colonies/g)

Enzim papain membentuk senyawa asam karboksilat hasil dari hidrolisis ikatan peptide protein. Penambahan persentase garam dan enzim memiliki pengaruh kecil terhadap nilai pH. Wenno & Leiwakabessy (2023) menyatakan bahwa nilai pH rendah dapat menyebabkan produk lebih awet disimpan.

Karakteristik Mikrobiologi Saus Kerang Tahu

Pengujian dilakukan untuk mengetahui komposisi mikrobiologi pada saus kerang tahu. Parameter yang digunakan meliputi angka lempeng total bakteri dan bakteri *Escherichia coli*. Hasil kandungan komposisi mikrobiologi saus kerang tahu dapat dilihat pada *Table 3*.

Angka lempeng total

Angka lempeng total (ALT) merupakan analisis mikrobiologi yang digunakan untuk mengetahui banyaknya mikrob pada sampel produk perikanan salah satunya saus kerang tahu. Nilai ALT didapatkan dari jumlah mikrob yang berkembangbiak dan membentuk koloni pada media agar (Wati, 2018). Kelimpahan ALT teridentifikasi bervariasi pada produk saus kerang tahu (*Table 3*). Angka lempeng total bakteri tertinggi teridentifikasi sebesar $0,427 \times 10^4$ sedangkan terendah $0,295 \times 10^4$. Hasil uji anova menunjukkan $p < 0,05$ sehingga tidak ada perbedaan signifikan terhadap parameter biologi (ALT). Angka lempeng total bakteri saus kerang tahu lebih tinggi dibandingkan ALT produk saus tiram komersial yaitu $0,19 \times 10^4$. Seluruh formula produk saus kerang tahu tidak terindikasi atau TBUD (tidak bisa untuk dihitung) yang artinya bahan baku pada semua formula telah terhidrolisis sempurna (*Table 3*).

Hasil analisis uji ini menunjukkan bahwa produk saus kerang tahu aman dan layak konsumsi karena telah memenuhi standar ambang baku mutu kandungan ALT bakteri pada saus kerang yaitu PerBPOM no. 13 tahun 2019 dan BSN (1996) tentang cemaran mikrob sebesar 10^4 koloni/g. Keberadaan bakteri pada produk perikanan dapat disebabkan oleh proses produksi, kondisi sanitasi, masih minimnya pengetahuan proses penanganan

dan pengolahan untuk produk maupaun alat yang akan digunakan (Putri & Kurnia, 2018).

Escherichia coli

Analisis cemaran bakteri *E. coli* pada produk saus kerang tahu dilihat pada *Figure 5*. *Escherichia coli* merupakan jenis bakteri yang bertindak sebagai indikator pencemaran mikrobiologis pada produk maupun lingkungan laut (Asih *et al.*, 2024a). Jenis bakteri ini umumnya memiliki sistem pertahanan diri yang baik (Asih & Kartika, 2021) dan hidup dalam usus manusia (Asih *et al.*, 2024b), sehingga perlu diidentifikasi kelimpahannya dalam produk saus kerang tahu. Hasil uji bakteri *E. coli* dan koliform pada saus kerang tahu yaitu < 3 MPN/g (*Table 3*). Hal ini mengindikasikan bahwa produk saus kerang tahu memenuhi standar BSN, 1996 serta PerBPOM nomor 13 tahun 2019 tentang batas cemaran mikrob dalam pangan yaitu < 3 MPN/g. Hasil tersebut tidak berbeda jauh dengan saus kerang manis yang didapatkan bakteri *E. coli* dan koliform < 3 MPN/g (Wenno & Leiwakabessy, 2023).

Formulasi Terbaik Saus Kerang Tahu

Table 2 dan *Table 3* menunjukkan bahwa formulasi saus kerang tahu yang terbaik untuk digunakan adalah F3. Formula 3 merupakan formula yang memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan formula lain dan sesuai dengan standar BSN (1996). Kandungan mikrob F3 terendah dan sesuai dengan BSN (1996), serta PerBPOM nomor 13 tahun 2019. Kandungan mutu F3 yaitu kadar protein $3,81 \pm 0,03\%$, air $80,90 \pm 0,44\%$, abu $3,96 \pm 0,05\%$, lemak $1,57 \pm 0,18\%$, karbohidrat $9,74 \pm 0,69\%$, pH $5,90 \pm 0,00$ sedangkan kelimpahan ALT $0,29 \times 10^4$ dan *E. coli* < 3 MPN/g telah memenuhi kriteria dan karakteristik saus kerang yang memiliki kadar protein min 3, ALT 10^4 , *E. coli* < 3 MPN/g berdasarkan BSN, 1996 serta PerBPOM nomor 13 tahun 2019.

Kandungan kimia saus kerang tahu mempunyai kadar protein tinggi dibandingkan dengan saus tiram komersial sebesar $1,36 \pm 0,15\%$. Tingginya konsentrasi saus kerang tahu diduga karena penambahan

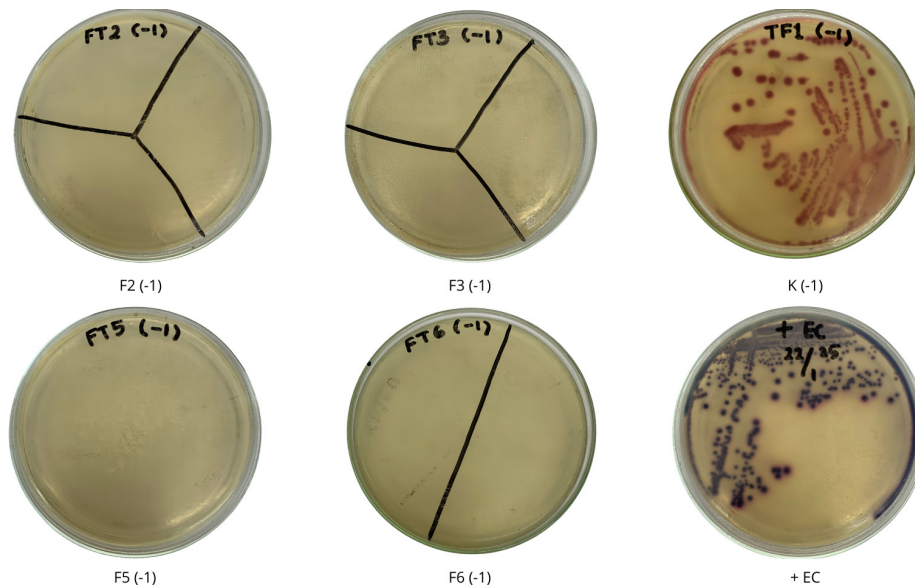


Figure 5 *Escherichia coli* dan coliform bacteria colony prediction on CCA media; (F) Asiatic hard clam formula, (k) commercial product control, (+Ec) *E. coli* test control, (-1) 1st dilution tube)

Gambar 5 Koloni pendugaan bakteri *E. coli* dan koliform pada media CCA; (F) formula kerang tahu, (k) kontrol produk komersial, (+Ec) kontrol uji *E. coli*, (-1) tabung pengenceran ke-1

Table 4 Comparison of the formulation of the best Asiatic hard clam (*Meretrix* sp.) sauce with other clam sauces

Tabel 4 Perbandingan formula saus kerang tahu (*Meretrix* sp.) terbaik dengan saus kerang lainnya

Parameter	Tofu clam sauce	Oyster sauce	Green mussel sauce ^a	Tumid venus sauce ^b	Quality standards ^c
Viscosity (mPa.s)	1562±25.50	4.3	*	54.00	*
Water (%)	80.90±0.44	51.44±0.44	84.44	*	*
Ash (%)	3.96±0.05	14.3±0.87	1.51	*	*
Fat (%)	1.57±0.18	0.90±0.01	1.67	*	*
Protein (%)	3.81±0.03	1.36±0.15	7.97	*	Min 3.0
Carbohydrate (%)	9.74±0.69	31.93±0.52	*	*	*
pH	5.90±0.00	6.08±0.03	*	5.00±0.80	*
TPC (Coloni/g)	0.33x10 ⁴	0.19x10 ⁴	*	*	Max 10 ⁴
<i>E. coli</i> (MPN/g)	<3.0	<3.0	*	<3.0	<3

^aMurdinah (2009); ^bWenno & Leiwakabessy (2023); ^cBSN, 1996 ; * not identified

garam konsumsi kadar NaCl 87% dan enzim papain yang sesuai untuk proses hidrolisis berguna dalam proses pemecahan molekul protein yang ada di dalam kerang tahu. Di sisi lain kandungan lemak, karbohidrat dan pH saus kerang tahu rendah dibandingkan dengan saus jenis kerang lain.

KESIMPULAN

Penambahan kerang, garam konsumsi kadar NaCl 87% dan enzim papain dengan perbandingan 81:10:9 (F3) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan hasil karakteritik kimia dan mikrobiologi sesuai dengan BSN, 1996 serta PerBPOM nomor

13 tahun 2019. Penggunaan garam konsumsi kadar NaCl 87% dan enzim papain dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap parameter fisikokimia. Saus kerang tahu fortifikasi garam konsumsi kadar NaCl 87% terkonfirmasi negatif bakteri *E. coli* dan aman dikonsumsi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengembangan Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Trunojoyo Madura melalui Program Hibah Penelitian Mandiri pada tahun 2024 dengan nomor kontrak penelitian B/5605/UM46.4.1/PT.03.07/2024 a.n Eka Nurrahema Ning Asih

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Hidayat, T., & Chairunisah, R. (2017). Karakteristik kimiawi dari daging kerang tahu, kerang salju dan keong macan. *Journal Of Food Technology & Industry/Jurnal Teknologi & Industri Pangan*, 28(1), 78-84. <https://doi.org/10.6066/jtip.2017.28.1.78>
- Ahyar, Bengen DG, Wardiatno Y. Sebaran dan bioakumulasi logam berat Pb dan Cd pada bivalvia *Anadara Nodifera*, *Meretrix Lyrata*, dan *Solen Lamarckii* di perairan pesisir Selat Madura bagian barat. *J ilmu dan Tek Kel Trop*, 9(2), 631-634. <https://doi.org/10.29224/jitkt.v9i2.19297>
- Asih, E. N. N., & Kartika, A. G. D. (2021). Potensi dan karakteristik bakteri simbiosis karang lunak *Sinularia* sp. sebagai anti bakteri *Escherichia coli* dari Perairan Pulau Gili Labak Madura Indonesia. *Journal of Marine Research*, 10(3), 355-362. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.30689>
- Asih, E. N. N., Febianto, E., & Indahsari, K. (2024). Profile of sodium chloride levels and proximate value in salt fortification with knife clams (*Solen* spp.) as dietary salt from Madura Waters. *EDP Sciences*, 112, 6002. <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., Ramadhanti, A., Wicaksono, A., Dewi, K., & Astutik, S. (2024a). Deteksi total bakteri *Escherichia coli* pada sedimen laut perairan Desa Padelegan sebagai indikator cemaran mikrobiologis wisata pantai the legend-Pamekasan. *Journal of Marine Research*, 13(1), 161-170. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i1.37063>
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. (2005). AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist. Virginia (US): Published by The Association of Analytical Chemist, inc Sni dan perbpom.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 06-6989.11:2004. Air dan air limbah – Bagian 11: cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2006). SNI 01-2354.4:2006. Cara uji kimia – bagian 4: penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional.
- [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. Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2015a). SNI 2354.2:2015. Cara uji kimia – bagian 2: pengujian kadar air pada produk perikanan. 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. Badan Standardisasi Nasional
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2015c). SNI 2332.1:2015. Cara uji mikrobiologi – bagian 1: penentuan Coliform dan



- Escherichia coli* pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2017a). SNI 4435-2017. Garam bahan abku untuk garam konsumsi beriodium. Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2017b). SNI 8402-2017. Viskositas pupl (metode viskometer kapiler) (T 230 om-13, IDT). Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2017c). Cara Uji Kimia - Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan. SNI 2354.3-2017.
- Devangga, F., Dwiloka, B., & Nurwantoro, N. (2019). Optimasi persentase penggunaan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L. poir) pada yoghurt berdasarkan parameter aktivitas antioksidan, derajat keasaman, viskositas dan mutu hedonik. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 26-35. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.21755>
- Dirani, A. C., Bahtiar, B., & Purnama, M. (2022). Variasi makanan kerang tahu (*Meretrix Meretrix*) di perairan muara sungai wanggu Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(4), 768-780. <https://doi.org/10.29303/jp.v12i4.406>
- 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. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i4.52236>
- Hartami, P., Zulpikar, Z., Mahdaliana, M., Haqi, B., & Maulida, P. (2020). Pengolahan tiram menjadi kaldu dan saus tiram bagi pemberdayaan perempuan di Gampong Jawa Lama Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe. *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 71-75. <https://djournals.com/jpm/article/view/118>
- Kamal, N. (2010). Pengaruh bahan aditif CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) terhadap beberapa parameter pada larutan sukrosa. *Jurnal Teknologi*, 1(17), 78-84.
- Mukti, A. S. K., Rohmawati, N., & Sulistiyan, N. (2018). Analisis kandungan karbohidrat, glukosa dan uji daya terima. [Skripsi]. Universitas Jember
- Murdinah, M. (2009). Penanganan dan diversifikasi produk olahan kerang hijau. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 4(2), 61-71.
- Natalia, G., Oen, S. W., Setyawan, F. K., & Sudarko, T. (2024). SaLoRa, inovasi kearifan lokal kerang endemik madura dan kelayakannya sebagai pesaing saus tiram komersial. *Jurnal Studi Inovasi*, 4(2), 1-10. <https://doi.org/10.52000/jsi.v4i2.158>
- Nugroho, D. F., & Wijayanti, D. A. (2021). Pengaruh penambahan sari wortel pada yoghurt ditinjau dari aw, kadar air, viskositas, total asam tertitrasi dan kadar protein. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 5(1), 18-23. <https://doi.org/10.32585/ags.v5i1.1374>
- [PerBPOM] Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan. (2019). Batas maksimal cemaran mikroba dalam pangan olahan. Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan.
- Pratiwi, A., & Ridwanto, R. (2022). Uji toksisitas kitosan cangkang kerang tahu (*Meretrix Meretrix* L.) dengan metode *brine shrimp lethality test* (BSLT). *Jurnal Farmasi Klinik dan Sains*, 2(2), 7-13. <https://doi.org/10.26753/jfks.v2i2.984>
- Putri, A. M., & Kurnia, P. (2018). Identifikasi keberadaan bakteri coliform dan total mikrob dalam es dung-dung di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Media Gizi Indonesia*, 13(1), 41-48. <https://10.20473/mgi.v13i1.41-48>
- Razi, R. A., Loekman, S., & Sumarto. (2015). Pengaruh konsentrasi perendaman larutan tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia pendans*) terhadap karakteristik mutu ikan selais (*Cryptopterus bicirchis*) asap. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 2(2), 1-13. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v2i1.2253>
- Rohmah, A., & Muhsoni, F. F. (2020). Dinamika populasi kerang tahu (*Meretrix meretrix*) di perairan Bancaran Bangkalan

- Madura. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(3), 331-338. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i3.8561>
- Salsabila, M., Sultoni, Z. A., Samad, N. W., Kartika, Y. A., Ilhami, S. Q., Santoso, M. B. E., ... & Asih, E. N. N. (2024). Sosialisasi pengolahan diverifikasi garam pangan (yodium dan fortifikasi ikan pepetek) untuk meningkatkan nilai jual garam di Desa Pesanggrahan-Madura. *Penamas: Journal of Community Service*, 4(2), 335-343. <https://doi.org/10.53088/penamas.v4i2.1160>
- Simanjourang, E., Kurniawati, N., & Hasan, Z. (2012). Pengaruh penggunaan enzim papain dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik kimia kecap tutut. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(4), 209-220.
- Temba, O. R., Tega, Y. R., & Ndahawali, S. (2023, Maret 07). Pemanfaatan kerang kijing (*Pilsbryconcha Exilis*) dalam pembuatan nugget. Proceeding Sustainable Agricultural Technology Innovation (SATI), 1st Nasional Seminar on Sustainable Agricultural Technology.
- Wati, R. Y. (2018). Pengaruh pemanasan media pca berulang terhadap uji tpc di laboratorium mikrobiologi teknologi hasil pertanian Unand. *Jurnal Temapela*, 1(2), 44-47. <https://doi.org/10.25077/temapela.1.2.44-47.2018>
- Wattimena, M. L., Thenu, J. L., Wenno, M. R., Nendissa, D. M., & Soukotta, D. (2020). Physico-chemical and microbial characteristics and antibacterial activities of the fermented viscera fish sauce. *Journal of Food Processing and Technology*, 11(818), 1-6. <https://10.35248/2157-7110.20.11.818>
- Wenno, M. R., & Leiwakabessy, J. (2023). Karakteristik fisikokimia, mikrobiologi, dan logam berat dari saus kerang manis (*Gafrarium Pectinatum*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 87-96. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.34505>
- Willem Kaya, A. O., Wattimena, M. L., Elsina Martha Nanlohy, E. E., & 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>
- Wise, N. (2023). Pendampingan pengolahan produk garam krosok menjadi garam konsumsi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ngabdimas Unira*, 3(1), 1-8.
- Yusfiani, M., Diana, A., Ridhayani, A., Harahap, M., & Syakura, A. (2020). Hedonic attributes of mussels sauce as seasoning: kajian uji kesukaan saus kerang sebagai seasoning. *Jurnal Online PERTANIAN TROPIK*, 7(2), 168-173. <https://doi.org/10.32734/jopt.v7i2.4309>