

MUTU SENSORI DAN KEAMANAN MIKROB GARAM DENGAN FORTIFIKASI KERANG PISAU (*Solen sp.*)

Erfan Febianto¹, Eka Nurrahema Ning Asih^{1*}, Kurniyawati Indahsari²

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang 02 Kamal, Bangkalan, Madura, Jawa Timur 69162 Indonesia

²Program Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang 02 Kamal, Bangkalan, Madura, Jawa Timur 69162 Indonesia

Diterima: 12 Desember 2023/Disetujui: 20 Maret 2024

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

Cara sitasi (APA Style 7th): 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>

Abstrak

Prevalensi angka hipertensi di Indonesia cukup tinggi 31,4% yang disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya tingkat konsumsi garam berlebihan. Diet garam atau mengonsumsi garam rendah natrium merupakan alternatif untuk mengurangi kasus hipertensi. Garam diet dapat diproduksi dengan beberapa metode salah satunya metode fortifikasi. Kerang pisau memiliki kandungan gizi tinggi khususnya kandungan protein, oleh karena itu baik digunakan sebagai bahan pembuatan garam fortifikasi. Tujuan penelitian ini adalah menentukan konsentrasi garam kasar dan tepung kerang pisau terbaik dalam pembuatan garam fortifikasi berdasarkan karakteristik sensori dan mikrob. Perlakuan yang digunakan meliputi garam kasar yang dihaluskan dan tepung kerang pisau. Perbandingan konsentrasi garam (%) dan tepung kerang pisau (%) yaitu 95:5 (F1), 90:10 (F2), 85:15 (F3), 80:20 (F4), 75:25 (F5), dan 50:50 (F6). Parameter kimia yang diamati, yaitu NaCl, kadar air, protein, abu, lemak, dan karbohidrat. Parameter mikrob yang diamati, yaitu bakteri *Escherichia coli*. Parameter sensori yang diamati meliputi tekstur, warna, aroma, dan rasa. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa perlakuan F6 (50:50%) terbaik dengan nilai tekstur 7,2 (suka); aroma 6,53 (netral); warna 7,2 (suka); dan rasa 7,93 (suka) dari skala 1-9. Karakteristik kimia garam fortifikasi perlakuan terbaik (F6), yaitu NaCl 52,52%, kadar air 6,61%, protein 42,11%, abu 46,6%, lemak 0,98%, dan karbohidrat 3,7%. Kelimpahan bakteri *E. coli* pada seluruh produk yaitu <3 MPN/g. Perlakuan F6 (50%:50%) dapat direkomendasikan sebagai perlakuan terbaik berdasarkan hasil pengujian parameter mikroba dan sensori.

Kata kunci: *Escherichia coli*, gizi, hipertensi, organoleptik, proksimat

Sensory quality and microbial safety of salt with razor clam (*Solen sp.*) fortification

Abstract

The prevalence of hypertension in Indonesia is significant, accounting for approximately 31.4% of the population. This condition is attributed to a range of factors, one of which is excessive consumption of salt. Adopting a diet low in salt or utilizing salt with reduced sodium content may prove effective in mitigating instances of hypertension. Diet salt can be produced through various means, including the fortification method. Razor clams are rich in nutritional content, particularly protein, making them an ideal component for producing fortified salt. The objective of this study was to identify the optimal combination of coarse salt and razor clam flour for crafting fortified salt, considering both sensory and microbial aspects. Therapy entails the use of finely ground coarse salt and clam flour. The table below presents the percentages of salt and razor clam flour in various formulations: F1 (95:5), F2 (90:10), F3 (85:15), F4 (80:20), F5 (75:25), and F6 (50:50). The chemical parameters measured were NaCl, water content, protein, ash, fat, and carbohydrates. The microbial parameter observed was *Escherichia coli*. Additionally, sensory parameters such as texture, color, aroma, and taste were observed. The results of the organoleptic evaluation indicated that the F6 treatment, comprising a 50:50 ratio, achieved the highest score with a texture value of 7.2, corresponding

to a "like" rating; an aroma value of 6.53, equivalent to a "neutral" rating; a color value of 7.2, reflecting a "like" rating; and a taste value of 7.93, corresponding to a "like" rating, all on a scale of 1 to 9. The chemical composition of the most effectively treated fortified salt (F6) comprised NaCl at 52.52%, water content at 6.61%, protein at 42.11%, ash at 46.6%, fat at 0.98%, and carbohydrates at 3.7%. The results of testing microbial and sensory parameters indicate that Treatment F6 (50%:50%) is the most suitable treatment because of its low abundance of *E. coli* bacteria in all products, which is less than 3 MPN/g.

Keyword: Escherichia coli, hypertension, nutrition, organoleptic, proximate

PENDAHULUAN

Prevalensi angka hipertensi di Indonesia pada tahun 2018 cukup tinggi, yaitu 34,1% (Riskesdas, 2018). Hipertensi dapat menyebabkan beberapa penyakit, yaitu serangan jantung, gagal jantung, strok bahkan penyakit kronis di antaranya gagal ginjal apabila tidak segera ditangani (Casmuti & Fibriana, 2023). Hipertensi dapat dipicu oleh beberapa faktor salah satunya, yaitu mengonsumsi garam secara berlebihan. Garam mengandung natrium klorida (NaCl) yang dapat menyebabkan retensi air sehingga terjadi penumpukan cairan dalam tubuh yang membuat peningkatan volume dan tekanan darah (Sutikno, 2023). Upaya yang dapat dilakukan dalam menangani kasus hipertensi, yaitu diet garam atau mengonsumsi garam rendah NaCl.

Garam rendah natrium merupakan garam yang mempunyai kandungan NaCl lebih rendah dibandingkan garam konsumsi biasa dan memiliki banyak manfaat di antaranya kemampuan untuk menurunkan tekanan darah (Salman *et al.*, 2019). Garam rendah natrium atau garam diet mempunyai kadar NaCl <60% (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2016a). Garam kasar atau garam rakyat berpotensi untuk dijadikan sebagai garam konsumsi rendah natrium (Tansil *et al.* 2016). Penelitian mengenai garam rendah natrium sebelumnya sudah dilakukan dengan bahan baku rumput laut, yaitu *S. polycystum* (Seulalae *et al.*, 2023; Nurjanah *et al.*, 2021a), *S. polycystum* dengan residunya (Nurjanah *et al.*, 2021b) *U. lactuca* (Nurjanah *et al.*, 2018), *S. polycystum* dengan tanaman genjer (Nurjanah *et al.*, 2022), *U. lactuca* dengan tanaman genjer (Nurjanah *et al.*, 2020), *U. lactuca* dan arang aktif (Kurniawan *et al.*, 2019), dan *P. minor* dengan arang aktif (Manteu *et al.*, 2021). Produksi garam kasar pada Kabupaten Pamekasan tahun 2017 sebesar

54.831,50 ton (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pamekasan, 2018). Garam yang dihasilkan memiliki kualitas rendah karena menggunakan metode tradisional (Nazizah & Sustiyana, 2022) sehingga menyebabkan harga garam rendah yaitu Rp. 3.000/kg (Ziadi, 2023). Kualitas garam kasar dapat ditingkatkan secara fisika melalui rekristalisasi yang bertujuan untuk memisahkan kotoran garam dan secara kimia dengan penambahan mikronutrient (Yulistiono & Brotowati, 2017) sehingga dapat meningkatkan nilai jual garam. Proses produksi garam diet dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya metode fortifikasi (Ariyanto & Kartika, 2022). Fortifikasi merupakan penambahan mikronutrien pada suatu bahan pangan untuk meningkatkan gizi suatu makanan (Helmiyati *et al.*, 2018). Rekacipta produk menggunakan metode fortifikasi umumnya diterapkan pada bahan hayati yang melimpah di suatu daerah untuk dijadikan produk konsumsi harian seperti kerang pisau (*Solen* sp.).

Kerang pisau (*Solen* sp.) merupakan komoditas hasil laut yang melimpah di Pulau Madura. Kelimpahan kerang pisau di Madura rata-rata berkisar 8-10 individu pada area transek 25×25 cm² dan termasuk pada kategori relatif padat (Wahyuni *et al.*, 2016). Kerang pisau mengandung gizi di antaranya protein 2,63%, lemak 1,06%, karbohidrat 70,02% (Anggarani & Purnama, 2019) dan asam lemak (Nurjanah *et al.*, 2013) yang berperan sebagai antioksidan dan taurin untuk menurunkan kadar kolesterol (Susena & Yanuwiadi, 2015). Kandungan protein kerang pisau menjadi fokus utama dalam penambahan asupan pada garam fortifikasi. Protein sangat dibutuhkan oleh manusia untuk menunjang pertumbuhan, pertumbuhan otot, pembentukan sel darah merah, enzim, hormon, pertahanan terhadap penyakit, dan sintesis jaringan tubuh lainnya (Khotimah

et al., 2021). Melimpahnya komoditas ini di perairan Pamekasan berpotensi besar untuk dikembangkan menjadi produk garam sehat atau diet dengan fortifikasi kerang pisau (*Solen* sp.).

Rekacipta garam fortifikasi dengan kerang pisau membutuhkan telaah ilmiah pada bahan baku dan produk akhir. Analisis mikrob pada kerang pisau menjadi fokus utama karena biota ini umumnya ditemukan di pantai substrat berlumpur (Trisyani, 2018) yang berdekatan dengan pemukiman warga sehingga dapat memicu tingginya konsentrasi bakteri patogen salah satunya *E. coli* di sekitar perairan dan sedimen (Widyaningsih *et al.*, 2016). Analisis mikrob digunakan sebagai indikator penentuan sebuah produk apakah terkontaminasi oleh bakteri *E. coli*. Bakteri *E. coli* merupakan bakteri fekal yang hidup dalam usus manusia maupun hewan (Asih *et al.*, 2024). Sifat *filter feeder* kerang pisau menjadi salah satu penyebab kemungkinan terkontaminasinya biota ini oleh bakteri *E.coli* (Emawati *et al.*, 2015). Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi melalui makanan (Mayaserli & Anggraini, 2019) yang mengakibatkan diare, meningitis (Bria *et al.*, 2022) dan septicemia (Trisno *et al.*, 2019).

Garam fortifikasi merupakan produk diversifikasi untuk meningkatkan nilai gizi dari garam. Mutu produk pangan seperti garam dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya mutu sensori, yaitu rasa, aroma, dan tekstur (Ratulangi & Rimbing, 2021). Warna merupakan faktor utama yang memengaruhi tingkat penerimaan konsumen dalam suatu produk, karena visual dari produk mampu menarik perhatian dari konsumen. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi

garam dan tepung kerang pisau terbaik dalam pembuatan garam fortifikasi berdasarkan karakteristik sensori (tekstur, rasa, aroma, dan warna) dan mikrob (*E. coli*).

BAHAN DAN METODE

Pembuatan Tepung Kerang Pisau

Kerang pisau diperoleh dari Perairan Pamekasan, Madura (Figure 1a). Pembuatan tepung kerang pisau diawali dengan memisahkan daging kerang dengan cangkangnya (Figure 1b). Daging kerang dikeringkan menggunakan alat kabinet *dryer* dengan suhu 50°C selama 3-4 jam (Figure 1c). Daging yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender dan disaring dengan saringan 80 mesh untuk menghasilkan tepung yang lebih halus (Figure 1d).

Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan pada bahan baku kerang pisau dan perlakuan garam fortifikasi terbaik. Pengujian proksimat terdiri dari kadar air SNI 2354.2:2015 (BSN, 2015a), abu SNI 2354.1:2010 (BSN, 2010), lemak SNI 01-2354.3:2006 (BSN, 2006a), karbohidrat (AOAC, 2005) dan protein (Lubis *et al.*, 2022) yang dimodifikasi.

Pembuatan Garam dengan Fortifikasi Kerang Pisau

Garam yang digunakan jenis garam kasar yang diperoleh dari *Salthouse* Universitas Trunojoyo Madura. Pembuatan garam fortifikasi diawali dengan mencampurkan tepung kerang pisau ke dalam wadah yang berisi garam kasar yang sudah dihaluskan, diaduk menggunakan sendok hingga tercampur secara merata.



Figure 1 (A) Razor clam morphology; (B) razor clam meat; (C) dry razor clam meat; (D) razor clam flour

Gambar 1 (A) Morfologi kerang pisau; (B) daging kerang pisau; (C) daging kerang pisau setelah dikeringkan; (D) tepung kerang pisau

Pembuatan garam fortifikasi terdapat 1 kontrol dan 6 perlakuan dengan perbandingan pencampuran konsentrasi garam (%) dan tepung kerang pisau (%) sebagai berikut FK (100:0), F1 (95:5), F2 (90:10), F3 (85:15), F4 (80:20), F5 (75:25), F6 (50:50). Parameter yang diamati pada garam fortifikasi, yaitu karakteristik sensori (tekstur, warna, aroma dan rasa) dan mikrob (*E. coli*).

Uji Mikrob

Parameter mikrob yang diuji dalam penelitian ini yaitu bakteri *E. coli*. Uji kelimpahan bakteri *E. coli* mengacu SNI 2332.1:2015 (BSN, 2015b) dengan tiga tahapan yaitu uji pendugaan, uji penegasan, dan uji konfirmasi. Pengujian dilakukan menggunakan seri 3 tabung, kelimpahan bakteri dihitung menggunakan *Most Probably Number* (MPN).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang diujikan yaitu uji hedonik mengacu SNI 01-2346:2006 (BSN, 2006b). Kriteria pengujian hedonik terdiri dari lima indikator, yaitu tekstur, rasa, aroma, dan warna. Nilai skor yang digunakan adalah 1-9 dengan rincian nilai 1: amat sangat tidak suka, 2: sangat tidak suka, 3: tidak suka, 4: agak tidak suka, 5: netral, 6: agak suka, 7: suka, 8: sangat suka, dan 9: amat sangat suka. Pengujian dilakukan oleh 30 panelis tidak terlatih.

Analisis Kadar NaCl

Pengujian kadar NaCl dilakukan pada garam kasar dan garam fortifikasi dengan perlakuan terbaik. Uji kadar NaCl menggunakan metode titrasi. Pengujian NaCl mengacu kepada SNI 3556:2016 (BSN, 2016b).

Analisis Data

Pengolahan data proksimat dan mikrob dilakukan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* (Microsoft Corp, Albuquerque, NM, USA). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Data tersebut dinarasikan berdasarkan hasil yang dilengkapi dengan literatur yang berkaitan dan mendukung.

Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan 6 perlakuan, yaitu perbandingan garam kasar dan tepung kerang pisau dengan konsentrasi 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, dan 50:50 dengan pengulangan tiga kali. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data nonparametrik untuk uji organoleptik. Data hasil uji organoleptik dianalisis menggunakan *Kruskal Wallis* ($p < 0,05$) untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi kerang pisau kesukaan konsumen terhadap tekstur, rasa, aroma, dan warna pada garam fortifikasi. Jika ($p < 0,05$) maka dilanjutkan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan konsentrasi garam dan tepung kerang pisau terhadap tingkat kesukaan panelis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kerang Pisau dari Perairan Pamekasan-Madura

Kerang pisau memiliki cangkang panjang serta tubuh yang kecil memanjang. Kerang ini memiliki katup yang terbuka satu sama lain. Permukaan kerang ini halus dan sedikit mengilap dengan kerutan konsentris sangat redup (*Figure 1a*).

Pengujian karakteristik dilakukan dengan 30 sampel kerang pisau utuh dan dagingnya. Parameter yang digunakan dalam pengukuran ini, yaitu bobot, panjang, dan lebar. Hasil pengukuran rata-rata bobot kerang pisau, yaitu 0,82 g, panjang 3,13 cm, dan lebar 0,45 cm, sedangkan pada dagingnya, yaitu 0,44 g, 3,56 cm, dan 0,35 cm. Daging kerang mempunyai struktur yang mampu melonggar dan melentur, sehingga pada saat cangkang diambil panjang daging kerang lebih panjang dibandingkan dengan cangkangnya. Nurjanah *et al.* (2013) melaporkan bahwa kerang pisau utuh dari Pantai Kejawan, Cirebon memiliki panjang rata-rata 4,75 cm, bobot 2,27 g, dan lebar 0,83 cm.

Sampel keseluruhan kerang pisau yang digunakan dalam penelitian ini memiliki berat utuh 2,53 kg. Kerang pisau segar dipisahkan daging dan cangkangnya. Berat daging yang didapatkan 1,16 kg.

Daging kerang pisau dikeringkan sehingga mengalami penyusutan yang sangat signifikan menjadi 0,18 kg. Persentase berat daging kerang pisau 54,15%, sedangkan persentase penyusutan daging 84,26%. Haryatik *et al.* (2013) menyatakan bahwa persentase berat daging pada kerang pisau berkisar 44-71%. Penyusutan daging kerang disebabkan oleh pengeringan menggunakan kabinet *dryer*. Pratiwi *et al.* (2020) menyatakan bahwa pengeringan menggunakan kabinet *dryer* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan sinar matahari, kabinet *dryer* mampu menjaga suhu tetap stabil (50-60°C) sehingga dapat menghasilkan kadar air yang rendah dan mempertahankan warna aslinya. Komponen utama dalam tubuh kerang pisau merupakan air sehingga pada saat pengeringan menggunakan kabinet *dryer* dengan suhu 50°C membuat air menyusut dan berpengaruh terhadap berat kering kerang pisau.

Komposisi Kimia Kerang Pisau (*Solen sp.*) Basis Basah dan Basis Kering

Pengujian dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia pada kerang pisau. Parameter yang digunakan dalam pengujian komposisi kimia pada kerang pisau segar yaitu kadar air, protein, lemak, abu, dan karbohidrat. Kandungan komposisi kimia kerang pisau dapat dilihat pada *Table 1*.

Air memainkan peran penting dalam bahan pangan karena dapat memengaruhi penampilan, tekstur, dan cita rasa (Abdullah *et al.*, 2017). Produk perikanan umumnya

memiliki kadar air yang tinggi. Kerang pisau memiliki kadar air yang tinggi dibandingkan dengan kerang lainnya, yaitu kerang bulu 77,79% (Kaya *et al.*, 2024), kerang balelo 56,29% (Nurhikma *et al.*, 2021), dan kerang salju 83,78% (Abdullah *et al.*, 2017). Kadar air mempunyai peran penting dalam menjaga stabilitas kandungan proksimat lainnya, sehingga apabila kadar air suatu bahan rendah maka akan diikuti oleh peningkatan kandungan proksimat lainnya. Hal ini diperkuat oleh penelitian Jacob *et al.* (2020) mengenai kandungan proksimat pada ikan layur segar (*T. lepepturus*) yang menggunakan perhitungan basis basah dan basis kering dengan hasil menunjukkan bahwa kadar air memengaruhi kandungan proksimat ikan layur segar. Tingginya kadar air ikan layur segar membuat kandungan proksimat lainnya semakin rendah sebaliknya rendahnya kadar air pada layur segar basis kering diikuti dengan peningkatan kandungan proksimat lainnya secara proporsional.

Protein merupakan rangkaian asam amino dengan ikatan peptida yang berfungsi sebagai bahan struktural (Suprayitno & Sulistiyati, 2017). Hasil analisis protein kerang pisau sebesar 9,40%. Kadar protein kerang pisau terbilang rendah dibandingkan kerang lainnya seperti kerang bulu 13,08% (Kaya *et al.*, 2024), kerang balelo 27,30% (Nurhikma *et al.*, 2021), dan kerang salju 11,37% (Abdullah *et al.*, 2017). Kerang memiliki kadar protein yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya kondisi lingkungan, jenis kelamin, umur, musim penangkapan (Inthe *et al.*, 2023), dan kebiasaan makan kerang

Table 1 Chemical composition of razor clam (*Solen sp.*)

Tabel 1 Komposisi kimia kerang pisau (*Solen sp.*)

Parameter (%)	<i>Solen sp.</i>		<i>A. antiquata</i> ^a	<i>Conomurex sp.</i> ^b	Snow shells ^c
	wet basis	dry basis			
Moisture	83.25±0.51	-	77.79	56.29	83.78
Protein	9.40±0.33	56.90±1.15	13.08	27.30	11.37
Fat	0.39±0.01	1.61±0.15	5.33	10.30	0.11
Ash	1.15±0.13	10.53±0.05	1.82	2.00	1.19
Carbohydrate	5.81±0.96	30.96±1.19	1.98	4.11	3.55

^aKaya *et al.* (2024); ^bNurhikma *et al.* (2021); ^cAbdullah *et al.* (2017) wb (*wet basis*); db (*dry basis*)

juga memengaruhi kandungan protein dalam daging kerang (Alam *et al.*, 2021).

Lemak merupakan suatu senyawa organik tertentu yang tidak larut dalam air (Razi *et al.* 2015). Hasil rata-rata analisis lemak pada kerang pisau 0,39% lebih rendah dibandingkan beberapa kerang di antaranya kerang bulu 5,33% (Kaya *et al.*, 2024), kerang balelo 10,30% (Nurhikma *et al.*, 2021), dan kerang salju 0,11% (Abdullah *et al.*, 2017). Perbedaan kadar lemak antar kerang dipengaruhi oleh kadar air. Sudarmadji (2010) mengatakan bahwa kadar air yang tinggi dalam bahan menyebabkan lemak sukar diekstraksi dengan pelarut nonpolar karena pelarut sukar masuk ke dalam jaringan sehingga menyebabkan pelarut menjadi jenuh dengan air. Kerang pisau dan kerang salju memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga sulit untuk diekstrak dan lemak yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan kerang bulu dan kerang balelo. Kadar lemak pada kerang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti makanan, penambahan usia, sifat fisiologis hewan, umur panen, dan laju metabolisme hewan (Kaya *et al.*, 2024)

Kadar abu merupakan parameter untuk menilai kandungan anorganik pada suatu bahan, semakin tinggi nilai kadar abu maka kandungan anorganik akan semakin banyak (Hadi & Siratunnisak, 2016). Kadar abu kerang pisau 1,15% lebih rendah dibandingkan dengan kerang bulu 1,82 (Kaya *et al.*, 2024), kerang balelo 2,00% (Nurhikma *et al.*, 2021), dan kerang salju 1,19% (Abdullah *et al.*, 2017). Kerang memiliki sifat *filter feeder* yaitu kemampuan untuk menyimpan dan menyerap mineral dari lingkungannya (Kaya *et al.*, 2024). Kerang mempunyai kemampuan berbeda-beda dalam meregulasi dan mengabsorbansi mineral, sehingga memengaruhi tinggi rendahnya kadar abu (Inthe *et al.*, 2023).

Kandungan karbohidrat (*by difference*) kerang pisau 5,81%, nilai tersebut lebih besar dibandingkan kerang bulu 1,98% (Kaya *et al.*, 2024), kerang balelo 4,11% (Nurhikma *et al.*, 2021), dan kerang salju 3,55% (Abdullah *et al.*, 2017). Kandungan karbohidrat pada produk perikanan kebanyakan dalam bentuk glikogen (Erniati *et al.* 2023). Glikogen yang

terkandung dalam jenis kekerangan sebesar 1-8% (Inthe *et al.*, 2023).

Pengujian Mikrob Kerang Pisau dan Garam Fortifikasi

Parameter pengujian mikrob yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *E. coli*. Kelimpahan bakteri *E. coli* pada kerang pisau segar dan tepung kerang pisau cukup bervariasi, namun pada garam fortifikasi terindikasi negatif *E. coli*. Hasil uji pendugaan awal menunjukkan bahwa kelimpahan bakteri *E. coli* terdeteksi pada kerang pisau basah 43 MPN/g dan tepung kerang pisau 23 MPN/g, sedangkan pada seluruh perlakuan garam fortifikasi didapatkan hasil negatif dari bakteri *E. coli* <3 MPN/g. Hasil uji ini ditandai dengan larutan LTB yang tidak keruh dan tidak terdapat gelembung. Hasil uji pendugaan yang terindikasi bakteri *E. coli* dilanjutkan uji penegasan dengan hasil menunjukkan kerang pisau segar teridentifikasi bakteri *E. coli* 23 MPN/g dan tepung kerang pisau <3 MPN/g.

Isolat yang terindikasi *E. coli* pada uji penegasan dilanjutkan dengan uji konfirmasi menggunakan media *chromocult* untuk mengetahui hasil akhir kelimpahan bakteri *E. coli* pada kerang pisau segar dan tepung kerang pisau. Hasil uji konfirmasi menunjukkan pada kerang pisau segar terindikasi bakteri *E. coli* dengan ciri berwarna hijau atau biru metalik pada media *chromocult* 23 MPN/g, sedangkan pada tepung kerang pisau menunjukkan hasil yang negatif bakteri *E. coli* <3 MPN/g dengan ciri berwarna merah muda (Figure 2).

Bakteri *E. coli* merupakan jenis bakteri gram negatif dan memiliki sistem pertahanan diri yang baik terhadap bakteri *Vigibacillus marismortui* (Asih & Kartika, 2021). Keberadaan *E. coli* berkaitan erat dengan tingkat pencemaran atau kualitas sanitasi suatu perairan (Vita, 2019). Kelimpahan bakteri *E. coli* pada kerang pisau segar yaitu 23 MPN/g. Kandungan *E. coli* pada kerang pisau dari Pamekasan melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan SNI 01-7388:2009 yaitu sebesar <3 MPN/g. Tingginya kelimpahan *E. coli* pada kerang pisau disebabkan oleh adanya limbah domestik yang dibuang langsung ke perairan yang memungkinkan tingginya mikrob di

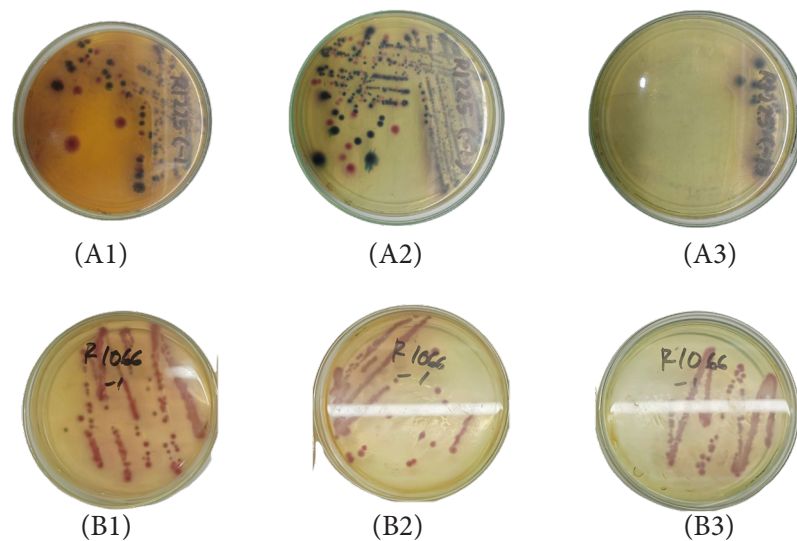


Figure 2 Colonies of *E. coli* bacteria on chromocult agar media (A1, A2, A3: Positive isolate result for bacteria *E. coli* on fresh razor clam; B1, B2, B3: Negative isolate result for bacteria *E. coli* on razor clam flour)

Gambar 2 Koloni bakteri *E. coli* pada media agar *chromocult* (A1, A2, A3: Hasil isolat positif bakteri *E. coli* pada kerang pisau segar; B1, B2, B3: Hasil isolat negatif bakteri *E. coli* pada tepung kerang pisau)

perairan. Kerang pisau memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengakumulasi bahan-bahan pencemar, yaitu logam berat dan mikrob, sehingga memungkinkan kerang dapat tercemar oleh bakteri *E. coli* (Katon *et al.*, 2020).

Pertumbuhan *E. coli* dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu pH lingkungan, stabilitas mikoba, masa inkubasi, besar mikrob, dan aktivitas mikrob (Brooks *et al.*, 2010). Bakteri *E. coli* dapat dihambat dengan proses pengolahan seperti pengeringan, penggaraman, dan pengasapan (Azara & Saidi, 2020). Proses pengeringan kerang pisau menggunakan kabinet *dryer* suhu 50°C mampu menginaksi bakteri *E. coli*. Triputra *et al.* (2020) menyatakan bahwa pemanasan *E. coli* pada suhu >50°C selama 3,5 detik mampu menekan kelimpahan bakteri *E. coli* menjadi nol.

Pencampuran garam dengan tepung kerang pisau membuat pertumbuhan mikroorganisme terhambat dan saat dilakukan pengujian *E. coli* menunjukkan tidak ada aktivitas *E. coli* pada semua perlakuan garam fortifikasi. Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu derajat keasaman (pH). Wright *et al.* (2018)

menyatakan bahwa semakin rendah nilai pH maka semakin tinggi kelarutan CO₂ pada air sehingga mengakibatkan terjadinya mikrobisidal lebih besar, pH 3, 7, dan 9 mampu menurunkan mikrob hingga 70%, 55%, dan 30%. Garam umumnya mempunyai pH 7, sehingga membantu berlangsungnya mikrobisidal oleh CO₂ serta menginaktivasi bakteri.

Penilaian Organoleptik

Hasil uji hedonik dari seluruh garam fortifikasi dianalisis menggunakan *Kruskal wallis*, jika nilai $\rho < 0,5$ akan dilanjutkan dengan uji *Mann whitney* untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung kerang pisau. Hasil analisis statistik dapat dilihat pada *Table 2*.

Tekstur

Hasil uji *Kruskal Wallis* parameter tekstur menunjukkan $\rho < 0,05$ yang mengindikasikan terdapat perbedaan nyata perlakuan (F1, F2, F3, F4, F5 dan F6) terhadap tekstur garam fortifikasi dengan penambahan tepung kerang pisau menggunakan persentase yang berbeda. Perbedaan tekstur antar perlakuan dievaluasi dengan uji

Table 2 Results of statistical analysis of hedonic tests
Tabel 2 Hasil analisis statistik uji hedonik

Parameter	Hedonic test					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Texture	6.26±1.93 ^{ab}	6.13±1.92 ^a	6.20±1.96 ^a	6.20±1.94 ^a	6.33±1.87 ^{bc}	7.20±2.14 ^c
Color	6.20±1.70 ^a	5.86±1.63 ^a	6.53±1.44 ^a	6.60±1.78 ^a	6.66±1.21 ^a	7.20±1.60 ^a
Aroma	3.80±1.34 ^a	4.26±1.45 ^{ab}	5.00±1.00 ^{bc}	5.93±1.32 ^{cd}	6.00±1.29 ^{cd}	6.53±0.80 ^d
Taste	4.33±2.05 ^a	5.06±1.85 ^{ab}	6.06±1.55 ^{bc}	6.53±1.63 ^{bc}	6.66±1.29 ^{cd}	7.93±1.46 ^d

Different letter on the same row indicate significant differences ($p < 0.05$). F1 (5%); F2 (10%); F3 (15%); F4 (20%); F5 (25%); F6 (50%)

Mann Whitney. Hasil uji *Mann Whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan pada tekstur garam fortifikasi dengan penambahan tepung kerang pisau terdapat perbedaan nyata $p < 0,05$ pada perlakuan F6 dengan perlakuan F1, F2, F3 dan F4, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F5. Perlakuan F6 garam fortifikasi menghasilkan tekstur nilai kesukaan panelis tertinggi dengan nilai 7,20 termasuk kategori suka. Konsentrasi tepung kerang pisau yang tinggi membuat tekstur garam fortifikasi menjadi halus dan disukai oleh panelis. Trisyani *et al.* (2021) mengatakan bahwa tekstur tepung kerang bambu dipengaruhi oleh faktor lama pengeringan dan suhu, sehingga semakin meningkat suhu dan lama pengeringan memengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur tepung kerang pisau. Pembuatan tepung kerang pisau menggunakan saringan 80 mesh membuat tekstur lebih halus, sehingga pada saat dicampurkan ke garam memberikan tekstur yang halus pada garam.

Warna

Visual produk garam fortifikasi terdapat perbedaan warna namun, tidak terlalu signifikan. Perbedaan ini dipengaruhi oleh jumlah tepung kerang pisau yang dicampur dengan garam, sehingga membuat warna garam menjadi berubah. Perlakuan F1, F2, F3 memiliki warna yang hampir sama yaitu krem sedangkan pada perlakuan F4, F5, F6 berwarna coklat, kenampakan garam dengan fortifikasi kerang pisau dapat dilihat pada *Figure 3*. Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan $p < 0,05$, yang berarti tidak

terdapat perbedaan nyata perlakuan (F1, F2, F3, F4, F5 dan F6) terhadap tingkat kesukaan panelis pada indikator warna garam fortifikasi dengan penambahan konsentrasi tepung kerang pisau yang berbeda. Perbedaan warna pada garam fortifikasi dipengaruhi oleh penambahan tepung kerang pisau. Panelis paling menyukai warna pada perlakuan F6 (50%) yang dianggap unik dengan warna coklat. Somali *et al.* (2013) menyatakan bahwa produk dengan penambahan tepung ikan mengalami perubahan warna menjadi kecokelatan ketika dilakukan pengolahan pengeringan atau pemanggangan. Proses tersebut dinamakan reaksi Maillard yaitu ketika makanan yang mengandung karbohidrat dan protein dipanaskan akan mengalami pencokelatan non-enzimatis (Alam *et al.*, 2021). Kerang pisau mempunyai kandungan karbohidrat dan protein sehingga ketika dipanaskan akan mengalami reaksi Maillard dan mampu mengubah warna garam fortifikasi.

Aroma

Hasil analisis statistik *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi tepung kerang pisau memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kesukaan pada aspek aroma garam fortifikasi ($p < 0,05$). Perbedaan nilai dievaluasi dengan uji *Mann Whitney*. Hasil uji *Mann Whitney* menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada aspek aroma antar perlakuan dan perlakuan terbaik yaitu penambahan konsentrasi tepung kerang 50%. Aroma merupakan salah satu aspek penting dalam makanan, karena dapat

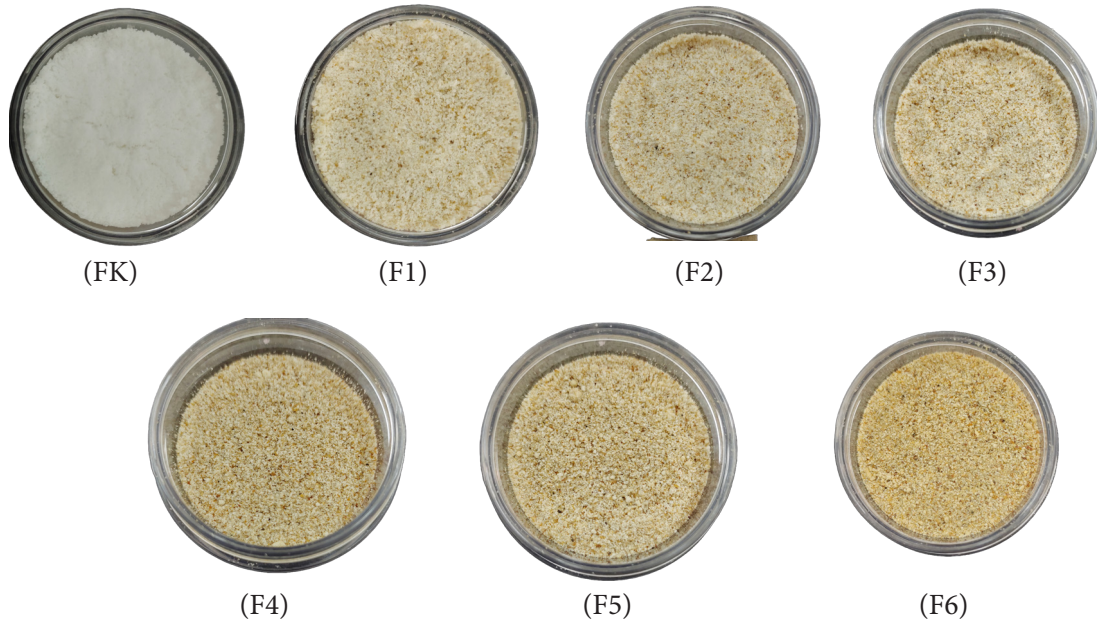


Figure 3 Visual differences in fortification salts of different concentrations of razor clam meal, FK (0%); F1(5%); F2 (10%); F3(15%); F4 (20%); F5 (25%); F6 (50%)

Gambar 3 Perbedaan visual garam fortifikasi dengan penambahan konsentrasi tepung kerang pisau yang berbeda, FK (0%); F1(5%); F2 (10%); F3(15%); F4 (20%); F5 (25%); F6 (50%)

memberikan penilaian secara cepat. Trisyani & Syahlan (2022) mengatakan aroma tidak hanya ditentukan oleh satu komponen, namun terdapat beberapa komponen tertentu yang menimbulkan bau khas dari bahan tersebut. Aroma yang dihasilkan garam fortifikasi berasal dari tepung kerang pisau. Aroma garam fortifikasi pada perlakuan F1, F2 dan F3 tidak terlalu berbeda, ketiga perlakuan tersebut memiliki aroma netral seperti garam pada umumnya dan terdapat aroma laut namun tidak terlalu kuat. Aroma garam fortifikasi F4 dan F6 cenderung khas ke aroma kerang pisau tetapi masih terkontrol oleh aroma garam yang netral, sedangkan pada perlakuan F6 aroma kerang pisau sangat dominan dan tidak terlalu amis. Reo (2011) menyatakan bahwa penambahan garam serta lama pengeringan dapat memengaruhi bau pada ikan asin, semakin tinggi konsentrasi garam dan lama pengeringan akan menurunkan tingkat bau asli dari ikan tersebut. Nilai tertinggi indikator aroma garam fortifikasi terdapat pada perlakuan F6 (50%) dengan nilai 6,53 termasuk kategori netral. Panelis menyukai

aroma dari perlakuan F6 dan dianggap dapat dijadikan sebagai penyedap rasa pada masakan.

Rasa

Hasil uji *Kruskal Wallis* pada parameter rasa menunjukkan terdapat pengaruh antar perlakuan dengan penambahan tepung kerang pisau ($\rho < 0,05$). Perbedaan dievaluasi dengan uji *Mann Whitney*. Hasil uji *Mann Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan nyata ($\rho < 0,05$) terhadap perlakuan F1, F2, F3, F4, F5 dan F6. Rasa yang dihasilkan dari perlakuan F1 dan F2 lebih dominan rasa garam sehingga kurang disukai panelis. Tingkat kesukaan panelis terhadap garam fortifikasi yang paling disukai adalah perlakuan F6 (50%) karena memiliki rasa gurih. Rieuwpassa *et al.* (2023) menyatakan bahwa rasa sangat menentukan penerimaan konsumen terhadap produk pangan. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, temperatur, serta interaksi dengan komponen rasa lainnya (Fadhilah & Sari, 2020).

Komposisi Kimia Perlakuan Terbaik pada Garam Fortifikasi

Konsentrasi tepung kerang pisau 50% (F6) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan hasil pengujian mikrob dan sensori. Pengujian dilanjutkan dengan menganalisis komponen kimia yang ada pada garam fortifikasi perlakuan terbaik (F6). Hasil analisis komponen kimia garam fortifikasi F6 dapat dilihat pada *Table 3*.

Kadar air garam fortifikasi memenuhi standar baku mutu SNI 3556:2016 yaitu maksimal 7%. Fungsi kadar air pada garam salah satunya yaitu menjaga stabilitas dari tekstur garam, garam dengan kadar air tinggi akan menjadi lembap dan menggumpal berbanding terbaik dengan garam rendah kadar air (Manganti *et al.*, 2021). Kadar air pada garam mampu memengaruhi kelarutan dalam cairan, kadar air rendah membuat garam mudah larut dalam cairan, sementara kadar air yang tinggi agak sulit untuk larut (Hoppu *et al.*, 2017).

Garam umumnya tidak mengandung protein, lemak, dan karbohidrat. Kerang pisau dapat memberikan kontribusi kecil terhadap kandungan protein, lemak, dan karbohidrat pada garam fortifikasi. Garam yang difortifikasi dengan kerang pisau memiliki kadar protein 42,11%, lemak 0,98%, dan karbohidrat 3,7%. Fortifikasi atau penambahan bahan pangan pada garam mampu meningkatkan nilai gizi dari garam (Agustin *et al.*, 2020). Kadar abu garam fortifikasi lebih besar dibandingkan

dengan kerang pisau kering, hal ini disebabkan oleh penambahan garam. Kadar abu menggambarkan campuran mineral dengan komponen anorganik suatu bahan yang tidak terbakar pada proses pembakaran bahan organik (Winarno, 2008). Bramatya *et al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan konsentrasi garam mampu meningkatkan kadar abu. Hal ini diperkuat oleh Salamah *et al.* (2012) bahwa pemberian garam (senyawa anorganik) dapat meningkatkan makronutrien (natrium) dalam daging, sehingga pada saat proses pembakaran mineral tersebut tidak terbakar dan menyebabkan kadar abu mengalami peningkatan.

Kadar NaCl pada Perlakuan Terbaik Garam Fortifikasi

Garam terdiri dari beberapa komponen salah satu penyusun terbesarnya yaitu natrium klorida (NaCl), di mana natrium dapat membantu menjaga keseimbangan cairan tubuh, membantu mengirimkan impuls saraf dan kontraksi serta relaksasi otot (Sumarni *et al.*, 2017). NaCl apabila dikonsumsi secara berlebihan mampu menyebabkan masalah kesehatan seperti hipertensi atau tekanan darah tinggi. Upaya dalam menanggulangi permasalahan tersebut yaitu dengan cara mengonsumsi garam diet. Garam diet merupakan garam rendah natrium yang mempunyai kadar NaCl <60% (BSN, 2016). Garam fortifikasi dengan penambahan kerang pisau 50% (F6) memiliki nilai NaCl 52,52% (*Table 3*), sehingga aman untuk dikonsumsi

Table 3 Chemical composition of the best treatment of fortified salt

Tabel 3 Komposisi kimia perlakuan terbaik garam fortifikasi

Parameter	Salt with razor clam flour (50%)	Fortified salt with <i>C. domestica</i> Val. ^a	Seaweed salt <i>U. lactuca</i> and <i>Limnocharis</i> sp. ^b	Seaweed salt <i>P. minor</i> ^c
NaCl	52.52±0.06	78.97	28.34	23.90
Moisture	6.61±0.04	4.00	-	-
Protein	42.11±0.38	8.00	-	-
Fat	0.98±0.01	3.00	-	-
Ash	46.6±7.85	35.00	-	-
Carbohydrate	3.7±1.8	43.00	-	-

^aAgustin *et al.* (2020); ^bNurjanah *et al.* (2020); ^cManteu *et al.* (2021)

bagi penderita hipertensi. Penelitian tentang garam diet sebelumnya sudah pernah dilakukan pada garam rumput laut dengan nilai NaCl pada *S. polycystum* 43,77% (Seulalae *et al.*, 2023), *U. lactuca* 23,90 (Nurjanah *et al.*, 2020) dan *P. minor* (Manteu *et al.*, 2021). Hasil penelitian mengenai garam fortifikasi dengan kerang pisau memenuhi standar kadar NaCl garam diet berdasarkan SNI 8208:2016. Garam diet merupakan salah satu alternatif dari konsumsi garam natrium berlebihan yang dapat menyebabkan hipertensi dan gagal ginjal (Anggoro & Suandika, 2023).

KESIMPULAN

Penambahan garam dan tepung kerang pisau berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis. Penambahan garam dan tepung kerang pisau dengan konsentrasi 50:50% (F6) pada garam fortifikasi merupakan perlakuan terbaik berdasarkan hasil karakteristik mikrob dan sensori. Garam fortifikasi terkonfirmasi negatif bakteri *E. coli* dan disukai panelis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Trunojoyo Madura melalui Program Hibah Penelitian Mandiri UTM 2023 dengan nomor kontrak penelitian: 5501/UN46.4.1/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemist, (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist*. Virginia (US): Published by The Association of Analytical Chemist, inc.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006a). Cara Uji Kimia - Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan. SNI 01-2354.3:2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006b). Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensori. SNI 01-2346:2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). Cara Uji Kimia - Bagian 1: Penentuan kadar abu dan abu tak larut dalam asam pada produk perikanan. SNI 2354.1: 2010.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015a). Cara Uji Kimia - Bagian 2: Pengujian kadar air pada produk perikanan. SNI 2354.2:2015.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015b). Cara Uji Mikrobiologi - Bagian 1: Penentuan Coliform dan *Escherichia coli* pada produk perikanan. SNI 2332.1:2015.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). Garam diet. SNI 8208:2016.
- Abdullah, A., Nurjanah, Hidayat, T., & Chairunisah, R. (2017). Karakteristik kimiawi dari daging kerang tahu, kerang salju dan kerang macan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(1), 78-84.
- Agustin, M. F., Kartika, A. G. D., Effendy, M., & Maflahah, I. (2020). Optimasi proses fortifikasi garam dengan rempah kunyit (*Curcuma domestica val.*) terhadap kandungan vitamin C. *Juvenil*, 1(4), 468-476.
- Alam, A. N., Sumardianto, & Purnamayati, L. (2021). Karakteristik petis kerang darah (*Anadara granosa*) dari lama waktu perebusan yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), 71-78.
- Alim, A. P., Sumardianto, & Purnamayati. (2021). Karakteristik petis kerang darah (*Anadara granosa*) dari lama waktu perebusan yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), 71-78.
- Almatsier, S. (2009). Prinsip dasar ilmu gizi. Gramedia Pustaka Utama.
- Anggarani, M. A., & Purnama, E. R. (2019, 5 Oktober). Morphometric and nutrient content of endemic *Solen* sp. (lorjuk) of Pamekasan Madura [Conference session]. Proceedings of the National Seminar on Chemistry 2019 (SNK-19). <https://doi.org/10.2991/snk-19.2019.6>
- Anggoro, B. T., & Suandika, M. (2023). Asuhan keperawatan diet rendah garam dan protein pada tn. w dengan gagal ginjal kronik. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 2701-2713.
- Ariyanto, R., & Kartika, A. G. D. (2022). Pengaruh metode pembuatan garam sehat rendah natrium terhadap kadar NaCl, air dan sodium. *Juvenil*, 3(1), 32-36.
- 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.
- Asih, E. N. N., Ramadhanti, A., Wicaksono, A., & Dewi, K. (2024). 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.
- Azara, R., & Saidi, I.A. (2020). Mikrobiologi pangan. UMSIDA Press.
- Bongiorno, T., Lacumin, L., Tubaro, F., Marcuzzo, E., Sensidoni, A., & Tulli, F. (2014). Seasonal changes in technology and nutritional quality of *Mytilus galloprovincialis* from suspended culture in the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea). *Food Chemistry*, 173, 355-362.
- Bramatya, E., Ibrahim, M. N., & Isamu, K. T. (2019). Pengaruh konsentrasi garam terhadap uji organoleptik kimia keong kowoe (*Pila ampullacea*) pindang selama penyimpanan. *Journal Fish Protech*, 2(2), 189-195.
- Bria, D. I., Missa, H., & Sombo, I. T. 2022. Isolasi dan karakterisasi bakteri *Escherichia coli* pada bahan pangan berbasis daging di Kota Kupang. *Jurnal Sains dan Terapan*, 1(2), 82-89.
- Brooks, G. F., Carroll, K.C., Butel, J. S., & Morse, S.A. (2010). Medical microbiology 26th edition. Mc. Graw Hill.
- Casmuti & Fibriana, A. I. (2023). Kejadian hipertensi di wilayah kerja puskesmas Kedungmundu Kota Semarang. *HIGEIA*, 7(1), 123-134.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pamekasan. (2017).
- Emawati, E., Aprianto, R., & Musfiroh, I. (2015). Analisis timbal dalam kerang hijau, kerang bulu, dan sedimen di Teluk Jakarta. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 2(3), 105-111.
- Fadhilah, T. M., & Sari, E. M. (2020). Optimalisasi pembuatan brownies ikan gabus. *Jurnal Gipas*, 4(1), 69-83.
- Febriani, C. D., Larasati, D., & Sampurno, A. (2020). Pengaruh lama waktu pencelupan dalam nitrogen cair terhadap sifat fisik dan kimiawi bakso daging sapi selama penyimpanan beku. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 15(2), 15-22.
- Gao, F., Zhang, X., Wang, H., Sun, X., Wang, J., & Wang, C. (2019). Comparison of dry- and wet-heat induced changes in physicochemical properties of whey protein in absence or presence of inulin. *Food Science and Biotechnology*, 28(5), 1367-1374.
- Hadi, A. & Siratunnisak, N. (2016). Pengaruh penambahan bubuk coklat terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik minuman instan bekatul. *Aceh Nutrition Journal*, 1(2), 121-129.
- Haryatik, R. A. D., Hafiluddin, & Farid, A. (2013). Hubungan panjang berat dan morfometrik kerang pisau (*Solen grandis*) di Perairan Preduan Kabupaten Sumenep Madura. *Jurnal Rekayasa*, 6(1), 28-36.
- Helmiyati, S., Yuliati, E., Pamungkas, N. P., & Hendrata, N. Y. (2018). Fortifikasi pangan berbasis sumberdaya nusantara. UGM Press.
- Hidayat, T. (2011). Profil asam amino kerang bulu (*Anadara antiquata*). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Hoppu, U., Hopia, A., Pohjanheimo, T., Minna, R. P., Makinen, S., Pihlanto, A., & Sandell, M. (2017). Effect of salt reduction on consumer acceptance and sensory quality of food. *Foods*, 6(12), 4-14.
- Inthe, M. G., Rusli, A., & Rahmaniar. (2023). Perubahan komposisi gizi kerang dara (*Anadara granosa*) karena proses perebusan. *Journal Fish Protech*, 6(1), 25-30.
- Jacoeb, A. M., Nurjanah., Hidayat, T., & Perdiansyah, R. (2020). Komposisi kimia dan profil asam lemak ikan layur segar penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 147-157.
- 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.
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). Pokok-pokok hasil riset kesehatan dasar 2018.
- Kurniati, E., Huy, V.T., Anugroho, F., Sulianto, A.A., Amalia, N., Nadhifa, A.R. (2020). Analisis pengaruh pH dan suhu pada desinfeksi air menggunakan *microbubble* dan karbondioksida bertekanan. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 10(2), 247-256.
- Kurniawan, R., Nurjanah., Jacob, A. M., Abdullah, A., & Pertiwi, R. M. (2019). Karakteristik garam fungsional dari rumput laut hijau. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3), 573-580. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i3.29320>
- Lailiyah, K. (2023). Peran badan kependudukan dan keluarga berencana nasional dalam percepatan penurunan stunting. *Journal of Administration Law*, 4(1), 16-33.
- Lubis, F. M., Dauly, A., Nasution, H. M., & Ridwanto. (2022). Optimasi pembuatan tepung jagung termodifikasi (*modified corn flour*) berdasarkan kadar protein secara fermentasi dengan bakteri asam laktat (BAL). *Journal of Health and Medical Science*, 1(3), 248-253.
- Manganti, M. H., Mandey, L. C., & Oesoe, Y. Y. E. (2021). Pemanfaatan tepung sagu (*Metroxylon sp.*) dan kacang hijau (*Glycinemax Merr.*) dalam pembuatan produk *food bars*. *Journal of Food Research*, 1(1), 44-54.
- Manteu, S. H., Nurjanah, Abdullah, A., Nurhayati, T., Seulalae, A. V. (2021). Efektivitas karbon aktif dalam pembuatan garam rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 407-416.
- Mayaserli, D. P., & Anggraini, D. (2019). Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada jajanan bakso tusuk di Sekolah Dasar Kecamatan Gunung Talang. *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*, 6(1), 30-34.
- Nazidah, F. & Sustiyana. (2022). Analisis tingkat pendapatan petani garam yang menggunakan geomembran di Desa Lembung Kecamatan Galis Kabupaten Pamekasan. *Agrosainta*, 6(1), 21-28.
- Nurhikma, Mirsa, & Wulandari, D. A. (2021). Komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan kerang balelo (*Conomurex sp.*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1), 11-19.
- Nurjanah, Jacob, A.M., & Fetrisia, R. G. (2013). Komposisi kimia kerang pisau (*Solen spp.*) dari Pantai Kejawan, Cirebon, Jawa Barat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1), 22-32.
- Nurjanah, Jacob, A. M., Ramlan, & Abdullah, A. (2020). Penambahan genjer (*Limnocharis flava*) pada pembuatan garam rumput laut hijau untuk penderita hipertensi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 459-469.
- Nurjanah., Abdullah, A., Darusman, H. S., Diaresty, J. V. G., Seulalae, A. V. (2021b). The antioxidant activity of seaweed salt from *Sargassum polycystum* in SpragueDawley male white rats. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 12(4), 2601-2609.
- Nurjanah., Abdullah, A., Jacob, A. M., Prameswari, D. K., & Seulalae, A. V. (2022c, September 06-07). Effect of the ratio *Limnocharis sp.* and *Sargassum sp.* on the characteristics of seaweed salt. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1033 012050. 5th EMBRIO International Symposium: Sustainable Development Of Fisheries And Marine Resource Amidst Covid-19 Era And Beyond 06/09/2021 - 07/09/2021 Online.
- Nurjanah., Abdullah, A., Rahmadhani, A., & Seulalae, A.-V. (2021b). Antioxidant activity and combination characteristics of filtrates and *Sargassum polycystum* seaweed salt residue. *Kuwait Journal of Sciences*, 49(3), 1-14. <https://doi.org/10.48129/kjs.11807>
- Nurjanah., Abdullah, A., & Nufus, C. (2018c). Karakteristik sediaan garam *Ulva lactuca* dari perairan Sekotong Nusa Tenggara

- Barat bagi pasien hipertensi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 109-117. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21455>
- Rahman, H., Rahmah, M., & Saribulan, N. (2023). Upaya penanganan stunting di Indonesia analisis bibliometrik dan analisis konten. *Jurnal Ilmu Pemerintahan Suara Khatulistiwa (JIPSK)*, 8(1), 44-59.
- Ratulangi, F. S., & Rimbing, S. C. (2021). Mutu sensori dan sifat fisik nugget ayam yang ditambahkan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*). *Zootec*, 41(1), 230-239.
- 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.
- Reo, A. R. (2011). Pengaruh perbedaan konsentrasi larutan garam dan lama pengeringan terhadap mutu ikan layang asin dengan kadar garam rendah. *Pacific Journal*, 2(6), 1118-1122.
- Rieuwpassa, F., Silaban, B. B., & Kelanohon, S. R. (2023). Karakteristik organoleptik dan kimia kue kering dengan penambahan daging dan tepung keong bakau. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 370-380.
- Rusyadi, S. (2006). Karakteristik gizi dan potensi pengembangan kerang pisau (*Solen spp*) di Perairan Kabupaten Pamekasan. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Salamah, E., Purwaningsih, S., & Kurnia, R. (2012). Kandungan mineral remis (*Corbicula javanica*) akibat proses pengolahan. *Jurnal Akuatika*, 3(1), 74-83.
- Salampessy, R. B. S., Irianto, H. E., & Alifah, R. N. (2023). Aplikasi mixture design pada pengembangan produk snack bar ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) sebagai camilan sehat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 400-413.
- Seulalae, A. V., Prangdimurti, E., Adawiyah, D. R., & Nurjanah. (2023). Evaluasi tingkat keasinan relatif dan profil sensori garam rumput laut menggunakan metode magnitude estimation dan rate-all-that-apply (rata). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 54-66. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.44466>
- Sudarmadji, S. (2010). Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. Liberty.
- Sulistiyawati, I., Rahayu, N. L., Falah, M., & Endris, W. M. (2022). Konsumsi garam beryodium sebagai upaya preventif penyakit gaky di masyarakat. *Jurnal Pemantik*, 1(1), 14-25.
- Sumada, K., Dewati, R., & Suprihatin. (2016). Garam industri berbahan baku garam kasar dengan metode pencucian dan evaporasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(1), 30-36.
- Suprayitno, E. & Sulistiyati, T. D. (2017). *Metabolisme Protein*. UB Press.
- Sutikno, E. (2023). Hubungan kadar natrium dengan kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) pada lansia. *Cross-border*, 6(1), 720-723.
- Suwarni, W., Suhendar, D., & Hadisantoso, E. P. (2017). Rekrystalisasi natrium klorida dari larutan natrium klorida dalam beberapa minyak yang dipanaskan. *al-Kimia*, 4(2), 100-104.
- Susena, D. K. S. S., & Yanuwadi, B. (2015). Eksplorasi potensi ekowisata di kawasan api tak kunjung padam Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 6(1), 48-55.
- Somali, L., Karina, S. M., & Amrihati, E. T. (2013). Formulasi BMC meningkatkan kadar protein kue kering dengan penambahan tepung ikan. *Gizi Indonesia*, 36(1), 45-56.
- Triputra, Y. C., Muttaqien, T. Z., & Pujiraharjo, Y. (2020). Perancangan alat pengering piring untuk kegiatan catering dengan pendekatan aspek sistem dan material. *eProceedings of Art & Design*, 7(2), 4852-4861.
- Trisno, K., Tono, K. P., & Suarjana, I. G. K. (2019). Isolasi dan indentifikasi bakteri *Escherichia coli* dari udara pada rumah potong unggas swasta di Kota Denpasar.

- Indonesia Medicus Veterinus*, 8(5), 685–694.
- Trisyani, N. (2018). Fishing technique and environmental factors affecting the size of razor clam (*Solen* sp.) in Indonesia Coast. *AAAL Bioflux*, 11(1), 29–36.
- Trisyani, N., & Syahlan, Q. (2022). Karakteristik organoleptik, sifat kimia dan fisik cookies yang di substitusi dengan tepung daging kerang bambu (*Solen* sp.). *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(1), 188–196.
- Utami, P., Lestari, S., & Lestari, S. D. (2016). Pengaruh metode pemasakan terhadap komposisi kimia dan asam amino ikan seluang (*Rasbora argyrotaenia*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 73–84.
- Wahyuni, E. A., Insafitri, Ciptadi, G., Ihsan, M. N. (2016). Distribusi *Solen* sp. di Perairan Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 9(1), 17–22.
- Widyaningsih, W., Supriharyono, & Widyorini, N. (2016). Analisis total bakteri *Coliform* di Perairan Muara Kali Wisu Jepara. *Diponegoro Journal of MAQUARES*, 5(3), 157–164.
- Winarno, F. G. (2008). Kimia pangan dan gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wright, A., Marsha, A., Ricciotti, F., Shaw, A., Izac, F., Holdich, R., & Bandulasena, H. (2018). Microbubble-enhanced dielectric barrier discharge pretreatment of microcrystalline cellulose. *Journals of Biomass and Bioenergy*, 118, 46–54.
- Yulistiono, H. S., & Brotowati, S. (2017, Agustus). Peningkatan kualitas garam kasar menjadi garam industri. [Conference session]. Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Ziadi, W. (2023). Analisis ekonomi usaha garam rakyat di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur. [Disertasi]. Universitas Mataram.