

ANALISIS KADAR NaCl DAN MIKROB PADA BUMBU CAMPOR LORJUK DENGAN PENAMBAHAN GARAM KAYA MINERAL

Analysis of NaCl Content and Microb Levels in Campor lorjuk Seasoning with Mineral Rich Salt Addition

Andini Rizky Ramadhani, Wiwit Sri Werdi Pratiwi, Aries Dwi Siswanto, Nike Ika Nuzula, Ary Giri Dwi Kartika, Makhfud Efendy, Eka Nurrahema Ning Asih*

Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang 02 Kamal, Bangkalan, Madura, Jawa Timur, 082330932676

Email: eka.asih@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Campur lorjuk merupakan makanan khas Madura berbahan dasar lorjuk (*Solen* sp.) dan rempah-rempah pilihan yang mudah didapatkan di pasar. Natrium yang terkandung dalam garam konsumsi berperan bagi tubuh sebagai sumber elektrolit. Namun, konsumsi garam yang berlebihan dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti hipertensi atau tekanan darah tinggi. Tujuan penelitian ini untuk menentukan perlakuan terbaik bumbu campor lorjuk dengan penambahan garam kaya mineral berdasarkan parameter kadar NaCl terendah dan mikrob (*E.coli*) sebagai parameter kelayakan pangan pada produk perikanan. Empat sampel garam kaya mineral (K, F1, F2, F3) dianalisis meliputi kadar NaCl dan kadar air, sedangkan empat sampel bumbu campor lorjuk dengan penambahan berbagai jenis garam yakni N = K (tanpa lorjuk), P1 = F1, P2 = F2, dan P3 = F3 (masing-masing 13 g lorjuk) meliputi kadar NaCl, kadar air, dan uji mikroba. Kadar NaCl garam kaya mineral berkisar antara 78% (F3) hingga 93% (K), sementara kadar air berkisar antara 4,9% (F3) hingga 6,5% (F2). Pada kadar NaCl bumbu tertinggi N sebesar (62%) dan terendah P3 sebesar (49%), sementara itu, kadar air berkisar antara 18% (P3) hingga 20% (N, P1, P2). Berdasarkan karakteristik kimia perlakuan (P3) pada bumbu campor lorjuk yaitu NaCl 49%, kadar air 18%. Hasil pengujian mikrobiologi bumbu campor lorjuk sampel (bubuk lorjuk, N, P1, P2, P3) terindikasi negatif <3 MPN/g. Perlakuan P3 yang menggunakan garam kaya mineral F3 menunjukkan hasil terbaik (kadar NaCl terendah dan kadar air optimal), serta memenuhi syarat mutu mikrobiologi (negatif *E. coli* <3 MPN/g). Oleh karena itu, formulasi F3 direkomendasikan sebagai yang terbaik dan aman dikonsumsi.

Kata kunci: Campor Lorjuk; *Escherichia coli*; Garam Kaya Mineral

ABSTRACT

Campur lorjuk is a typical Madurese food made from lorjuk (*Solen* sp) and selected spices that are easily available in the market. Sodium contained in table salt plays a role for the body as a source of electrolytes. However, excessive salt consumption can cause health problems such as hypertension or high blood pressure. The purpose of this study was to determine the best treatment of campor lorjuk seasoning with the addition of mineral-rich salt based on the parameters of the lowest NaCl content and microbes (*E. coli*) as a parameter of food suitability in fishery products. Four samples of mineral-rich salt (K, F1, F2, F3) were analyzed including NaCl content and water content, while four samples of campor lorjuk seasoning with the addition of various types of salt, namely N = K (without lorjuk), P1 = F1, P2 = F2, and P3 = F3 (each 13g lorjuk) included NaCl content, water content, and microbial tests. The NaCl content of mineral-rich salt ranges from 78% (F3) to 93% (K), while the water content ranges from 4.9% (F3) to 6.5% (F2). At the highest NaCl content of N seasoning (62%) and the lowest P3 (49%), meanwhile, the water content ranges from 18% (P3) to 20% (N, P1, P2). Based on the chemical characteristics of the treatment (P3) on the lorjuk campor seasoning, namely 49% NaCl, 18% water content. The results of microbiological testing of the lorjuk campor seasoning samples (lorjuk powder, N, P1, P2, P3) indicated negative <3 MPN/g. The P3 treatment using mineral-rich salt F3 showed the best results (lowest NaCl content and optimal water content), and met the microbiological quality requirements (negative *E. coli* <3 MPN/g). Therefore, the F3 formulation is recommended as the best and safest for consumption.

Keywords: Campor Lorjuk; *Escherichia coli*; Mineral Rich Salt

PENDAHULUAN

Campur lorjuk adalah makanan khas populer dari Kabupaten Pamekasan, Pulau Madura. Lorjuk adalah nama lokal, di luar Pulau Madura biasanya disebut kerang bambu atau kerang pisau dengan nama ilmiah (*Solen* sp.). Lorjuk dapat ditemukan di perairan Sumenep, Pamekasan, Bangkalan, Surabaya, Cirebon. Lorjuk merupakan komoditas hasil laut

yang melimpah di Pulau Madura. Analisis mikrob pada lorjuk diperlukan karena biota ini ditemukan di pantai substrat lumpur yang berdekatan dengan pemukiman warga sehingga hal tersebut dapat memicu tingginya bakteri patogen salah satunya *E. coli*. Analisis mikrob digunakan sebagai indikator penentuan sebuah produk apakah terkontaminasi oleh bakteri *E. coli* (Asih et al., 2024). Sifat *filter feeder* lorjuk menjadi salah satu penyebab kemungkinan terkontaminasinya biota ini oleh

bakteri *E.coli* yang menyebabkan infeksi melalui makanan yang mengakibatkan diare, meningitis, dan septicemia (Febianto *et al.*, 2024).

Masyarakat umumnya menggunakan garam konsumsi sebagai bahan pelengkap penambah rasa dari makanan. Natrium yang terkandung dalam garam konsumsi berperan bagi tubuh sebagai sumber elektrolit. Namun, konsumsi garam yang berlebihan dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti hipertensi atau tekanan darah tinggi (Redjeki *et al.*, 2020). Tingginya angka penderita hipertensi akibat konsumsi garam berlebih, diperlukan inovasi produk garam yang lebih aman, seperti garam rendah natrium atau garam kaya mineral. Garam kaya mineral merupakan garam yang memiliki kandungan mineral lebih tinggi dibandingkan dengan garam biasanya (Yoseva *et al.*, 2021).

Kualitas garam kasar dapat ditingkatkan secara fisika melalui rekristalisasi yang bertujuan untuk memisahkan kotoran garam (Febianto *et al.*, 2024). Upaya dalam menangani kasus hipertensi yaitu dengan mengonsumsi garam rendah NaCl. Garam rendah natrium merupakan garam yang mempunyai kandungan NaCl lebih rendah dibandingkan garam konsumsi biasa dan memiliki manfaat untuk menurunkan tekanan darah. Hipertensi adalah kondisi peningkatan tekanan darah dipembuluh darah yang disebabkan oleh jantung bekerja terlalu keras untuk menyimpan oksigen dan nutrisi serta memompa darah ke seluruh tubuh (Liu *et al.*, 2025).

Selama ini, bumbu campor lorjuk di Madura umumnya menggunakan garam konsumsi biasa yang memiliki kadar NaCl tinggi. Oleh karena itu, inovasi dalam penelitian ini menggunakan garam kaya mineral (rendah NaCl) menjadi langkah strategis untuk menciptakan produk yang lebih unggul dan aman bagi penderita hipertensi. Sebagai produk olahan, bumbu campor lorjuk perlu dijamin keamanannya melalui penentuan mutu yang mencakup analisis kimia dan pengujian mikrobiologi untuk memastikan bebas dari bakteri patogen. Tujuan penelitian ini untuk menentukan perlakuan terbaik bumbu campur lorjuk dengan penambahan garam kaya mineral berdasarkan parameter kadar NaCl terendah dan mikrobiologi sebagai parameter kelayakan pangan pada produk perikanan. Penggunaan garam konsumsi ini berbeda dibandingkan dengan garam dapur murni. Inovasi bumbu campor lorjuk menggunakan garam kaya mineral ini menjadi langkah strategis dalam menciptakan produk yang lebih unggul.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan dari September hingga Desember 2023 di Laboratorium Kelautan dan Perikanan, Universitas Trunojoyo Madura dan Laboratorium UPT Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Kelautan dan Perikanan (PMP2KP) Surabaya. Pengambilan sampel lorjuk pada tanggal 15 September 2023 dengan berat 2,53 kg yang didapat dari hasil penangkapan nelayan di pesisir Pantai Talang Siring, Desa Kaduara, Kabupaten Pamekasan, Pulau Madura dan sampel garam dari Produk Salt House Universitas Trunojoyo Madura yang sudah disimpan selama 2 tahun.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan meliputi desikator, *local cabinet dryer*, inkubator Memmert D-91126, vortex mixer VM-300, lemari es, oven, buret, jangka sorong Mitutoyo, garam kaya mineral, lorjuk, bumbu campor lorjuk, serta reagen-reagen kimia seperti aquades, H₂SO₄ 98%, AgNO₃, K₂CrO₄, etanol 99,9%, LSB (*Lauryl Sulfate Broth*) *Ec.Broth* (*Escherichia coli Broth*), *Chromocult*.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan yaitu metode eksperimental. Metode eksperimental membandingkan hasil yang diperoleh dari kelompok perlakuan formula (F) dengan perlakuan kontrol (K) yang tidak mengalami manipulasi (Yoseva *et al.*, 2021). Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode kuantitatif yang dilakukan di laboratorium dengan menganalisa kadar NaCl dan kadar air pada garam kaya mineral dan bumbu campur lorjuk, serta analisa mikroba. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan prosedur statistika untuk mendapatkan hasil yang dapat diinterpretasikan.

Prosedur Penelitian

Pengeringan Lorjuk

Lorjuk yang diperoleh dari nelayan dengan pengambilan titik lokasi di pesisir Pantai Talang Siring, Desa Kaduara, Kabupaten Pamekasan. Lorjuk dalam kondisi segar dan disimpan dalam kotak pendingin (*coolbox*) dilengkapi dengan es batu selama proses pengiriman dengan jarak tempuh 120 kilometer. Pengukuran panjang lorjuk dilakukan di Laboratorium Kelautan Universitas Trunojoyo Madura menggunakan jangka sorong dengan rata-rata hasil panjang 3,08 cm. Lorjuk dikupas untuk memisahkan daging dari cangkangnya, kemudian daging lorjuk di timbang secara keseluruhan dan di keringkan yang diletakkan ke loyang dilapisi oleh aluminium foil. Daging lorjuk dikeringkan menggunakan alat mesin *food dehydrator* dengan suhu 50°C selama ±4 jam atau sampai daging lorjuk menjadi kering. Daging lorjuk yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender untuk menghasilkan bubuk lorjuk.

Rekristalisasi Garam Kaya Mineral

Garam kaya mineral pada penelitian ini garam yang sudah disimpan selama 2 tahun di laboratorium pada suhu ruang 26°C. Garam yang dipakai dalam penelitian ini terdapat 4 perlakuan garam dengan perbedaan saat proses produksi garam. Produksi garam menggunakan media *prototype* yang terbuat dari geomembran dan kayu. Proses produksi garam dimulai dengan memasukkan bahan baku air laut kadar kepekatan 2°Be ke dalam *prototype*. Proses penuaan air laut terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam masing-masing perlakuan, namun pada perlakuan kontrol tidak dilakukan proses penuaan air. Proses penuaan air dari air muda menjadi air tua dengan kadar kepekatan 25°Be. Pengambilan bunga garam dilakukan setiap kenaikan kadar kepekatan yaitu mulai dari 25-28°Be

Perlakuan kontrol, air laut diendapkan hingga berbentuk kristal garam, kristal garam yang terbentuk dikeringkan hingga proses pemanenan. Perlakuan F1, pada perlakuan ini setelah air laut menjadi air tua dengan kadar kepekatan 25°Be maka bunga

garam muncul dipermukaan, diambil dari prototype.. Perlakuan F2 setelah air menjadi tua dengan kadar kepekatan 25°Be, diberikan perlakuan penambahan air muda satu kali sebanyak 16,8 L. Air tua yang telah ditambah air muda, kemudian diendapkan hingga kadar kepekatan mencapai 25°Be.. Perlakuan F3 yaitu dilakukan penambahan air sebanyak dua kali. Penambahan air dilakukan setiap kadar kepekatan mencapai 25°Be, kemudian diendapkan hingga kadar kepekatan mencapai 25°Be. Pengambilan bunga garam dilakukan dalam penelitian ini yaitu untuk mengurangi kadar K₂CO₃ yang terkandung dalam hasil produksi. Tahap terakhir produksi garam kaya mineral adalah proses pemanenan.

Garam ini direkristalisasi untuk memisahkan zat pengotor dan memurnikan garam sehingga menghasilkan garam dengan kualitas putih bersih dan halus. Proses rekristalisasi dilakukan pada 4 formula (K, F1, F2, F3).

Langkah-langkah:

1. Menghomogenkan garam 400 gram dan aquades 1 liter tiap formula.
2. Meyaring larutan air garam menggunakan kain mori putih untuk memisahkan garam yang belum larut dan zat pengotor.
3. Merebus air garam menggunakan bahan bakar LPG dengan api kecil sambil diaduk atau air garam sampai mengkristal.



Garam penyimpanan selama 2 tahun



Garam kaya mineral hasil rekristalisasi

Figure 1. Mineral-Rich Salt

Gambar 1. Garam Kaya Mineral

Proses Formulasi Bumbu Campor Lorjuk

Formulasi bumbu campor lorjuk berbahan baku rempah-rempah pilihan dengan tambahan garam kaya mineral yang sudah direkristalisasi dan bubuk kerang pisau. Bahan-bahan yang digunakan antara lain bawang putih sebanyak 500 g, bawang merah 750 g, kemiri goreng 30 g, cabai besar sebanyak 4 biji, daun bawang goreng 15 g, pala ½ biji, jahe sepanjang 3 cm, merica 5 g, kecap, garam kaya mineral (K, F1, F2, F3), serta bubuk lorjuk. Formulasi bumbu campor lorjuk dapat dilihat pada Tabel 1. Langkah-langkah pembuatan sebagai berikut:

1. Menumbuk halus bawang putih, bawang merah, kemiri yang sudah digoreng, cabe besar (tanpa biji), merica, pala, dan jahe.
2. Memanaskan minyak goreng, tumis bumbu yang sudah halus sampai harum.
3. Memasukkan daun bawang yang sudah digoreng, aduk rata.
4. Memisahkan bumbu menjadi empat bagian (masing-masing 240g) yang ditambahkan garam dan lorjuk.

Bumbu campor lorjuk berasal dari variasi garam kaya mineral dari hasil rekristalisasi yang berbeda tiap perlakuan dan bubuk campor lorjuk.

- N = Formula bumbu dengan 15g garam K, tanpa bubuk lorjuk.

- P1 = Formula bumbu dengan 15g garam F1 dan 13g bubuk lorjuk.
- P2 = Formula bumbu dengan 15g garam F2 dan 13g bubuk lorjuk.
- P3 = Formula bumbu dengan 15g garam F3 dan 13g bubuk lorjuk.

Table 1. Campor Lorjuk Spice Blend Formula

Tabel 1. Formulasi Bumbu Campor Lorjuk

Bumbu (g)	Garam (g)	Lorjuk (g)
(N) 240	(K) 15	0
(P1) 240	(F1) 15	13
(P2) 240	(F2) 15	13
(P3) 240	(F3) 15	13



Figure 2. Campor Lorjuk Spices

Gambar 2. Bumbu Campor Lorjuk

Analisis karakteristik fisika pada garam dilakukan dengan menganalisis ciri visual garam. Ciri fisik garam dapat menentukan kualitas garam yang diproduksi. Analisis karakteristik fisika dilakukan pada garam kaya mineral hasil rekristalisasi dan garam krosok penyimpanan 2 tahun (sebagai pembandingan) untuk mengetahui perbedaan garam krosok dan garam yang sudah . Analisis yang dilakukan pada karakteristik fisika garam dengan mengamati ukuran, warna, bentuk, tekstur. Alat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jangka sorong untuk mengetahui diameter kristal garam.

Analisis Kadar NaCl

Pengujian kadar NaCl dilakukan pada garam kaya mineral dan bumbu campor lorjuk. Prosedur pengujian kadar NaCl menggunakan metode titrasi sesuai dengan standar SNI 4435:2017.

Analisis Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan pada garam kaya mineral dan bumbu campor lorjuk. Prosedur analisis kadar air mengacu pada standar SNI 4435:2017.

Uji Mikrob

Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu bakteri *E.coli* (sebagai indikator *coliform fekal*) menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) Pengujian kelimpahan bakteri mengacu SNI 2332.3.2015 dengan tiga tahapan yaitu uji pendugaan media LSB, uji penegasan media *Ec. Broth*, dan uji konfirmasi media *Chromocalt*. Pengujian dilakukan menggunakan 3 seri tabung, kelimpahan bakteri dihitung menggunakan *Most Probably Number* (MPN).

Analisis data

Penelitian ini menggunakan pengolahan data menggunakan SPSS versi 26. Pengolahan data untuk mengetahui uji normalitas, uji analisis varian (ANOVA) dan uji Tukey. Tujuan dari uji ini untuk mengetahui hubungan

sampel garam antara kadar NaCl dengan parameter dengan menggunakan uji korelasi pearson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisika Garam Kaya Mineral

Karakteristik fisika garam kaya mineral, seperti warna, bentuk, ukuran, tekstur dapat diukur dan diamati secara langsung dengan hasil disajikan pada Tabel 2.. Ciri-ciri ini dipengaruhi oleh bahan baku, serta produksi, dan teknik pemanenan. Ciri visualisasi garam kaya mineral biasanya digunakan oleh petani garam untuk menentukan kualitas garam kaya mineral sebelum ditindak lanjuti pada tahap uji kandungan kimia garam. Penelitian ini menggunakan pengamatan karakteristik fisika garam kaya mineral yang belum direkristalisasi dan yang sudah di rekristalisasi untuk mengetahui perbedaan kualitas garam.

Table 2. Physical Characteristics of Mineral-Rich Salt

Tabel 2. Karakteristik Fisika Garam Kaya Mineral

Perlakuan	Sebelum Rekristalisasi			
	Ukuran	Warna	Bentuk	Tekstur
K	4.14 mm	Kusam	Kristal	Kasar
F1	3.67 mm	Kusam	Kristal	Kasar
F2	3.45 mm	Kusam	Kristal	Kasar
F3	2.48 mm	Kusam	Kristal	Kasar
	Setelah Rekristalisasi			
	*	Putih Bersih	Serbuk	Halus
	*	Putih Bersih	Serbuk	Halus
	*	Putih Bersih	Serbuk	Halus
	*	Putih Bersih	Serbuk	Halus

Keterangan : (*) menunjukkan ukuran mikro partikel

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada karakteristik garam kaya mineral sebelum dan sesudah rekristalisasi, terutama pada ukuran, warna, bentuk, dan tekstur. Ukuran kristal garam setelah rekristalisasi menjadi sangat halus (mikro partikel) sehingga tidak dapat diukur menggunakan jangka sorong. keterbatasan alat (*particel size analyzer*) yang tidak dapat digunakan pada saat penelitian membuat data ukuran partikel tidak tersedia.

Ukuran garam kaya mineral sebelum direkristalisasi pada perlakuan kontrol cenderung lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya, disebabkan oleh perbedaan dalam proses produksi pada tahap pengeringan. Kontrol tidak melibatkan pemanenan bunga garam, sedangkan F1, F2, dan F3 melibatkan pemanenan bunga garam dengan variasi volume air laut dan teknik pemanenan yang berbeda. Garam memiliki berbagai ciri fisik yang bervariasi, termasuk ukuran kristal yang dipengaruhi oleh lamanya waktu pengeringan. Ukuran garam menunjukkan tingkat kualitas garam hasil pencucian, di

mana ukuran yang lebih kecil mengindikasikan pemisahan yang lebih baik dari bahan pengotor yang membuat garam menjadi lebih putih, sesuai dengan penelitian. Warna produk garam menjadi indikator untuk menentukan kualitas garam tersebut. Rekristalisasi menghilangkan zat pengotor yang membuat warna kusam. Warna putih pada garam menandakan bahwa garam tersebut tidak terkontaminasi dengan tangan atau kotoran lain saat proses kristalisasi. Ukuran garam dipengaruhi oleh proses rekristalisasi (Yulitasari *et al.*, 2025).

Hasil Analisis Kandungan NaCl Garam Kaya Mineral

Prosedur yang dilakukan untuk analisis kadar NaCl dan kadar air mengacu pada SNI-4435 tahun 2017. Hasil analisis kadar NaCl pada garam kaya mineral sebelum dan sesudah rekristalisasi diinterpretasikan melalui grafik. Adapun hasil kandungan NaCl dapat dilihat pada Gambar 3.

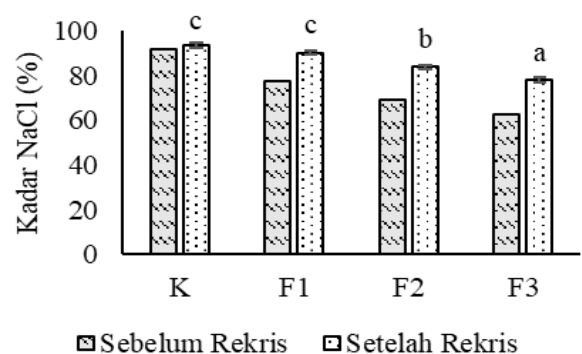


Figure 3. Mineral-rich Salt NaCl Content

Gambar 3. Kadar NaCl Garam Kaya Mineral

Analisis kadar NaCl menunjukkan terjadinya peningkatan setelah penyimpanan selama 2 tahun dan proses rekristalisasi. Kadar NaCl pada semua sampel garam meningkat setelah rekristalisasi. Peningkatan tertinggi terjadi pada sampel F2 dari 69% menjadi 84% dan F3 dari 62% menjadi 78%. Sementara itu, sampel K meningkat dari 92% menjadi 93%, dan F1 meningkat dari 77% menjadi 90%. Setelah rekristalisasi, kadar NaCl tertinggi adalah pada sampel K (93%) dan terendah pada F3 (78%). Garam konsumsi dengan kadar NaCl 78% dapat menjadi pilihan yang menarik untuk mencari rasa yang lebih kompleks dan unik. Garam konsumsi tersebut berbeda dengan garam konsumsi pada umumnya karena memiliki kadar NaCl yang lebih rendah dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan garam fortifikasi.

Garam kaya mineral sebelum dan sesudah rekristalisasi mengalami peningkatan, hal ini disebabkan penyimpanan garam kaya mineral kadar NaCl akan meningkat disebabkan oleh zat pengotor yang mengendap dalam larutan NaCl (Ariyanto dan Ari, 2022). Menurut Mubarak *et al.* (2021), bahwa kadar NaCl pada garam akan meningkat adanya endapan yang terdapat pada zat pengotor dalam larutan NaCl, sehingga kadar NaCl semakin tinggi dalam bentuk larutan. Penyimpanan garam terdapat kotoran yang menjadi CaSO_4 (kalsium sulfat), CaCl_2 (kalsium klorida), MgSO_4 (magnesium sulfat), MgCl_2 (magnesium klorida). F3 memiliki kandungan NaCl paling rendah dibandingkan dengan sampel yang lain, hal ini dikarenakan pengambilan bunga garam pada saat proses

produksi yang lebih banyak dibandingkan dengan sampel yang lainnya. Menurut Mu'min *et al.* (2021), kandungan rendah natrium pada garam kaya mineral juga dipengaruhi oleh penambahan air dan pengambilan bunga garam. bunga garam memiliki kandungan NaCl tinggi, apabila bunga garam dibuang maka kandungan NaCl garam yang terbentuk akan lebih rendah karena bunga garam memiliki kandungan NaCl sebesar 88,92-90,47%.

Menurut Salsabila *et al.* (2025), menyatakan bahwa kandungan NaCl pada garam kaya mineral yaitu sebesar 87% dengan menggunakan metode/teknik yang dilakukan yaitu metode perebusan atau proses kristalisasi total tanpa menghilangkan kandungan mineral lain yang ada pada bahan baku produksi. Menurut Jannah *et al.*, (2024) garam konsumsi yang sering dikonsumsi masyarakat menggunakan garam yang memiliki kandungan Natrium Klorida (NaCl) sebesar 94,7%. Hasil uji ANOVA diperoleh nilai *sig* sebesar 0.00. Nilai *sig* ini lebih kecil dari $0.00 < 0.05$, yang artinya dari keempat sampel didapatkan nilai kadar NaCl yang berbeda nyata secara signifikan. Hal ini sejalan dengan hasil uji interpretasi grafik dengan simbol "a", "b", "c".

Hasil Analisis Kadar Air Garam Kaya Mineral

Analisis kadar air merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan kualitas garam. hasil analisis kadar air garam kaya mineral sebelum dan sesudah rekristalisasi disajikan pada Gambar 4.

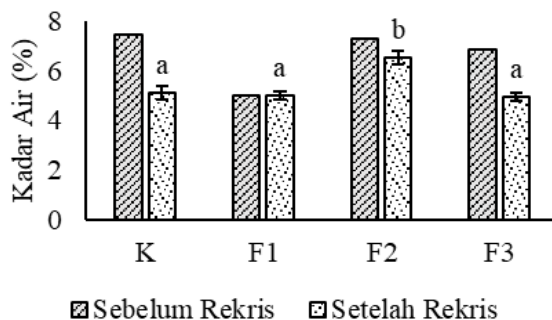


Figure 4. Mineral-Rich Salt Water Content
Gambar 4. Kadar Air Garam Kaya Mineral

Analisis kadar air menunjukkan garam kaya mineral sebelum dan sesudah rekristalisasi mengalami penurunan. Kadar air pada semua sampel mengalami penurunan setelah rekristalisasi, kecuali F1 tetap (5%). Sampel K turun dari 7,5% menjadi 5,1%, , kadar air F2 turun dari 7,3% menjadi 6,5%, kadar air F3 turun dari 6,8% menjadi 4,9%. Secara keseluruhan kadar air tertinggi pada sampel F2 (6,5%) dan terendah pada sampel F3 (4,9%) Perbedaan nilai kadar air pada garam kaya mineral dipengaruhi oleh perebusan hingga menjadi kristal saat proses rekristalisasi sehingga garam yang sudah direkristalisasi mengalami penurunan. Kadar air yang sesuai dengan garam sehat maksimal 7% (Yulitasari *et al.*, 2025).

Penyimpanan garam yang optimal adalah dengan menyimpannya dalam wadah tertutup rapat dan berada di tempat yang sejuk, terhindar dari panas dan sinar matahari langsung (Guozhao *et al.*, 2022). Analisis kadar air pada menggunakan metode kering pada suhu 120°C termasuk proses optimal untuk mengurangi kadar air (Dawa, *et al.*, 2022). Kadar air termasuk salah satu untuk menentukan kualitas garam, semakin tinggi nilai kadar air cepat terjadinya

kerusakan pada garam (Yulitasari *et al.*, 2025). Hasil uji ANOVA diperoleh nilai *sig* sebesar 0.00. Nilai *sig* ini lebih kecil dari $0.00 < 0.05$, yang artinya dari keempat sampel didapatkan nilai kadar air yang berbeda nyata secara signifikan. Hal ini sejalan dengan hasil uji interpretasi grafik dengan simbol "a" dan "b".

Kandungan NaCl dan Kadar Air pada Bumbu Campor Lorjuk

Hasil analisis kadar NaCl diinterpretasikan melalui grafik dan dianalisis menggunakan uji ANOVA. Adapun hasil kandungan NaCl dapat dilihat pada Gambar 5.

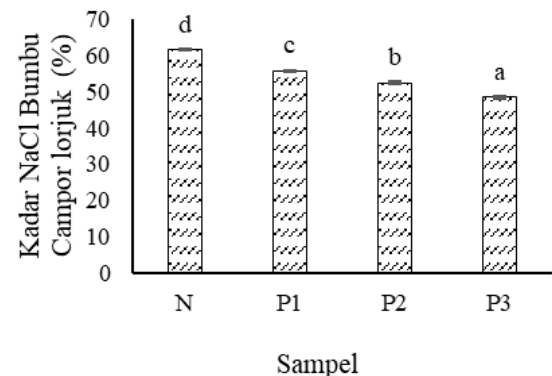


Figure 5. NaCl Content of Campor Lorjuk Seasoning
Gambar 5. Kadar NaCl Bumbu Campor Lorjuk

Produk bumbu campor lorjuk terdiri dari empat formula, Analisis nilai kadar NaCl bumbu campor lorjuk N memiliki nilai sebesar 62%, P1 memiliki nilai sebesar 56%, P2 memiliki nilai sebesar 52%, P3 memiliki nilai sebesar 49%. Perbedaan kadar NaCl pada setiap sampel bumbu disebabkan oleh perbedaan jenis garam kaya mineral yang digunakan, meskipun bobot garam yang ditambahkan (15g) dan bumbu dasar (240g) pada setiap perlakuan sama.

Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) memiliki batas maksimum mengenai kadar NaCl pada garam berbumbu yaitu kurang dari 50%. Kadar NaCl sampel P3 (49%) yang memenuhi standar ini, P3 merupakan dampak langsung dari penggunaan garam kaya mineral F3 yang memang memiliki kadar NaCl terendah diantara sampel garam lainnya. Hasil uji ANOVA diperoleh nilai *sig* sebesar 0.00. Nilai *sig* ini lebih kecil dari < 0.05 , yang artinya dari keempat sampel didapatkan nilai kadar NaCl pada bumbu campor lorjuk yang berbeda secara signifikan. Hal ini sejalan dengan hasil uji interpretasi grafik dengan simbol "a", "b", "c", dan "d".

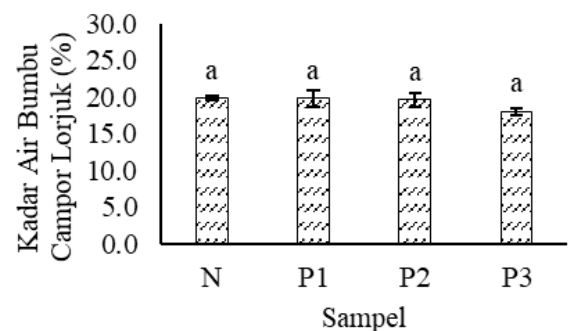


Figure 6. Water Content of Campor Lorjuk Seasoning
Gambar 6. Kadar Air Bumbu Campor Lorjuk

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan, didapatkan nilai kadar air bumbu campor lorjuk. Analisis nilai kadar air bumbu campor lorjuk N, P1, P2 memiliki nilai sebesar 20% sedangkan P3 memiliki nilai sebesar 18%. Kadar air dalam bahan pangan, yang memainkan peran krusial dalam menentukan tekstur dan rasa bahan tersebut, serta memengaruhi kesegaran dan masa simpannya. Hasil analisis kadar air pada bumbu campor lorjuk terendah pada sampel P3 sebesar 18%. Bumbu campor lorjuk berbentuk pasta, sehingga cenderung memiliki kadar air yang tinggi. Kadar air dalam bahan pangan mencerminkan jumlah air yang terkandung dalam persentase total bahan tersebut. Tinggi atau rendahnya kandungan air dalam bahan pangan dipengaruhi oleh kadar air dalam bahan baku, metode penyimpanan, dan proses pengolahan bahan pangan. (Jannah *et al.*, 2024). Menurut Pratiwi *et al.*, (2021), garam memiliki banyak senyawa magnesium seperti $MgCl_2$ dan $MgSO_4$, maka akan terjadi penyerapan uap air dan udara yang maksimal. Hasil uji ANOVA diperoleh nilai *sig* sebesar 0.00. Nilai *sig* ini lebih kecil dari $0.055 < 0.05$, yang artinya dari keempat sampel didapatkan nilai kadar air bumbu campor lorjuk yang tidak berbeda nyata secara signifikan. Hal ini sejalan dengan hasil uji interpretasi grafik dengan simbol “a”. Hal tersebut dipengaruhi pada saat proses pembuatan bumbu terdapat tambahan bahan rempah-rempah yang mengandung air dan penambahan air waktu memasak.

Uji Mikrob Kerang Pisau dan Bumbu Campor Lorjuk

Parameter pengujian mikrob yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *coliform* meliputi *E. coli* yang termasuk kelompok dari *coliform*. *Escherichia coli* jenis bakteri dengan indikator pencemaran pada biota laut, sehingga analisis kelimpahannya pada bumbu campor lorjuk sangat penting (Asih & Kartika, 2021). Kelimpahan bakteri *coliform* bumbu campor lorjuk terindikasi negatif *coliform* dan *E. coli*. Hasil uji pendugaan menunjukkan hasil tidak keruh dan tidak terdapat gelembung pada tabung media LSB, bahwa kelimpahan bakteri *coliform* terdeteksi seluruh perlakuan bumbu campor lorjuk dan bubuk lorjuk didapatkan hasil negatif dari bakteri *E. coli* < 3 MPN/g.

Hal ini mengindikasikan bahwa produk bumbu campor lorjuk memenuhi standar BSN, 1996 serta PerBPOM Nomor 13 tahun 2019 tentang batas cemaran mikrob dalam produk pangan senilai < 3 MPN/g. Hasil negatif *E. coli* pada produk ini dapat terhambat pertumbuhannya dengan metode pengolahan yang digunakan. Proses pengeringan kerang pisau pada suhu 50°C selama 4 jam diduga efektif dalam menginaktivkan bakteri patogen, seperti yang ditunjukkan oleh Febianto *et al.*, (2024). Selain pengeringan, penggunaan garam juga berperan sebagai pengawet alami yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Salsabila *et al.*, 2025). Oleh karena itu, kombinasi proses pengeringan lorjuk dan penggunaan garam dalam bumbu campor lorjuk berkontribusi pada hasil negatif *E. coli*.

Pengaruh Penambahan Garam Kaya Mineral pada Bumbu Campor Lorjuk

Empat formulasi bumbu campor lorjuk dibuat dengan penambahan garam kaya mineral. Secara visual, formulasi P1,

P2, dan P3 memiliki warna coklat gelap yang relatif sama. Sementara itu, formulasi N (tanpa bubuk lorjuk) tampak lebih terang karena tidak adanya penambahan bubuk lorjuk yang memberikan warna gelap. Pengaruh penambahan garam kaya mineral pada bumbu campor lorjuk dapat menjadi pilihan yang menarik untuk mengurangi kadar NaCl tinggi. Bumbu campor lorjuk dengan penambahan garam kaya mineral terdapat 4 sampel dari 1 sampel yang terbaik yaitu F3 dengan kadar NaCl yang rendah sebesar 49%. Garam Konsumsi ini berbeda dengan garam biasa yang umum digunakan oleh masyarakat karena memiliki kadar NaCl rendah dan garam ini bisa digunakan untuk bahan dasar pembuatan garam fortifikasi. Menurut Salsabila *et al.*, (2025) menyatakan bahwa garam konsumsi dengan kadar NaCl 87% dibuat dengan mengganti sebagian natrium dengan kalium atau mineral lainnya. Garam konsumsi atau dapur pada umumnya dikonsumsi masyarakat sebagai bahan penyedap makanan yang memiliki kandungan utama Natrium Klorida (NaCl) sebesar (94,7%).

KESIMPULAN

Hasil analisis perlakuan terbaik untuk bumbu campor lorjuk yaitu perlakuan P3 dengan menggunakan garam kaya mineral rekristalisasi perlakuan F3 dan kombinasi bubuk lorjuk. Hal ini berdasarkan bahwa parameter kadar NaCl bumbu paling rendah sebesar 49%, kadar air 18% dan terkontaminasi negatif bakteri *E.coli* < 3 MPN/g sehingga aman dikonsumsi masyarakat, parameter tersebut sesuai dengan PerBPOM Nomor 13 tahun 2019.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui pendanaan Program Riset Keilmuan skema Hibah Riset Mandiri Dosen dengan nomor kontrak: 5668/UN46.4.1/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, R., & Ari. K.G. D. (2022). Pengaruh metode pembuatan garam sehat rendah natrium terhadap kadar NaCl, air dan sodium. *Juvenil*, 3(1), 32–36. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i1.15344>
- 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., Ramadhanti, A., Wicaksono, A., Dewi, K., & Astutik, S. (2024). Deteksi total bakteri *Escherichia coli* pada sedimen laut perairan Desa Padelegan sebagai indikator cemaran mikrobiologis wisata pantai the eged Pamekasan. *Journal of Marine Research*, 13(1), 161-170. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i1.37063>
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 4435-2017. Garam bahan baku untuk garam konsumsi beriodium. Badan Standardisasi Nasional.

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2015). SNI 2332.:3:2015. Cara uji mikrobiologi pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional.
- Dawa, U. P. L., Riyanto, I. A., Wiyono, M. B., Malawani, M. N. & Sadali, M. I. (2024). *Jurnal Bahari Papadak*, 3(1), 41-49.
- Febianto, E., Asih, E. N. N., & Indahsari, K. (2024). Mutu Sensori dan Keamanan Mikrob Garam dengan Fortifikasi Kerang Pisau (*Solen sp*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(4), 282-296. <https://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i4.52236>
- Guozhao, J., Weijian, W., Huihuang, C., Siyuan, Y., Jing, S., Weng, F., Zhiqiang, H., & Bo, Y. (2022). *Jurnal Teknik Kimia*. 430(3): 133022.
- Jannah, A. Z., Pratiwi, W. S. W., Siswanto, A. D., Ramadhani, A. R., Efendy, M., Kartika, A. G. D., Nuzula, N. I., & Asih, E. N. N. (2024). Proximate and Organoleptic Analysis on Campor Lorjuk (*Solen sp*) seasoning, a typical Madura Ingredient. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1392, No. 1, p. 012029). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1392/1/012029>
- Liu, T. H., Chen, M. H., Zhang, C. Y., Xie, T., Zhang, S., Hao, H., & Chen, L. G. (2025). Penghambatan Hipertensi oleh Dubosiella Newyorkensis Melalui Pengurangan Sintesis Pentosidin. *Npj Biofilms and Microbiomes*, 11(1), 34.
- Mu'min, B. K., Kartika, A. G. D., & Efendy, M. (2021). Parameter Lingkungan, Kadar Air dan NaCl Bunga Garam (Fleur De Sel). *Journal of Marine Research*, 10(4), 570-580. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.32290>
- Mubarok, M. R., Indrayani, Y. D., & Suprianti, L. (2021). Peningkatan Kadar Sodium Chlorida di dalam Air Laut dengan Penambahan Larutan Sodium Hidroksida. *CHEMPRO*, 2(2), 31-37. <https://doi.org/10.33005/chempro.v2i02.100>
- Pratiwi, W. S. W., Nuzula, N. I., Suci, D. S., Kartika, A. G. D., & Effendy, M. (2021). Produksi MgCl₂ dari bittern melalui optimalisasi pemisahan ion sulfat menggunakan reagen kalsium klorida dihidrat. *Journal of Marine Research*, 10(2), 243-251. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.30687>
- Redjeki, S., Muchtadi, D. F. A., & Putra, M. R. A. (2020). Garam Sehat Rendah Natrium Menggunakan Metode Basah. *Jurnal Teknik Kimia*, 14(2), 63-67. https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v14i2.2040
- Salsabila, M., Asih, E. N. N., Kartika, A. G. D., Pratiwi, W. S. W., & Efendy, M. (2025). Mutu Produksi Saus Hidrolisat Kerang Tahu (*Meretrix sp*) Fortifikasi Garam Konsumsi Kadar NaCl 87%. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(4), 406-420. <https://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v28i4.62321>
- Yoseva, V., Indriyawati, N., Pratiwi, W. S. W., & Effendy, M. (2021). Hubungan Fluktuasi Parameter Fisika dalam Produksi Garam Rich Minerals Dengan Media Prototype di Salt House. *Rekayasa*, 14(3), 373-380. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i3.12556>
- Yulitasari, F. I., Yoseva, V., Setiani, Effendi, M., Nuzula, N. I., Siswanto, A. D., Afrani, F., Jain, S., & Pratiwi, W. S. W. (2025). Physicochemical Analysis of Rich Minerals Sea Salt Produced in Salt House. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 29(2):2077-2095. <https://dx.doi.org/10.21608/ejabf.2025.421672>