

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA KAMABOKO DENGAN PENAMBAHAN GARAM RUMPUT LAUT

Shoffiati Chaerul Ummah^{1*}, Tatty Yuniarti¹, Nurjanah²

¹Industri Pengolahan Hasil Perikanan, Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jalan AUP Barat No.1, Pasar Minggu, Jakarta Selatan

²Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Bogor

Diterima: 22 November 2022/Disetujui: 17 Maret 2023

*Korespondensi: ummahshoffiati@gmail.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Ummah, S. C., Yuniarti, T., & Nurjanah. (2023). Karakteristik fisikokimia kamaboko dengan penambahan garam rumput laut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 139-152. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.44366>

Abstrak

Garam rumput laut merupakan inovasi garam rendah natrium dari rumput laut tropika Indonesia yang berpotensi sebagai pencegah hipertensi dan bahan tambahan pada olahan makanan. Inovasi garam rumput laut dapat diaplikasikan salah satunya pada produk diversifikasi hasil perikanan, yaitu kamaboko. Kamaboko merupakan salah satu bentuk produk olahan surimi yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak mengandung zat gizi yang baik untuk tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi terbaik penambahan garam rumput laut dalam pengolahan produk kamaboko melalui parameter fisikokimia. Kamaboko yang dihasilkan dalam penelitian terdiri dari empat konsentrasi penambahan garam, yaitu penambahan garam konsumsi 1,5%, garam rumput laut 1,5%, 3%, dan 4,5%. Data dianalisis menggunakan metode ANOVA dan uji Kruskal Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kamaboko dengan perlakuan konsentrasi garam rumput laut yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter sensori (ketampakan, bau, rasa, dan tekstur), hedonik (ketampakan, warna, aroma, dan rasa), kadar abu, protein, lemak, NaCl, kalium, dan rasio Na:K. Kamaboko dengan konsentrasi penambahan garam rumput laut 3% dipilih sebagai perlakuan terbaik dengan hasil penilaian panelis terhadap sensori dan tingkat kesukaan dengan kriteria suka, kadar air 69,95%, abu 2,66%, protein 10,44%, lemak 1,09%, karbohidrat 15,86%, serat kasar 0,80%, kadar NaCl 1,48%, kalium 530,81mg/100 g, dan rasio Na:K 0,98.

Kata kunci: garam rumput laut, kalium, rasio Na:K, surimi

Physicochemical Characteristics of Kamaboko with The Addition of Seaweed Salt

Abstract

Seaweed salt is a low-sodium salt innovation from Indonesian tropical seaweed that has the potential to prevent hypertension and is an added ingredient in food preparation. One of the innovations of seaweed salt can be applied to diversified fishery products, such as kamaboko. Kamaboko is a form of processed surimi that has high economic value and contains many nutrients that are beneficial to the body. This study aimed to determine the optimal concentration of added seaweed salt in the processing of kamaboko products based on physicochemical parameters. The kamaboko produced in the study consisted of four concentrations of added salt: 1.5 addition of consumption salt, 1.5 % seaweed salt, 3% seaweed salt, and 4.5% seaweed salt. Data were analyzed using ANOVA and Kruskal–Wallis tests. The results showed that kamaboko with different seaweed salt concentrations had significantly different effects on sensory parameters (appearance, smell, taste, and texture), hedonic properties (appearance, color, aroma, and taste), ash content, protein, lipid, NaCl, potassium, and the Na:K ratio. Kamaboko with the addition of 3% seaweed salt concentration was chosen as the best treatment based on the results of the panelist's assessment of sensory and level of preference with liking criteria: moisture content 69.95%, ash 2.66%, protein 10.44%,

lipid 1.09%, carbohydrates 15.86%, crude fiber 0.80%, NaCl content 1.48%, potassium 530.81 mg/100 g, and Na:K ratio of 0.98.

Keyword: Na:K ratio, potassium, seaweed salts, surimi

PENDAHULUAN

Garam merupakan komponen penting dalam makanan di mana unsur penyusunnya natrium dan klorida. Konsumsi garam oleh orang Indonesia dalam sehari diperkirakan 3,6 sampai 8,2 g sedangkan garam yang dibutuhkan dalam tubuh kurang dari 1 g per hari (Kementerian Kesehatan, 2015). Konsumsi garam yang tinggi berkorelasi dengan semakin tinggi juga natrium yang masuk ke dalam tubuh padahal kandungan natrium yang tinggi mengakibatkan volume cairan ekstraseluler mengembang lalu tekanan darah dalam tubuh menjadi naik. Kondisi ini dikenal sebagai hipertensi (Sirajuddin *et al.*, 2014). Oleh karena itu, garam yang tinggi natrium dialihkan atau digantikan dengan garam yang memiliki natrium rendah dan tinggi kalium untuk mengurangi risiko penyakit hipertensi. Garam tersebut dapat diperoleh dari bahan alami seperti rumput laut.

Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan yang jumlahnya melimpah di sepanjang perairan Indonesia. Hampir 40% dari total produksi rumput laut dunia didapat dari Indonesia sehingga menjadikan Indonesia sebagai salah satu produsen utama rumput laut basah (Kementerian Kelautan dan Perikanan [KKP], 2019). Potensi rumput laut tersebut seharusnya dioptimalkan di dalam negeri terlebih dahulu sehingga rumput laut mempunyai nilai tambah dan berdaya saing tinggi. Pengoptimalan tersebut bisa dilakukan dengan memanfaatkan nutrisi dan senyawa aktif yang ada dalam rumput laut seperti dijadikan sediaan garam rumput laut (Manteu *et al.*, 2021; Nurjanah *et al.*, 2021; Nurjanah *et al.*, 2020a; Nurjanah *et al.*, 2020b; Kurniawan *et al.*, 2019; Nurjanah *et al.*, 2018).

Garam rumput laut merupakan salah satu produk turunan terbaru dari bahan baku rumput laut yang diolah menjadi garam dan dapat diaplikasikan sebagai bahan tambahan pangan serta bermanfaat untuk kesehatan

karena mengandung senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan dengan tingkat penangkap radikal bebasnya paling aktif (Sedjati *et al.*, 2018). Garam tersebut diperoleh dari proses ekstraksi rumput laut yang melalui *low extraction process* sehingga menghasilkan satu-satunya produk garam yang memiliki nutrisi baik dari rumput laut. Garam rumput laut memiliki kriteria garam yang baik dikonsumsi oleh pasien hipertensi, di mana garam yang dihasilkan memiliki rasio Na:K yang rendah <1 dan kadar NaCl <60% (Nurjanah *et al.*, 2018). Penelitian mengenai pengaplikasian garam rumput laut jenis *Sargassum* sp. yang dapat dijadikan sebagai bahan tambahan pangan saat ini hanya tersedia dalam aplikasi minuman kaya serat (Nurjanah *et al.*, 2022) sedangkan dalam bentuk produk olahan lainnya belum ada. Salah satu olahan pangan yang dapat dijadikan sebagai pengaplikasian tersebut adalah kamaboko.

Kamaboko merupakan salah satu produk olahan diversifikasi perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan mengandung zat gizi yang baik untuk tubuh (Sitompul *et al.*, 2017). Kandungan protein yang sangat tinggi dan rendah lemak, namun kalium yang terkandung pada kamaboko rendah sehingga menjadikan garam rumput laut sebagai salah satu bahan tambahan di dalamnya. Garam merupakan salah satu bahan yang ditambahkan pada kamaboko, sedangkan garam rumput laut dapat menggantikan garam konsumsi tersebut di mana fungsi garam sendiri ialah memberikan cita rasa, menciptakan tekstur ashi dan memperbaiki penampilan produk. Kehadiran produk kamaboko bergaram rumput laut diharapkan dapat memberikan produk pangan alternatif yang menyehatkan semua kalangan termasuk pasien hipertensi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi terbaik penambahan garam rumput laut dalam pengolahan produk kamaboko melalui parameter fisikokimia.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu surimi beku dengan bahan baku ikan kurisi didapat dari CV Sakana Indo Prima, tepung tapioka MOCAF (Banpong Tapioka, Thailand), gula pasir halus, tepung putih telur, karagenan (IndoGum, Indonesia, dengan spesifikasi *water gel strength* 1.295 g/cm², *color light cream*, *moisture content* 7,1%), sodium tripolifosfat (STTP), isolat protein kedelai (ISP), es, dan garam rumput laut jenis *Sargassum* sp. yang didapat dari PT Akuanutrindo Sukses Makmur, Bogor.

Alat utama yang digunakan adalah *food processor* (HR 7310, Philips, Cina), oven (Memmert, Jerman), timbangan digital (Mettler Toledo, Indonesia), termometer, desikator, panci pengukus, spatula, cawan, dan jepitan cawan.

Metode Penelitian

Garam rumput laut jenis *Sargassum* sp. yang didapat dari PT Akuanutrindo Sukses Makmur diolah melalui beberapa tahapan, yaitu preparasi bahan baku, pengeringan bahan baku menggunakan dehidrator dengan suhu 50°C selama 4-5 jam, penghalusan rumput laut, pencampuran tepung rumput laut dengan larutan akuades dengan perbandingan 1:10 lalu dihomogenkan menggunakan penangas air dengan suhu 40°C selama 10 menit, penyaringan filtrat dengan dua langkah yaitu pertama dengan kain belacu dan kedua dengan kertas saring, pengeringan filtrat menggunakan oven listrik dengan suhu 60°C selama 30 jam, preparasi hasil pengeringan dan pengemasan. Garam yang sudah siap kemudian dijadikan sebagai bahan tambahan atau bahan pengganti garam NaCl pada produk kamaboko.

Pembuatan kamaboko pada penelitian ini mengacu pada Suryaningrum *et al.* (2016) yang dimodifikasi. Surimi beku dicairkan dengan cara dibiarkan pada suhu ruang selama 4 jam lalu digiling menggunakan *food processor* kemudian es ditambahkan sebanyak 10% dilanjut penambahan garam rumput laut dalam empat konsentrasi, yaitu garam konsumsi (NaCl) 1,5%, garam rumput laut 1,5%, garam rumput laut 3%, dan garam

rumpun laut 4,5%. Adonan yang sudah kenyal ditambahkan bahan-bahan tambahan, yaitu tepung putih telur, ISP, STTP, karagenan, gula halus, dan tepung tapioka MOCAF. Semua bahan digiling sampai homogen, kemudian adonan dicetak menggunakan selongsong berbentuk tabung dengan panjang 15 cm dan diameter 5 cm lalu dikukus dengan suhu pertama 40-50°C selama 20 menit. Pengukusan kedua suhu dinaikkan menjadi 90°C selama 20 menit. Kamaboko yang sudah matang didinginkan di air es bersuhu 4-5°C selama 10 menit.

Analisis proksimat

Uji proksimat dilakukan guna mengetahui komposisi kimia yang ada dalam produk kamaboko bergaram rumput laut. Adapun parameter yang diujikan yaitu air, abu, protein, lemak, karbohidrat dan serat kasar menggunakan metode Badan Standardisasi Nasional [BSN] 1992 untuk uji kadar air dan abu, metode Kjeltel untuk uji protein, FAO (2003) untuk uji karbohidrat, metode Weibull untuk uji lemak serta metode gravimetri untuk uji serat kasar. Pengujian proksimat dilakukan di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech, Bogor.

Analisis kadar NaCl (BSN, 2016)

Uji kadar NaCl yang dilakukan menggunakan metode titrimetrik dengan mengacu pada SNI 3556:2016. Sampel sebanyak 2-5 g ditimbang dan dipanaskan di atas lempeng hangat hingga tidak mengeluarkan asap lalu diabukan dalam tanur dengan suhu 550°C selama 3-4 jam. Sampel hasil pengabuan kemudian dilakukan penambahan akuades sampai tanda tera dan dihomogenkan. Larutan tersebut kemudian disaring dan filtratnya ditambahkan akuades untuk dihomogenkan. Filtrat yang telah homogen kemudian diukur nilai pH menggunakan kertas pH universal lalu dinetralkan dengan menambahkan larutan NaOH encer dan indikator K₂CrO₅ 5%. Tahapan terakhir titrasi larutan standar AgNO₃ 0,1 N hingga endapan berwarna merah bata dan hasilnya dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar NaCl (\%)} = \frac{V_p \times N_p \times f_p \times \text{Bst NaCl}}{A \text{ (g)}} \times 100\%$$

Keterangan:

V_p =volume larutan AgNO_3 0,1N pada

penitrian sampel (mL)

f_p =faktor pengencer

N_p =normalitas larutan AgNO_3 (N)

Bst NaCl=berat setara NaCl (58,5)

W =bobot sampel (mg)

Analisis kadar kalium dan natrium (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2011)

Uji kadar kalium menggunakan metode ICP OES (*Inductively Couple Plasma Optical Emission Spectrometry*) dengan mengacu pada AOAC 2011.14. Langkah pertama membuat deretan standar campuran logam dengan minimal 6 titik konsentrasi dan sampel ditimbang dengan kisaran 0,5-1,0 g ke dalam *vessel*. Sampel ditambahkan larutan HNO_3 (p) dan didiamkan selama 15 menit. Setelah itu, *vessel* ditutup dan didestruksi menggunakan *microwave digester*. Hasilnya dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan internal standar itrium 100 mg/L. Pengenceran dilakukan menggunakan akuades sampai tanda tera dan kemudian disaring menggunakan kertas saring. Langkah terakhir larutan uji diukur intensitasnya menggunakan sistem ICP-OES, untuk pengujian kalium menggunakan panjang gelombang 766,491 nm dan natrium menggunakan panjang gelombang 588,995 nm lalu hasilnya dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

$$\frac{A_{\text{spl}} - a}{b} \times V \times f_p$$

W_{spl} atau V_{spl}

Keterangan:

A_{spl} =intensitas sampel

a =*intercept* dari kurva kalibrasi standar

b =*slope* dari kurva kalibrasi standar

f_p =faktor pengenceran

V =volume labu akhir sampel (mL)

W_{spl} =bobot penimbangan sampel (g)

V_{spl} =volume pemipetan sampel (mL)

Analisis rasio Na:K

Penentuan rasio Na:K dilakukan menggunakan hasil uji kadar kalium dan natrium yang didapat, di mana perhitungan

rasio dilakukan dengan cara pembagian antara natrium dan kalium. Berikut perhitungan rasio Na:K dibawah ini.

$$\text{Rasio Na:K} = \frac{\text{kadar natrium}}{\text{kadar kalium}} \times 100\%$$

Pengujian sensori dan hedonik

Uji sensori dan hedonik pada penelitian ini bertujuan mengukur tingkat penerimaan atau kesukaan panelis terhadap produk kamaboko bergaram rumput laut. Jumlah panelis semi terlatih dalam menguji produk ini sebanyak 30 orang dan dilakukan di Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta. Uji sensori mengacu pada SNI 7266:2017 yang terdiri 4 spesifikasi yaitu ketampakan, bau, rasa dan tekstur, di mana tiap spesifikasi memiliki nilai yaitu 5, 7 dan 9 dengan spesifikasi tiap nilai dapat dilihat pada Tabel 1. Uji hedonik terdiri dari 5 parameter yaitu ketampakan, warna, aroma, rasa, dan tekstur dengan 5 skala yaitu 1 sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 netral, 4 suka dan 5 sangat suka.

Analisis Data

Data hasil analisis diolah statistik dengan metode Analisis Varians atau ANOVA. Rancangan percobaan yang digunakan, yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu perlakuan penambahan konsentrasi garam yang berbeda. Jika perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$), maka dilanjutkan uji Tukey. Data dianalisis sebanyak 3 kali ulangan. Data non parametrik meliputi data sensori dan hedonik dianalisis menggunakan Kruskal Wallis Test. Analisis data tersebut diolah menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 24.

HASIL DAN PEMBAHASAN Komposisi Kimia Kamaboko

Komposisi kimia merupakan salah satu parameter uji yang penting guna mengetahui berapa persentase atau nilai tiap kandungan kimia di suatu produk. Garam rumput laut yang ditambahkan memiliki kandungan proksimat meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Kandungan mineral pada garam rumput laut pun ada di dalamnya seperti kalium dan natrium. Komposisi

Tabel 1 Penilaian sensori kamaboko berdasarkan SNI 7266:2017

Spesifikasi	Nilai
Ketampakan	
Permukaan halus, tidak berongga, cerah	9
Permukaan agak halus, sedikit berongga, agak cerah	7
Permukaan kasar, berongga, kusam	5
Bau	
Spesifik produk	9
Agak sedikit produk	7
Netral	5
Rasa	
Spesifik produk	9
Agak sedikit produk	7
Hambar	5
Tekstur	
Padat, kompak, kenyal	9
Padat, kompak, agak kenyal	7
Tidak padat, tidak kompak, tidak kenyal	5

kimia produk kamaboko yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis karakteristik kimia kamaboko menunjukkan bahwa nilai kadar air, karbohidrat dan serat kasar tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kamaboko dari perlakuan penambahan garam rumput laut. Kadar abu, protein, lemak, NaCl, kalium dan rasio Na:K ternyata memberikan pengaruh yang nyata dengan adanya perlakuan konsentrasi garam rumput laut yang berbeda.

Kadar air pada kamaboko berkisar dari 68,26% sampai 70,60%. Nilai tersebut masih sesuai dengan syarat maksimal kadar air pada bakso ikan berdasarkan SNI (2017) dan menurut penelitian Jin *et al.* (2007) nilai tersebut masih memenuhi standar kadar air pada produk kamaboko yang dibekukan sebesar 74,4% serta pada penelitian Henggu *et al.* (2021) kamaboko yang dihasilkan memiliki kadar air sebesar 77,04-78,99%. Garam rumput laut dan garam konsumsi (NaCl) memiliki gugus hidrofil yang mampu membentuk ikatan kuat dengan molekul air. Hal ini menyebabkan perlakuan penambahan garam rumput laut tidak memengaruhi kadar

air pada kamaboko. Kadar air berpengaruh terhadap tekstur dan daya simpan kamaboko, bila kadar air tinggi maka tekstur yang dihasilkan akan kurang kompak, padat dan lebih lembut dengan penurunan kekerasan (*hardness*) akibat kelembapan meningkat serta daya simpan akan lebih singkat karena mikroorganisme yang dapat berkembangbiak secara cepat dengan adanya kandungan air yang tinggi pada produk kamaboko. Kadar air pada produk kamaboko akan memengaruhi kekerasan produk, semakin rendah kadar air maka kekerasan akan meningkat sedangkan semakin tinggi kadar air maka kekerasan semakin menurun (Sitompul *et al.*, 2017). Kadar air yang tinggi dalam hal daya simpan akan memudahkan bakteri, kapang dan khamir berkembangbiak dalam produk. Oleh karena itu, untuk memperpanjang daya simpan produk harus menghilangkan sebagian air di dalamnya (Winarno, 1992).

Kadar abu pada kamaboko menunjukkan pengaruh yang nyata dari perlakuan penambahan garam rumput laut. Kadar abu kamaboko tertinggi pada perlakuan penambahan garam rumput laut 4,5%

Tabel 2 Komposisi kimia kamaboko

Parameter	Garam konsumsi 1,5%	Garam rumput laut 1,5%	Garam rumput laut 3%	Garam rumput laut 4,5%
Air (%)	68,26±1,88 ^a	70,52±0,39 ^a	69,95±1,34 ^a	70,60±0,25 ^a
Abu (%)	1,90±0,24 ^a	1,85±0,19 ^a	2,66±0,17 ^b	3,39±0,25 ^c
Protein (%)	10,20±0,53 ^{ab}	10,25±0,57 ^{ab}	10,44±0,67 ^b	9,51±0,16 ^a
Lemak (%)	0,78±0,11 ^a	1,04±0,24 ^{ab}	1,09±0,10 ^b	1,02±0,26 ^{ab}
Karbohidrat (%)	18,86±0,90 ^a	16,34±0,53 ^a	15,86±0,88 ^a	15,48±0,46 ^a
Serat (%)	0,94±0,63 ^a	0,97±0,90 ^a	0,80±0,86 ^a	1,26±0,80 ^a

Keterangan: nilai rata-rata baris yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

(3,39%) dan terendah pada garam rumput laut 1,5% (1,85%). Syarat mutu kamaboko untuk kadar abu maksimal 2,5% (BSN, 2017). Kadar abu kamaboko bergaram rumput laut mengalami peningkatan sebanding dengan penambahan konsentrasi garam rumput laut. Hal ini disebabkan adanya komponen mineral pada bahan baku garam rumput laut di mana komponen tersebut berkaitan erat dengan kadar abu yang dihasilkan pada produk. Kadar abu tersebut merupakan salah satu sumber dalam pembuatan garam rumput laut yang berupa mineral dan kadar abu yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah senyawa mineral di dalamnya sangat beragam (Kurniawan *et al.*, 2019). Rumput laut cokelat memiliki nilai kadar abu tertinggi dibandingkan rumput laut merah dan hijau, di mana bahan baku garam rumput laut yang digunakan adalah rumput laut cokelat jenis *Sargassum* sp. (Vijay *et al.*, 2017). Tingginya nilai tersebut berkaitan dengan jumlah pengendapan unsur-unsur mineral dari garam pada produk akhir (Sulistyoningsih *et al.*, 2019; Triwinarti, 2013). Unsur mineral tersebut merupakan senyawa anorganik yang dimiliki oleh *Sargassum* sp., adapun mineral yang dimaksud meliputi kalium, natrium, magnesium, kalsium, dan besi. Kandungan tiap mineral masing-masing yaitu 32,71 mg/g, 22,69 mg/g, 8,89 mg/g, 18,06 mg/g, dan 0,50 mg/g (Manteu *et al.*, 2018).

Kadar protein kamaboko menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan penambahan garam rumput laut. Kadar protein tertinggi pada perlakuan penambahan garam rumput 3% (10,44%) dan terendah pada penambahan garam rumput laut 4,5%

(9,51%). Kadar protein pada perlakuan tersebut menunjukkan bahwa nilainya lebih tinggi dari BSN (2017) yang menyatakan bahwa syarat minimal kadar protein bakso ikan (produk analog dari kamaboko) sebesar 7%. Rerata kadar protein kamaboko bergaram rumput laut berkisar 9,51-10,44%, nilai tersebut mendekati kadar protein pada kamaboko ikan dengan penambahan garam konsumsi yaitu 10,49-10,79% (Henggu *et al.*, 2021). Oleh karena itu, penggunaan garam rumput laut dapat menggantikan garam konsumsi dengan kadar protein yang sama.

Lemak mempunyai peranan penting dalam suatu produk yaitu memberikan kestabilan, menjaga tekstur dan aroma serta media transfer panas yang baik (Rios *et al.*, 2014; O'Brien, 2009). Kadar lemak kamaboko bergaram rumput laut 3% (1,09%) adalah yang tertinggi sedangkan kamaboko bergaram konsumsi (NaCl) mempunyai kadar lemak terendah (0,78%). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa kadar lemak kamaboko dipengaruhi oleh perlakuan penambahan garam rumput laut. Kadar lemak kamaboko akan semakin tinggi seiring dengan penambahan garam rumput laut. Penyebab semakin tingginya kadar lemak pada kamaboko ialah penambahan konsentrasi bahan pengikat yaitu garam rumput laut sebanyak 0,19% dan telur putih sebesar 0,83% (Alfath, 2020; Wulandari *et al.*, 2018).

Kadar karbohidrat pada kamaboko dengan perlakuan penambahan garam rumput laut berkisar 15,48-18,86%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan garam rumput laut tidak memberikan pengaruh nilai kadar karbohidrat

pada kamaboko. Nirmala *et al.* (2016) menyampaikan bahwa kadar karbohidrat pada kamaboko sebesar 13,59%. Berdasarkan hasil penelitian, kadar karbohidrat pada penelitian ini lebih besar dari penelitian Nirmala *et al.* (2016), hal tersebut disebabkan penggunaan garam rumput laut yang ditambahkan pada kamaboko. Bahan baku pembuatan garam tersebut adalah rumput laut cokelat jenis *Sargassum* sp. di mana karbohidrat merupakan sumber terbesar di dalamnya. Edison *et al.* (2020) menyatakan bahwa kadar karbohidrat pada rumput laut *Sargassum plagyophyllum* sebesar 68,69%. Rumput laut cokelat termasuk *Sargassum* sp. memiliki kandungan karbohidrat yang terdiri dari fukoidan, laminaran, selulosa dan alginat (Vijay *et al.*, 2017).

Kadar serat kasar kamaboko tidak dipengaruhi oleh perlakuan penambahan garam rumput laut. Kadar serat pada kamaboko bergaram rumput laut berkisar 0,80-1,26%. Nilai tersebut merupakan suatu keunggulan di mana penambahan garam rumput laut pada kamaboko menjadikan produk diversifikasi kamaboko mempunyai nilai tambah dengan adanya kandungan serat. Kandungan serat yang ada pada produk kamaboko dapat memberikan efek positif bagi kesehatan manusia. Winarno (1992) menyampaikan bahwa konsumsi serat pangan memberikan pengaruh baik bagi pasien yang memiliki kolesterol tinggi dan bagi pasien divertikulitis memberikan efek feses lebih mudah menyerap air sehingga memudahkan feses untuk didorong keluar. Serat merupakan sumber terbesar di dalam rumput laut dengan kadar sekitar 30-40%. Serat masih merupakan bagian dalam karbohidrat di mana mereka sama-sama mengandung polisakarida sebagai penyusunnya. Oleh karena itu, tingginya

kadar serat disebabkan oleh tingginya jumlah polisakarida di dalam sel rumput laut (Ma'ruf *et al.*, 2013).

Kadar NaCl, Kalium, dan Rasio Na:K Kamaboko

Pengujian kadar NaCl, kalium dan rasio Na:K dilakukan pada penelitian ini karena hasil persentase tersebut mempunyai keterkaitan dengan persyaratan pangan fungsional yang dapat dikonsumsi oleh pasien hipertensi. Hasil uji kadar Na:K, kalium dan rasio Na:K dapat dilihat pada Tabel 3.

Kadar NaCl tertinggi pada kamaboko perlakuan penambahan garam rumput laut 4,5% dan terendah garam rumput laut 1,5%. Hasil tersebut memenuhi standar batas penambahan garam pada produkolahan surimi sebesar 2-3%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa adanya perlakuan penambahan garam rumput laut memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar NaCl pada kamaboko. Semakin tinggi konsentrasi garam rumput laut maka semakin tinggi juga kadar NaCl dalam kamaboko. Hal ini sejalan dengan penelitian Amir (2014) bahwa terjadinya peningkatan kadar NaCl disebabkan penambahan garam yang dilakukan.

Kadar kalium tertinggi pada kamaboko perlakuan penambahan garam rumput laut 4,5% dan terendah pada kamaboko garam konsumsi (NaCl). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan garam rumput laut memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar kalium pada kamaboko. Garam yang berasal dari organisme hidup termasuk rumput laut *Sargassum* sp. dipastikan memiliki kandungan kalium yang tinggi. Kalium yang tinggi berasal dari rumput laut yang menyerap unsur hara makro seperti kalium yang dilakukan oleh seluruh tubuh

Tabel 3 Kadar NaCl, kalium, natrium, dan rasio Na:K pada kamaboko

Parameter	Garam konsumsi 1,5%	Garam rumput laut 1,5%	Garam rumput laut 3%	Garam rumput laut 4,5%
Kadar NaCl (%)	1,02±0,17 ^a	0,81±0,08 ^b	1,48±0,04 ^c	2,04±0,12 ^d
Kalium (mg/100 g)	77,42±18,42 ^a	257,68±58,33 ^b	530,81±95,81 ^c	727,73±153,16 ^c
Natrium (mg/100 g)	627,01±104,48 ^c	350,37±26,17 ^a	504,81±40,76 ^b	648,93±153,16 ^c
Rasio Na:K	8,16±0,69 ^b	1,40±0,26 ^a	0,98±0,24 ^a	0,95±0,30 ^a

Keterangan: nilai rata-rata baris yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Sargassum sp. (Laily *et al.*, 2019). Kandungan kalium yang dimiliki *Sargassum* sp. sebanyak 4,170 mg/100 g, sedangkan kadar kalium pada garam rumput laut *Sargassum* sp. 567,90-625,18mg/g (Alfath, 2020; Peng *et al.*, 2013).

Kalium mempunyai dampak positif pada kesehatan di mana dengan mengonsumsi kalium tekanan darah manusia akan menurun. Van Mierlo *et al.* (2010) menyatakan bahwa konsumsi kalium dengan jumlah 4,7 g per hari dapat menurunkan tekanan darah sistolik sebanyak 1,7-3,2 mmHg. Kalium juga dapat mengurangi produksi radikal bebas dalam integritas endotel vaskular yang dapat memicu kerusakan pada endotel sehingga pembuluh darah terlindungi, pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) dari endotelium dan sel darah putih dapat dihambat dan perlekatan leukosit ke pembuluh darah dapat dikurangi (Matsui *et al.*, 2006; Montasser *et al.*, 2010).

Rasio Na:K pada kamaboko bergaram rumput laut lebih rendah dibandingkan kamaboko bergaram konsumsi (NaCl) atau tanpa garam rumput laut. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa rasio Na:K memberikan pengaruh dari perlakuan penambahan garam rumput laut terhadap kamaboko. Hal ini disebabkan oleh proses yang digunakan dalam pembuatan garam yang melalui tahap pencucian dan pengeringan. Tahap pencucian menggunakan larutan akuades yang dapat menurunkan kadar natrium dan meningkatkan kadar kalium serta tahap pengeringan yang menggunakan oven yang di dalamnya terjadi proses pemekatan yang menyebabkan kadar mineral meningkat (Nurjanah *et al.*, 2018).

Rasio Na:K merupakan faktor yang berperan dalam mengontrol tekanan darah dalam tubuh. Semakin tinggi rasio asupan Na:K maka semakin tinggi juga proporsi

terjadinya hipertensi. Sebaliknya jika rasio asupan Na:K rendah maka timbulnya hipertensi akan rendah pula. Negara Korea merekomendasikan diet natrium (Na) dan kalium dengan rasio yang rendah untuk mengendalikan pasien hipertensi (Park *et al.*, 2016). Rasio Na:K yang baik untuk dikonsumsi oleh pasien hipertensi adalah 0,3 hingga 1 (Magnusson *et al.*, 2016). Hasil penelitian Fayasari & Salindri (2016) mengenai rasio asupan Na:K terhadap pasien hipertensi menyatakan bahwa rasio Na:K mempunyai keterkaitan dengan hipertensi sistolik dan diastolik. Hal ini juga didukung oleh Nowson (1988) yang menyampaikan bahwa pemberian asupan dengan rasio Na:K 0,95 menunjukkan hasil yang signifikan dalam penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik.

Karakteristik Sensori

Penambahan garam rumput laut pada kamaboko memengaruhi ($p<0,05$) rata-rata semua parameter sensori yang meliputi ketampakan, aroma, rasa dan tekstur. Nilai rata-rata uji sensori kamaboko dapat dilihat pada Tabel 4.

Ketampakan pada produk berkaitan dengan bentuk produk yang masih utuh, tidak cacat fisik atau *wholesomeness* dan warna yang dihasilkan produk. Nilai parameter ketampakan kamaboko pada Tabel 4 menunjukkan bahwa rerata penilaian panelis sebesar 6,78-7,40 di mana panelis menerima atau suka ketampakan kamaboko dengan spesifikasi permukaannya agak halus, sedikit berongga dan agak cerah. Hasil uji Kruskal Wallis dari perlakuan penambahan garam rumput laut ternyata memberikan pengaruh yang nyata pada kamaboko tersebut. Semakin bertambahnya konsentrasi garam rumput laut maka tingkat penilaian panelis terhadap

Tabel 4 Hasil sensori kamaboko

Parameter sensori	Garam konsumsi 1,5% (P1)	Garam rumput laut 1,5% (P2)	Garam rumput laut 3% (P3)	Garam rumput laut 4,5% (P4)
Ketampakan	7,40±0,95 ^a	6,96±1,08 ^{ab}	6,80±0,99 ^b	6,78±0,63 ^b
Aroma	6,20±1,36 ^a	5,96±1,00 ^a	6,58±0,92 ^b	6,42±0,91 ^{ab}
Rasa	6,82±0,65 ^a	6,36±0,94 ^b	6,27±0,97 ^b	6,44±0,90 ^b
Tekstur	7,18±0,71 ^a	6,84±0,86 ^b	7,11±0,87 ^{ab}	6,84±1,05 ^b

Keterangan: nilai rata-rata baris yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p<0,05$)

ketampakan semakin menurun karena bentuk produk kamaboko yang dihasilkan tidak sepenuhnya utuh seperti adanya lubang atau rongga dan retakan pada permukaan serta warna yang dihasilkan semakin gelap. Rongga yang terbentuk dan warna putih khas kamaboko yang berkurang diduga akibat kandungan serat yang ada pada garam rumput laut. Serat yang ditambahkan pada makanan dapat membuat nilai warna semakin menurun atau gelap dan adanya gangguan pada matriks protein seperti timbulnya regangan (Debusca, 2012; Cardoso *et al.*, 2007; Sanchez-Alonso *et al.*, 2007).

Aroma produk kamaboko yang dihasilkan sesuai pada Tabel 4 menunjukkan bahwa panelis memberikan kesan netral dan agak spesifik produk kamaboko (5,96-6,58). Hasil uji Kruskal Wallis memberikan pengaruh yang nyata dari perlakuan penambahan garam rumput laut. Semakin tinggi konsentrasi garam rumput laut yang ditambahkan maka aroma yang dihasilkan lebih spesifik produk kamaboko. Bahan baku garam rumput laut memiliki beberapa senyawa yang memiliki sifat “*character-impact compounds*” terhadap aroma produk akhir (Neta & Narain, 2018). Senyawa volatil adalah penentu aroma suatu produk makanan. Rumput laut cokelat menghasilkan aroma yang didefinisikan seperti *marine-like* dan pangan laut. Salah satu senyawa yang memberikan aroma tersebut adalah β -ionon. Golongan senyawa lain yang ditemukan dalam komposisi penyusun aroma rumput laut adalah keton, β -ionon dan 6-metil-5-hepten-2-on dibentuk dari pembelahan oksidatif karotenoid serta senyawa tersebut dibentuk dari pigmen di tiap rumput laut (Yamamoto *et al.*, 2014; Firouzi *et al.*, 2013).

Rasa dan tekstur merupakan parameter yang memiliki keterkaitan dalam menentukan penilaian panelis. Hasil uji rasa kamaboko pada Tabel 4 menunjukkan bahwa panelis memberikan kesan menerima atau suka rasa kamaboko dengan spesifik agak menyerupai rasa kamaboko (6,27-6,82) dan hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perlakuan penambahan garam rumput laut memberikan pengaruh yang nyata pada kamaboko. Rasa kamaboko dari perlakuan

penambahan garam rumput laut adalah khas ikan, umami dan memiliki sedikit rasa pahit. *Aftertaste* sedikit pahit pada kamaboko bergaram rumput laut menyebabkan penilaian panelis menurun pada parameter rasa. Hal ini sejalan dengan penelitian Lee *et al.* (2011) yang menyampaikan bahwa produk yang menggunakan garam kalium sebagai garam pengganti NaCl memberikan efek negatif seperti keluhan pada rasa produk yang pahit atau logam.

Tekstur kamaboko hasil penelitian sesuai pada Tabel 4 menunjukkan bahwa panelis memberikan kesan padat, kompak, dan agak kenyal (6,84-7,18). Hasil uji Kruskal Wallis memberikan pengaruh yang nyata pada kamaboko dari perlakuan penambahan garam rumput laut. Produk kamaboko bergaram rumput laut memiliki spesifikasi tekstur dengan produk yang kompak, padat dan memiliki daya lenting. Tekstur yang kompak dan padat disebabkan adanya ikatan protein miofibril pada tahap pengukusan dan pada proses pembentukan sol pada kamaboko yang berasal dari ikatan aktomiosin di struktur miofibril serta bahan tambahan seperti garam rumput laut yang memberikan kontribusi pada ikatan *crosslinking* protein melalui ikatan sulfida sehingga kamaboko memiliki daya lenting (Henggu *et al.*, 2021).

Karakteristik Hedonik

Penilaian hedonik kamaboko yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai kesukaan pada parameter ketampakan sebesar 3,42-3,83 atau disukai oleh panelis. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan perlakuan penambahan garam rumput laut memengaruhi secara nyata terhadap nilai ketampakan pada kamaboko, di mana kamaboko bergaram konsumsi (NaCl) paling disukai oleh panelis dibandingkan kamaboko bergaram rumput laut. Ketampakan kamaboko bergaram konsumsi (NaCl) utuh, kompak dan memiliki warna yang lebih putih, sedangkan kamaboko bergaram rumput laut memiliki ketampakan kurang utuh dan warna lebih gelap. Hal tersebut diduga akibat kandungan kalium dan serat pada garam rumput laut yang menimbulkan efek produk akhir memiliki tegangan geser atau regangan serta warna yang kurang putih,

Tabel 5 Hasil hedonik kamaboko

Parameter hedonik	Garam konsumsi 1,5%	Garam rumput laut 1,5%	Garam rumput laut 3%	Garam rumput laut 4,5%
Ketampakan	3,83±0,85 ^a	3,42±0,94 ^b	3,47±0,86 ^b	3,42±0,69 ^b
Warna	3,70±0,61 ^a	3,78±0,82 ^a	3,36±0,64 ^b	3,23±0,65 ^b
Aroma	2,90±1,23 ^a	2,52±1,11 ^a	3,21±0,83 ^b	2,97±0,78 ^{ab}
Tekstur	3,62±0,71 ^a	3,56±0,85 ^a	3,64±0,78 ^a	3,51±0,89 ^a
Rasa	3,40±0,68 ^a	2,93±1,12 ^b	3,00±0,85 ^b	2,90±0,78 ^b

Keterangan: nilai rata-rata baris yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

namun hal tersebut masih diterima oleh panelis dengan karakter warna dan tekstur yang dihasilkan (Debusca, 2012; Tahergorabi & Jackzynski, 2012; Cardoso *et al.*, 2007; Sanchez-Alonso *et al.*, 2007).

Hasil uji Kruskal Wallis pada parameter warna kamaboko dengan perlakuan penambahan garam rumput laut menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hal ini ditandai dengan semakin tinggi konsentrasi garam rumput laut yang ditambahkan maka warna yang dihasilkan kamaboko semakin gelap. Hal ini karena adanya kandungan serat pada garam yang ditambahkan. Debusca (2012) menyampaikan bahwa penambahan serat pada produk surimi menghasilkan warna putih yang lebih rendah. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa nilai rata-rata aroma kamaboko dari perlakuan penambahan garam rumput laut berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi garam rumput laut berpengaruh nyata terhadap aroma kamaboko. Kamaboko dengan konsentrasi garam rumput laut 3% memiliki nilai kesukaan parameter aroma tertinggi, yaitu 3,21 atau disukai oleh panelis. Aroma khas kamaboko dibentuk dari komponen volatil akibat degradasi komponen bahan pangan selama proses pemanasan. Hasnelly *et al.* (2020) menyatakan bahwa aroma kamaboko yang terbentuk berasal dari bumbu-bumbu yang digunakan dalam pembuatan produk, di mana aroma tersebut terbentuk dari struktur lemak, protein dan karbohidrat selama proses pengolahan.

Kamaboko adalah produk olahan dari surimi yang memiliki sifat tekstur yang elastis dan kenyal. Kamaboko hasil penelitian memiliki tekstur seperti itu. Hasil tersebut

sesuai dengan tekstur yang diinginkan karena bahan-bahan yang ditambahkan dan tahapan proses pembuatan telah dilakukan sesuai dengan acuan yang dipakai yaitu Suryaningrum *et al.* (2016) dan hasil sensori yang didapat menunjukkan bahwa daya terima disukai atau diterima oleh panelis semi terlatih sejumlah 30 orang.

Tekstur kamaboko dari keempat perlakuan tidak berbeda nyata, tetapi rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur sebesar 3,51-3,64 atau disukai. Hasil uji analisis Kruskal Wallis menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap parameter tekstur tidak memberikan pengaruh yang nyata dari perlakuan perbedaan konsentrasi garam rumput laut pada kamaboko. Spesifikasi tekstur kamaboko ialah kompak, padat, dan kenyal. Spesifikasi tersebut merupakan ciri khas dari produk kamaboko yang disukai oleh panelis. Penyebab tekstur menjadi kompak, padat, dan kenyal karena adanya proses gelatinase saat proses pengukusan di mana granula pati menyerap air dan terjadi pembengkakan (Sitompul *et al.*, 2017).

Perlakuan penambahan garam pada kamaboko menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, di mana kamaboko bergaram konsumsi 1,5% memiliki nilai yang sangat berbeda dengan kamaboko bergaram rumput laut. Kamaboko bergaram konsumsi atau tanpa garam rumput laut menunjukkan nilai kesukaan rasa yang paling tinggi oleh panelis, yaitu 3,40 atau disukai oleh panelis daripada kamaboko bergaram rumput laut. Penyebabnya kamaboko bergaram rumput laut menghasilkan *aftertaste* yang sedikit pahit akibat adanya kandungan kalium yang tinggi dalam garam rumput laut. Garam kalium

klorida yang dijadikan garam pengganti dari NaCl akan menghasilkan sedikit rasa pahit pada makanan. Produk pangan yang menambahkan garam kalium tinggi memberikan *aftertaste* yang pahit (Lee *et al.*, 2011).

Konsentrasi garam rumput laut memengaruhi nilai uji kesukaan (hedonik) pada produk kamaboko yang meliputi spesifikasi ketampakan, warna, aroma, dan rasa yang memberikan penilaian dengan kriteria suka oleh panelis. Konsentrasi garam rumput laut 3% memperoleh daya terima panelis di atas angka 3 yang berarti disukai oleh panelis. Penambahan garam rumput laut dengan konsentrasi 3% merupakan pilihan konsentrasi terbaik untuk difortifikasi ke dalam produk kamaboko dengan perhitungan nilai panelis yang diatas 3 dan efisiensinya untuk mencapai kamaboko yang disukai oleh semua kalangan.

Berdasarkan hasil uji sensori, hedonik, dan kimia didapat bahwa kamaboko dengan perlakuan konsentrasi garam rumput laut 3% adalah formulasi terbaik di mana nilai rerata sensori dan hedonik yang dimiliki ialah nilai tertinggi. Kandungan kimia yang dimiliki kamaboko terbaik juga memiliki nilai yang tinggi, sesuai dengan SNI yang berlaku dan rekomendasi untuk pasien hipertensi dan kalangan diet garam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil sensori dan hedonik dengan nilai rerata tinggi serta nilai kandungan kimia yang tinggi dan memenuhi syarat mutu yang mengacu pada SNI dan rekomendasi yang berlaku untuk pasien hipertensi maka konsentrasi garam rumput laut 3% pada kamaboko adalah formulasi terbaik. Kamaboko bergaram rumput laut 3% memiliki nilai sensori dan tingkat kesukaan dengan kriteria suka atau dapat diterima, kadar air 69,95%, abu 2,66%, protein 10,44%, lemak 1,09%, karbohidrat 15,86%, serat kasar 0,80%, kadar NaCl 1,48%, kalium 530,81 mg/100 g, dan rasio Na:K 0,98.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Program

Hibah Riset Keilmuan LPDP dengan nomor 052/E4.1/AK.04.RA/2021 atas nama Prof. Dr. Ir. Nurjanah. MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfath, A.Y. (2020). Karakteristik rumput laut coklat *Sargassum* sp. sebagai sediaan bahan baku pembuatan garam rumput laut fungsional. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Amir, S. (2014). Pengaruh konsentrasi garam dan lama penyimpanan terhadap kandungan protein dan kadar garam telur asin. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin.
- Abubakar, T.S., & Aziz, A. (2011). Pengaruh penambahan karagenan terhadap sifat fisik, kimia dan palatabilitas nugget daging itik lokal (*Anas platyrhynchos*). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- AOAC. (2011). Calcium, sopper, iron, magnesium, manganese, potassium, phosphorus, sodium, and zinc in fortified food product. Microwave digestion and inductively couple plasma-optical emission spectrometry. AOAC 2011.14-2011
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). Bakso ikan. SNI 7266:2017.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). Garam konsumsi beriodium. SNI 3556:2016.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). Cara uji makanan dan minuman. SNI 2891:1992.
- Cardoso, C., Mendes, R., Vaz-Pires, P., & Nunes, M. L. (2007). Effect of transglutaminase and carrageenan on restructured fish products containing dietary fibres. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 1257-1264. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01231.x>
- Debusca, A. (2012). Physicochemical properties of alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) surimi seafood nutrified with powdered cellulose fiber and omega-3 polyunsaturated fatty acids. Graduate Theses, Dissertations and Problem Report, 3537.
- Edison, Diharmi, A., Ariani, N. M., & Ilza, M. (2020). Komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan ekstrak kasar *Sargassum plagyophyllum*. *Jurnal Pengolahan Hasil*

- Perikanan Indonesia*, 23(1), 58-66. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i1.30725>
- Fayasari, A., & Salindri, O. (2016). Asupan natrium, kalium, dan rasio na:k terhadap hipertensi di Puskesmas Sawangan Depok tahun 2016. *Jurnal Impuls Universitas Binawan*, 2(1), 117-126.
- Firouzi, J., Gohari, A. R., Rustaiyan, A., Larijani, K., & Saeidnia, A. (2013). Composition of the essential oil of *nizamuddinnia zanardinii*, a brown alga collected from Oman Gulf. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16, 689-692. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2013.862072>
- Hasnelly. Achyadi, N. S., & Fatimah, F. N. (2020). Karakteristik kamaboko dengan substitusi tepung ubi jalar dan tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 333-341. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.29292>
- Henggu, K. U., Takanjanji, P., Yohanes, E., Nalu, N. T., Amah, A. B., & Benu, M. J. R. (2021). Pengaruh lama waktu pengukusan suhu suwari terhadap karakteristik kamaboko ikan *Euthynnus affinis*, Cantor 1894. *Journal of Marine Research*, 10(3), 403-412. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.31344>
- Jin, S. K., Kim, I. S., Kim, S. J., Jeong, K. J., Choi, Y. J., & Hur, S. J. (2007). Effect of muscle type and washing times on physico-chemical characteristics and qualities of surimi. *Journal of Food Engineering*, 81(3), 618-623. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.01.001>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2019). Rumput laut, komoditas penting yang belum dioptimalkan.
- Kementerian Kesehatan. (2015). Gambaran konsumsi pangan, permasalahan gizi dan penyakit tidak menular penduduk Indonesia.
- 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>
- Laily, W. N., Izzati, M., & Haryanti, S. (2019). Kandungan mineral dan logam berat pada garam yang diekstrak dari rumput laut *Sargassum sp.* menggunakan metode dibilas dan direndam. *Jurnal Pro-Life*, 6(3), 274-285.
- Lee, Y. S., Zhekov, Z. G., Owens, C. M., Kim, M., & Meullenet, J. F. (2011). Effects of partial and complete replacement of sodium chloride with potassium chloride on the texture, flavor and water-holding capacity of marinated broiler breast fillets. *Journal of Texture Studies*, 43(2), 124-132. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2011.00322.x>
- Magnusson, M., Carl, C., Mata, L., Nys, R., & Paul, N. A. (2016). Seaweed salt from ulva: a novel first step in a cascading biorefinery model. *Alga Research*, 16, 308-316. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2016.03.018>
- Manteu, S. H., Nurjanah, & Nurhayati, T. (2018). Karakteristik rumput laut cokelat (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) dari perairan pohuwato provinsi Gorontalo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3), 396-405.
- 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. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i3.24709>
- Ma'ruf, W. F., Ratna, I., Eko, N. D., Eko, S., & Ulfah, A. (2013). Profil rumput laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* sebagai edible food. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1), 68-74.
- Matsui, H., Shimosawa, T., Uetake, Y., Wang, H., Ogura, S., Kaneko, T., Liu, J., Ando, K., & Fujita, T. (2006). Protective effect of potassium against hypertensive cardiac dysfunction: association with reaction oxygen species reduction. *Hypertension*, 48, 225-231. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000232617.48372.cb>
- Montasser, M. E., Shimmin, L. C., Gu, D., Chen, J., Gu, C., Kelly, T. N., Jaquish, C. E., Rice, T., Rao, D. C., Cao, J., Chen, J., Liu, D.P., Whelton, P., He, J., & Hixson,

- J. E. (2010). Blood pressure response to potassium supplementation is associated with genetic variation in endothelin 1 (EDN1) and interactions with e selection (SELE) in rural Chinese. *Journal of Hypertension*, 28(4), 748-755. <https://doi.org/10.1097/HJH.0b013e3283355672>
- Neta, M. T. S. L., & Narain, N. (2018). Volatile components in seaweeds. *Review Article: Examines in Marine Biology and Oceanography*, 2(2), 195-201.
- Nirmala, D., Masithah, E., D., Purwanto, D., A. (2016). Kitosan sebagai alternatif bahan pengawet kamaboko ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*) pada penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 8(2).
- Nurjanah, Abdullah, A., & Nufus, C. (2018). Karakteristik sediaan garam ulva lactuca dari perairan sekotang nusa tenggara barat bagi pasien hipertensi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 109-117. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21455>
- Nurjanah, Jacob, A. M., Ramlan., & Abdullah, A. (2020a). Penambahan genjer (*Limnocharis flava*) pada pembuatan garam rumput laut hijau untuk penderita hipertensi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 459-469. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.32462>.
- Nurjanah, Abdullah, A., & Diachanty, S. (2020b). Characteristics of *Turbinaria conoides* and *Padina minor* as raw materials for healthy seaweed salt. *Pharmacognosy Journal*, 12(3), 624-629.
- Nurjanah., Abdullah, A., Rahmadhani, A., & Seulalae, A. V. (2021). 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., Chandabalo., Abdullah, A., & Seulalae, A. V. (2022). Pemanfaatan kombinasi rumput laut dan ubi jalar ungu yang ditambahkan garam rumput laut sebagai minuman kaya serat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 307-321. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.42068>.
- O'Brien, R. D. (2009). *Fats and Oils* (3th ed). CRC Press.
- Park, J., Kwock, C. K., & Yang, Y. J. (2016). The effect of the sodium to potassium ratio on hypertension prevalence: a propensity score matching approach. *Nutrients*, 8(8), 1-16. <https://doi.org/10.3390/nu8080482>
- Peng, Y., Xie, E., Zheng, K., Fredimoses, M., Yang, X., Zhou, X., Wang, Y., Yang, B., Lin, X., Liu, J., & Liu, Y. (2013). Nutritional and chemical composition and antiviral activity of cultivated seaweed *Sargassum naozhouense* Tseng et Lu. *Marine Drugs*, 11, 20-32. <https://doi.org/10.3390/md11010020>
- Rios, R. V., Pessanha, M. D. F., Almeida, P. F. D., Viana, C.L., & Lannes, S. C. D. S. (2014). Application of fats in some food products. *Food Science and Technology*, 34(1), 3-15. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612014000100001>
- Sanchez-Alonso, I., Solas, M. T., & Borderias, A. J. (2007). Technological implications of addition of wheat dietary fibre to giant squid (*Dosidicus gigas*) surimi gel. *Journal of Food Engineering*, 81, 404-411. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.11.015>
- Sedjati, S., Supriyantini, E., Ridlo, A., Soenardjo, N., & Santi, V., Y. (2018). Kandungan pigmen, total fenolik dan aktivitas antioksidan *Sargassum* sp. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 137-144. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i2.3329>
- Sirajuddin, Mustamin, Nadimin, Tauf, S. (2014). *Survei konsumsi pangan*. Buku Kedokteran EGC.
- Sitompul, R., Darmanto, Y. S., & Romadhon. (2017). Aplikasi karagenan terhadap kekuatan gel pada produk kamaboko dari ikan yang berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 38-45.
- Sulistyoningsih, M., Rakhmawan, R., Setyaningrum, A. (2019). Kandungan karbohidrat dan kadar abu pada berbagai olahan lele mutiara (*Clarias gariepinus* B). *Jurnal Ilmiah Teknosanins*, 5(1).
- Suryaningrum, T. D., Hastarini, E., Ikasari, D., & Muljanah, I. (2016). Pedoman usaha industri rumah tangga untuk pengolahan produk bernilai tambah hasil perikanan,

- aneka produk bernilai tambah berbasis daging lumat dan surimi. Penebar Swadaya
- Tahergorabi, R., & Jackzynski, J. (2012). Physiochemical changes in surimi with satl substitute. *Food Chemistry*, 132, 1281-1286. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.104>
- Triwinarti, S. (2013). Pengaruh pengolahan terhadap mutu cerna ikan mujahir (*Tilapia mosambica*). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Linda, A. J. V. M., Greyling, A., Zock, P. L., Kok, F. J., & Geleijnse, J. M. (2010). Suboptimal potassium intake and potential impact on population blood pressure. *Archives of Internal Medicine*, 170(16), 1501-1502. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.284>
- Vijay, K., Balasundari, S., Jeyashakila, R., Velayathum, P., Masilan, K., & Reshma, R. (2017). Proximate and mineral composition of brown seaweed from gulf of mannar. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5), 106-112.
- Winarno, F. G. (1992). Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, Z., Fardiaz, D., Thenawidjadja, M., & Juliana, N., D. (2018). Karakteristik lisozim dari telur unggas local sebagai pemanis. [Disertasi]. IPB. Bogor
- Yamamoto, M., Baldermann, S., Yoshikawa, K., Fujita, A., Mase, N., & Watanabe, N. (2014). Determination of volatile compounds in four commercial samples of Japanese green algae using solid phase microextraction gas chromatography mass spectrometry. *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1155/2014/289780>

FIGURE AND TABLE TITLES

- Table 1 Kamaboko sensory assessment
- Table 2 Composition chemistry of kamaboko
- Table 3 Content NaCl, potassium and Na:K ratio of kamaboko
- Table 4 Sensory value of kamaboko
- Table 5 Hedonic value of kamaboko