

PENGARUH PENAMBAHAN AIR REBUSAN PINDANG TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN SENSORI PRODUK NORI-LIKE DARI *Ulva lactuca*

Alifah Hanaa Nur Alaf¹, Joko Santoso¹, Wahyu Ramadhan^{1,2*}

¹Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University
Jalan Agatis, Bogor Jawa Barat Indonesia 16680

²Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL), Kampus IPB Baranangsiang
Jalan Raya Pajajaran No. 1, Bogor, Jawa Barat Indonesia 16127

Diterima: 14 Januari 2024/Disetujui: 18 April 2024

*Korespondensi: wahyu.ramadhan@apps.ipb.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Alaf, A. H. N., Santoso, J., & Ramadhan, W. (2024). Pengaruh penambahan air rebusan pindang terhadap sifat fisikokimia dan sensori produk nori-like dari *Ulva lactuca*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(6), 492-510. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i6.53079>

Abstrak

Pembuatan produk nori-like dapat dilakukan menggunakan rumput laut *Ulva lactuca*, dengan menambahkan air rebusan pindang. Tujuan penelitian ini menentukan formula nori-like terbaik dari *U. lactuca* dengan penambahan konsentrat air rebusan pindang berdasarkan karakteristik kimia, sensori, dan warna. Pembuatan produk nori-like dilakukan dengan menambahkan konsentrat air rebusan pindang yang berbeda, yaitu 0, 1, 2, 3, dan 4%. Parameter yang dianalisis meliputi uji sensori, proksimat dan serat pangan, asam amino, aktivitas air (a_w), serta uji warna. Formulasi terpilih secara sensori dalam pembuatan nori-like, yaitu perlakuan penambahan air rebusan pindang sebanyak 3%. Produk nori-like memiliki nilai gizi protein yang lebih rendah dibandingkan nori komersial. Penambahan 3% konsentrat air rebusan pindang dapat meningkatkan nilai gizi produk nori-like dibandingkan dengan nori kontrol. Kadar air nori terpilih 12,77%; abu 14,53%; protein 17,02%; lemak 5,88%; karbohidrat 49,80% dan serat pangan 25,77%. Asam amino yang mendominasi pada nori-like terpilih, yaitu histidina, asam glutamat, dan glisina. Produk nori-like memiliki nilai a_w 0,59 serta intensitas warna L (14,28); a (0,76); dan b (14,44).

Kata kunci: fortifikasi protein, nori analog, sensori, serat, *sustainable snack*

The Effects of Addition of Salted Boiled Fish Wastewater on the Physicochemical and Sensory Profile of Nori-Like Product from *Ulva lactuca*

Abstract

Ulva lactuca seaweed can be used to produce Nori-like goods using salty boiling fish effluent. The objective of this study was to assess the chemical, sensory, and color features of a specific nori-like formula derived from *U. lactuca* with the inclusion of cooked fish water concentrate. The manufacturing of nori-like goods involves the addition of varying quantities of boiled water concentrate at different stages of the process, specifically at 0%, 1%, 2%, 3%, and 4% concentrations. This research involved the analysis of sensory test results, proximate and dietary fiber content, amino acids, water activity, and color. The nori-like mixture was prepared by adding 3% concentrated heated water. The nori-like items produced in this study exhibited diminished nutritional value compared to commercially available nori. Significantly, the findings indicate that incorporating an extra 3% boiled water concentrate during the manufacturing of nori-like can enhance its nutritious content in comparison to the control nori-like (which does not contain boiled water concentrate). The formula selected yielded the following results: 12.77% water content, 14.53% ash, 17.02% protein, 5.88% fat, and 25.77% dietary fiber. The primary amino acids present in the selected nori-like samples were histidine, glutamic acid, and glycine. The a_w value of the product was 0.59, while the L, a, and b values were 14.28, 0.76, and 14.44, respectively.

Keyword: analog nori, fiber, protein fortification, sensory, sustainable snack

PENDAHULUAN

Nori merupakan produk olahan rumput laut merah (*Rhodophyta*), khususnya *Porphyra* sp., berbentuk lembaran yang dibuat melalui proses pengeringan ataupun pemanggangan. Produk ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena kaya akan sumber gizi, yaitu protein, mineral, serat kasar, dan vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh. Produk yang masuk dalam kelompok sayur-sayuran ini paling banyak dikonsumsi di Jepang, Korea Selatan, dan Cina (Mahadevan, 2015). Produksi nori di Jepang kini telah mencukupi 90% dari jumlah permintaan dunia. Permintaan produk nori di Indonesia kini juga semakin meningkat seiring dengan perkembangan restoran Korea, Cina, dan Jepang. Keberadaan produk nori di Indonesia sebagian besar masih merupakan produk impor dari perusahaan asing. Data tahun 2020-2023 menunjukkan peningkatan impor nori lembaran hingga 5,31% dari beberapa negara, yaitu Korea Selatan, Jepang, Thailand dan Cina dengan nilai \$8.980.000 (UN Comtrade, 2024). Peningkatan permintaan ini menyebabkan perlunya bahan baku alternatif untuk diolah menjadi produk nori sebagai bentuk kemandirian pangan dan juga mendukung industri di Indonesia.

Karakteristik rasa dari produk nori yang terbuat dari rumput laut *Porphyra* terbentuk akibat keberadaan asam amino alanina, asam glutamat, dan glisina (FAO, 2003, Sihono *et al.*, 2023). Jenis asam amino ini, menurut Fleurence (1999), juga terkandung dalam rumput laut hijau *U. lactuca*. Rumput laut *U. lactuca* mengandung polisakarida, protein dan asam amino, asam lemak, mineral, serta vitamin yang diperlukan oleh tubuh (Nufus *et al.*, 2017; Pratiwi *et al.*, 2021). Kandungan ini menjadikan *U. lactuca* sebagai rumput laut yang baik untuk dimanfaatkan di bidang pangan (Kim *et al.*, 2011) di antaranya geluring (Erniati *et al.*, 2018) dan garam rumput laut (Nurjanah *et al.*, 2018; Seulalae *et al.*, 2023). Asam amino yang terkandung pada rumput laut *U. lactuca* antara lain histidina, isoleusina, leusina, lisina, valina, dan prolina. Meskipun demikian, kandungan asam amino pada rumput laut *U. lactuca* masih sedikit

dibandingkan dengan rumput laut *Porphyra* sp. sehingga perlu dilakukan penambahan kandungan asam amino dalam proses pembuatan produk nori.

Pemindangan merupakan teknik pengolahan hasil perikanan tradisional yang dilakukan sebagai upaya peningkatan daya awet ikan. Teknik pengolahan ini secara umum melibatkan dua tahapan utama, yaitu penggaraman dan perebusan (Pandit *et al.*, 2007). Tahap perebusan yang dilakukan pada ikan dan garam akan menghasilkan air rebusan yang dapat mencemari lingkungan jika tidak ditangani dengan baik akibat bahan-bahan organik yang terkandung. Air rebusan hasil pengolahan perikanan menurut Morita *et al.* (2001) mengandung nilai gizi yang baik dengan kadar protein 13,22%, lemak 2,10%, abu 2,0%, serta serpihan daging dan komponen lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa air rebusan dari hasil pengolahan masih dapat diolah kembali untuk dimanfaatkan di bidang pangan.

Kajian meta analisis terbaru membuktikan bahwa upaya peningkatan kandungan protein dalam produk nori-like tidak dapat dicapai dengan hanya melakukan kombinasi penggantian jenis rumput laut, melainkan hanya dapat dicapai dengan pemberian sumber protein lain yang difortifikasi ke dalam nori-like (Ramadhan *et al.*, 2022). Nori imitasi atau produk nori-like merupakan produk nori yang diproduksi menggunakan bahan baku selain *Porphyra* sp, sebagai bahan baku utamanya (Ramadhan *et al.*, 2022, Sihono *et al.*, 2023). Studi mengenai nori berbagai jenis rumput laut di Indonesia antara lain *U. lactuca* dan *Euclima cottonii* (Zakaria *et al.*, 2017), *Gelidium* sp. dan *U. lactuca* (Valentine *et al.*, 2020), *Ulva lactuca*, *Gracilaria* sp., dan *Eucheuma spinosum* (Saputri *et al.*, 2024).

Pemanfaatan air rebusan dari proses pemindangan ikan dapat meningkatkan nilai gizi suatu produk. Penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2021) menunjukkan bahwa petis perlakuan terbaik yang dibuat dengan penambahan air rebusan ikan layang memiliki kadar air 32,89%; abu 2,30%; protein 24,05%; lemak 3,63%; dan karbohidrat

37,13%. Penelitian lainnya dilakukan oleh Rahmawati (2020) memanfaatkan air rebusan pemindangan pada bumbu tabur bubuk rumput laut. Air rebusan pindang ikan kering memiliki kadar air 3,73%; abu 33,38%; lemak 0,15%; protein 36,31%; dan karbohidrat 26,44%. Bumbu tabur yang dihasilkan memiliki kadar air 1,94%; abu 16,25%; lemak 4,52%; protein 20,82%, dan karbohidrat 56,47%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, air rebusan pemindangan ikan diharapkan mampu meningkatkan nilai gizi serta meningkatkan nilai jual pada produk nori-like yang terbuat dari rumput laut *U. lactuca*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan formula nori-like terbaik dari *U. lactuca* dengan penambahan konsentrat air rebusan pindang berdasarkan karakteristik kimia, sensori, dan warna.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan Konsentrat Air Rebusan Pemindangan

Air rebusan dari proses pemindangan ikan yang diperoleh dari CV. Cindy Group, Bogor. Pembuatan konsentrat cair dari air rebusan hasil pemindangan ikan dilakukan dengan melakukan pemanasan sehingga terjadi proses evaporasi pada air rebusan. Proses ini dilakukan berdasarkan konsep evaporasi atmosferik, yaitu proses pemanasan yang terjadi pada wadah terbuka sehingga terjadi penguapan yang akan terdispersi ke atmosfer (Toledo *et al.*, 2018). Pembuatan konsentrat cair diawali dengan menyaring air rebusan yang telah diperoleh untuk mengeliminasi limbah padat, yaitu tulang atau sisik yang tersisa pada air rebusan. Pembuatan konsentrat cair dilakukan berdasarkan metode Saleh *et al.* (1996) dengan modifikasi bahan baku utama yang digunakan. Air rebusan pemindangan yang telah diperoleh dipanaskan pada wadah pemanas, dengan mengatur nyala api selama proses pemanasan sehingga suhu air rebusan berada pada suhu 75-85°C. Proses pemanasan dilakukan hingga terjadi penyusutan volume hingga tersisa sekitar 20% dari volume awal.

Pembuatan Bubur Rumput Laut

Rumput laut *U. Lactuca* diperoleh dari Pantai Taman Pandan, Kabupaten Sukabumi. Rumput laut *U. lactuca* dipreparasi terlebih dahulu sebelum diolah menjadi adonan bubur. Prosedur mengacu pada metode Valentine *et al.* (2020) dengan modifikasi bahan baku utama yang digunakan. Penelitian diawali dengan membersihkan rumput laut dengan akuades hingga 2-3 kali untuk memisahkan dari pengotor yang menempel pada rumput laut. *U. lactuca* bersih selanjutnya dikeringkan pada suhu 75°C selama 3 jam dan disimpan pada wadah yang kering dan bersih untuk penggunaan selanjutnya. Sebelum penggunaan, *U. lactuca* kering direndam menggunakan akuades dengan rasio 1:2 selama 1 jam untuk melunakkan jaringan pada rumput laut. *U. lactuca* sebanyak 100 g ditimbang dan dipotong-potong menjadi ukuran yang tidak lebih dari 5 cm. Konsentrat cair air rebusan pindang ditambahkan sesuai dengan perlakuan, yaitu 0, 1, 2, 3, dan 4%. Prosedur diikuti dengan penambahan air hingga volume mencapai 600 mL sebelum dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi bentuk bubur.

Pembuatan Nori-like

Proses pengolahan bubur rumput laut hingga menjadi produk nori-like mengacu pada metode Zakaria *et al.* (2017) dengan modifikasi bahan dan suhu pemanggangan. Bubur *U. lactuca* ditambahkan tepung agar sebanyak 4% dan dipanaskan pada 80-90°C selama 15 menit. Proses pemanasan juga diikuti dengan penambahan bahan, yaitu gula, kecap, dan mirin (Table 1). Bubur dicetak pada loyang pencetak, yang sudah dilapisi minyak wijen, lalu dikeringkan dengan suhu 50°C selama 3 jam. Adonan kering selanjutnya dipanggang pada suhu 100°C selama 15 menit hingga menjadi produk nori-like. Pengujian sensori secara hedonik dilakukan pada setiap produk nori-like untuk menentukan formulasi terbaik. Formulasi produk nori-like mengacu pada metode Kurnia (2010) dengan modifikasi bahan. Formulasi nori-like dari campuran rumput laut *U. lactuca* dan air rebusan pemindangan terdapat pada

Table 1 Formulation of nori-like product with the addition of salted boiled fish wastewater
Tabel 1 Formulasi produk nori-like dengan penambahan air rebusan pemindangan

Ingredients (%w/v)	Concentration of salted boiled fish wastewater (%)				
	0	1	2	3	4
<i>U. lactuca</i> seaweed	14	14	14	14	14
Water	83	82	81	80	79
Boiled fish wastewater concentrates	0	1	2	3	4
Sugar	2	2	2	2	2
Soy sauce	1	1	1	1	1
Mirin	1	1	1	1	1

Table 1. Uji perbandingan pasangan kemudian dilakukan pada nori-like terpilih terhadap nori-like dengan perlakuan kontrol (N0) dan nori yang telah komersial (NC) (Sakao Nori, Tokinori, Jakarta, Indonesia).

Analisis Sensori (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2006)

Pengujian dilakukan pada 5 perlakuan formulasi produk nori-like terhadap karakteristik warna, aroma, rasa, dan tekstur. Pengujian dilakukan secara subjektif dengan 30 panelis yang tidak terlatih. Panelis mengisi lembar penilaian berdasarkan skala tingkat kesukaan dari rentang 1-5. Nilai 5 diberikan untuk produk dengan penilaian 'sangat suka', kemudian 4 'suka', 3 'netral', 2 'tidak suka' dan 1 untuk penilaian 'sangat tidak suka'.

Uji Perbandingan Pasangan (Rahayu, 2001 yang dimodifikasi)

Uji perbandingan pasangan dilakukan untuk membandingkan keunggulan dan kelemahan produk baru dengan produk yang sudah komersial. Pelaksanaan pengujian produk dilakukan dengan melibatkan 30 panelis semi terlatih dalam pemberian nilai produk. Uji perbandingan dilakukan pada sampel dengan formulasi terpilih dan menyajikannya pada panelis bersamaan dengan produk komersial. Panelis memberikan penilaian berdasarkan pertanyaan yang diberikan dengan rentang nilai -3 hingga 3. Nilai -3 merupakan nilai sangat buruk dan 3 sangat baik.

Analisis Proksimat, Asam Amino, dan Serat Pangan

Komposisi kimia (kadar air, protein, lemak, abu), asam amino, dan serat pangan pada sampel ditentukan dengan mengacu pada metode AOAC (2005) dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Kadar karbohidrat dihitung secara *by difference*.

Analisis Aktivitas Air

Pengukuran nilai aktivitas air (a_w) ditentukan dengan metode Bradley (2010) menggunakan *HygroPalm-HP23-AW-A-Portable Handheld Water Activity Meter-Rotronic*.

Analisis Warna (Hutching, 1999)

Analisis warna pada sampel dilakukan menggunakan *color analyzer* Lutron RGB-1002. Prinsip dari alat ini, yaitu pengukuran perbedaan warna melalui pantulan cahaya oleh permukaan sampel uji. Intensitas warna dilakukan dengan mengukur beberapa parameter, yaitu nilai *L*, *a*, dan *b*. Nilai *L* melambangkan tingkat kecerahan sampel, nilai *a* melambangkan pantulan cahaya yang menghasilkan warna hijau hingga warna merah, sedangkan nilai *b* melambangkan pantulan cahaya yang menghasilkan warna biru hingga warna kuning.

Analisis Data

Penelitian yang dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu formulasi yang berbeda pada proses pembuatan produk nori-like.

Analisis data yang telah tersebar normal dianalisis dengan analisis sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah. Apabila hasil menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan. Uji sensori yang dilakukan pada penelitian, dalam menentukan formulasi terbaik, menghasilkan data non-parametrik. Analisis data pada uji ini dilakukan dengan uji *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan dengan uji lanjut (uji Dunn). Pengolahan data menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics Ver 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Karakteristik *Ulva lactuca*

Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan nori-like yaitu rumput laut *U. lactuca*, atau biasa disebut selada laut karena memiliki warna hijau serta ketebalan yang seperti kertas dan bersifat semitranslusen. Rumput laut ini banyak ditemukan di perairan Indonesia pada zona intertidal laut dan melekat pada substrat keras di antaranya batu, karang, ataupun kerang-kerangan (Kim *et al.*, 2011). Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui karakteristik kimia dari rumput laut kering *U. lactuca*. Hasil analisis proksimat dari rumput laut *U. lactuca* dapat dilihat pada *Table 2*.

Table 2 menunjukkan komposisi proksimat dari rumput laut *U. lactuca*. Kadar protein pada rumput laut *U. lactuca* lebih tinggi dibandingkan kadar protein pada rumput laut hijau *U. factiata* menurut Padua *et al.* (2004), meskipun nilai ini lebih rendah dibandingkan kadar protein pada rumput laut *Porphyra* sp. (Cian *et al.*, 2014). Kadar protein yang diperoleh pada penelitian juga lebih

tinggi dibandingkan hasil yang diperoleh pada penelitian Yaich *et al.* (2011) menggunakan *U. lactuca* yang diperoleh dari perairan Tunisia. Perbedaan nilai proksimat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Penelitian Daud (2013) menunjukkan rumput laut dengan masa tanam yang berbeda memengaruhi kualitas dan komposisi kimia rumput laut. Kandungan kimia yang terdapat pada rumput laut juga dipengaruhi oleh habitat hidup rumput laut. Habitat yang berbeda memiliki kondisi yang berbeda. Kondisi lingkungan tempat tumbuh yang memiliki pengaruh terhadap kualitas rumput laut antara lain salinitas, pH, suhu, dan nutrien, contohnya kandungan nitrat dan fosfat pada perairan.

Karakteristik Air Rebusan Pemandangan

Pemandangan merupakan teknik pengolahan ikan yang dilakukan sebagai upaya meningkatkan daya awet. Proses pemandangan melibatkan tahap perebusan ikan dan garam yang kemudian akan menghasilkan hasil samping berupa air rebusan. Hasil analisis proksimat dari air rebusan pemandangan dapat dilihat pada *Table 3*.

Table 3 menunjukkan komposisi proksimat pada konsentrat cair air rebusan hasil pemandangan didominasi oleh protein dengan nilai sebesar 34,08% dan kadar lemak yang rendah. Protein juga merupakan salah satu komponen proksimat yang mendominasi pada produk petis dari ikan layang (*Decapterus* sp.) pada penelitian Sari *et al.* (2021). Kandungan proksimat pada konsentrat air rebusan pindang dipengaruhi oleh penggunaan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai bahan baku. Ikan cakalang

Table 2 Chemical composition of *U. lactuca* seaweed
Tabel 2 Komposisi kimia rumput laut *U. lactuca*

Parameter (%)	<i>U. lactuca</i>	<i>U. lactuca</i> ^a	<i>U. factiata</i> ^b	<i>Porphyra</i> sp. ^c
Moisture	12.52±0.39	14.94	20.80	12.79
Ash	18.47±0.43	19.59	20.61	6.46
Protein	13.65±0.07	8.46	13.30	24.61
Fat	0.72±0.09	7.87	1.94	0.25
Carbohydrate	54.64±0.68	49.14	43.45	55.89

^aYaich *et al.* (2011); ^bPadua *et al.* (2004); ^cCian *et al.* (2014)

Table 3 Chemical composition of salted boiled fish concentrate
Tabel 3 Kandungan kimia konsentrat air rebusan pindang

Parameter (%)	Salted boiled fish concentrate	<i>Decapterus</i> sp. fish paste*
Moisture	24.51±0.32	27.51±2.80
Ash	20.30±0.03	2.62±0.16
Protein	34.08±0.72	27.50±0.99
Fat	0.02±0.00	5.48±0.09
Carbohydrate	21.09±0.43	36.89±3.73

*Sari *et al.* (2021)

dalam kondisi segar memiliki kadar air sebesar 71,76%, protein 25,29%, dan lemak yang rendah yaitu 0,6% (Nurjanah *et al.*, 2015). Rendahnya kandungan lemak dari konsentrat hasil pemindangan disebabkan oleh proses *post-treatment* pada limbah cair. Perlakuan yang diberikan berupa proses penyaringan, pengkonsentrasian bahan dan proses *freeze thaw* untuk memisahkan komponen padatan terlarut, lemak dan komponen pengotor lainnya dari limbah cair. Tingginya kandungan protein diduga akibat pemanasan yang dilakukan sehingga terjadi penurunan kadar air. Tingginya kandungan protein ini

sejalan dengan pernyataan Adawyah (2007), bahwa pengurangan kadar air dari sebuah bahan pangan menyebabkan komponen lain, yaitu protein, abu, dan karbohidrat menjadi konsentrasi yang lebih tinggi.

Produk samping industri perikanan di antaranya air rebusan mengandung asam amino lisina dan treonina yang umum digunakan untuk meningkatkan nilai gizi pada pakan (Caruso *et al.*, 2020). Asam amino yang mendominasi pada konsentrat air rebusan pemindangan, yaitu L-histidina, glisina, dan L-asam glutamat (Table 4). Kandungan asam amino L-histidina diakibatkan oleh

Table 4 Amino acids composition of salted boiled fish concentrate
Tabel 4 Kandungan asam amino pada konsentrat air rebusan pemindangan

Amino acid	Content (mg/g)
Essential	
L-Arginine	13.44
L-Phenylalanine	5.15
L-Isoleucine	5.44
L-Valine	7.95
L-Lysine	15.70
L-Leucine	11.07
L-Threonine	9.79
L-Histidine	47.44
Non-essentials	
L-Glutamate acid	26.27
L-Alanine	17.13
L-Aspartate acid	14.09
L-Tyrosine	3.02
L-Proline	17.76
L-Serine	10.54
Glycine	37.05

penggunaan bahan baku ikan cakalang, yang merupakan jenis ikan *scombroidae*. Asam amino ini umum ditemukan pada ikan-ikan *scombroidae* dalam jumlah yang tinggi (Rumandiarsa *et al.*, 2020). Proses pengolahan pada suatu bahan pangan dapat memengaruhi komposisi bahan pangan. Proses pengolahan yang melibatkan suhu tinggi dapat menyebabkan terdenaturasinya protein, serta hilangnya komponen lain contohnya vitamin, mineral, serta asam amino (Abraha *et al.*, 2018).

Karakteristik Sensori Nori-like Ketampakan

Ketampakan merupakan parameter pertama yang diterima oleh indra manusia dan memiliki peran penting dalam menentukan penerimaan atau penolakan konsumen terhadap produk. Ketampakan menunjukkan dampak pada nafsu makan (Sharif *et al.*, 2017). Hasil analisis *Kruskall-Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan penambahan konsentrasi air rebusan pemindangan tidak memiliki pengaruh nyata terhadap ketampakan nori-like ($p>0,05$) (Figure 1). Hasil pengujian sensori pada nori-like terhadap parameter ketampakan berkisar antara $3,47\pm0,82$ (~3) hingga $3,90\pm0,71$ (~4) atau netral hingga suka. Penilaian parameter ketampakan antara lain dipengaruhi oleh warna, kilau, ketebalan, serta bentuk dari produk nori-like.

Warna

Warna merupakan salah satu parameter sensori yang dapat dijadikan sebagai penentu kualitas produk pangan. Warna juga dapat menunjukkan tingkat kematangan dari suatu produk, terutama apabila proses pemanasan dilakukan pada produk (Pathare *et al.*, 2013). Hasil analisis *Kruskall-Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan penambahan konsentrasi air rebusan pemindangan memiliki pengaruh nyata terhadap warna nori-like ($p<0,05$) (Figure 2). Hasil pengujian sensori terhadap parameter warna disajikan pada Figure 2.

Nilai sensori untuk produk nori-like pada parameter warna berkisar pada nilai $3,17\pm0,79$ hingga $3,80\pm0,81$, atau netral hingga suka. Perbedaan nyata terdapat pada produk nori-like dengan perlakuan 1% dan 4%. Nilai sensori tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi air rebusan pemindangan sebanyak 4% dengan nilai 3,80, yang diikuti dengan nori-like kontrol dan 3% dengan nilai 3,77. Secara visual nori-like kontrol memiliki warna hijau tua, sedangkan nori-like yang diberi perlakuan penambahan air rebusan pemindangan memiliki warna kecokelatan (Figure 6). Warna kecokelatan pada konsentrasi air rebusan hasil pemindangan diduga menyebabkan warna nori-like dengan penambahan konsentrasi air rebusan terlihat lebih cokelat dibandingkan warna nori-like kontrol.

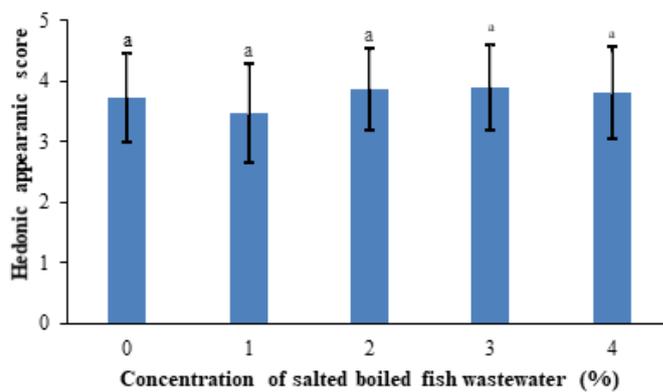


Figure 1 Profile of hedonic appearance acceptance of nori-like product with the addition of salted boiled fish concentrate. Different superscripts indicate a significant difference ($p<0.05$)

Gambar 1 Hasil pengujian sensori parameter ketampakan nori-like dengan penambahan air rebusan pemindangan dengan jumlah yang berbeda. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p<0,05$)

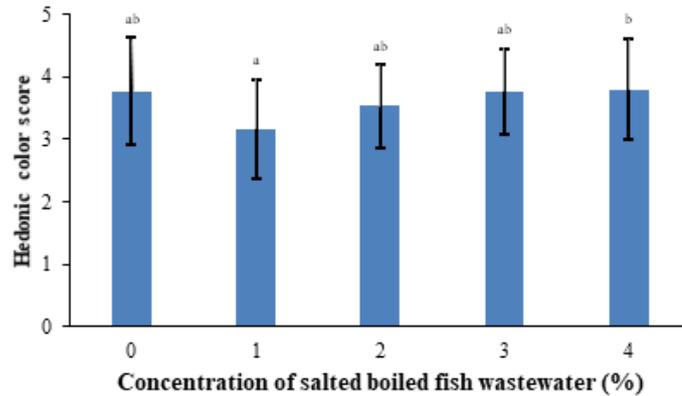


Figure 2 Profile of hedonic color acceptance of nori-like product with the addition of salted boiled fish concentrate. Different superscripts indicate a significant difference ($p < 0.05$)

Gambar 2 Hasil pengujian sensori parameter warna nori-like dengan penambahan air rebusan air rebusan pemindangan dengan jumlah yang berbeda. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$)

Aroma

Aroma merupakan parameter sensori yang diterima oleh reseptor olfaktori yang terdapat pada epitel hidung. Parameter ini memiliki peran dalam penentuan kesegaran suatu produk (Sharif *et al.*, 2017). Hasil analisis *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan penambahan air rebusan pemindangan tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap penerimaan panelis pada parameter aroma produk nori-like ($p > 0,05$). Nilai tertinggi bernilai $3,63 \pm 0,85$ (suka) yaitu untuk perlakuan kontrol serta nilai terendah bernilai $3,10 \pm 0,99$ (netral) perlakuan penambahan konsentrat air

rebusan pemindangan 4%. Hasil pengujian sensori pada produk nori-like terhadap parameter aroma menunjukkan penurunan yang tidak signifikan seiring meningkatnya konsentrasi pemberian konsentrat cair air rebusan pemindangan (Figure 3). Penurunan nilai sensori diduga disebabkan oleh aroma dari konsentrat air rebusan pemindangan yang memiliki aroma khas ikan.

Rasa

Rasa merupakan parameter sensori yang diterima oleh indra perasa. Parameter ini dianggap memiliki peran paling penting yang menentukan penerimaan konsumen terhadap

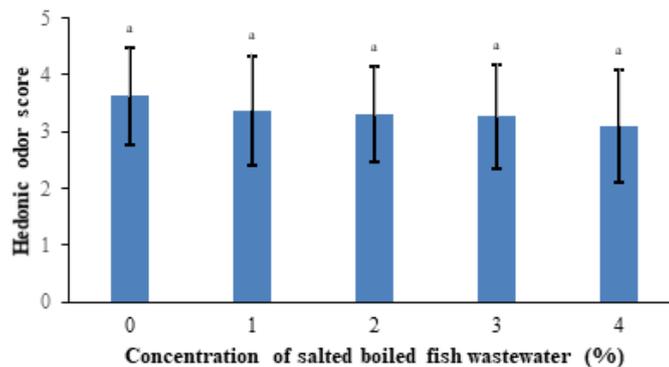


Figure 3 Profile of hedonic odor acceptance of nori-like product with the addition of salted boiled fish concentrate. Different superscripts indicate a significant difference ($p < 0.05$)

Gambar 3 Hasil pengujian sensori parameter aroma nori-like dengan penambahan air rebusan pemindangan dengan jumlah yang berbeda. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$)

suatu produk. Rasa pada suatu zat diterima oleh papila lidah (Sharif *et al.*, 2017). Hasil pengujian sensori terhadap parameter rasa disajikan pada *Figure 4*.

Hasil analisis *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan penambahan air rebusan pemindangan memiliki pengaruh yang nyata terhadap penerimaan panelis pada parameter rasa produk *nori-like* ($p < 0,05$). Hasil pengujian sensori menunjukkan produk *nori-like* memiliki nilai rasa dengan rentang 2,53 hingga 3,43, pada rentang penerimaan 'netral' (*Figure 4*). Perbedaan terdapat pada *nori-like* 3% dan 4%. Peningkatan nilai sensori pada *nori-like* kontrol hingga 3% menunjukkan bahwa penambahan air rebusan pemindangan meningkatkan nilai rasa pada produk *nori-like U. lactuca*. Meskipun demikian, ambang rasa asin yang diduga cukup tinggi pada konsentrat air rebusan pemindangan mengakibatkan terjadinya penurunan nilai sensori pada parameter rasa pada *nori-like* dengan penambahan 4% konsentrat air rebusan pemindangan.

Tekstur

Analisis parameter tekstur pada suatu produk dapat dilakukan apabila produk dapat disentuh sehingga saraf peraba yang terdapat pada tangan, bibir, ataupun lidah dapat mengidentifikasi teksturnya (Sharif *et al.*, 2017). Hasil analisis *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan penambahan

air rebusan pemindangan tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap penerimaan panelis pada parameter tekstur produk *nori-like* ($p > 0,05$). Nilai sensori terhadap parameter tekstur pada produk *nori-like* berkisar pada 2,97 hingga 3,17, dengan penilaian 'netral' (*Figure 5*). Penilaian sensori pada parameter tekstur *nori-like* antara lain penambahan tepung agar dalam proses pengolahan untuk menghasilkan produk yang tidak rapuh. Faktor lain yang memengaruhi yaitu penggunaan minyak wijen yang menyebabkan produk *nori-like* memiliki permukaan yang licin dan berminyak.

Pengujian sensori yang dilakukan pada penelitian menunjukkan bahwa produk *nori-like* yang dibuat dengan penambahan air rebusan hasil pemindangan sebanyak 3%, 2% gula, 1% kecap, dan 1% mirin, merupakan perlakuan terpilih dalam pembuatan *nori-like*. *Nori-like* dengan perlakuan 3% ini unggul dalam parameter ketampakan dan rasa. Pengujian perbandingan pasangan kemudian dilakukan pada *nori-like* dengan perlakuan terpilih (N3) terhadap *nori-like* dengan perlakuan kontrol (N0) dan *nori* yang telah komersial (NC). Pengujian perbandingan pasangan dilakukan pada 30 panelis untuk membandingkan produk secara bersamaan dan menilai produk dengan nilai -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, dengan keterangan nilai berturut-turut, sangat buruk, buruk, sedikit buruk, tidak berbeda, sedikit baik, baik, sangat baik.

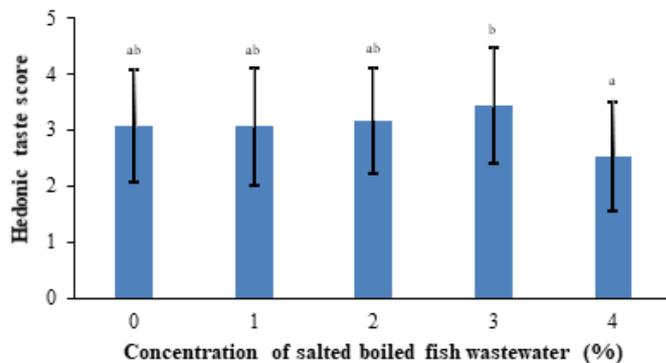


Figure 4 Profile of hedonic taste acceptance of *nori-like* product with the addition of salted boiled fish concentrate. Different superscripts indicate a significant difference ($p < 0,05$)

Gambar 4 Hasil pengujian sensori parameter rasa *nori-like* dengan penambahan air rebusan pemindangan dengan jumlah yang berbeda. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$)

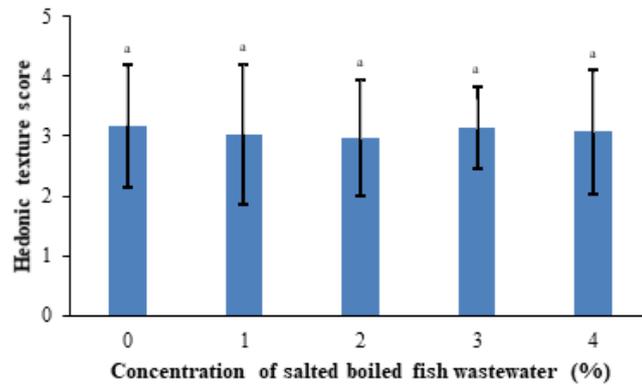


Figure 5 Profile of hedonic texture acceptance of nori-like product with the addition of salted boiled fish concentrate. Different superscripts indicate a significant difference ($p < 0.05$)
 Gambar 5 Hasil pengujian sensori parameter tekstur nori-like dengan penambahan air rebusan pemindangan dengan jumlah yang berbeda. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$)

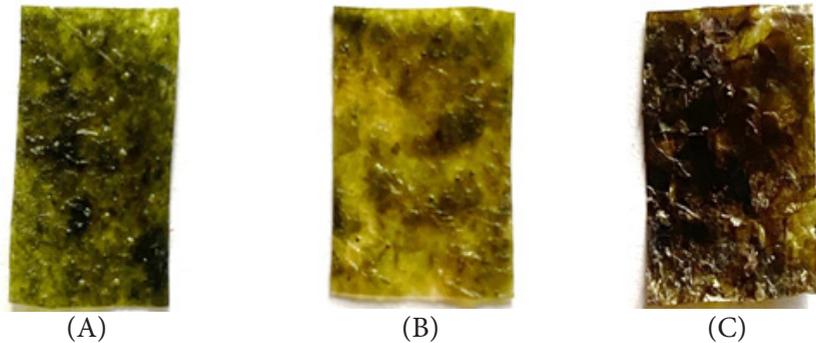


Figure 6 Appearance of nori; (A) control, (B) selected nori-like, (C) commercial nori
 Gambar 6 Ketampakan produk nori; (A) kontrol, (B) nori-like terpilih; (C) nori komersial

Ketampakan produk nori-like perlakuan kontrol (N0), perlakuan terbaik 3% (N3), serta nori yang telah komersial (NC) disajikan pada Figure 6. Hasil uji pengujian perbandingan pasangan yang dilakukan pada produk nori-like dapat dilihat pada Table 5.

Hasil uji perbandingan pasangan menunjukkan produk nori-like terpilih lebih baik dibandingkan produk nori-like perlakuan kontrol untuk setiap parameter ketampakan, warna, aroma, rasa, dan tekstur. Meskipun demikian, nori komersial lebih baik dibandingkan nori-like dengan formulasi terpilih untuk setiap parameter kecuali parameter rasa. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa rasa dari produk nori-like dengan formula dinilai sedikit lebih baik dibandingkan nori komersial. Hal ini diduga diakibatkan oleh rasa asin

yang timbul akibat penambahan konsentrat air rebusan pemindangan serta rasa yang timbul akibat penambahan gula, garam, dan mirin, sedangkan nori komersial yang digunakan pada penelitian ini, berdasarkan ingredients dalam komposisi label kemasan tidak ditambahkan perasa tambahan sintetik lainnya.

Proksimat dan Serat Pangan Nori-like

Produk nori-like yang dihasilkan dari campuran *U. lactuca* dan air rebusan hasil pemindangan dilakukan pengujian proksimat dan serat pangan sebagai upaya untuk mengetahui komposisi kimia pada produk. Pengujian dilakukan pada produk nori-like dengan perlakuan terpilih 3%, kontrol, serta produk nori komersial. Hasil penelitian

Table 5 Paired comparison sensory test of selected nori-like product to control and commercial nori

Tabel 5 Hasil pengujian sensori perbandingan pasangan nori-like terpilih terhadap nori kontrol dan komersial

Parameter	Treatment	
	Control nori	Commercial nori
Appearance	1.23±1.41	-0.97±1.52
Color	0.70±1.62	-0.67±1.49
Aroma	0.07±1.86	-0.57±1.79
Taste	1.40±1.43	0.90±1.73
Texture	1.07±1.14	-0.90±1.75

Table 6 Chemical composition and dietary fiber of nori-like product

Tabel 6 Komposisi kimia dan serat pangan produk nori-like

Parameter (%)	Treatment		
	Control nori	Selected nori-like	Commercial nori
Moisture	11.47±0.35 ^b	12.77±0.88 ^b	5.85±0.19 ^a
Ash	6.26±0.20 ^a	14.53±0.29 ^c	8.66±0.15 ^b
Protein	5.53±0.37 ^a	17.02±0.67 ^b	35.10±0.48 ^c
Fat	7.06±0.47 ^c	5.88±0.59 ^b	3.45±0.06 ^a
Carbohydrate	69.68±0.72 ^c	49.80±0.78 ^b	46.94±0.76 ^a
Dietary fiber	26.49±0.88 ^a	25.77±0.62 ^a	44.55±0.61 ^b

menunjukkan bahwa perbedaan formulasi memiliki pengaruh nyata terhadap komposisi proksimat dan serat pangan pada nori-like yang dihasilkan ($p<0,05$). Hasil pengujian proksimat dan serat pangan pada produk nori-like yang dihasilkan dapat dilihat pada Table 6.

Protein merupakan salah satu makronutrien penting dalam produk pangan yang berfungsi sebagai penyedia energi dan asam amino untuk tubuh, serta memiliki peran dalam fungsi fisiologi tubuh (Jahan-Mihan *et al.*, 2011). Hasil pengujian proksimat menunjukkan pemanfaatan rumput laut *U. lactuca* dan pemberian 3% konsentrat air rebusan hasil pemindangan memiliki pengaruh nyata terhadap kandungan protein pada produk nori-like. Meskipun kandungan protein pada nori komersial lebih tinggi, hasil yang diperoleh telah menunjukkan penambahan air rebusan hasil pemindangan dalam pembuatan produk nori-like dapat meningkatkan kadar protein hingga tiga kali

lipat dari nori-like tanpa adanya perlakuan. Perbedaan pada kadar protein pada produk nori-like pada penelitian ini dengan nori komersial diduga karena bahan baku yang berbeda serta metode pengeringan. Rumput laut *U. lactuca* yang digunakan dalam penelitian memiliki kadar protein sebesar 13,65% sedangkan rumput laut *Porphyra sp.*, menurut Machado *et al.* (2020), memiliki kadar protein sebesar 23,11%.

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam pengujian proksimat untuk produk pangan. Hasil pengujian proksimat menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada kadar air nori-like *U. lactuca* dengan produk nori komersial ($p<0,05$). Nori-like yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan nori yang telah dikomersialkan di pasaran. Perbedaan ini diduga akibat perbedaan metode dan suhu pengeringan. Tinggi dan rendahnya suhu pengeringan memengaruhi kadar air dari produk yang dihasilkan (Husni *et al.*, 2014).

Kadar abu didefinisikan sebagai residu anorganik yang tersisa pada suatu sampel setelah proses pengabuan. Proses pengabuan menyebabkan terevaporasinya air dan senyawa volatil, serta berubahnya mineral yang terkandung menjadi oksida, sulfat, fosfat, klorida, dan silikat (Liu, 2019). Hasil pengujian proksimat menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata pada pemanfaatan *U. lactuca* dan pemberian 3% konsentrat air rebusan hasil pemindangan terhadap kandungan abu pada produk *nori-like* ($p < 0,05$). Penambahan konsentrat air rebusan pemindangan meningkatkan kadar abu yang terdapat pada produk *nori-like*. Hal ini dikarenakan tingginya kadar abu yang terdapat pada konsentrat cair air rebusan pemindangan.

Keberadaan lemak pada produk *nori-like* dapat diakibatkan oleh penambahan minyak wijen pada loyang pencetak dalam pembuatan produk *nori-like*. Hasil pengujian proksimat menunjukkan formulasi produk *nori-like* yang berbeda memiliki pengaruh nyata terhadap kandungan lemak pada produk *nori-like* ($p < 0,05$). Kadar lemak yang terdapat pada produk *nori-like* kontrol dan terpilih memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan *nori* yang telah beredar secara komersial. Kadar lemak yang berbeda dapat dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku, metode pengolahan, dan suhu pengeringan. Proses pemanasan yang dilakukan pada suatu produk pangan memiliki pengaruh terhadap kandungan lemak, yaitu suhu dan waktu yang lebih tinggi dapat menyebabkan meningkatnya kerusakan pada kandungan lemak (Huriawati *et al.*, 2016).

Karbohidrat yang terkandung pada produk *nori-like* diasumsikan sebagai sisa persentase dari jumlah kadar air, abu, protein, dan lemak. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan formula produk *nori* memiliki pengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat ($p < 0,05$). Karbohidrat tertinggi terkandung pada *nori-like* dengan perlakuan dan terendah yaitu pada *nori* yang telah komersial. Perbedaan jumlah karbohidrat yang terkandung dipengaruhi oleh perbedaan jumlah kadar air, abu, protein, dan lemak yang terkandung.

Serat pangan merupakan campuran polisakarida yang memberikan berbagai keuntungan pada tubuh, terutama pada saluran pencernaan. Konsumsi serat pangan yang cukup telah dilaporkan dapat mencegah berbagai penyakit antara lain, penyakit jantung, hipertensi, diabetes, dan obesitas (Anderson *et al.*, 2009). Hasil pengujian menunjukkan pemanfaatan rumput laut *U. lactuca* memiliki pengaruh nyata terhadap kandungan serat pangan dalam pembuatan produk *nori-like* ($p < 0,05$). Serat yang terkandung pada *nori-like U. lactuca* ada pada rentang 25-27%, sedangkan *nori* komersial mengandung 44% serat pangan. Perbedaan kandungan serat pangan diduga disebabkan oleh perbedaan bahan baku serta proses pengolahan. Rumput laut *U. lactuca* memiliki kandungan serat pangan 50,3-60,50% (Yu-Qing *et al.*, 2016), sedangkan *Porphyra* sp. memiliki rentang kandungan serat pada 30,5-65,6% (Dawczynski *et al.*, 2007; Adamassu *et al.*, 2018). Kandungan serat yang tinggi pada suatu jenis rumput laut merupakan penyumbang utama dari kandungan serat yang terkandung di dalam produk *nori*.

Hasil pengujian proksimat yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *nori* komersial masih lebih unggul dibandingkan *nori-like* dari rumput laut *U. lactuca* dengan penambahan air rebusan pemindangan. Proses pengolahan *nori* komersial yang terbuat dari rumput laut *Porphyra* sp. dilakukan dengan teknologi yang lebih maju. Pembuatan produk *nori* diawali dengan melakukan pencucian pada bahan baku sebelum dilakukan pencacahan dan dihaluskan dengan air. Adonan halus kemudian dimasukkan ke mesin untuk dilakukan pencetakan sehingga masing-masing memiliki ukuran serta ketebalan yang sama. Proses pencetakan ini lalu diikuti dengan proses pengeringan dan pemanggangan (Choi *et al.*, 2014).

Kandungan protein pada *nori-like* dengan formulasi terpilih memiliki kadar protein yang jumlahnya masih setengah dari kadar protein pada *nori* komersial, serta kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan *nori* komersial. Hasil ini berbeda dengan *nori* komersial pada penelitian Adamassu *et al.* (2018), dengan kadar air

9,40%, protein 42,99%, lemak 0,49%, serta abu 10,30%. Nori tersebut merupakan nori komersial yang berasal dari Cina. Perbedaan ini selain didasarkan oleh spesies rumput laut, juga dapat disebabkan oleh kualitas rumput laut (perbedaan iklim, suhu, pH, perbedaan geografis, dan musim). Penelitian Jung *et al.* (2016) telah membuktikan bahwa rumput laut *P. yezoensis* dari negara yang berbeda, yaitu Cina, Korea, dan Jepang memiliki komposisi kimia yang berbeda.

Asam Amino Nori-like

Asam amino merupakan zat organik pembentuk protein yang masing-masing memiliki peran biologis dalam tubuh manusia. Mutu dari protein pada bahan pangan dinilai dari asam amino esensial dan non-esensial (Mohanty *et al.*, 2014). Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan kandungan asam amino pada produk nori-like penambahan air rebusan hasil pemindangan (Table 7).

Tingginya protein yang terkandung pada produk nori komersial juga menunjukkan tingginya asam amino yang terkandung pada produk tersebut. Hasil pengujian menunjukkan penambahan air rebusan pemindangan dapat meningkatkan kandungan asam amino pada produk nori-like, terutama pada asam amino histidina. Keberadaan asam amino histidina dalam jumlah yang tinggi menunjukkan bahwa asam amino ini merupakan salah satu asam amino yang membentuk rasa pada produk nori-like yang ditambahkan air rebusan pemindangan. Zhu *et al.* (2017) melaporkan bahwa pengaruh dari reaksi glukosa serta histidina berperan dalam pembentukan rasa. Proses pembuatan produk nori-like melibatkan penambahan gula pada perlakuan campuran *U. lactuca* dengan konsentrat air rebusan pemindangan.

Asam amino lain yang terkandung pada produk nori-like, yaitu asam glutamat. Asam glutamat merupakan salah satu asam amino non-esensial yang membentuk rasa khas

Table 7 Amino acid composition of nori-like product

Tabel 7 Kandungan asam amino produk nori-like

Amino acid (mg/g)	Control	Selected nori-like	Commercial
Essential			
L-Arginine	12.77±0.00	42.35±0.17	241.78±0.92
L-Phenylalanine	16.79±0.02	26.60±0.08	176.55±1.40
L-Isoleucine	18.33±0.02	28.35±0.04	122.39±0.22
L-Valine	25.79±0.06	40.69±0.01	212.03±0.74
L-Lysine	23.03±0.12	59.85±0.21	166.21±0.03
L-Leucine	30.51±0.08	51.17±0.13	276.65±0.04
L-Threonine	23.26±0.08	44.49±0.13	235.94±0.66
L-Histidine	4.53±0.03	106.89±0.37	56.64±0.04
Total	155.01	400.39	1,488.19
Non-essential			
L-Glutamate acid	53.52±0.13	111.99±0.41	339.49±1.03
L-Alanine	37.62±0.16	77.63±0.29	398.22±1.63
L-Aspartate acid	47.49±0.05	71.99±0.20	274.03±0.68
L-Tyrosine	not detected	8.02±0.04	129.03±0.06
L-Proline	16.56±0.05	57.19±0.17	166.79±0.33
L-Serine	24.85±0.11	45.73±0.18	210.86±0.63
Glycine	23.16±0.10	112.78±0.40	253.57±0.54
Total	203.20	485.33	1,171.99

pada nori (Holdts & Kraan, 2011). Tingginya kandungan asam glutamat dikarenakan penggunaan bahan baku yang memiliki kandungan asam glutamat yang tinggi. Rumput laut *Ulva* pada umumnya memiliki kandungan asam amino yang didominasi oleh asam glutamat, berkisar 9,4-10,9 g asam amino per 100 g protein (Shuuluka *et al.*, 2012). Asam amino glutamat bersama dengan asam aspartat, membentuk rasa umami pada produk pangan (Fleurence *et al.*, 2017).

Aktivitas Air

Aktivitas air didefinisikan sebagai jumlah air bebas pada produk pangan yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk berkembang. Pengukuran nilai aktivitas air (a_w) merupakan parameter penting dalam pengembangan produk dan keamanan pangan (Abbas *et al.*, 2009).

Hasil pengujian nilai a_w menunjukkan bahwa formulasi yang berbeda pada pembuatan nori-like memiliki pengaruh nyata terhadap nilai a_w ($p < 0,05$). Produk nori-like dengan perlakuan kontrol memiliki nilai a_w 0,73, yang tidak berbeda nyata dengan nori komersial, dengan nilai a_w 0,72. Terdapat perbedaan nyata pada nilai a_w kedua produk tersebut terhadap nori-like yang ditambahkan 3% air rebusan pemindangan, yang memiliki nilai a_w 0,59. Rendahnya nilai a_w pada produk nori-like perlakuan 3% diduga akibat penambahan air rebusan pemindangan yang mengandung garam dengan jumlah yang tinggi. Penelitian Aristyan *et al.* (2014) menunjukkan adanya pengaruh dari penambahan garam terhadap penurunan nilai aktivitas air pada produk terasi rebon. Penggunaan garam pada produk makanan menyebabkan terjadinya penyerapan air bebas

pada produk makanan akibat tekanan osmotik yang tinggi dan terjadinya plasmolisis pada sel mikroorganisme sehingga menyebabkan kematian pada mikroorganisme tersebut (Majid *et al.*, 2014).

Pengukuran nilai a_w dinilai penting dalam pengembangan produk karena nilai a_w memiliki peran dalam penentuan kualitas serta keamanan pangan, termasuk penentuan umur simpan produk. Nilai a_w pada suatu produk memiliki pengaruh terhadap laju reaksi kimia dan biokimia pada suatu produk, serta pertumbuhan mikroorganisme. Nilai a_w yang tinggi menunjukkan adanya metabolisme mikroorganisme, yang diikuti dengan pelepasan air (Pittia & Antonello, 2016). Produk nori-like dengan perlakuan penambahan konsentrat air rebusan pemindangan 3% memiliki nilai a_w yang baik yaitu 0,59. Nilai a_w minimum untuk tumbuh bakteri yaitu 0,90, khamir 0,80-0,90, dan kapang 0,60-0,70.

Warna

Warna merupakan salah satu atribut visual pada suatu produk pangan yang memberikan pengaruh dalam penerimaan atau penolakan produk pangan. Pengukuran warna secara kuantitatif salah satunya dapat dilakukan dengan *color analyzer*. Instrumen pengukur warna ini menggunakan ruang warna CIELAB, ruang warna yang distandardisasikan oleh *Commission Internationale d'Eclairage* (CIE) (Pathare *et al.*, 2013). Pengujian dilakukan pada produk nori-like kontrol, terpilih, serta nori yang telah komersial. Hasil pengujian warna dapat dilihat pada *Table 8*.

Parameter L^* , atau *lightness*, merupakan parameter pengukuran kecerahan, yaitu suatu

Table 8 Color profile of nori-like product
Tabel 8 Hasil pengujian warna produk nori-like

Parameter	Treatment		
	Control nori	Selected nori-like	Commercial nori
Lightness, L^*	10.54±0.88 ^a	14.28±1.42 ^b	4.18±0.35 ^c
Redness, a^*	-2.07±0.20 ^a	0.76±0.45 ^b	-0.44±0.16 ^c
Yellowness, b^*	7.36±1.16 ^a	14.44±1.26 ^b	2.23±0.08 ^c

Mean values with different superscripts in the same row indicate a significant difference ($p < 0.05$)

warna disetarakan dalam *grayscale*, skala dari hitam hingga putih. Parameter a^* , atau *redness*, menunjukkan nilai positif pada warna kemerahan dan nilai negatif pada warna kehijauan. Parameter b^* , atau *yellowness*, menunjukkan nilai positif pada warna kuning dan nilai negatif pada warna biru.

Nilai kecerahan (L^*) yang diperoleh pada produk nori-like dari *U. lactuca* lebih tinggi dibandingkan nori komersial. Hal ini diduga akibat perbedaan bahan baku yang digunakan yaitu *U. lactuca* memiliki yang lebih terang dibandingkan *Porphyra sp.* Nilai *redness* (a^*) yang diperoleh menunjukkan nilai positif pada nori-like dengan formulasi terpilih. Hasil nilai a^* menunjukkan nori-like dengan perlakuan kontrol memiliki warna yang lebih hijau dibandingkan nori yang telah komersial. Nilai *yellowness* (b^*) menunjukkan ketiga produk nori dan nori-like yang memiliki warna kuning. Ketiga produk memiliki *hue* warna yang sama yaitu *brown* atau cokelat. Nori-like dengan perlakuan kontrol dan nori komersial memiliki warna *cocoa brown*, namun nori-like dengan perlakuan penambahan konsentrat air rebusan pemindangan 3% memiliki warna *seal brown*. Pemberian konsentrat air rebusan pemindangan memberikan pengaruh terhadap warna produk nori-like. Konsentrat cair tersebut diperoleh dari air rebusan hasil pemindangan yang melibatkan penggunaan suhu tinggi. Proses perebusan ini menurut Li *et al.* (2020) dapat membebaskan gula pada daging ikan yang berperan pada reaksi Maillard dan terjadinya *browning*.

KESIMPULAN

Penambahan 3% konsentrat air rebusan hasil pemindangan menjadi formulasi terpilih dalam pembuatan nori-like dari rumput laut *U. lactuca*. Perlakuan ini menghasilkan nilai tertinggi pada parameter warna dan rasa dalam uji sensoris. Pembuatan nori-like menggunakan air rebusan pindang dapat meningkatkan kandungan protein dan asam amino pada nori-like *U. lactuca*. Nori-like dengan penambahan air rebusan pindang memiliki nilai a_w yang rendah dan profil warna *seal brown* yang menyerupai nori komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, K. A., Saleh, A. M., Mohamed, A., & Lasekan, O. (2009). The relationship between water activity and fish spoilage during cold storage: a review. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3), 86-90.
- Abraha, B., Admassu, H., Mahmud, A., Tsighe, N., Shui, X. W., & Fang, Y. (2018). Effect of processing methods on nutritional and physico-chemical composition of fish: a review. *MOJ Food Processing & Technology*, 6(4), 376-382. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00191>
- Adamassu, H., Abera, T., Abraha, B., Yang, R., & Zhao, W. (2018). Proximate, mineral and amino acid composition of dried laver (*Porphyra spp.*) seaweed. *Journal of Academia and Industrial Research*, 6(9), 149-154.
- Adawyah, R. (2007). Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara.
- Anderson, J. W., Baird, P., Davis, Jr. R. H., Ferreri, S., Knudston, M., Koraym, A., Waters, V., Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188-205. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x>
- Aristyan, I., Ibrahim, R., & Rianingsih, L. (2014). Pengaruh perbedaan kadar garam terhadap mutu organoleptik dan mikrobiologis terasi rebon (*Acetes sp.*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 60-66. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i1.33201>
- Association of Official Analytical Chemists. (2005). Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Pedoman Pengujian Organoleptik dan atau Sensoris. SNI 2346:2006.
- Bradley, R. L. (2010). Food Analysis: Moisture and Total Solids Analysis. Purdue University West Lafayette.
- Caruso, G., Floris, R., Serangeli, C., & Paola L. D. (2020). Fishery wastes as a yet undiscovered treasure from the sea: biomolecules sources, extraction

- methods and valorization. *Marine Drugs*, 18(12), 1-30. <https://doi.org/10.3390%2Fmd18120622>
- Choi, E. S., Kim, N. H., Kim, H. W., Kim, S. A., Jo, J. I., Kim, S. H., Lee, S. H., Ha, S. D., & Rhee, M. S. (2014). Microbial quality of seasoned roasted laver and potential hazard control in a real processing line. *Journal of Food Protection*, 77(12), 2069-2075. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-14-177>
- Cian, R. E., Fajardo, M. A., Alaiz, M., Vioque, J., Gonzalez, R. J., & Drago, S. R. (2014). Chemical composition, nutritional and antioxidant properties of the red edible seaweed *Porphyra columbina*. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(3), 299-305. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.854746>
- Daud, R. (2013). Pengaruh masa tanam terhadap kualitas rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Media Akuakultur*, 8(2), 135-138. <http://dx.doi.org/10.15578/ma.8.2.2013.135-138>
- Dawczynski, C., Schubert, R., & Jahreis, G. (2007). Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chemistry*, 103(3), 891-899.
- Erniati, Zakaria, F. R., Prangdimurti, E., Adawiyah, D. R., & Priosoeryanto, B. P. (2018). Penurunan logam berat dan pigmen pada pengolahan geluring dari rumput laut *Gelidium* sp. dan *Ulva lactuca*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 266-275. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i2.23043>
- Fleurence, J. (1999). Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science & Technology*, 10, 25-28. [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244\(99\)00015-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244(99)00015-1)
- Fleurence, J., Morançais, M., & Dumay, J. (2017). Proteins in Food Processing 2nd Edition Chapter 9: Seaweed Proteins. Woodhead Publishing.
- Food and Agriculture Organization. (2003). Fisheries Technical Paper No. 441. A Guide to the Seaweed Industry. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Holdt, S. L., & Kraan, S. (2011). Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology*, 23(3), 543-597. <https://doi.org/10.1007/s10811-010-9632-5>
- Huriawati, F., Yuhanna, W. L., & Mayasari, T. (2016). Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas serbuk seresah *Enhalus acoroides* dari pantai Tawang Pacitan. *Bioeksperimen*, 2(1), 35-43. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v2i1.1579>
- Husni, A., Putra, D. R., & Lelana, I. Y. B. (2014). Aktivitas antioksidan *Padina* sp. pada berbagai suhu dan lama pengeringan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(2), 165-173. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v9i2.109>
- Hutching, J. B. (1999). Food Color and Appearance Second Edition. Aspen Publishers.
- Jahan-Mihan, A., Luhovyy, B. L., Khoury, E. D., & Anderson, G. H. (2011). Dietary proteins as determinants of metabolic and physiologic functions of the gastrointestinal tract. *Nutrients*, 3(5), 574-603. <https://doi.org/10.3390%2Fnu3050574>
- Jung, S. M., Kang, S. G., Lee, H. J., Son, J. S., Jeon, J. H., & Shin, H. W. (2016). Proximate composition and mineral content, amino acid of laver based on culture areas. *Korean Journal of Environment and Ecology*, 30(1), 98-103.
- Kementerian Perdagangan. (2022). Perkembangan impor menurut golongan barang. <https://satudata.kemendag.go.id/>.
- Kim, S. K., Pangestuti, R., & Rahmadi, P. (2011). Sea lettuces: culinary uses and nutritional value. *Advances in Food and Nutrition Research*, 64, 57-70. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-387669-0.00005-3>
- Kurnia, G. E. (2010). Profil sensori dan mutu fisiko-kimia nori dari *Porphyra marcosii* [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Li, Y., Fan, D., Zhao, Y., & Wang, M. (2020). Effects of quercetin and cinnamaldehyde on the nutrient release from beef into

- soup during stewing process. *LWT- Food Science and Technology*, 131, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109712>
- Liu, K. (2019). Effects of sample size, dry ashing temperature and duration on determination of ash content in algae and other biomass. *Algal Research*, 40, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101486>
- Machado, M., Machado, S., Pimentel, F. B., Freitas, V., Alves, R. C., & Oliveira, M. B. (2020). Amino acid profile and protein quality assessment of macroalgae produced in an integrated multi-trophic aquaculture system. *Foods*, 9(10), 1-15. <https://doi.org/10.3390/foods9101382>
- Mahadevan, K. (2015). *Seaweed Sustainability: Food and Non-Food Applications* Chapter 13. Academic Press.
- Majid, A., Tri, W. A., & Laras, R. (2014). Pengaruh perbedaan konsentrasi garam terhadap mutu sensori dan kandungan senyawa volatil pada terasi ikan teri (*Stolephorus* sp.). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 17-24.
- Mohanty, B., Mahanty, A., Ganguly, S., Sankar, T. V., Chakraborty, K., Rangasamy, A., Paul, B., Sarma, D., Matthew, S., & Asha, K. (2014). Amino acid compositions of 27 food fishes and their importance in clinical nutrition. *Journal of Amino Acids*, 269797. <https://doi.org/10.1155/2014/269797>
- Morita, K., Kubota, K., & Aishima, T. (2001). Sensory characteristics and volatile components in aromas of boiled prawns prepared according to experimental designs. *Food Research International*, 34(6), 473-481. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00072-2](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00072-2)
- Nufus, C., Nurjanah, & Abdullah, A. (2017). Characteristics of green seaweeds from Seribu Islands and Sekotong West Nusa Tenggara antioxidant. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 620-632. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i3.19819>
- Nurjanah, Abdullah, A., & Nufus, C. (2018). 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>
- Nurjanah, Suseno, S. H., Hidayat, T., Paramuditha, P. S., Ekawati, Y., & Arifianto, T. B. (2015). Changes in nutritional composition of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) due to frying process. *International Food Research Journal*, 22(5), 2093-2102.
- Padua, M., Fontoura, P. S. G., & Mathias, A. L. (2004). Chemical composition of *Ulvaria oxysperma* (Kützing) bliding, *Ulva lactuca* (Linnaeus) and *Ulva fascita* (Delile). *Brazilian Archiver of Biology and Technology*, 47(1), 49-55. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132004000100007>
- Pandit, I. G. S., Suryadhi, N. T., Arka, I. B., & Adiputra, N. (2007). Pengaruh terhadap mutu kimiawi, mikrobiologis dan organoleptik ikan tongkol (*Auxis thazard*, Lac) penyiangian dan suhu penyimpanan. *Indonesian Journal of Biomedical Science*, 1(3), 1-12.
- Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. (2013). Colour measurement and analysis in fresh processed foods: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 36-60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Pittia, P., & Antonello, P. (2016). *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods* Chapter 2. Academic Press.
- Pratiwi, A. R., Fadlilah, I., Ananingsih, V. K., & Meiliana. (2021). Protein dan asam amino pada edible *Sargassum aquifolium*, *Ulva lactuca*, dan *Gracilariaopsis longissima*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 337-346. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i3.37085>
- Rahayu, W. P. (2001). *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawati, M. (2020). Karakteristik bumbu tabur campuran rumput laut (*Ulva lactuca*) dan air rebusan pindang tongkol [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Ramadhan, W., Khoirunnisa, Z., Uju, Kustiariyah, Oktaviarty, V., & Meydia.

- (2022). Meta-analysis on the effect of ingredients on chemical quality of nori-like product. *Coastal and Ocean Journal*, 6(2), 63-72. <https://doi.org/10.29244/coj.v6i2.44813>
- Rumandiarsa, I. K., Siregar, R. R., & Dewi, K. A. S. (2020). Pengaruh metode pemasakan terhadap nilai sensori dan profil asam amino cakalang (*Katsuwonus pelamis*) masak. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 3(2), 51-57. <http://dx.doi.org/10.15578/jkpt.v3i2.8719>
- Saleh, M., Ahyar, A., Murdinah, & Haq, N. (1996). Ekstraksi kepala udang menjadi flavor udang cair. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 2(1), 60-68. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.2.1.1996.60-68>
- Saputri, S.A., Sinurat, E., Prasetyo, H., Sasongko, A. S., Fateha, Cahyadi, F. D., Rouf, A. B., Yulda, Sihono, Nissa, R. C., & Hidayat. (2024). Karakterisasi nori-likeproduct berbasis rumput laut lokal Indonesia dengan variasi penyalut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(5), 407-416. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i5.53534>
- Sari, M. J., Diachanty, S., Irawan, I., Pamungkas, B. F., & Zuraida, I. (2021). Karakteristik fitokimia petis dari air rebusan ikan layang (*Decapterus* sp.) dengan kombinasi bahan pengisi. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 16(2), 141-149. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v16i2.759>
- 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>
- Sharif, M. K., Butt, M. S., Sharif, H. R., & Nasir, M. (2017). Handbook of Food Science and Technology: Sensory Evaluation and Consumer Acceptability. CRC Press.
- Shuuluka, D., Bolton, J. J., & Anderson R, J. (2013). Protein content, amino acid composition and nitrogen-to-protein conversion factors of *Ulva rigida* and *Ulva capensis* from natural populations and *Ulva lactuca* from an aquaculture system, in South Africa. *Journal of Applied Phycology*, 25(2), 677-685. <http://dx.doi.org/10.1007/s10811-012-9902-5>
- Sihono, Sinurat, E., Fateha, Supriyanto, A., Suryaningrum, T. D., Nurhayati, Fransiska, D., Utomo, B. S. D., Subaryono, Sedayu, B. B., Waryanto, Nurjanah, Ramadhan, W., Maulana, H., Fadillah, & Muzayyanah, A. L. (2023). Optimasi formula *nori like* product dari *Ulva* spp., *Gracilaria* sp. dan gliserol menggunakan metode *mixture design*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 433-447. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i3.48337>
- Toledo, R. T., Singh, R. K., & Kong, F. (2018). Fundamentals of Food Process Engineering, 4th Edition. Springer.
- UN Comtrade. (2024). International Trade Statistic Database (online). <https://comtradeplus.un.org/TradeFlow>
- Valentine, G., Sumardianto, & Wijayanti, I. (2020). Karakteristik nori dari campuran rumput laut *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 295-305. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.32340>
- Yaich, H., Garna, H., Besbes, S., Paquot, M., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia. *Food Chemistry*, 128(4), 895-901. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.114>
- Yu-Qing, T., Mahmood, K., Shehzadi, R., & Ashraf, M. F. (2016). *Ulva lactuca* and its polysaccharides: food and biomedical aspects. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*.6(1), 140-151.
- Zakaria, F. R., Priosoeryanto, B. P., Erniati, & Sajida. (2017). Karakteristik nori dari campuran rumput laut *Ulva lactuca* dan *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 12(1), 23- 30. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v12i1.336>
- Zhu, C., Zhao, J., Tian, W., Liu, Y., Li, M., & Zhao, G. (2017). Contribution of

histidine and lysine to the generation of volatile compounds in Jinhua ham exposed to ripening conditions via

maillard reaction. *Journal of Food Science*, 83(1), 46-52. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13996>