

Karakteristik Fisikokimia dan Penerimaan Konsumen terhadap Nugget Udang dengan Penambahan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*

Physicochemical Characteristics and Consumer Acceptance of Shrimp Nugget Enriched with Kappaphycus alvarezii

Fitriana Nainggolan, Seftylia Diachanty, Indrati Kusumaningrum, Irman Irawan, dan Ita Zuraida*

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Mulawarman

Gn. Tabur, Kampus Gn. Kelua, Samarinda, 75123, Indonesia

*Korespondensi penulis : itazuraida@gmail.com

Diterima: 6 Juli 2021; Direvisi: 4 Januari 2022; Disetujui: 18 Maret 2022

ABSTRAK

Nugget udang berkualitas baik mempunyai tekstur kenyal tetapi lembut ketika digigit, warna menarik, rasa udang yang kuat dan gurih, serta disukai oleh konsumen. Salah satu bahan tambahan pangan yang dapat digunakan untuk memperbaiki tekstur dan meningkatkan nilai gizi nugget udang adalah rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik fisikokimia nugget udang werus (*Metapenaeus monoceros*) dengan penambahan rumput laut *K. alvarezii*, serta untuk mendapatkan rasio daging udang dan rumput laut terbaik yang disukai konsumen. Perlakuan rasio (b/b) daging udang dan rumput laut lumat terdiri atas A0 (10:0), A1 (9:1), A2 (8:2), A3 (7:3), dan A4 (6:4). Parameter yang dianalisis meliputi *expressible moisture content*, proksimat, tingkat kesukaan (hedonik), dan warna. Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi daging udang werus dan *K. alvarezii* tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p>0,05$) terhadap kadar protein, abu, *expressible moisture content*, dan warna, namun memberikan pengaruh ($p<0,05$) pada kadar air, lemak, dan serat kasar. Penambahan daging udang dan rumput laut menurunkan kadar air dan lemak nugget udang, namun meningkatkan kadar serat kasarnya. Selanjutnya, penambahan *K. alvarezii* mampu meningkatkan nilai tekstur nugget, namun tidak mempengaruhi parameter tingkat kesukaan lainnya secara umum. Rasio (b/b) daging udang dan rumput laut terbaik adalah 6:4 (A4) dengan nilai kesukaan keseluruhan antara 6,83-7,93 (suka sampai sangat suka). Rumput laut *K. alvarezii* dapat ditambahkan pada nugget udang untuk memperbaiki tekstur dan sebagai sumber serat.

Kata Kunci : udang werus (*Metapenaeus monoceros*), nugget, *Kappaphycus alvarezii*, sifat fisikokimia, penerimaan konsumen

ABSTRACT

A good shrimp nugget exhibits chewy and soft textures, attractive color, strong shrimp flavor, savory taste and, is preferred by consumers. An additional food ingredient that can improve the texture and increase the nutritional value of shrimp nuggets is *Kappaphycus alvarezii* seaweed. This research aimed to investigate the physicochemical characteristics of speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros*) nuggets incorporated with *K. alvarezii* and to obtain the best ratio (w/w) of shrimp meat and seaweed in nugget formulations in accordance with consumer's preference. The ratios (w/w) of shrimp meat and seaweed, i.e. A0 (10:0), A1 (9:1), A2 (8:2), A3 (7:3), and A4 (6:4). Parameters analyzed were *expressible moisture content*, proximate, preference level (hedonic), and color. Based on the results, the combination of shrimp meat and *K. alvarezii* had no significant effect ($p>0.05$) on protein content, ash, *expressible moisture*, and color, but affected ($p<0.05$) the moisture content, fat, and crude fiber. The addition of shrimp meat and seaweed decreased the moisture and fat contents of shrimp nuggets, but increased the crude fiber content. The addition of *K. alvarezii* in shrimp nuggets did not affect consumer preferences on the nugget's taste, aroma, color, and overall preference, but affected its texture. The best ratio (w/w) of shrimp meat and seaweed was 6:4 (A4) with an overall preference rating of 6.83-7.93 (like moderately to like very much). *K. alvarezii* seaweed can be added to shrimp nuggets to improve the texture and as a source of fiber.

Keywords: speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros*), nuggets, *Kappaphycus alvarezii*, physicochemical properties, consumer acceptance

PENDAHULUAN

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan volume produksi udang pada tahun 2024 sebesar 2.000.000 ton (Mawenda, 2021). Udang merupakan salah satu komoditas utama industri perikanan yang memiliki nilai ekonomis (*high economic value*) dan permintaan pasar yang tinggi (*high demand product*). DJPB (2019) menyatakan bahwa pada tahun 2020 capaian produksi udang nasional sebesar 856.753 ton.

Salah satu jenis udang ekonomis penting adalah udang werus (*Metapenaeus monoceros*) yang juga dikenal sebagai udang dogol atau udang api-api. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (2018) melaporkan bahwa produksi *M. monoceros* di wilayah Kalimantan Timur mencapai 31.126 ton dengan luas daerah penangkapan udang sekitar 54.000 Km². Udang termasuk dalam kelompok bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan (*highly perishable food*) sehingga memerlukan proses penanganan dan pengolahan yang dapat memperpanjang umur simpan serta mempertahankan kandungan gizinya. Beberapa produk diversifikasi olahan *M. monoceros* yang banyak dikembangkan diantaranya udang balut tepung, bakso, sosis, siamay, dan nugget udang.

Nugget udang merupakan produk olahan hasil perikanan berbahan dasar daging udang yang dilumatkan dan ditambahkan tepung tapioka dan dicetak menjadi bentuk persegi empat (Asrawaty, 2018). Nugget udang yang berkualitas baik mempunyai tekstur kenyal tetapi lembut ketika digigit, warna yang menarik, rasa udang yang kuat, gurih, dan disukai oleh masyarakat (konsumen). Sifat tekstur tersebut dapat diperoleh jika proporsi daging udang lebih banyak daripada tepung tapioka, tetapi hal tersebut menyebabkan harga nugget udang menjadi relatif mahal. Jika tepung tapioka diperbanyak, maka tekstur nugget menjadi terlalu kenyal. Oleh karena itu, nugget udang memerlukan bahan tambahan agar harganya lebih terjangkau oleh konsumen, namun tetap memiliki tekstur yang kenyal, mudah dipatahkan atau dipotong, dan memiliki kandungan gizi yang memenuhi syarat Badan Standarisasi Nasional (BSN). Karagenan merupakan bahan tambahan yang dapat digunakan untuk memperbaiki tekstur nugget udang dan meningkatkan nilai gizi nugget (Tarigan, 2020).

Senyawa polisakarida yang terkandung dalam rumput laut merah atau *Rhodophyta* disebut karagenan (Diharmi et al., 2020). Karagenan terletak pada gugus ester sulfat dari kopolimer 3,6-anhidro-galaktosa dan gugus ester sulfat yang mengandung

natrium, magnesium, dan kalsium. Gugus kimia tersebut berperan dalam pembentukan tekstur dan berfungsi sebagai *gelling agent* (Roesyadi et al., 2014). Karagenan yang berfungsi sebagai *gelling agent* adalah jenis kappa-karagenan yang terkandung pada rumput laut *K. alvarezii*. Ardiani (2017) melaporkan bahwa penambahan rumput laut *K. alvarezii* pada nugget ikan tongkol berpengaruh pada kadar lemak, protein, serat, warna, dan hedonik (rasa, aroma, dan tekstur). Hermawan (2019) melakukan penambahan rumput laut lumat pada nugget ikan lele dan melaporkan adanya pengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia dan nilai hedonik pada parameter tekstur nugget. Siregar et al. (2017) menambahkan *E. cottonii* pada pembuatan nugget ikan cucut, dan melaporkan adanya pengaruh pada kadar protein, air, abu, tekstur (kekenyalan), dan kekuatan gel. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia nugget udang werus (proksimat, *expressible moisture content*, warna) dengan penambahan rumput laut *K. alvarezii* dan rasio daging udang dan rumput laut terbaik untuk menghasilkan nugget udang yang disukai konsumen.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Pembuatan nugget udang menggunakan bahan-bahan yang meliputi daging udang werus segar (*M. monoceros*) yang diperoleh dari pendaratan udang di Jl. Bung Tomo, Samarinda Seberang. *K. alvarezii* kering diperoleh dari pengepul rumput laut di Jl. Nusa Indah, Samarinda, serta bumbu pelengkap yaitu tepung tapioka, margarin, bawang putih, bawang bombay, garam, gula, lada bubuk, telur, susu bubuk, dan penyedap rasa. Bahan kimia yang digunakan yaitu CaO (Pudak Scientific), asam borat (Pudak Scientific), NaOH (EMSURE), HCl, HNO₃ (RLC2.0052.0500), HClO₄ (EMSURE), AgNO₃ (ALON), H₂SO₄ (Sigma-Aldrich), K₂SO₄ (EMSURE), Na₂SO₄ (Pudak Scientific), CuSO₄ (Pudak Scientific), PCA (Oxoid), NA (Oxoid), etanol (EMSURE), alkohol 95% (One Med), heksana (EMSURE), dan indikator fenoltalein.

Metode

Preparasi dan pelumatan rumput laut

K. alvarezii dicuci menggunakan air tawar untuk menghilangkan garam, debu, dan kotoran yang terdapat pada permukaan talus. Tahap selanjutnya dilakukan pemucatan yang mengacu pada metode

Chaidir (2007) dengan modifikasi, yaitu dengan merendam rumput laut dalam larutan kapur tohor CaO 5% selama 30 menit dengan pengadukan. Tahap pemucatan dapat dipercepat dengan membilas talus, lalu direndam dalam air selama 9 jam, dan dikeringkan. Rumput laut pucat yang diperoleh kemudian dilumatkan mengikuti metode Teddy (2009) yang telah dimodifikasi. Rumput laut kering yang sudah dipucatkan direndam dalam air bersih agar jaringan rumput laut menjadi lunak dan memudahkan proses pelumatan. Perendaman dilakukan selama 48 jam dengan air sebanyak 30 kali berat rumput laut. Rumput laut kemudian dibilas kembali dengan air dan dilumatkan menggunakan *food processor* (Phillips Daily Collection).

Pembuatan nugget udang

Prosedur pembuatan nugget udang mengacu pada metode Aswar (2005) dengan modifikasi berupa rasio daging udang dan rumput laut. Daging udang werus digiling sambil dicampur dengan rumput laut lumat sesuai perlakuan seperti pada Tabel 1.

Campuran kemudian ditambahkan bumbu-bumbu dengan persentase berdasarkan total adonan yang meliputi garam (1,5%), gula (1,0%), lada bubuk (1,0%), bawang putih (1,0%), bawang bombay (3,5%), telur (14,0%), susu bubuk (9,0%), dan tepung tapioka (20%) dari campuran daging udang dan rumput laut lumat. Pencetakan dilakukan dengan menuang adonan ke dalam loyang dan dilanjutkan dengan proses pengukusan selama ± 25 menit. Adonan yang telah dikukus dipotong menggunakan pisau membentuk segi empat dan dicelupkan ke dalam putih telur yang telah dikocok, kemudian dilapisi tepung roti (*breadcrumbs*). Pengujian fisikokimia dilakukan terhadap sampel nugget baik sebelum maupun setelah digoreng, dan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Nugget

sebelum digoreng diuji komposisi proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar), daya ikat air (*expressible moisture content*), dan warna. Nugget kemudian digoreng dengan minyak bersuhu 150°C selama 2 menit sampai berwarna kuning keemasan. Nugget udang yang telah digoreng kemudian diuji hedonik (tingkat kesukaan) oleh 30 orang panelis tak terlatih.

Uji karakteristik fisikokimia

Pengujian nugget udang werus terdiri atas pengujian karakteristik fisik dan kimia. Karakteristik fisik yang diamati meliputi *expressible moisture content* (Rawdkuen et al., 2009), warna, dan derajat putih (Chaijan et al., 2004). Karakteristik kimia yang diamati adalah kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar (AOAC, 2005).

Pengujian *expressible moisture content*

Pengujian *expressible moisture content* (EMC) mengacu pada metode Rawdkuen et al. (2009). Sampel berupa nugget utuh dipotong dengan ketebalan 0,5 cm, ditimbang (x gram), lalu diapit menggunakan dua kertas saring Whatman no.1 pada bagian atas dan bawah. Sampel kemudian ditindih dengan beban seberat 5 kg selama 2 menit, setelah itu sampel ditimbang kembali (y gram). Nilai EMC dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Expressible moisture content (\%)} = [(x-y)/x] \times 100$$

Pengujian Warna

Analisis warna mengacu pada Chaijan et al. (2004) yang dilakukan menggunakan *HunterLab ColorFlex EZ spectrophotometer* (Corporate Headquarters, Virginia), dengan mengukur tingkatan dari L* (*lightness*), a* (*intensitas warna*)

Tabel 1. Perlakuan dan rasio bahan nugget udang

Table 1. Treatment and material ratio of shrimp nugget

Perlakuan/Treatment	Rasio Bahan (b/b)/Material Ratio (w/w)
A0	Daging udang : rumput laut lumat = 10:0/ <i>Grinded shrimp:mashed seaweed</i> = 10:0
A1	Daging udang : rumput laut lumat = 9:1/ <i>Grinded shrimp:mashed seaweed</i> = 9:1
A2	Daging udang : rumput laut lumat = 8:2/ <i>Grinded shrimp:mashed seaweed</i> = 8:2
A3	Daging udang : rumput laut lumat = 7:3/ <i>Grinded shrimp:mashed seaweed</i> = 7:3
A4	Daging udang : rumput laut lumat = 6:4/ <i>Grinded shrimp:mashed seaweed</i> = 6:4

kemerahan), dan b^* (intensitas warna kekuningan). Nilai derajat putih atau *whiteness* dihitung dengan rumus:

$$\text{Derajat putih (\%)} = 100 - [(100 - L^*) + a^* + b^*]$$

Uji hedonik

Pengujian hedonik yang dilakukan terhadap nugget udang merupakan penilaian menggunakan *score sheet* berskala 1-9. Pengujian ini mengacu pada SNI 01-2346-2006 (BSN, 2006) dengan melibatkan 30 orang panelis tidak terlatih. Parameter yang dinilai meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan. Skala penilaian meliputi 1 = amat sangat tidak suka; 2 = sangat tidak suka; 3 = tidak suka; 4 = agak tidak suka; 5 = netral; 6 = agak suka; 7 = suka; 8 = sangat suka; dan 9 = amat sangat suka.

Analisis Data

Analisis data hasil penelitian dilakukan menggunakan ANOVA, apabila terdapat beda nyata antar perlakuan dilanjutkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%. Perlakuan pada penelitian ini diulang sebanyak 3 kali. Parameter pengujian hedonik dianalisis dengan metode *Kruskal Wallis*, bila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Multiple Comparison*. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for Social Science (SPSS)* versi 24.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Proksimat

Analisis komposisi kimia yang dilakukan meliputi uji proksimat (kadar air, abu, lemak, protein, dan serat kasar). Nilai uji proksimat dalam berat basah dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis mengenai komposisi kimia nugget udang menunjukkan bahwa nilai kadar air A0 sebesar 62,49% dan yang terendah terdapat pada A4 sebesar 49,38%. Berdasarkan uji ANOVA, kadar air nugget udang werus dipengaruhi ($p < 0,05$) oleh penambahan *K. alvarezii*. Syarat mutu kadar air nugget udang menurut SNI 01-6683-2002 maksimal 60% (BSN, 2002). Kadar air A0 tidak memenuhi standar SNI (62,49%), sedangkan A1 (57,04%), A3 (52,26%), A2 (51,87%), dan A4 (49,38%) memenuhi standar SNI. Kadar air pada A0 lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain disebabkan oleh tingginya rasio daging udang pada perlakuan tersebut. Purwaningsih (1995) menunjukkan bahwa udang memiliki kadar air tinggi yakni 78%, sedangkan kadar air *K. alvarezii* adalah 13,90% (Winarno, 2002). Kandungan air yang tinggi dalam bahan baku akan mempengaruhi nilai kadar air pada produk akhir. Pada penelitian ini persentase daging udang pada semua perlakuan lebih banyak dibandingkan *K. alvarezii*.

Kadar abu nugget A4 adalah yang tertinggi (4,42%), sedangkan A0 mempunyai kadar

Tabel 2. Uji proksimat nugget udang werus (*M. monoceros*) dalam berat basah

Table 2. Proximate analysis of speckled shrimp (*M. monoceros*) nugget in wet basis

Perlakuan/ Treatment	Kadar Air/ Moisture content (%)	Kadar Abu/ Ash content (%)	Kadar Protein/ Protein content (%)	Kadar Lemak/ Fat content (%)	Kadar Serat Kasar/ Crude fiber content (%)
A0	62.49 ± 0.63 ^c	1.48 ± 1.01 ^a	15.26 ± 0.79 ^a	3.53 ± 0.25 ^d	0.76 ± 0.01 ^a
A1	57.04 ± 1.67 ^b	2.52 ± 0.30 ^a	14.14 ± 1.28 ^a	3.22 ± 0.00 ^d	0.86 ± 0.05 ^a
A2	51.87 ± 2.48 ^a	3.96 ± 2.27 ^a	13.30 ± 2.87 ^a	2.82 ± 0.12 ^c	1.00 ± 0.08 ^b
A3	52.26 ± 1.93 ^a	3.50 ± 1.13 ^a	13.57 ± 0.96 ^a	2.05 ± 0.04 ^b	1.05 ± 0.03 ^b
A4	49.38 ± 0.76 ^a	4.42 ± 1.69 ^a	12.00 ± 2.06 ^a	1.48 ± 0.08 ^a	1.11 ± 0.03 ^b

Keterangan/Note :

Angka yang diikuti oleh huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$). (A0 kontrol) daging udang:rumpul laut 10:0, (A1) daging udang:rumpul laut 9:1, (A2) daging udang:rumpul laut 8:2, (A3) daging udang:rumpul laut 7:3, (A4) daging udang:rumpul laut 6:4/Numbers followed by different superscripts in the same column show a significant difference at the 95% confidence level ($p < 0.05$). (A0 Control) shrimp:seaweed 10:0, (A1) shrimp:seaweed 9:1, (A2) shrimp:seaweed 8:2, (A3) shrimp:seaweed 7:3, (A4) shrimp:seaweed 6:4

abu terendah (1,48%). Kadar abu nugget udang mengalami peningkatan dengan menurunnya konsentrasi daging udang dan meningkatnya konsentrasi rumput laut, meskipun hasil uji ANOVA menunjukkan tidak dipengaruhi ($p>0,05$) oleh variasi konsentrasi daging udang dan *K. alvarezii*. *K. alvarezii* memiliki komponen mineral seperti K, Ca, Cl, Na, I, S, Fe, dan Mg (Ensminger et al., 1995). Sudarmadji et al. (1997) menyatakan bahwa komponen mineral bahan pangan berkaitan erat dengan kadar abu bahan pangan. Komponen mineral yang terdapat pada bahan pangan terbagi menjadi dua, yaitu garam organik dan garam anorganik. *K. alvarezii* mengandung mineral yang cukup tinggi yaitu 22,39% (BPPT, 2011), sehingga menyebabkan tingginya nilai kadar abu nugget. Hal ini juga didukung oleh Nafiah (2011) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa kadar abu pada nugget dipengaruhi adanya penambahan *K. alvarezii*. Roesyadi et al. (2014) menambahkan bahwa gugus ester dari galaktosa dan kopolimer 3,6 anhidro galaktosa *K. alvarezii* sebagian besar mengandung natrium, kalsium, dan magnesium.

Kadar protein nugget A0 adalah yang tertinggi sebesar 15,26%, sedangkan nugget A4 mempunyai kadar protein terendah (12,31%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin rendah konsentrasi daging udang dan makin tinggi konsentrasi *K. alvarezii* maka kadar protein nugget udang werus mengalami penurunan, meskipun hasil uji ANOVA menunjukkan tidak dipengaruhi ($p>0,05$) oleh variasi konsentrasi daging udang dan *K. alvarezii*. Hal ini diduga karena sumber protein utama dalam nugget berasal dari daging udang. Semakin meningkatnya konsentrasi *K. alvarezii* dalam adonan nugget maka komposisi daging udang makin rendah sehingga menurunkan kadar protein nugget udang yang dihasilkan. Bakar et al. (2011) menyatakan bahwa jumlah, jenis daging, dan kandungan protein bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan pada pengolahan suatu produk akan mempengaruhi kadar protein produk yang dihasilkan. *K. alvarezii* yang merupakan polisakarida tidak mempengaruhi kadar protein, namun lebih berpengaruh terhadap sifat fisik seperti tekstur. Syarat mutu protein nugget udang menurut SNI minimal 12%, sehingga dari kelima perlakuan ini semuanya memenuhi standar yang dianjurkan SNI 01-6683-2002 (BSN, 2002).

Kadar lemak nugget A0 adalah yang tertinggi (3,53%), sedangkan nugget A4 mempunyai kadar lemak terendah (1,48%). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa kadar lemak nugget udang werus dipengaruhi ($p<0,05$) oleh variasi konsentrasi daging udang dan *K. alvarezii*. Persentase *K.*

alvarezii yang semakin meningkat menunjukkan kadar lemak nugget udang werus semakin rendah. Hal ini disebabkan karena sumber lemak utama dalam nugget berasal dari daging udang. Selain itu, kandungan lemak *K. alvarezii* tidak terlalu tinggi yaitu sekitar 0,05% (Adharini et al., 2020; Diana, 2008). Semakin meningkatnya konsentrasi *K. alvarezii* dalam adonan nugget maka komposisi daging udang makin rendah, sehingga kadar lemak nugget udang semakin rendah. Amaliah et al. (2016) melaporkan penurunan kadar lemak nugget udang werus yang disebabkan adanya penambahan bubur *K. alvarezii* yang berperan sebagai pengikat air dan mampu berikatan dengan protein. Syarat mutu kadar lemak nugget udang menurut SNI adalah maksimal 20%, sehingga kelima perlakuan tersebut telah memenuhi standar yang dianjurkan SNI 01-6683-2002 (BSN, 2002).

Kadar serat kasar nugget dari perlakuan A4 adalah yang tertinggi (1,11%), sedangkan nugget A0 mempunyai kadar serat kasar terendah (0,76%). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa serat kasar nugget udang werus dipengaruhi ($p<0,05$) oleh variasi konsentrasi daging udang dan *K. alvarezii*. SNI (01-6683-2002) tidak mencantumkan standar kandungan serat pada nugget, sehingga kadar serat yang terdapat pada nugget udang werus dianggap sebagai nilai tambah produk. Penambahan *K. alvarezii* mempengaruhi kadar serat kasar nugget udang werus, konsentrasi rumput laut yang semakin tinggi menyebabkan kadar serat kasar nugget udang werus semakin meningkat (Ardiani, 2017). Amaliah et al. (2016) melaporkan kadar serat kasar nugget udang werus yang semakin meningkat dipengaruhi oleh adanya penambahan *K. alvarezii*. Astawan et al. (2004) menyatakan rumput laut memiliki kandungan serat 78,94%. Menurut Siregar et al. (2017), kandungan serat kasar yang tinggi pada nugget ikan gabus yang ditambahkan *K. alvarezii* dipengaruhi oleh semakin meningkatnya konsentrasi rumput laut yang ditambahkan.

Expressible Moisture Content (EMC)

Expressible moisture content merupakan salah satu metode cepat untuk melihat kandungan air yang keluar dari bahan setelah diberi beban (Wijayanti et al., 2015). Luasan area yang tertutup sampel nugget yang telah menjadi pipih dan basah di sekeliling kertas saring ditandai dengan bantuan alat seberat 5 Kg. Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai EMC pada perlakuan A4 adalah yang tertinggi (2,07%), sedangkan nilai terendah pada perlakuan A0 (1,45%). Seiring dengan meningkatnya konsentrasi

K. alvarezii yang ditambahkan, maka nilai EMC nugget udang werus juga meningkat, namun hasil uji ANOVA menunjukkan tidak berbeda-beda ($p>0,05$).

Parameter EMC menunjukkan kemampuan daya ikat air suatu bahan. *K. alvarezii* memiliki sifat dapat menyerap atau mengikat permukaan air dikarenakan terjadinya reaksi terikatnya komponen protein dan karagenan menjadi proteokaragenan (Nugroho et al., 2014). Daya ikat air nugget udang werus yang semakin rendah menunjukkan nilai EMC yang semakin tinggi (Benjakul et al., 2003). Hal ini diduga disebabkan oleh berkurangnya konsentrasi daging udang seiring dengan meningkatnya konsentrasi *K. alvarezii*. Protein mempunyai kemampuan untuk mengikat air (Nopianti et al., 2012), sehingga berkurangnya protein dari daging udang dalam adonan nugget dapat menurunkan kemampuan pengikatan air sehingga nilai EMC tinggi dan air akan mudah keluar dari sistem. Wiriadinata (2016) melaporkan bahwa *K. alvarezii* merupakan hidrokoloid yang juga mempunyai kemampuan untuk mengikat air, namun demikian konsentrasi rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini belum cukup untuk meningkatkan daya ikat air nugget udang. Nilai EMC yang tinggi disebabkan ketika tahap pengujian, dilakukan penekanan terhadap nugget udang werus sehingga air yang berada pada sistem gel semakin banyak yang keluar dan terserap. Hal tersebut dikarenakan terdapat rongga-rongga yang berada pada sistem gel.

Pengujian warna

Pengujian warna dilakukan dengan menentukan nilai L^* , a^* , dan b^* . Nilai L^* menunjukkan *lightness* (kecerahan), a^* menunjukkan *redness* (intensitas warna kemerahan), dan b^* menunjukkan *yellowness* (intensitas warna kekuningan). Nilai uji warna nugget udang werus dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai *lightness* (L^*) nugget berkisar antara 61,94-65,98. Perlakuan A4 menghasilkan nugget dengan tingkat kecerahan tertinggi (65,98%) dan yang terendah pada perlakuan A0 (61,94%). Hasil analisis warna kemerahan (a^*) berkisar antara 4,33-5,67, sedangkan hasil analisis warna kekuningan (b^*) berkisar antara 21,28-23,17. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa warna nugget udang werus tidak dipengaruhi ($p>0,05$) oleh variasi konsentrasi daging udang dan *K. alvarezii*. Nilai L^* nugget udang werus pada setiap perlakuan mengalami peningkatan, namun tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Hasil analisa nilai a^* dan b^* menunjukkan bahwa intensitas warna kemerahan dan kekuningan nugget udang cenderung mengalami penurunan, namun tidak berbeda nyata ($p>0,05$) secara statistik.

Intensitas warna kemerahan dan kekuningan pada nugget diduga berasal dari pigmen udang yaitu astaxanthin. Astaxanthin merupakan pigmen karotenoid yang memiliki warna merah, kuning, dan oranye (Arredondo et al., 2003). Konsentrasi daging udang pada perlakuan A0 sampai A4

Tabel 3. Rerata expressible moisture content nugget udang werus (*M. monoceros*)

Table 3. Average expressible moisture content of speckled shrimp (*M. monoceros*) nugget

Perlakuan/ Treatment	Rerata Expressible Moisture Content/ Average of Expressible Moisture Content (%)
A0	1.45 ± 0.45 ^a
A1	1.64 ± 0.23 ^a
A2	1.78 ± 0.54 ^a
A3	1.97 ± 0.69 ^a
A4	2.07 ± 0.60 ^a

Keterangan/Note :

Angka yang diikuti oleh huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% ($p>0,05$). (A0 kontrol) daging udang:rumpul laut 10:0, (A1) daging udang:rumpul laut 9:1, (A2) daging udang:rumpul laut 8:2, (A3) daging udang:rumpul laut 7:3, (A4) daging udang:rumpul laut 6:4/Numbers followed by different superscripts of the same letter in the same column show no significant difference at the 95% confidence level ($p > 0.05$). (A0 control) shrimp:seaweed 10:0, (A1) shrimp:seaweed 9:1, (A2) shrimp:seaweed 8:2, (A3) shrimp:seaweed 7:3, (A4) shrimp:seaweed 6:4

Tabel 4. Rerata uji warna nugget udang werus (*M. monoceros*)Table 4. Average color test of speckled shrimp (*M. monoceros*) nugget

Perlakuan/ Treatment	Uji Warna/Color Test			Derajat Putih/ Whiteness (%)
	L*	a*	b*	
A0	61.94 ± 2.23 ^a	5.67 ± 1.61 ^a	23.17 ± 5.08 ^a	54.91 ± 0.93 ^a
A1	65.16 ± 2.07 ^a	4.81 ± 0.30 ^a	21.28 ± 2.14 ^a	58.85 ± 0.62 ^a
A2	63.46 ± 2.57 ^a	5.01 ± 0.04 ^a	22.46 ± 0.73 ^a	56.80 ± 1.80 ^a
A3	63.13 ± 4.01 ^a	4.33 ± 0.69 ^a	22.86 ± 0.33 ^a	56.37 ± 3.15 ^a
A4	65.98 ± 0.66 ^a	4.62 ± 0.52 ^a	22.42 ± 1.06 ^a	59.04 ± 1.01 ^a

Keterangan/Note :

Angka yang diikuti oleh superskrip huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% ($p > 0,05$). (A0 kontrol) daging udang:rumput laut 10:0, (A1) daging udang:rumput laut 9:1, (A2) daging udang:rumput laut 8:2, (A3) daging udang:rumput laut 7:3, (A4) daging udang:rumput laut 6:4/Numbers followed by different superscripts of the same letter in the same column show no significant difference at the 95% confidence level ($p > 0.05$). (A0 Control) shrimp:seaweed 10:0, (A1) shrimp:seaweed 9:1, (A2) shrimp:seaweed 8:2, (A3) shrimp:seaweed 7:3, (A4) shrimp:seaweed 6:4

makin menurun, yang menyebabkan penurunan intensitas warna kemerahan dan kekuningan pada nugget udang. Hasil penelitian ini didukung oleh Agustin (2012) dan Kaemba et al. (2017) yang menyatakan bahwa penambahan *K. alvarezii* yang semakin meningkat menghasilkan nilai derajat putih yang tinggi karena karagenan memiliki sifat dapat meningkatkan interaksi antara protein dan pati, protein dan protein, serta protein dan air, sehingga warna produk menjadi lebih cerah.

Uji Hedonik

Penambahan *K. alvarezii* pada nugget udang werus tidak mempengaruhi ($p > 0,05$) tingkat kesukaan konsumen terhadap aroma, warna, rasa, dan kesukaan keseluruhan, namun memberikan pengaruh ($p < 0,05$) pada tingkat kesukaan konsumen terhadap tekstur dengan nilai 6.58 sampai 7,93 (suka sampai sangat suka). Nilai rata-rata uji hedonik nugget udang werus dapat dilihat pada Tabel 5.

Nilai parameter rasa nugget udang werus berkisar antara 7,13-7,55 (suka sampai sangat suka). Parameter rasa nugget udang werus dipengaruhi oleh konsentrasi udang werus, bumbu pelengkap, dan bahan pengisi yang ditambahkan selama pengolahan (Laroche, 1992). Rasa yang dihasilkan dari kelima perlakuan berdasarkan penilaian panelis memberikan rasa yang enak, sehingga dapat diterima oleh panelis. Rasa enak berasal dari bahan pengisi, bumbu pelengkap, dan bahan

baku utama (udang werus). Udang werus memiliki kandungan asam amino dan lemak sehingga dapat memberikan rasa gurih atau rasa khas udang pada nugget (Hadiwiyoto, 1993). Desmelati et al. (2019) menyatakan bahwa semakin banyak konsentrasi udang yang digunakan pada pembuatan nugget, maka kesukaan konsumen terhadap rasa nugget udang juga makin meningkat.

Skor aroma nugget udang werus berkisar antara 6,58-7,08 (suka). Nugget yang dihasilkan pada penelitian ini beraroma spesifik udang, enak, dan tidak amis. Hal ini diduga karena penambahan daging udang dan bumbu-bumbu dalam adonan nugget menyebabkan panelis menyukai aroma nugget udang. Hal ini juga didukung oleh Ardiani (2017) yang melaporkan bahwa pembentukan aroma pada suatu produk akhir ditentukan oleh bahan baku utama dan bahan tambahan seperti bumbu-bumbu. Hal ini didukung oleh pernyataan Maruta et al. (2021) bahwa udang memiliki aroma yang enak sehingga semakin banyak penambahan daging udang pada pembuatan nugget maka produk akhirnya semakin disukai oleh panelis.

Berdasarkan uji *Kruskal Wallis*, variasi konsentrasi daging udang dan *K. alvarezii* memberi pengaruh nyata terhadap parameter tekstur ($p < 0,05$). Skala tekstur nugget udang werus berkisar 6,95-7,93 (suka sampai sangat suka). Konsentrasi *K. alvarezii* yang meningkat memberikan hasil tekstur yang kenyal tetapi lembut ketika di kunyah. Pernyataan ini didukung oleh Aslan (1998) yang

Tabel 5. Skor hedonik nugget udang werus (*M. monoceros*) terhadap rasa, aroma, tekstur, warna, dan kesukaan keseluruhanTable 5. Hedonic scores of speckled shrimp (*M. monoceros*) nugget to taste, odor, texture, color, and overall preference

Perlakuan/ Treatment	Uji Hedonik/Hedonic Analysis				
	Rasa/ Taste	Aroma/ Odor	Tekstur/ Texture	Warna/ Color	Kesukaan Keseluruhan/ Overall Preference
A0	7.55 ± 1.24 ^a	7.08 ± 1.47 ^a	6.95 ± 0.88 ^{cd}	6.88 ± 1.11 ^a	7.50 ± 0.99 ^a
A1	7.30 ± 1.11 ^a	6.90 ± 1.10 ^a	7.05 ± 0.90 ^d	6.80 ± 1.09 ^a	7.30 ± 0.76 ^a
A2	7.15 ± 0.98 ^a	6.80 ± 1.09 ^a	7.35 ± 0.77 ^d	6.68 ± 0.80 ^a	7.25 ± 0.67 ^a
A3	7.13 ± 0.94 ^a	6.58 ± 1.15 ^a	7.55 ± 0.90 ^a	6.85 ± 0.95 ^a	7.35 ± 0.62 ^a
A4	7.13 ± 1.04 ^a	6.83 ± 0.81 ^a	7.93 ± 0.66 ^{abc}	6.95 ± 0.90 ^a	7.48 ± 0.64 ^a

Keterangan/Note:

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan analisis ANOVA. (A0 kontrol) daging udang:rumput laut 10:0, (A1) daging udang:rumput laut 9:1, (A2) daging udang:rumput laut 8:2, (A3) daging udang:rumput laut 7:3, (A4) daging udang:rumput laut 6:4. Figures followed by the same letter in the same column show no significant difference based on ANOVA analysis. (A0 Control) shrimp:seaweed 10:0, (A1) shrimp:seaweed 9:1, (A2) shrimp:seaweed 8:2, (A3) shrimp:seaweed 7:3, (A4) shrimp:seaweed 6:4

Keterangan Skor/Score Description:

1 = amat sangat tidak suka, 2 = sangat tidak suka, 3 = tidak suka, 4 = agak tidak suka, 5 = netral, 6 = agak suka, 7 = suka, 8 = sangat suka, 9 = amat sangat suka/1 = Dislike Extremely, 2 = Dislike Very Much, 3 = Dislike Moderately, 4 = Dislike Slightly, 5 = Neither Like nor Dislike, 6 = Like Slightly, 7 = Like Moderately, 8 = Like Very Much, 9 = Like Extremely

melaporkan bahwa *K. alvarezii* merupakan jenis alga penghasil karagenan yang berperan sebagai bahan pembentuk gel, sehingga penambahan *K. alvarezii* memberikan hasil tekstur yang kenyal pada nugget udang werus. Nafiah (2011) menambahkan bahwa kekenyalan dan kelembutan pada tekstur nugget ikan cucut disebabkan semakin besar jumlah rumput laut yang ditambahkan pada tahap pengolahan.

Skor warna nugget udang werus berkisar antara 6,68-6,95 (suka). Warna yang dihasilkan untuk bagian luar nugget udang werus adalah kuning keemasan. Hal ini juga didukung oleh Desmelati et al. (2019) dalam penelitiannya melaporkan bahwa bahan baku yang digunakan pada nugget udang memiliki warna kemerahan yang dihasilkan dari daging udang tersebut. Pernyataan ini juga didukung oleh Putri et al. (2019) bahwa warna makanan salah satunya dipengaruhi oleh sumber makanan itu sendiri. Bahan dasar yang digunakan pada pembuatan nugget udang werus adalah daging udang, sehingga warna yang dihasilkan bagian dalam nugget udang werus adalah berwarna coklat dan sedikit kemerahan.

Secara umum tingkat kesukaan keseluruhan nugget dipengaruhi oleh komposisi udang dalam

bahan, namun substitusi rumput laut sampai 67% terhadap daging udang dalam nugget tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis secara signifikan. Skor kesukaan keseluruhan nugget udang werus adalah 7,25-7,50 (suka sampai sangat suka). Nilai kesukaan keseluruhan artinya secara keseluruhan nugget udang disukai oleh panelis dari parameter aroma, warna, rasa, tekstur, dan keseluruhannya. Keeton (2001) menyatakan suatu produk pangan selain harus memperhatikan kandungan gizinya, penerimaan konsumen merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan. Berdasarkan nilai tekstur dan kesukaan keseluruhan, perlakuan A4 (rasio daging udang:rumput laut 6:4) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai kesukaan 6,83-7,93 (suka sampai sangat suka).

KESIMPULAN

Penambahan *K. alvarezii* pada pembuatan nugget udang werus secara umum tidak mempengaruhi karakteristik fisikokimia produk yang dihasilkan, kecuali terhadap kandungan air, lemak, dan serat kasar. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa secara keseluruhan penambahan *K. alvarezii* juga tidak mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen kecuali

terhadap nilai teksturnya. Hal ini menunjukkan bahwa rumput laut *K. alvarezii* dapat ditambahkan dalam pembuatan nugget udang untuk meningkatkan nilai gizi produk, khususnya kandungan serat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Produksi dan Teknologi Peternakan, dan Laboratorium Biokimia Hasil Pertanian Universitas Mulawarman yang telah membantu menyediakan fasilitas sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adharini, R. I., Setyawan, A. R., Suadi, & Jayanti, A. D. (2020). Comparison of nutritional composition in red and green strains of *Kappaphycus alvarezii* Cultivated in Gorontalo Province, Indonesia. *E3S Web of Conferences* 147, 03029, 1-5.
- Agustin, T. I. (2012). Mutu fisik dan mikrostruktur kamaboko ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*) dengan Penambahan Karaginan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(1). 17-26.
- Amaliah, S., Munandar, A., & Haryati, S., (2016). Pengaruh penambahan bubuk rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap karakteristik bakso ikan payus (*Elops hawaiiensis*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 40-50.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. Arlington, Association of Official Analytical Chemists, Inc. Virginia, USA.
- Ardiani, N. R. (2017). Pengaruh penambahan rumput laut *Eucheuma cottonii* terhadap karakteristik nugget ikan. *Skripsi*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Arredondo-Figueroa, J. L., Pedroza-Islas, R., Ponce-Palafox, J. T., & Vernon-Carter, E. J. (2003). Pigmentation of pasific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with esterified and saponified carotenoids from red chili (*Capsicum annuum*) in comparison to astaxanthin. *Revista Mexicana De Ingenieria Quimica*, 2, 101-108.
- Aslan, L. M. (1999). *Budidaya Rumput Laut*. Kanisius, Yogyakarta.
- Asrawaty. (2018). Perbandingan berbagai bahan pengikat dan jenis ikan terhadap mutu fish nugget. *Jurnal Galung Tropika*, 7(1), 33-45.
- Astawan, M., Koswara, S., & Herdiani, F. (2004). Pemanfaatan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) untuk meningkatkan kadar iodium dan serat pangan pada selai dodol. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 15(1), 61-69.
- Aswar. (2005). Pembuatan fish nugget dari ikan nila merah (*Oreochromis* sp). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Insititut Pertanian Bogor.
- Bakar, A., Suryati, T., & Aziz, A. (2011). Pengaruh penambahan karagenan terhadap sifat fisik, kimia dan palatabilitas nugget daging itik lokal (*Anas platyrhynchos*). *Seminar Nasional Teknologi Pertenakan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Benjakul, S., Visessanguan, W., & Tueksuban. (2003). Changes in Physico-chemical properties and gel-forming ability of lizardfish (*Saurida tumbil*) during post mortem storage in ice. *Journal Food Chem.*, 80(1), 535-544.
- BadanPengkajianDanPenerapanTeknologi(BPPT).(2011). *KajianStrategiPengembanganIndustriRumputLautDan Pemanfaatannya Secara Berkelanjutan*. Jakarta: BPPT-Press.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2002). *SNI 01-6683-2002. Nugget ayam (Chicken nuggets)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2006). *SNI 01-2346-2006. Pedoman Pengujian sensori pada produk perikanan*. Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional.
- Chaidir, A. (2007). Kajian rumput laut sebagai sumber serat alternatif untuk minuman berserat. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W., & Faustman, C. (2004). Characteristics and gel properties of muscles from sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrellinger kanagurta*) caught in Thailand. *Food Research International*, 37(10), 1021-1030.
- Desmelati, Sumarto, Meilin, S. (2019). Kajian penerimaan konsumen dan mutu nugget udang rebon (*Acetes erythraeus*). *Jurnal Penelitian Pertanian BERNAS*, 8(2), 55-66.
- Diana, M. (2008). Mempelajari pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap karakteristik fisik surimi ikan nila (*Oreochromis* sp). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Diharmi, A., Rusnawati, & Irasari, N. (2020). Characteristic of carrageenan *Eucheuma cottonii* collected from the coast of Tanjung Medang Village and Jaga Island, Riau. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 404 012049, 1-8.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (DJPB). (2019, 9 September). *Pengembangan komoditas unggulan strategis perikanan budidaya dan tata kelola perizinan untuk memacu investasi*. <https://wri-indonesia.org/sites/default/files/Bappenas%20-%20Double%20Tree%2C%209%20September2019.pdf>
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2018, 13 Februari). Statistik perikanan tangkap indonesia menurut provinsi. <https://kkp.go.id/djpt/artikel/12453-laporan-kinerja-ditjen-perikanan-tangkap-tahun-2018>
- Ensminger, A. H., Ensminger, M. E., Konlande, J.E., & Robson J. R.K. (1995). *The concise encyclopedia of foods and nutrition*. Boca Raton Florida: CRC: Press.
- Hadiwiyoto, S. (1993). *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid I*. Liberty: Yogyakarta.

- Hermawan, M. I. (2019). Pengaruh bubuk *Eucheuma cottonii* terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik nugget ikan lele (*Clarias* sp). *Doctoral dissertation*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kaemba, A., Suryanto, E., & Mamujaja, C. (2017). Karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan beras analog dari sagu baruk (*Arenga microcarpha*) dan uji jalar (*Ipomea batatas* L. Poirer). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 5(1), 1-8.
- Keeton, J.R. (2001). *Formed and emulsion product. in: a.r. shams (Ed)*. Poultry Meat Processing. CRC Press. Boca Raton.
- Laroche, M. (1992). *Cooking. In: J.P Girard (ED)*. *Technology of meat and meat product*. Ellis Horwood: New York.
- Maruta, A.R., Rosida, D.A., & Susanti, T.W. (2021). Tingkat kesukaan konsumen terhadap bakso udang dengan substitusi tepung talas. *Jurnal Heuristic*, 18(1). 43-50.
- Mawenda, W. (2021). *Siaran pers/ KKP siapkan sdm untuk mendukung kawasan budidaya udang terintegrasi*. Retrieved from <https://kkp.go.id/artikel/36838-kkp-siapkan-sdm-untuk-mendukung-kawasan-budidaya-udang-terintegrasi>
- Nafiah, H. (2011). Pemanfaatan karagenan dalam pembuatan nugget ikan cucut. *Tugas Akhir*. Semarang: Fakultas Universitas Negeri Semarang.
- Nopianti, R., Huda, N., Fazilah, A., Ismail, N., & Easa, A.M. (2012). Effect of different types of low sweetness sugar on physic chemical properties of threadfin bream surimi (*Nemipterus* sp.) during frozen storage. *International Food Research Journal*, 19(3), 1011-1021.
- Nugroho, S. A., Dewi, E. N., & Romadhon. (2014). Pengaruh perbedaan konsentrasi karagenan terhadap mutu bakso udang (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 59-64.
- Purwaningsih, S. (1995). *Teknologi Pembekuan Udang*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Putri, W.A., Wibowo, S., & Silitonga, L. (2019). Kualitas kimia dan nilai organoleptik nugget daging itik dengan menggunakan bahan pengisi yang berbeda. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 7(1), 36-41.
- Rawdkuen, S., Sai-Ut., Khamsom, S., Chaijan, M., & Benjakul, S. (2009). Biochemical and gelling properties of tilapia surimi and protein recovered using an acid-alkaline process. *Food Chemistry*, 112, 112-119.
- Roesyadi, A., Fathmawati, D., & Abidin, M. R.P. (2014). Studi kinetika pembentukan karaginan dari rumput laut. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), 27-32.
- Siregar, R. Y., Ilza, M., & Sari, N. I. (2017). Pengaruh penggunaan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai bahan substitusi tepung tapioka terhadap mutu nugget ikan gabus (*Channa striata*). *Doctoral dissertation*. Riau: Universitas Riau.
- Sudarmadji, S., Haryono, & Suhardi. (1997). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan minuman*. Angkasa, Yogyakarta.
- Tarigan, N. (2020). Mutu bakso ikan kakap (*Lutjanus bitaeniatus*) dengan penambahan bubuk rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4(2). 128-135.
- Teddy, M. (2009). Pembuatan nori secara tradisional dari rumput laut jenis *Gracilaria* sp. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Wijayanti, I., Santoso, J., & Jacob, A. M. (2015). Karakteristik tekstur dan daya ikat gel surimi ikan lele (*Clarias batracus*) dengan penambahan asam tanat dan ekstrak fenol the teroksidasi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 10(2), 84-90.
- Winarno, F. G. (2002). *Kimia pangan dan gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wiradinata, S. I. (2019). Konsentrasi karagenan terhadap sifat fisikokimia, organoleptik jelly drink tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Semarang.