

Pengaruh Penambahan *Kappaphycus alvarezii* terhadap Mutu Bakso Udang Dogol (*Metapenaeus monoceros*)

The Effect of Addition Kappaphycus alvarezii on the Quality of Dogol Shrimp Balls (Metapenaeus monoceros)

Riski Sulistio Aji, Ita Zuraida, Bagus Fajar Pamungkas, Irman Irawan, dan Seftylya Diachanty*

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Mulawarman

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

* Korespondensi penulis: seftylya@gmail.com

Diterima: 10 Juni 2022; Direvisi: 14 Oktober 2022; Disetujui: 08 November 2022

ABSTRAK

Salah satu karakteristik khas bakso adalah kekenyalannya yang dapat diatur dengan penambahan bahan pengental. Di antara bahan pengental alami yang dapat digunakan adalah rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. Tujuan penelitian ini ialah melihat nilai organoleptik, sifat fisika, dan sifat kimia bakso udang dogol yang ditambahkan *K. alvarezii*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima rasio perbandingan dan diulang sebanyak tiga kali, yaitu (i) 80% daging udang dogol, (ii) 70% udang : 10% rumput laut (iii) 60% udang : 20% rumput laut, (iv) 50% udang : 30% rumput laut, dan (v) 40% udang : 40% rumput laut. Data diolah menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan menggunakan DMRT pada taraf 5%. Berdasarkan penelitian, terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada bakso udang dogol yang ditambahkan *K. alvarezii* terhadap kadar proksimat, sifat fisika (EMC/expressible moisture content dan warna), serta kesukaan konsumen (parameter tekstur dan penerimaan keseluruhan). Komposisi terbaik pada bakso udang dogol dengan penambahan *K. alvarezii* lumut berdasarkan karakteristik fisiko-kimia adalah pada perlakuan 20% rumput laut dan 60% daging udang dogol. Perlakuan ini menghasilkan bakso dengan kadar air 73,23%; abu 1,83%; lemak 0,96%; protein 9,83%; EMC 5,23%; *Load max* 53,04 kgf; *displacement max* 23,03 mm; kecerahan (L) 53,19; (a^*) 5,00; (b^*) 12,70, dan derajat putih 51,21%. Hasil uji kesukaan menunjukkan bahwa produk tersebut diterima oleh penelis, dengan nilai 6,10 (agak suka) untuk parameter warna; 6,77 (suka) untuk aroma; 6,90 (suka) untuk tekstur, dan 6,93 (suka) untuk rasa.

Kata Kunci: bakso udang dogol, *Kappaphycus alvarezii*, kekuatan gel, penerimaan konsumen

ABSTRACT

One of the characteristics of meatball is their elasticity, which can be adjusted by adding a thickening agent. The thickening agent that can be used is *Kappaphycus alvarezii*. The purpose of this study was to determine the organoleptic value, physical and chemical properties of the dogol shrimp balls added with *K. alvarezii*. The experiment was performed using a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 3 replications : (i) 80% dogol shrimp meat, (ii) 70% dogol shrimp meat and 10% seaweed, (iii) 60% dogol shrimp meat and 20% seaweed, (iv) 50% dogol shrimp meat and 30% seaweed and (v) 40% dogol shrimp meat and 40% seaweed. As a result, the addition of *K. alvarezii* to processed dogol shrimp balls had a significant effect ($p < 0.05$) on proximate values, physical properties (EMC/expressible moisture content and color), and consumer preferences (texture and general parameters). The best composition of dogol shrimp balls with the addition of *K. alvarezii* based on physicochemical characteristics was the treatment of 20% seaweed and 60% dogol shrimp meat. This formula produces shrimp balls with moisture content of 73.23%; ash 1.83%; fat 0.96%; 9.83% protein; EMC 5.23%; maximum load 53.04 kgf; maximum displacement 23.03 mm; brightness (L) 53.19; (a^*) 5.00; (b^*) 12.70, and white degree 51.21%. The results of the preference test showed that the product was accepted by the panelists, with value 6.10 (slightly like) for the color parameter; 6.77 (like) for the scent; 6.90 (like) for texture, and 6.93 (like) for flavor.

Keywords: dogol shrimp balls, *Kappaphycus alvarezii*, gel strength, consumer acceptance

PENDAHULUAN

Bakso merupakan produk makanan olahan berbahan baku daging (ikan, ayam, sapi, dan lainnya) yang dilumatkan, ditambah tepung, dibentuk menjadi bulatan, dan dimasak menggunakan air panas (Wardaniati & Setyaningsih, 2009). Kualitas bakso dipengaruhi oleh kualitas daging, jenis tepung, dan perbandingan adonannya (Untoro et al., 2012). Bahan pengental, di antaranya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (Syapitriani et al., 2019), sering digunakan untuk memperbaiki salah satu aspek mutu yaitu tekstur (Tarigan, 2020). Selain berperan merubah tekstur, pemberian bahan tambahan pengental tersebut juga dapat berpengaruh pada cita rasa bakso (Lekahena, 2015).

Saat ini telah berkembang produk olahan berbahan baku udang dogol (*Metapenaeus monocerus*) seperti *shrimp cake* (Pamungkas et al., 2022) dan nugget (Nainggolan et al., 2022). Di dunia perdagangan, udang jenis ini dikenal sebagai *endeavor prawn* dan menjadi komoditas penting bagi banyak pabrik pembekuan udang (Dahlan et al., 2019). Selain menjadi produk beku, udang ini juga diolah menjadi beberapa produk seperti dimsum, kaki naga, sosis (Kartina et al. 2021), dan lumpia (Prabowo et al., 2020).

Sejumlah peneliti telah melakukan penelitian terkait penambahan rumput laut pada produk bakso. Dari hasil penelitian Bahi et al. (2020), dilaporkan bahwa penambahan bubur rumput laut sebanyak 15%, 30%, dan 45% pada bakso daging ayam menghasilkan tekstur yang lebih kenyal daripada tanpa bubur rumput laut. Sementara itu, Karim dan Aspari (2015) melaporkan sifat kimia pada bakso ikan gabus dengan tambahan 5% tepung karagenan. Berdasar penelitian tersebut, kandungan air, abu, lemak, dan protein pada bakso ikan gabus meningkat seiring meningkatnya proporsi *K. alvarezii* yang ditambahkan.

Penelitian tentang penambahan *K. alvarezii* pada bakso udang dogol belum pernah dilakukan. Produksi bakso udang dogol dengan *K. alvarezii* mulai berkembang sementara informasi ilmiah tentang karakteristik bakso udang dogol masih terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk melihat karakteristik bakso udang dogol (*M. monoceros*) dengan tambahan *K. alvarezii* dan menentukan komposisi rumput laut terbaik untuk olahan bakso udang dogol.

Maharany et al. (2017) menyatakan *K. alvarezii* memiliki kandungan air 76,15%; protein 2,32%; abu 5,62%; karbohidrat 15,8%, dan lemak 0,11%.

Astawan (2004) menambahkan, *K. alvarezii* memiliki iodium 19,4 µg/g berat kering dan serat pangan total 91,3% (bk), serta karagenan sekitar 68,29%. *K. alvarezii* merupakan kelompok rumput laut merah (*Rhodophyta*) yang memiliki kandungan polisakarida berupa karagenan. Karagenan dalam bidang industri berperan sebagai bahan pengental, stabilisator, dan pembentuk gel. Penambahan karagenan pada olahan yang berbahan dasar daging berperan sebagai pencegah keluarnya lemak dari jaringan dan memperbaiki tekstur yang dihasilkan (Winarno, 1996). Berdasarkan hal tersebut, *K. alvarezii* digunakan sebagai bahan tambahan pangan untuk pengolahan bakso, dengan tujuan meningkatkan kualitas tekstur dan kandungan gizinya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan dasar pengolahan bakso pada penelitian ini adalah udang dogol segar (*M. monoceros*) yang diperoleh dari UD Kaya Rasa di Kecamatan Samarinda Seberang. *K. alvarezii* kering diperoleh dari nelayan di Bontang Kuala. Bahan tambahan lain yang digunakan berupa tepung tapioka, bawang putih, bawang merah, garam dapur, merica, lada, air bersih, dan es batu yang terbuat dari air matang. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia dan fisika meliputi NaOH, HCl, H₂SO₄, HClO₄, CuSO₄, HNO₃, AgNO₃, Na₂SO₄, alkohol, etanol, asam borat, kapas, *phenolphthalein*, aquades, dan heksana.

Pembuatan *K. alvarezii* lumat

Pembuatan *K. alvarezii* lumat mengacu pada metode Teddy (2009). *K. alvarezii* kering sebanyak 500 g dicuci menggunakan air mengalir, kemudian direndam dalam air bersih selama 20 jam. Perendaman dilakukan menggunakan air sebanyak 20 kali dari berat *K. alvarezii*, kemudian dicuci kembali dengan air bersih. Proses terakhir yaitu penghancuran *K. alvarezii* menggunakan *food processor* sampai berbentuk lumat seperti bubur atau pasta.

Pembuatan bakso udang dogol

Pembuatan bakso udang dogol mengacu pada metode Bintoro (2008). Proses pembuatan bakso diawali dengan pengupasan kulit udang, pencucian daging udang dengan air bersih, dan penghancuran daging. Daging udang yang telah halus dicampur

dengan *K. alvarezii* lumut dan tepung tapioka serta beberapa bahan pendukung seperti bawang putih, lada, bawang merah, garam, kaldu bubuk, dan tepung tapioka. Penggunaan bahan pendukung dihitung dari jumlah total bahan utama. Campuran dihomogenisasi menggunakan *food processor*, dicetak menggunakan tangan, kemudian direbus pada suhu 70-80°C selama 10 sampai 15 menit. Bakso udang dogol yang telah matang diangkat, kemudian dimasukkan ke dalam air es (5-8°C) dan ditiriskan. Tabel 1 menjelaskan perlakuan dan perbandingan kadar daging lumut udang dogol dan *K. alvarezii*.

Pengujian bakso udang

Parameter yang diamati dalam uji fisika bakso udang dogol adalah uji *expressible moisture content* (Rawdkuen et al., 2009), uji kekuatan gel (Swastawati et al., 2018), warna, dan derajat putih (Fajar et al., 2016). Parameter yang diamati pada pengujian kimia adalah kadar air, abu, protein, dan lemak (AOAC, 2005), serta pengujian tingkat kesukaan dilakukan dengan uji hedonik sesuai SNI 01-2346-2006 menggunakan *score sheet* (skala 1-9) meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan (BSN, 2006).

Uji *expressible moisture content*

Pengujian *expressible moisture content* mengacu pada metode Rawdkuen et al. (2009). Sampel dengan ketebalan 0,5 cm ditimbang (x) kemudian ditempatkan di antara 1 lembar kertas saring Whatman no. 1 pada bagian atas sampel dan 2 lembar kertas saring Whatman no. 1 pada bagian bawah sampel. Sebuah beban seberat 5 kg diletakkan di atas sampel dan dibiarkan selama 2 menit, kemudian sampel ditimbang kembali (y).

Nilai *Expressible moisture content* diketahui melalui persamaan berikut:

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

Uji kekuatan gel

Kekuatan gel bakso udang diuji menggunakan *Universal Testing Machine* (Otto Wolpert-Werke GMBH, D-6700) dengan *probe* berdiameter 5 mm. Sampel dipotong menjadi ukuran 2,5 cm dan ditempatkan di bawah *probe*. Sampel dikompresi oleh sensor dengan kecepatan 0,5 mm/s. Pembobotan dilakukan sebanyak satu kali dan hasil pengukuran disajikan dalam bentuk angka dalam tabel dan grafik (Swastawati et al., 2018).

Uji warna

Pengujian warna dan derajat putih dilakukan menggunakan metode Hunterlab (ColorFlex EZ) yang mengacu pada Fajar et al. (2016). Prinsip uji warna adalah mengukur perbedaan warna dengan cahaya yang melewati permukaan sampel. Sampel dipotong menjadi ukuran 7-10 cm kemudian disimpan dalam cawan tertutup. Alat terlebih dahulu dikalibrasi dengan standar putih. Warna tampak dinyatakan dalam sistem satuan warna L* (tingkat kecerahan), a* (tingkat merah) dan b* (tingkat kuning). Nilai derajat putih atau *whiteness* diketahui dengan perhitungan menggunakan rumus:

$$Derajat\ Putih\ (\%) = 100 - [(100 - L^*) + a^* + b^*]$$

Uji hedonik

Uji kesukaan atau hedonik bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan kualitas antara produk sejenis dan tingkat kesukaan panelis mengenai suatu produk. Penilaian dilakukan dengan pemberian skor atau penilaian terhadap beberapa

Tabel 1. Perlakuan dan perbandingan kadar daging lumut dogol dan *K. alvarezii*

Table 1. Treatment and concentration ratio of dogol shrimp meat with *K. alvarezii*

Perlakuan/ Treatment	Perbandingan konsentrasi (%)/ Concentration Ratio (%)
BU0	Udang dogol : <i>K. alvarezii</i> = 80:0/Dogol shrimp : <i>K. alvarezii</i> = 80:0
BU1	Udang dogol : <i>K. alvarezii</i> = 70:10/Dogol shrimp : <i>K. alvarezii</i> = 70:10
BU2	Udang dogol : <i>K. alvarezii</i> = 60:20/Dogol shrimp : <i>K. alvarezii</i> = 60:20
BU3	Udang dogol : <i>K. alvarezii</i> = 50:30/Dogol shrimp : <i>K. alvarezii</i> = 50:30
BU4	Udang dogol : <i>K. alvarezii</i> = 40:40/Dogol shrimp : <i>K. alvarezii</i> = 40:40

parameter produk (Ardianti et al. 2018). Metode yang diterapkan adalah metode *scoring* dengan pemberian nilai tertentu pada tingkat kesukaan produk yang meliputi rasa, aroma, tekstur, warna, dan kesukaan keseluruhan.

Analisis data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Hasil yang diperoleh dari uji hedonik dianalisis menggunakan uji non parametrik *Kruskal wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* jika terdapat perbedaan nyata. Hasil proksimat, EMC, kekuatan gel, dan warna dianalisis dengan varian (ANOVA) dengan program SPSS. Uji *Duncan Multiple Range Test* dengan tingkat kepercayaan 95% dilakukan jika terdapat perbedaan yang nyata, sehingga dapat diketahui adanya perbedaan dari tiap perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Tabel 2 menunjukkan nilai proksimat bakso udang dogol dengan penambahan *K. alvarezii*. Persentase kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan BU4 (75,57%), sedangkan BU0 memiliki nilai terendah (69,20%). Hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan kadar air yang nyata ($p < 0,05$) pada bakso udang dogol dengan adanya penambahan *K. alvarezii*. Oleh karena itu, dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan uji Duncan dan hasilnya

menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) kadar air bakso dogol antara formula BU0, BU1, dan BU2 yang dihasilkan.

Nilai kadar air bakso udang dogol yang ditambahkan dengan *K. alvarezii* meningkat dengan peningkatan kandungan *K. alvarezii*. Menurut Aqmal (2018), bakso ikan alu-alu yang ditambahkan *K. alvarezii* dengan konsentrasi 0-40% memiliki kadar air berkisar 62,25-74,71%, sedangkan Nugroho et al. (2014) menambahkan bahwa bakso udang dengan penambahan karagenan 2% memiliki kadar air 74,62%.

Menurut Badan Standardisasi Nasional (2014), bakso ikan memiliki kadar air maksimal 65%. Berdasarkan ketentuan tersebut, setiap perlakuan, baik BU0, BU1, BU2, BU3, hingga BU4 belum memenuhi persyaratan. Aqmal (2018) juga menjelaskan bahwa peningkatan kadar air bakso terutama dipengaruhi oleh masih cukup banyaknya kandungan air pada rumput laut segar. Maharany et al. (2017) menambahkan, *K. alvarezii* segar memiliki kadar air 76,15%.

Kadar Abu

Berdasarkan Tabel 2, kadar abu (berat basah) bakso udang dogol tertinggi terdapat pada perlakuan BU4 (2,35%), sedangkan kadar abu yang terendah terdapat pada perlakuan BU0 (0,97%). Berdasarkan hasil uji ANOVA terlihat adanya perbedaan yang signifikan pada kadar abu bakso udang dogol ($p < 0,05$) dengan adanya penambahan *K. alvarezii*. Pengolahan data dilanjutkan dengan uji Duncan

Tabel 2. Uji proksimat bakso udang dogol dengan penambahan *K. alvarezii* lumat (bb)

Table 2. Proximate analysis of dogol shrimp balls with the addition of crushed *K. alvarezii*

Parameter/ Parameters	Perlakuan/Treatment				
	BU0	BU1	BU2	BU3	BU4
Air/Moisture (%)	69.20 ± 0.80 ^a	71.34 ± 0.25 ^b	73.13 ± 0.41 ^c	75.55 ± 0.03 ^d	75.57 ± 0.63 ^d
Abu/Ash (%)	1.22 ± 0.00 ^a	1.56 ± 0.01 ^b	1.83 ± 0.01 ^c	2.12 ± 0.01 ^d	2.35 ± 0.00 ^e
Lemak/Fat (%)	1.26 ± 0.00 ^d	1.06 ± 0.00 ^c	0.92 ± 0.01 ^a	0.96 ± 0.01 ^b	1.06 ± 0.01 ^c
Protein/Protein (%)	9.82 ± 0.02 ^b	9.23 ± 0.01 ^a	9.38 ± 0.15 ^a	9.35 ± 0.07 ^a	9.64 ± 0.15 ^b

Keterangan/Note:

BU0 (daging udang 80%:*K. alvarezii* 0%), BU1 (daging udang 70%:*K. alvarezii* 10%), BU2 (daging udang 60%:*K. alvarezii* 20%), BU3 (daging udang 50%:*K. alvarezii* 30%), BU4 (daging udang 40%:*K. alvarezii* 40%). Angka diikuti huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95% / BU0 (*shrimp meat* 80%:*K. alvarezii* 0%), BU1 (*shrimp meat* 70%:*K. alvarezii* 10%), BU2 (*shrimp meat* 60%:*K. alvarezii* 20%), BU3 (*shrimp meat* 50%:*K. alvarezii* 30%), BU4 (*shrimp meat* 40%:*K. alvarezii* 40%). Numbers followed by different superscripts in the same row indicate a significant difference ($p < 0.05$) based on the DMRT test at the 95% confidence level.

dan hasilnya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) kadar abu pada masing-masing perlakuan. Menurut Puspitasari (2008) tingginya kadar abu pada suatu produk berbanding lurus dengan kadar mineral produk tersebut. Amalia et al. (2016) menyatakan penambahan bubuk rumput laut pada bakso ikan payus memiliki kadar abu 1,46%, sedangkan menurut Tarigan (2020), kadar abu bakso ikan kakap yang diberi penambahan rumput laut mencapai 1,52%.

Penambahan konsentrasi *K. alvarezii* sangat berpengaruh nyata terhadap kadar abu produk bakso udang. Peningkatan konsentrasi *K. alvarezii* berbanding lurus dengan kadar abu yang dihasilkan. Rahmawati et al. (2014) mengatakan, produk yang diberi tambahan *K. alvarezii* dapat meningkatkan kadar abunya. *K. alvarezii* mengandung garam dan mineral lainnya seperti K, Mg, Ca, Na, ammonium galaktosa, serta 3,6-anhidro-D-galaktosa yang menempel pada bagiannya (Tamaheang et al., 2017). Berdasarkan persyaratan mutu dan keamanan Badan Standardisasi Nasional (2014), kadar abu maksimal pada bakso adalah 2%. Bakso udang dogol pada perlakuan BU0, BU1, dan BU2 menunjukkan nilai yang memenuhi persyaratan, sedangkan perlakuan BU3 dan BU4 tidak memenuhi persyaratan dikarenakan memiliki kadar abu di atas 2%.

Kadar Lemak

Pada Tabel 2 terlihat hasil kadar lemak (berat basah) bakso udang dogol. Kadar lemak tertinggi dihasilkan dari perlakuan BU0 (1,26%), sedangkan kadar lemak terendah terdapat pada BU2 (0,92%). Berdasarkan hasil uji ANOVA, terlihat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada kadar lemak bakso udang dogol yang diberi penambahan *K. alvarezii*. Kandungan lemak bakso udang dogol yang diberi tambahan *K. alvarezii* cenderung menurun seiring meningkatnya konsentrasi udang dogol yang ditambahkan.

Amalia et al. (2016) menyatakan adanya penambahan bubuk *K. alvarezii* pada pengolahan bakso ikan akan menurunkan nilai kadar lemak bakso ikan. Hal tersebut dikarenakan adanya karagenan pada *K. alvarezii* yang lebih berperan mengikat lemak (*fat binding*) dibandingkan sebagai pengikat air (*water binding*). Latifa et al. (2014) menambahkan bahwa tingginya konsentrasi karagenan mengakibatkan rendahnya stabilitas emulsi karena lemak yang terlepas akan semakin banyak.

Penurunan kadar lemak bakso udang dogol seiring dengan peningkatan proporsi rumput laut yang ditambahkan karena lemak pada daging udang lebih tinggi daripada rumput laut. Menurut Syukroni dan Santi (2021), kadar lemak pada udang windu sekitar 2,68%. Dayal et al. (2013) menambahkan komposisi lemak pada udang terdiri atas 65-70% fosfolipid, 15-20% kolesterol dan 10-20% total asilgliserol, sedangkan *K. alvarezii* memiliki kandungan lemak yang lebih rendah, yaitu 0,05% (Adharini et al., 2020). Menurut Badan Standardisasi Nasional (2014), batas maksimal kandungan lemak bakso adalah 1%. Bakso udang dogol hasil penelitian ini yang memenuhi persyaratan standar kadar lemak adalah perlakuan BU2 dan BU3.

Kadar Protein

Berdasarkan Tabel 2, nilai kadar protein (berat basah) bakso udang dogol berkisar 9,23-9,82%. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada kandungan protein bakso udang yang ditambahkan *K. alvarezii*. Perlakuan BU1, BU2, dan BU3 tidak memiliki perbedaan yang nyata ($p > 0,05$), namun berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan BU0 dan BU4.

Kadar protein bakso yang tinggi dipengaruhi oleh penggunaan udang dogol sebagai bahan baku utama dan *K. alvarezii* sebagai pengganti bahan pengental. Yanar dan Celik (2006) menyatakan, udang dogol memiliki kadar protein sekitar 21,06% hingga 22,46% (Syukroni & Santi, 2021), dan protein *K. alvarezii* sebesar 1,94% (Adharini et al., 2020). Karagenan yang terdapat pada *K. alvarezii* berperan dalam mengikat protein dan air, sehingga kadar protein produk olahan dapat meningkat. Kadar protein bakso ikan payus yang diberi tambahan bubuk *K. alvarezii* 15% cenderung meningkat yaitu sebesar 13,29% (bb). (Amalia et al., 2016). Nugroho et al. (2020) menambahkan, penggunaan *K. alvarezii* sangat berpengaruh nyata terhadap kadar protein bakso ikan bandeng.

Menurut Trisnawati dan Nisa (2014), karagenan pada rumput laut dapat mengurangi larutnya protein larut air. Hal tersebut disebabkan karagenan dapat mengikat dan menangkap air yang terdapat pada gel. Protein tersebut akan terikat oleh karagenan yang terkandung dalam rumput laut. Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar protein bakso udang dogol hasil penelitian ini pada semua perlakuan memenuhi persyaratan kandungan protein bakso ikan berdasarkan SNI 7266-2014, yaitu minimal 7% (BSN, 2014).

Expressible Moisture Content (EMC)

Uji *expressible moisture content* (EMC) merupakan parameter uji yang digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu produk dalam menahan dan melepaskan air (Dewi et al., 2020). Uji EMC memiliki prinsip bahwa semakin rendah nilai EMC, semakin baik kemampuan produk untuk mengikat air. Berdasarkan Tabel 3, bakso udang dogol dengan perlakuan BU4 memiliki nilai EMC tertinggi 7,73%, sedangkan nilai terendah BU1 (3,90%). Hasil uji ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai EMC bakso udang dogol yang ditambahkan *K. alvarezii*, yaitu perlakuan BU0 dan BU1 berbeda nyata dengan perlakuan BU2, BU3, dan BU4.

Rata-rata nilai EMC bakso udang dogol yang ditambahkan *K. alvarezii* lebih tinggi dibandingkan nilai EMC bakso ikan patin dengan penambahan karagenan, yaitu 1,72% (Sinaga et al., 2017). Nainggolan et al. (2022) menyatakan bahwa rendahnya penambahan konsentrasi daging udang dalam pengolahan suatu produk menyebabkan berkurangnya kemampuan protein pada bakso udang dalam mengikat air, sehingga air akan mudah keluar dan nilai EMC meningkat. Rosanti et al. (2022) menambahkan, pengujian EMC pada suatu produk memiliki prinsip semakin rendah daya ikat air suatu produk, maka semakin tinggi nilai EMC-nya. Hal ini disebabkan oleh air yang keluar melewati rongga yang ada pada sistem gel akibat proses pemanasan

dan pemecahan protein. Menurut Kusnadi et al. (2012), proses pengolahan suatu produk yang menggunakan suhu tinggi dapat menyebabkan produk mengalami penurunan kemampuan daya mengikat air dan kerusakan protein. Hal tersebut disebabkan terjadinya penguapan air yang terdapat pada produk sehingga daya ikat airnya menjadi rendah.

Kekuatan Gel

Menurut Candra et al. (2014) dan Kaya et al. (2022), kemampuan bahan untuk menahan patah akibat adanya gaya tekan yang diberikan disebut sebagai kekuatan gel. Kekuatan gel dapat digambarkan dengan daya melenting (*springiness*) dan elastisitas (*elasticity*). *Load max* adalah massa beban maksimal yang digunakan untuk menguji sampel dalam satuan kgf (*kilogram force*). Adapun *displacement max* adalah perpindahan maksimal sampel dalam satuan mm (milimeter).

Tabel 4 menunjukkan nilai kekuatan gel bakso udang dogol kombinasi *K. alvarezii*. Nilai kekuatan gel tertinggi dihasilkan pada penambahan bakso udang dogol pada perlakuan BU4 (*Load Max* 56,57 kgf; *Displacement Max* 24,68 mm), sedangkan nilai kekuatan gel terendah pada perlakuan BU0 (*Load Max* 48,38 kgf; *Displacement Max* 21,02 mm). Berdasarkan hasil uji ANOVA, terdapat perbedaan kekuatan gel yang signifikan ($p < 0,05$) pada bakso udang dogol yang diberi tambahan *K.*

Tabel 3. *Expressible Moisture Content* bakso udang dogol dengan penambahan *K. alvarezii* lumat

Table 3. *Expressible Moisture Content* of dogol shrimp balls with crushed *K. alvarezii*

Perlakuan/ Treatment	Rerata <i>Expressible Moisture Content</i> (%)/ Average of <i>Expressible Moisture Content</i> (%)
BU0	3.97 ± 0.13 ^a
BU1	3.90 ± 0.03 ^a
BU2	5.23 ± 0.02 ^b
BU3	5.80 ± 0.06 ^c
BU4	7.73 ± 0.26 ^d

Keterangan/Note:

BU0 (daging udang 80%:*K. alvarezii* 0%), BU1 (daging udang 70%:*K. alvarezii* 10%), BU2 (daging udang 60%:*K. alvarezii* 20%), BU3 (daging udang 50%:*K. alvarezii* 30%), BU4 (daging udang 40%:*K. alvarezii* 40%). Angka diikuti huruf superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%/BU0 (*shrimp meat* 80%:*K. alvarezii* 0%), BU1 (*shrimp meat* 70%:*K. alvarezii* 10%), BU2 (*shrimp meat* 60%:*K. alvarezii* 20%), BU3 (*Shrimp meat* 50%:*K. alvarezii* 30%), BU4 (*shrimp meat* 40%:*K. alvarezii* 40%). Numbers followed by different superscripts letters indicate a significant difference ($p < 0.05$) based on the DMRT test at the 95% confidence level.

alvarezii. Perlakuan BU0 dan BU4 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada kekuatan gel bakso udang yang disebabkan adanya perbedaan konsentrasi daging udang dan *K. alvarezii* yang digunakan.

Penelitian kekuatan gel bakso telah banyak dilakukan, akan tetapi menggunakan alat yang berbeda-beda, sehingga hasil dan satuan nilai yang digunakan juga beragam. Rosanti et al. (2022) menyatakan gel surimi ikan bulan-bulan memiliki kekuatan gel 49,62 kg/cm² hingga 60,63 kg/cm². Tahap pemanasan pada pengolahan bakso ikan menyebabkan terbentuknya gel (kekuatan gel) dan berkaitan dengan kekenyalan bakso ikan. Tarigan (2020) menambahkan, *K. alvarezii* yang mengandung kappa karagenan dapat berperan membentuk struktur 3D yang dapat memerangkap air dan meningkatkan kekenyalan seiring dengan bertambahnya jumlah komposisi rumput laut yang digunakan. Menurut McHugh (2003), struktur 3,6-anhidro-D-galaktosa dan sulfat yang terkandung dalam karagenan dapat mempengaruhi kekuatan gel suatu produk.

Kekenyalan bakso dapat dipengaruhi oleh tingginya kadar protein pada bahan baku (Lawrie, 1995). Pada penelitian ini, tingginya kadar protein bakso udang dogol dapat disebabkan adanya tambahan *K. alvarezii*. Menurut Verdian et al. (2021), protein pada udang berkisar 68,96-70,81%, yang juga dapat berperan dalam menunjang

aktivitas pengikat air, pembentuk gel, serta pengemulsi. Penggunaan *K. alvarezii* dan tepung tapioka juga berpengaruh dalam kekenyalan bakso. Pembentukan gel serta proses gelatinisasi pada tepung tapioka pada waktu pemanasan akan meningkatkan nilai *gel strength* pada bakso dengan *K. alvarezii* (Imanningsih, 2012).

Warna Bakso

Tabel 5 menunjukkan nilai analisis warna, dimana penambahan *K. alvarezii* memberikan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap warna (nilai L*, a*, b*), dan derajat putih bakso udang dogol. Analisis dilanjutkan dengan uji Duncan dan diketahui bahwa seluruh parameter berbeda nyata ($p < 0,05$). Tingkat kecerahan (L*) formulasi bakso udang BU0, BU1, BU2, dan BU3 menunjukkan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Bakso udang tanpa perlakuan (BU0) memiliki tingkat kecerahan tertinggi, sebesar 55,13, sedangkan tingkat kecerahan terendah pada perlakuan BU4, yaitu 45,41, yang terlihat lebih gelap jika dibandingkan formulasi lainnya.

Tingkat kecerahan bakso udang dogol yang diperoleh semakin menurun dengan meningkatnya konsentrasi penambahan *K. alvarezii*. Penurunan tingkat kecerahan bakso udang dogol diduga karena terjadi reaksi *Maillard* selama pemasakan, yaitu protein yang terdapat pada udang dogol akan bereaksi dengan gula pereduksi sehingga warna bakso udang dogol yang dihasilkan menjadi kurang

Tabel 4. Kekuatan gel bakso udang dogol dengan penambahan *K. alvarezii* lumat

Table 4. Gel strength of dogol shrimp balls with crushed *K. alvarezii*

Perlakuan/Treatment	Kekuatan Gel/Gel Strength	
	Load Max (kgf)	Displacment Max (mm)
BU0	48.38 ± 1.13 ^a	21.02 ± 1.19 ^a
BU1	48.64 ± 3.30 ^a	21.98 ± 0.28 ^a
BU2	53.04 ± 1.16 ^{ab}	23.03 ± 2.61 ^{ab}
BU3	54.75 ± 0.10 ^b	23.45 ± 0.58 ^{ab}
BU4	56.57 ± 5.14 ^b	24.68 ± 0.21 ^b

Keterangan/Note:

BU0 (daging udang 80%:*K. alvarezii* 0%), BU1 (daging udang 70%:*K. alvarezii* 10%), BU2 (daging udang 60%:*K. alvarezii* 20%), BU3 (daging udang 50%:*K. alvarezii* 30%), BU4 (daging udang 40%:*K. alvarezii* 40%). Angka diikuti huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%/BU0 (*shrimp meat* 80%:*K. alvarezii* 0%), BU1 (*shrimp meat* 70%:*K. alvarezii* 10%), BU2 (*shrimp meat* 60%:*K. alvarezii* 20%), BU3 (*shrimp meat* 50%:*K. alvarezii* 30%), BU4 (*shrimp meat* 40%:*K. alvarezii* 40%). Values followed by different superscript letters in the same column indicate a significant difference ($p < 0.05$) based on the DMRT test at the 95% confidence level.

terang. Hal ini didukung oleh pernyataan Rini (2016), bahwa pada tahap pemanasan saat pemrosesan produk, terjadi reaksi antara gula pereduksi dan asam amino atau yang disebut reaksi *Maillard*. Menurut Maruta et al. (2021), jika nilai kecerahan (L^*) produk berada pada kisaran 0-50 menunjukkan produk memiliki warna yang gelap, sedangkan pada kisaran 51-100, produk memiliki warna yang cerah.

Pada parameter warna a^* tidak ada perbedaan yang signifikan pada perlakuan BU0 dan BU1 ($p>0,05$), namun terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan BU4. Bakso udang dogol yang diberi tambahan *K. alvarezii* memiliki tingkat kemerahan 3,09-7,74%. Penambahan *K. alvarezii* yang semakin banyak menyebabkan warna merah pada bakso udang dogol semakin pudar atau pucat. Hal ini disebabkan berkurangnya proporsi daging udang dogol yang digunakan. Menurut Puspitasari (2008), *K. alvarezii* segar memiliki kenampakan yang jernih, sehingga semakin banyak *K. alvarezii* yang ditambahkan pada pembuatan bakso udang dogol maka warna yang dihasilkan akan semakin cerah.

Parameter warna b^* menunjukkan tingkat kekuningan pada suatu produk. Formulasi bakso udang BU0 dengan BU1, BU2, dan BU3 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p>0,05$), tetapi BU4 dengan BU0, BU1, dan BU2 menunjukkan perbedaan yang nyata ($p<0,05$). Hal ini

disebabkan bertambahnya proporsi *K. alvarezii* dan berkurangnya daging udang dogol yang digunakan. Produk bakso udang dogol BU0 memiliki nilai b^* tertinggi sebesar 15,21, sedangkan terendah pada BU4, yaitu 10,30. Menurut Banucaturananti (2019), tingginya nilai b^* disebabkan oleh kandungan karotenoid pada daging udang. Peningkatan paparan panas akan mendorong pelepasan *astaxanthin* yang menyebabkan warna menjadi kekuningan. Rendahnya nilai b^* bakso disebabkan oleh berkurangnya proporsi daging udang yang meningkatkan proporsi rumput laut *K. alvarezii* yang digunakan. Parameter nilai b^* menunjukkan warna kromatik produk dari biru menjadi kuning, yaitu nilai 0 - 70 mengindikasikan warna kuning, sedangkan nilai 0 - (-70) mengindikasikan warna biru (Ardianti et al., 2018).

Bakso udang BU0 memiliki derajat putih tertinggi, sebesar 51,99%, sedangkan derajat putih terendah pada perlakuan BU4, yaitu 44,35%. Berdasarkan analisa uji derajat putih diketahui bahwa perlakuan BU4 menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p<0,05$) terhadap BU0, BU1, dan BU2. Penurunan nilai derajat putih bakso udang dogol dengan penambahan *K. alvarezii* terjadi karena proses pemasakan. Menurut Hidayati (2007), *K. alvarezii* mengandung kappa karagenan yang merupakan campuran kompleks dari beberapa polisakarida. Proses pemanasan polisakarida menyebabkan penurunan kecerahan bakso.

Tabel 5. Uji warna bakso udang dogol dengan penambahan *K. alvarezii* lumat

Table 5. Color test of dogol shrimp meatballs with the addition of crushed *K. alvarezii*

Perlakuan / Treatment	Uji Warna / Color Test			Derajat Putih / Whiteness (%)
	L^*	a^*	b^*	
BU0	55.13 ± 0.22 ^c	7.74 ± 1.14 ^c	15.21 ± 0.06 ^b	51.99 ± 0.01 ^b
BU1	54.04 ± 3.26 ^{bc}	6.08 ± 1.07 ^{bc}	13.36 ± 0.10 ^b	51.74 ± 3.21 ^b
BU2	53.19 ± 3.57 ^{bc}	5.00 ± 1.44 ^{ab}	12.70 ± 0.71 ^b	51.21 ± 3.86 ^b
BU3	48.95 ± 2.46 ^{ab}	4.32 ± 1.57 ^{ab}	11.02 ± 0.42 ^{ab}	47.57 ± 2.18 ^{ab}
BU4	45.41 ± 3.10 ^a	3.09 ± 0.49 ^a	10.30 ± 0.80 ^a	44.35 ± 2.87 ^a

Keterangan/Note:

BU0 (daging udang 80%:*K. alvarezii* 0%), BU1 (daging udang 70%:*K. alvarezii* 10%), BU2 (daging udang 60%:*K. alvarezii* 20%), BU3 (daging udang 50%:*K. alvarezii* 30%), BU4 (daging udang 40%:*K. alvarezii* 40%). Angka diikuti huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0,05$) berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%/BU0 (shrimp meat 80%:*K. alvarezii* 0%), BU1 (shrimp Meat 70%:*K. alvarezii* 10%), BU2 (Shrimp Meat 60%:*K. alvarezii* 20%), BU3 (shrimp meat 50%:*K. alvarezii* 30%), BU4 (shrimp meat 40%:*K. alvarezii* 40%). Numbers followed by different superscript letters in the same column indicate a significant difference ($p<0.05$) based on the DMRT test at the 95% confidence level.

Uji hedonik

Warna

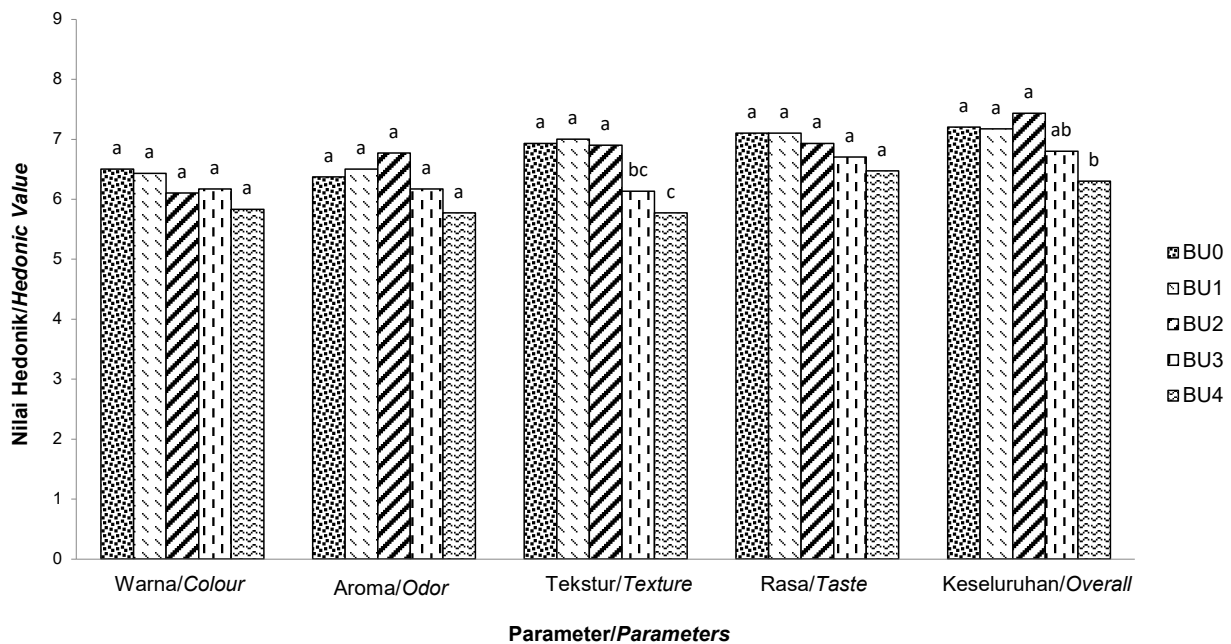
Gambar 1 menyajikan hasil uji hedonik bakso udang dogol dengan berbagai perlakuan pada beberapa parameter penilaian. Perbedaan perlakuan penggunaan daging udang dogol dan *K. alvarezii* tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan panelis terhadap warna bakso udang dogol ($p>0,05$) (Gambar 1). Tingkat kesukaan panelis berkisar 5,83 (agak suka)-6,50 (suka). Hal ini menunjukkan bahwa panelis secara umum menyukai warna bakso dari kelima perlakuan tersebut. Bakso udang dogol yang dihasilkan memiliki warna pada bagian luar kemerahan. Menurut Lekahena (2015), udang memiliki pigmen karotenoid berwarna merah yang disebut *astaxanthin*. Zakaria et al. (2010) menambahkan bahan pengikat dan bahan baku yang digunakan mempengaruhi warna produk.

Aroma

Aroma adalah parameter utama untuk melihat mutu suatu produk, baik produk olahan

maupun produk segar. Meilgaard et al. (2000) dan Winarno (1997) menyatakan empat aroma utama yang umumnya diterima oleh hidung adalah harum, hangus, asam, dan tengik. Berdasarkan data hasil pengujian hedonik (Gambar 1), tidak terdapat perbedaan signifikan ($p>0,05$) pada parameter aroma bakso udang dogol yang dibuat dengan komposisi daging udang dan *K. alvarezii* yang berbeda. Aroma bakso udang dogol yang ditambahkan *K. alvarezii* memberikan nilai kesukaan 5,77 (agak suka)-6,77(suka). Hal ini menunjukkan bahwa panelis cenderung menyukai aroma dari kelima perlakuan tersebut. Bakso yang dihasilkan memiliki aroma spesifik udang, sedangkan rumput laut tidak mengeluarkan aroma sehingga tidak merubah aroma khas bakso udang. Hal inilah yang diduga menyebabkan penilaian panelis terhadap aroma bakso udang dogol relatif sama terhadap semua perlakuan.

Maruta et al. (2021) dalam penelitiannya mengenai bakso udang dengan substitusi tepung talas menyatakan bahwa bakso yang dihasilkan memiliki aroma identik udang. Terbentuknya aroma pada suatu produk sebagian besar dipengaruhi oleh



Keterangan/Note:

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. a,b,c=notasi yang sama berarti tidak ada beda nyata pada taraf uji Mann-Whitney memiliki nilai 5%/1= very dislike; 2 = very negative; 3=disliked; 4=very much disliked; 5=neutral; 6=somewhat similar; 7=like; 8=like very much; 9= like it very much. a, b, c = similar letter notation means that there is no significant difference at the Mann-Whitney test level with a value of 5%.

Gambar 1. Nilai hedonik bakso udang dogol pada berbagai perlakuan.

Figure 1. Hedonic value of dogol shrimp balls in various treatments

bahan baku yang digunakan. Penambahan bumbu dan bahan tambahan juga memberikan pengaruh pada terbentuknya aroma pada suatu produk (Ardiani, 2018).

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu faktor penentu penerimaan produk. Tekstur produk biasanya dievaluasi oleh indera peraba atau lewat rangsangan sentuhan. Penerimaan panelis menyukai produk berdasarkan evaluasi hedonik dari tingkat kekenyalan atau elastisitas dengan parameter tekstur. Nilai hedonik (Gambar 1) menunjukkan bahwa ada perbedaan tekstur yang signifikan ($p < 0,05$) pada bakso udang dogol yang diberi tambahan *K. alvarezii*. Berdasarkan hasil uji lanjutan, tidak terdapat perbedaan signifikan pada perlakuan BU0, BU1, dan BU2 ($p > 0,05$), namun terdapat perbedaan signifikan pada perlakuan BU3 dan BU4 ($p < 0,05$). Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter tekstur memberikan skor rata-rata dari 5,77 (agak suka) - 7,00 (suka). Hal ini menunjukkan bahwa panelis umumnya lebih menyukai tekstur kelima perlakuan bakso udang dogol yang ditambahkan *K. alvarezii* lumat.

Bakso udang dogol yang ditambahkan rumput laut *K. alvarezii* lumat memiliki tekstur yang kenyal. Menurut (Nainggolan et al., 2022), *K. alvarezii* merupakan jenis rumput laut merah yang memiliki kandungan karagenan tipe kappa. Penggunaan karagenan dalam bahan pangan umumnya berperan sebagai bahan pembentuk gel untuk meningkatkan kekenyalan dan memberikan tekstur lembut pada produk. Putra (2019) menambahkan semakin tinggi penambahan karagenin dalam suatu produk akan menghasilkan tekstur yang semakin keras. Hal ini disebabkan adanya pembentukan gel yang terjadi ketika salah satu rantai karagenin bertemu dengan rantai lain yang bermuatan untuk membentuk *double helix*. Ikatan *double helix* ini kemudian membentuk jaringan 3 dimensi secara kontinyu dan terbentuk struktur yang kaku sehingga meningkatkan nilai viskositas, pembentukan gel, dan stabilitas suatu produk.

Rasa

Menurut Maharany et al. (2017) parameter rasa sangat menentukan disukai atau tidaknya suatu produk pangan. Hasil pengujian hedonik (Gambar 1) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) pada parameter rasa bakso udang dogol yang diberi tambahan *K. alvarezii*. Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter rasa memberikan skor rata-rata 6,47 (agak suka) - 7,10 (suka). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan

konsentrasi *K. alvarezii* dalam bakso udang tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis karena bakso yang dihasilkan memiliki rasa yang didominasi rasa udang. Putra (2019) menyatakan bahwa rasa suatu produk dipengaruhi oleh kandungan yang terdapat di dalam bahan baku yang digunakan seperti protein, lemak, dan karbohidrat.

Penerimaan keseluruhan

Hasil pengujian hedonik (Gambar 1) menunjukkan bahwa secara keseluruhan terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada tingkat kesukaan panelis pada bakso udang dogol yang ditambahkan *K. alvarezii*. Perbedaan nyata ditunjukkan pada perlakuan BU0, BU1, BU2, dan BU3, terhadap perlakuan BU4 bakso udang dogol yang disubsitusi *K. alvarezii*. Berdasarkan parameter keseluruhan (warna, aroma, tekstur, dan rasa), panelis agak suka hingga suka terhadap bakso udang dogol yang diberi tambahan *K. alvarezii*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai penerimaan berkisar 6,30 - 7,43 (agak suka - suka). Karakteristik bakso udang dogol yang paling disukai panelis adalah perlakuan BU2 (60% daging udang : 20% *K. alvarezii* lumat) dengan nilai 7,43 (suka). Menurut Karim dan Aspari (2015), secara keseluruhan, faktor utama yang dilihat konsumen terhadap suatu produk adalah kenampakan dari produk tersebut.

KESIMPULAN

Penambahan *K. alvarezii* pada bakso udang dogol menghasilkan perbedaan yang nyata pada sifat kimia bakso, yaitu kadar air, abu, lemak, dan protein, karakteristik fisik berupa daya ikat air dan warna, serta kesukaan panelis (parameter tekstur dan penerimaan keseluruhan). Rasio komposisi *K. alvarezii* dan udang dogol yang menghasilkan bakso udang dengan karakteristik kimia dan fisika terbaik adalah formula BU2, yaitu rumput laut *K. alvarezii* 20% dan daging udang dogol 60%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, dan Laboratorium Produksi dan Teknologi Peternakan Universitas Mulawarman yang telah membantu menyediakan fasilitas sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adharini, R. I., Setyawan, A. R., & 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, 03029, 3–7. doi: 10.1051/e3sconf/202014703029
- Amalia, 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. doi: 10.33512/jpk.v6i1.1051
- Aqmal, A. (2018). Pengaruh konsentrasi rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap tekstur bakso ikan alu-alu (*Sphyræna genie*). *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 18(1), 1039–1047.
- Ardiani, N. R. (2018). *Pengaruh penambahan rumput laut (Eucheuma cottonii) terhadap karakteristik nugget ikan*. Retrieved from <http://repository.radenintan.ac.id/3117/> on 2 March 2021.
- Ardianti, Y., Widyastuti, S., Rosmilawati, S. W., & Handito, D. (2018). Pengaruh penambahan karagenan terhadap sifat fisik dan organoleptik bakso ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Agronomi Teknologi Dan Sosial Ekonomi Pertanian*, 24(3), 159–166.
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). (2005). *Official method of analysis of the association of official analytical of chemists*. Arlington, Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Astawan, M. (2004). *Tetap sehat dengan produk makanan olahan*. Tiga Serangkai.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2014). *SNI 7266:2014. Bakso ikan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2006). *SNI 01-2346-2006. Pedoman pengujian sensori pada produk perikanan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bahi, W., Sabtu, B., & Armadianto, H. (2020). Pengaruh penambahan rumput laut (*Eucheuma*) terhadap kualitas fisikokimia dan organoleptik bakso daging ayam broiler. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 2(1), 762–769.
- Banucaturananti, A. (2019). *Optimasi proses ekstraksi karotenoid dari karapas udang vannamei (Litopenaeus Vannamei) Dengan Minyak Kelapa Sawit*. Retrieved from <https://repository.unair.ac.id/88888/> on 15 April 2021.
- Bintoro, V. P. (2008). *Teknologi pengolahan daging dan analisis produk*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Candra, F. N., Riyadi, P. H., & Wijayanti, I. (2014). Pemanfaatan karagenan (*Eucheuma cottoni*) sebagai emulsifier terhadap kestabilan bakso ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada Penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 1(3), 167-176.
- Dahlan, J., Hamzah, M., & Kurnia, A. (2019). Pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dikultur pada sistem bioflok dengan penambahan probiotik. *JSIPI (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan) (Journal of Fishery Science and Innovation)*, 1(2). doi: <http://dx.doi.org/10.33772/jsipi.v1i2.6591>
- Dayal, J. S., Ponniah, A. G., Khan, H. I., Babu, E. M., Ambasankar, K., & Vasagam, K. K. (2013). Shrimps—a nutritional perspective. *Current Science*, 104(11), 1487–1491. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/24092471>
- Dewi, I. K., Wijayanti, I., & Kurniasih, R. A. (2020). Pengaruh nanokalsium terhadap kekuatan gel kamaboko ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *AgriTECH*, 40(2), 91–101. doi: <https://doi.org/10.22146/agritech.47257>
- Fajar, R., Riyadi, P.H., & Anggo, A. D. (2016). Pengaruh kombinasi tepung biji nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) dan tepung tapioka terhadap sifat fisik dan kimia pasta ikan kurisi (*Nemipterus* sp). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(4), 59-67. Retrieved from <https://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>
- Hidayati, P. W. (2007). *Mempelajari pengaruh penambahan hidrogen peroksida (H₂O₂) dan khitosan sebagai bahan penjernih pada proses pembuatan tepung karagenan dari rumput laut jenis Eucheuma cottonii*. Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/21981> on 20 April 2021.
- Imanningsih, N. (2012). Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan (gelatinisation profile of several flour formulations for estimating cooking behaviour). *Nutrition and Food Research*, 35(1), 13–22. Retrieved from <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/pgm/>
- Karim, A., & Aspari, D. N. F. (2015). Pengaruh penambahan tepung karagenan terhadap mutu kekenyalan bakso ikan gabus. *Jurnal Balikdiwa*, 6(2), 41–49. Retrieved from <http://www.stitek-balikdiwa.ac.id>
- Kartina, Nurhikma, Nugraeni, C. D., Alawiyah, T., Haryono, G. M., Lembang, S. M., . . . Rahayu, Y. (2021). Diversifikasi hasil perikanan menjadi berbagai olahan pangan bagi kelompok PKK Kampung Enam, Kota Tarakan. *Literasi: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 1(2), 255-262. Retrieved from <https://jurnal.politap.ac.id>
- Kaya, A. O., Wattimena, M. L., Nanlohy, E. E., & Lewerissa, S. (2022). Pengaruh perbandingan dan konsentrasi bahan pembentuk gel terhadap sifat fisiko-kimia gel kombinasi karagenan dan pati sagu. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 2(1), 100-107. Retrieved from <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jinasua/article/view/6202>
- Kusnadi, D. C., Bintoro, V. P., & Al-Baarri, A. N. (2012). Daya ikat air, tingkat kekenyalan dan kadar protein pada bakso kombinasi daging sapi dan daging kelinci. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2), 30–31. Retrieved from <https://jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/57>
- Latifa, B. N., Darmanto, Y. S., & Riyadi, P. H. (2014). Pengaruh penambahan karagenan, egg white dan isolat protein kedelai terhadap kualitas gel surimi

- ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*). *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 89–97. Retrieved from <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>
- Lawrie, R. A. (1995). *Ilmu daging. Edisi kelima. Terjemahan : Aminuddin P. dan Yuciba A.* UI Press.
- Lekahena, V. N. J. (2015). Pengaruh substitusi daging ikan madidihang dengan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* terhadap komposisi gizi bakso ikan madidihang. *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 8(2), 92–98. doi: 10.29239/j.agrikan.8.2.92-98
- Maharany, F., Nurjanah, Suwandi, R., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Kandungan senyawa bioaktif rumput laut padina australis dan *Eucheuma Cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 10-17. doi: 10.17844/jphpi.v20i1.16553
- Maruta, A. R., Rosida, D. A., & Susanti, T. W. (2021). Tingkat kesukaan konsumen terhadap bakso udang dengan substitusi tepung talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schot). *Heuristic*, 18(1), 43–50. doi: <https://doi.org/10.30996/heuristic.v18i1.5328>
- McHugh, D. J. (2003). *A Guide to the seaweed industry.* Food and Agriculture Organization (FAO).
- Meilgaard, M., G.V, C., & B.T, C. (2000). *Sensory evaluation techniques.* CRC Press.
- Nainggolan, F., Diachanty, S., Kusumaningrum, I. I., & Zuraida, I. (2022). Karakteristik fisikokimia dan penerimaan konsumen terhadap nugget udang dengan penambahan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 17(1), 43-52. doi: 10.15578/jpbkp.v17i1.793
- 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. Retrieved from <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>
- Nugroho, W. P., Mustofa, A., & Suhartatik, N. (2020). Fortifikasi mineral pada bakso ikan bandeng dengan penambahan tepung rumput laut. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan*, 5(2), 37–47. doi: <https://doi.org/10.33061/jitipari.v5i2.3962>
- Pamungkas, B. F., Nidyasari, Y., Guruh, M., & Zuraida, I. (2022). Diversifikasi produk olahan udang dan hasil sampingnya dalam rangka pemberdayaan wanita nelayan di Balikpapan Kalimantan timur. *Jurnal Masyarakat Mandiri (JMM)*, 6(1), 803-815. doi:<https://doi.org/10.31764/jmm.v6i1.6764>
- Prabowo, I., Adharani, N., & Mutamimah, D. (2020). Pembuatan lumpia udang sebagai inovasi produk perikanan. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 2(1), 15-21. Retrieved from <https://ejournal.unibabwi.ac.id>
- Puspitasari, D. (2008). *Kajian substitusi tapioka dengan rumput laut (Eucheuma cottoni) Pada Pembuatan Bakso.* Retrieved from <https://digilib.uns.ac.id> on 30 April 2021.
- Putra, A. S. (2019). *Analisis sifat fisika, kimia dan organoleptik bakso ikan lele (Clarias batrachus) dengan penambahan kappa karagenan sebagai sumber serat pangan.* Retrieved from <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/169878/>
- Rahmawati, D.S., Zuraida, I., & Hasanah, R. (2014). Pemanfaatan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) Pada pengolahan bakso ikan. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 19(2), 33–42. Retrieved from <http://fpik.unmul.ac.id/jurnal-ilmu-perikanan-tropis/>
- Rawdkuen, S., Sai-Ut, S., Khamsorn, S., Chaijan, M., & Benjakul, S. (2009). Biochemical and gelling properties of tilapia surimi and protein recovered using an acid-alkaline process. *Food Chemistry*, 112(1), 112–119. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.047>
- Rini, H. (2016). *Reaksi maillard - pembentukan citarasa dan Warna pada Produk Pangan.* LMU Press.
- Rosanti, S. A., Irawan, I., Zuraida, I., Diachanty, S., & Pamungkas, B. F. (2022). Efektivitas suhu setting pada gel surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 27(2), 186-191. doi:10.31258/jpk.27.2.186-191
- Sinaga, D. D., Herpandi, H., & Nopianti, R. (2017). Karakteristik bakso ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan penambahan karagenan, isolat protein kedelai, dan sodium tripolyphospat. *Jurnal Fishtech*, 6(1), 1–13. doi: <https://doi.org/10.36706/fishtech.v6i1.4447>
- Swastawati, F., Ambaryanto., Cahyono, B., Wijayanti, I., & Chilmawati, D. (2018). Characterizations of milkfish (*Chanos chanos*) meatballs as effect of nanoencapsulation liquid smoke addition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116(1): 1-7. doi: 10.1088/1755-1315/116/1/012027
- Syapitriani, E., Novieta, I. D., & Irmayani. (2019). Penambahan karagenan (*Kappaphycus alvarezii*) sebagai bahan pengental terhadap kadar air dan kadar garam bakso daging kerbau. *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 2, 292-294. Retrieved from <https://jurnal.yapri.ac.id/index.php/semnassmipt/article/view/114>
- Syukroni, I., & Santi, A. (2021). Profil Gizi Kandungan kolesterol udang windu (*Penaeus monodon*) dengan metode pemasakan berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 319-324. doi: <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i3.37477>
- Tamaheang, T Makapedua, D. M., & Berhimpon, S. (2017). Kualitas Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari dan Cabinet Dryer, serta Rendemen Semi-Refined Carrageenan (SRC). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2), 58-63. doi: <https://doi.org/10.35800/mthp.5.2.2017.14925>
- Tarigan, N. (2020). Mutu bakso ikan kakap (*Lutjanus bitaeniatius*) dengan penambahan bubuk rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4(2), 127–135. doi: 10.32585/ags.v4i2.894
- Teddy, M. S. (2009). Pembuatan nori secara tradisional dari rumput laut jenis *Glacilaria* sp. Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/12772> on 1 April 2021.

- Trisnawati, M. I., & Nisa, F. C. (2014). Pengaruh penambahan konsentrat protein daun kelor dan karagenan terhadap kualitas mie kering tersubstitusi mocaf. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1), 237–247. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/128>
- Untoro, N., Kusrahayu, & Setiani, B. (2012). Kadar air, kekenyalan, kadar lemak dan citarasa bakso daging sapi dengan penambahan ikan bandeng presto (*Channos channos* Forsk). *Animal Agriculture Journal*, 1(1), 567-583. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaaj/article/view/758>
- Verdian, A. H., Witoko, P., & Aziz, R. (2021). Komposisi kimia daging udang vanamei dan udang windu dengan sistem budidaya keramba jaring apung. *Jurnal Perikanan Terapan*, 1(1), 1–4. doi: <https://doi.org/10.25181/peranan.v1i1.1479>
- Wardaniati, R. A., & Setyaningsih, S. (2009). *Pembuatan chitosan dari kulit udang dan aplikasinya untuk pengawetan bakso*. Retrieved from <http://eprints.undip.ac.id/1718/> on 2 May 2021.
- Winarno, F. . (1996). *Teknologi pengolahan rumput laut*. Pustaka Sinar Harapan.
- Winarno, F. G. (1997). *Kimia pangan dan gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yanar, Y., & Celik, M. (2006). Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semiculatus* De Haan, 19984) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. *Food Chemistry*, 94, 33-36. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.09.049>
- Zakaria., Hendrayati., Rauf, S., & Alam, S. (2010). Daya terima dan kandungan protein bakso ikan pari (*Dasyatis* sp.) dengan penambahan karagenan. *Media Gizi Pangan*, 10(2), 21–25. Retrieved from <https://jurnalmediagizipangan.files.wordpress.com/>