

**PENGARUH PENAMBAHAN *Spirulina platensis* TERHADAP KARAKTERISTIK
DAN NILAI GIZI BOBA**

The Effect of Addition Spirulina platensis on Characteristics and Nutrition Value of Boba

Reka Vemberiana Suita*, Eko Nurcahya Dewi, Eko Susanto

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/fax: (024) 7474698

*Corresponding author, email: rekavemberiana28@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki kekayaan kulinernya, mulai dari kuliner tradisional maupun modern. Salah satu kuliner modern yaitu minuman *boba*. Minuman *boba* rendah akan kandungan nilai protein, tinggi lemak dan gula. Nilai protein *boba* yang relatif rendah diperlukan fortifikasi alami. Nilai gizi seperti protein dapat diperoleh dari berbagai sumber pangan, seperti *Spirulina platensis*. *S. platensis* merupakan salah satu jenis alga hijau biru (*cyanophyceae*) yang memiliki kandungan fitronutiren yang lengkap, diantaranya protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, fikosianin maupun beta karoten. Adanya kandungan karotenoid dan senyawa fenolik flavonoid menjadikan antioksidan alami yang sangat baik untuk tubuh. Penelitian ini menggunakan eksperimen laboratorium dengan Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan satu faktor variabel konsentrasi *S. platensis* yang berbeda (0,2%, 0,6% dan 1%) sebagai tujuan utama dan konsentrasi karagenan 0,8% digunakan sebagai pembandingan kualitas *boba*. Parameter uji yang digunakan tekstur, kadar protein, kadar air, warna, uji aktivitas antioksidan dan hedonik. Penambahan konsentrasi *S. platensis* terbaik berdasarkan hasil uji terdapat pada *boba* dengan konsentrasi 1%. Uji tekstur dengan parameter kekenyalan $0,48 \text{ kgf} \pm 0,07$ dan parameter kekuatan gel $0,097 \text{ kg.mm} \pm 0,015$. Nilai kadar air 54%, kadar protein 2,47 %. Nilai uji warna dengan kecerahan (L^*) $-51,49 \pm 1,44$, Nilai warna hijau (a^*) $-2,51 \pm 0,21$ dan Nilai warna biru (b^*) $-2,14 \pm 0,10$. Nilai Antioksidan terkuat yaitu 70,53% inhibisi. Hasil hedonik terbaik didapatkan pada *boba* konsentrasi 0,2% dengan nilai rata-rata 6,70. Nilai selang kepercayaan sebesar $6,33 < \mu < 7,07$. Perlu adanya *pre-treatment* untuk menghilangkan rasa spesifik yang diberikan *S. platensis*, perlu juga dilakukan variasi metode lain sebagai perbandingan.

Kata kunci: Antioksidan, *Boba*, Karagenan, *Spirulina platensis*

ABSTRACT

Indonesia is recognized as a country with a wealth of culinary offerings, ranging from traditional to modern cuisines. One such modern culinary delight is the beverage known as *boba*. *Boba* beverages are characterized by low protein content, high fat, and sugar levels. The relatively low protein content in *boba* necessitates natural fortification. Essential nutritional values such as protein can be sourced from various food items, including *Spirulina platensis*. *S. platensis* is a type of blue-green algae (*cyanophyceae*) renowned for its complete array of phytonutrients, including protein, carbohydrates, fats, vitamins, minerals, phycocyanin, and beta-carotene. The presence of carotenoids and phenolic flavonoid compounds renders it a natural antioxidant beneficial for the human body. This study used laboratory experiments utilizing a Completely Randomized Design (CRD) with a single-factor variable of different concentrations of *S. platensis* (0.2%, 0.6%, and 1%) as the primary focus. A concentration of 0.8% carrageenan was used as a benchmark for *boba* quality. Test parameters include texture, protein content, water content, color, antioxidant activity, and hedonic evaluation. Optimal *S. platensis* concentration based on test results is found to be 1%. Texture testing yields a resilience parameter of $0.48 \text{ kgf} \pm 0.07$ and gel strength of $0.097 \text{ kg.mm} \pm 0.015$. Water content is recorded at 54%, with a protein content of 2.47%. Color testing reveals brightness (L^*) of -51.49 ± 1.44 , green color value (a^*) of -2.51 ± 0.21 , and blue color value (b^*) of -2.14 ± 0.10 . The strongest antioxidant value is 70.53% inhibition. The best hedonic result was obtained with a 0.2% *S. platensis* concentration, with an average rating of 6.70. Confidence interval values range from 6.33 to 7.07. *Pre-treatment* was deemed necessary to eliminate the specific taste attributed to *S. platensis*, and further variations in methods were recommended for comparison purposes.

Keywords: Antioxidant, *Boba*, Carrageenan, *Spirulina platensis*

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki kekayaan akan kulinernya, mulai dari kuliner tradisional maupun modern. Salah satu kuliner modern yaitu minuman *boba* tea atau *boba*. Produk ini lebih dahulu populer dinegara Taiwan

pada tahun 1980, kemudian berkembang dinegara Asia lainnya, seperti negara Indonesia. Menurut Veronica dan Ilmi (2020), *boba* adalah minuman berbasis teh yang dicampur dengan rasa buah dan/atau susu, dengan tambahan topping berupa bola-bola bertekstur kenyal yang terbuat dari

campuran tepung tapioka dengan *brown sugar* dan berwarna kehitaman.

Boba yang beredar memiliki kekurangan seperti, tekstur yang kurang baik, dimana *boba* kurang memiliki sifat kenyal dan elastis, sehingga perlu adanya penambahan suatu bahan penstabil. Salah satu bahan yang dapat digunakan adalah karagenan, untuk membantu tekstur *boba*. Menurut Erjawan *et al.*, (2017), karagenan dipakai sebagai stabilisator, pengental, pembentuk gel, pengemulsi, pengikat dan pencegah kristalisasi dalam industri makanan ataupun minuman. Rendahnya kandungan gizi terutama protein juga terdapat dalam *boba*. Maka diperlukan fortifikasi untuk menambahkan nilai tambah dalam produk *boba*. Salah satu bentuk upaya dengan menambahkan *Spirulina platensis*. Menurut Lubis dan Ahyani (2023), *S. platensis* diketahui sebagai sumber protein dan karbohidrat karena kadar protein yang tinggi sehingga sering dijadikan sebagai suplemen makanan, dan berperan dalam bidang kosmetika.

S. platensis merupakan produk pangan yang memiliki kandungan fitonutrien yang lengkap, dimana juga mengandung karotenoid dan senyawa fenolik flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antioksidan alami (Anam dan Agustina, 2014). *S. platensis* memiliki kandungan pigmen fikosianin yang paling tinggi dibandingkan mikroalga lainnya, yang dimana berfungsi sebagai anti tumor (Maulisari *et al.*, 2019). Aplikasi *S. platensis* biasanya disajikan menjadi bubuk untuk mempermudah dalam pengaplikasian baik dalam bidang pangan maupun farmasi. Kandungan yang dimiliki oleh *S. platensis* beragam. Menurut Indrastuti *et al.*, (2014). Kandungan protein pada *Spirulina* berkisar antara 63-68 %, karbohidrat 18-20%, dan lemak 2-3%. Tingginya kandungan protein yang terdapat dalam *spirulina* sehingga dijadikan fortifikasi terhadap *boba*. Kandungan protein pada *Spirulina* berkisar antara 63-68%, karbohidrat 18- 20%, dan lemak 2-3%.

Penambahan satu atau lebih zat gizi yang diberikan pada suatu produk dinamakan fortifikasi. Tujuan dari fortifikasi sendiri yaitu memberikan nilai tambah baik secara mutu ataupun kualitas sehingga menjadi produk yang bermanfaat. Kandungan gizi diantaranya protein, mineral, vitamin serta karbohidrat. Minuman *boba* rendah akan kandungan gizi, terutama dalam kandungan protein, sehingga perlu adanya fortifikasi yang alami.

Maka dengan penambahan *Spirulina* diharapkan dapat meningkatkan kandungan protein *boba* yang dapat diperoleh dari berbagai sumber pangan, salah satunya berasal dari *S. platensis*, sedangkan untuk penambahan karagenan digunakan sebagai *dietary fiber* sekaligus meningkatkan kualitas tekstur *boba*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pertama dengan mencari konsentrasi karagenan terbaik untuk mendapatkan *boba* yang

disukai dengan tekstur kenyal, padat dan berisi maka konsentrasi karagenan yang digunakan yaitu konsentrasi 0,8%. Tahap kedua adalah penelitian utama untuk mencari konsentrasi *S. platensis* yang optimal dengan konsentrasi (0,2%, 0,6% dan 1%) sedangkan 0% digunakan sebagai pembanding kualitas *boba*. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variabel bebas berupa konsentrasi *S. platensis* dan variabel terikat berupa uji tekstur, kadar protein, kadar air, stabilitas warna, aktifitas antioksidan dan hedonik.

Proses Pembuatan Boba

Bahan-bahan untuk membuat bubble pearl disiapkan yaitu tepung tapioka, tepung karagenan, gula aren, tepung *Spirulina* dengan konsentrasi 0,2%, 0,6% dan 1%. dan air. Bahan ditimbang sesuai dengan formula masing-masing. Bahan kering kemudian dicampurkan didalam wadah. Bahan kering yang sudah tercampur dimasukkan kedalam air rebusan gula aren mendidih kemudian dihomogenkan sampai menjadi adonan setengah jadi. Adonan kemudian diuleni sampai menjadi kalis (tidak lengket) kurang lebih selama 5 menit. Setelah itu dilakukan pencetakan *boba* menjadi bentuk bulat-bulat kecil dengan diameter kurang lebih 1 cm. Selanjutnya adalah dilakukan perebusan selama 15-20 menit, sampai *boba* naik ke permukaan air lalu ditiriskan. Proses terakhir *boba* disiram menggunakan air dingin agar tidak menempel satu sama lain (Ramadhaningtyas *et al.*, 2021).

Tekstur (Prosedur Kerja TA TX2, 2020)

Analisis profil tekstur (TPA) kekenyalan dan kekuatan gel diukur menggunakan texture analyzer merk *lyold* dan sel beban 25 kg. Prinsip kerja alat ini yaitu menekan sampel dengan kecepatan 0,2 mm/s. Sampel dibentuk seperti bola dengan diameter 3cm dan ditempatkan secara horizontal pada platform dan kemudian dikompresi oleh pelat kompresi. Probe dipasang dan diatur posisinya kemudian alat dinyalakan dan dipastikan bahwa nilai yang ada pada monitor nol. Pilih menu *start test* sehingga probe bergerak menusuk sampel ditempatkan ditengah, pengujian selesai apabila probe kembali ke posisi semula. Selanjutnya data kekuatan gel akan direkam melalui perangkat komputer yang terhubung dengan peralatan tersebut. Hasil pengujian dapat terlihat dalam bentuk grafik dan nilai (angka). Pengukuran dilakukan dalam rangkap tiga.

Kadar Air (BSN, 2015)

Pengujian kadar air diawali dengan memasukan cawan kosong ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 2 jam. Cawan kosong yang sudah dioven kemudian dimasukkan dalam desikator selama 30 menit untuk menyerap uap air yang tersisa dari sampel, selanjutnya ditimbang bobotnya (A). Sampel uji ditimbang sebanyak 2 g ke dalam cawan (B). Cawan yang telah terisi sampel kemudian dioven dengan suhu 105°C dan ditimbang

setiap 3jam hingga berat sampel konstan. Setiap penimbangan dimasukan ke dalam desikator selama 15 menit. Cawan yang selesai dioven kemudian dipindahkan ke dalam desikator dan ditimbang bobotnya (C).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan : A : Berat cawan kosong (g)
B : Berat cawan + berat sampel (g)
C : Berat cawan + berat sampel setelah dioven (g)

Kadar Protein (AOAC, 2012)

Sampel sebanyak 0,7 gram, dimasukkan dalam labu kjeldahl, ditambahkan 2g campuran selenium dan asam sulfat 25 ml kedalam labu Kjeldahl 100 mL, kemudian dipanaskan diatas pemanas listrik sampai larutan menjadi jernih kehijau-hijauan. Setelah selesai, sampel didinginkan dan diencerkan dengan aquadest 50 ml. Selanjutnya masukkan dalam labu ukur 250 ml, lalu homogenkan. Larutan sebanyak 25 ml diambil menggunakan pipet dan masukkan dalam alat penyulingan. Selanjutnya dilakukan proses penyulingan selama 5 menit. Hasil destilasi masukan kedalam Erlenmeyer 125 mL yang sudah diisi oleh 10 ml larutan indikator Conway. Tahap selanjutnya ujung pendingin destilasi dengan aquadest kemudian larutan dititras. Hasil volume titran dan larutan blanko dicatat dan dikerjakan dengan rumus penetapan blanko.

$$\% N = \frac{(A - B) \times N \text{ HCL} \times 14}{\text{mg sampel}} \times 100$$

Keterangan : A : ml titrasi sampel
B : ml titrasi blanko

Warna (Prosedur Kerja 3Nh Global, 2022)

Pengujian warna menggunakan alat Colorimeter merk CR-400 dengan meyiapkan sampel yang digunakan, kemudian alat colorimeter disiapkan dan dihubungkan dengan arus listrik. sakelar daya ditekan di sisi belakang instrumen, LCD Layar akan menampilkan logo 3nh. Setelah beberapa detik, itu akan masuk ke antarmuka Pengukuran Standar secara otomatis, dan tampilan defaultnya adalah L*a*b*C*H. Selanjutnya tombol kalibrasi ditekan untuk mengkalibrasi alat. Menu USER CALIB – NEW – L a*b yang tertera pada layar dipilih kemudian tombol pengukuran ditekan. Kemudian kepala pengukuran diletakkan kedalam sampel secara horizontal dan pengukuran siap dimulai. Nilai L,a*b yang tertera pada layar dicatat dan dilakukan pengulangan dengan langkah yang sama.

Aktivitas Antioksidan (Hajimahmoodi et al., 2010)

Sebanyak 0,5 mL sampel dimasukan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 3,5 mL larutan DPPH. Campuran dihomogenisasi dan

dibiarkan selama 30 menit dalam ruangan gelap pada suhu ruang, sebelum diukur penyerapan radikal bebas pada panjang gelombang 515 nm. Nilai absorbansi larutan DPPH juga diukur dengan cara memasukan aquadest 0,5 mL dan ditambahkan 3,5 mL larutan DPPH yang dijadikan sebagai blanko. Aktivitas antioksidan sampel ditentukan oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi. Perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{inhibisi} = \frac{\text{Abs. Blanko} - \text{Abs. Sampel}}{\text{Abs. Blanko}} \times 100\%$$

Keterangan :

Abs blanko : Serapan radikal DPPH 50 μ M pada panjang gelombang 515 nm
Abs sampel : Serapan sampel dalam DPPH 50 μ M pada panjang gelombang 515 nm

Hedonik (BSN, 2015)

Sampel *boba* yang telah disiapkan, kemudian dilakukan uji hedonik dengan *boba* yang berbentuk bulat seperti bola dengan berat 1 gram. Panelis akan melakukan uji hedonik dengan cara melihat kenampakan dan bentuk, mencium aroma, mencicipi rasa, dan merasakan tekstur *boba* tersebut lalu memberi tanda (v) pada score sheet yang telah disediakan. Skala penilaian hedonik untuk selai lembaran yaitu sebagai berikut: 9 = Sangat suka terhadap *boba* : 7 = Suka terhadap *boba*: 5 = Agak suka terhadap *boba*: 3 = Tidak suka terhadap *boba*.

Analisis Data

Data nilai tekstur, kadar air, kadar protein dan hedonik diperoleh, diuji normalitas dan homogenitasnya. Kemudian dianalisis dengan sidik ragam atau Analysis of Varians untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perbedaan nyata. Berdasarkan analisis tersebut diperoleh hasil uji F untuk mengetahui pengaruh sumber keragaman dan perbedaan variabel-variabel yang diamati karena perlakuan yang berbeda. Apabila F hitung menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 95%, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Uji lanjutan tersebut digunakan untuk mengetahui perlakuan mana yang paling berpengaruh pada suatu percobaan. Data non-parametrik yaitu hasil uji hedonic dianalisa dengan metode *Kruskal Wallis* menggunakan SPSS 16. Jika analisis tersebut menunjukkan hasil yang berbeda nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut *Mann-Whitney* pada taraf uji 95%, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, sedangkan data kualitatif yang diperoleh dianalisa secara deskriptif (Cent et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Hedonik

Analisa hedonik atau analisa tingkat kesukaan pada *boba* yang diperkaya oleh *S. platensis* dengan konsentrasi berbeda bertujuan

Tabel 1. Hedonik *Boba*

Perlakuan	Parameter				Rata-rata	Hedonik
	Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur		
0%	5,93 ± 1,00 ^a	5,73 ± 0,90 ^a	5,93 ± 1,00 ^a	6,07 ± 1,00 ^a	5,91	5,68 < μ < 6,14
0,4%	6,00 ± 1,00 ^a	6,67 ± 0,90 ^b	7,13 ± 0,50 ^b	6,47 ± 1,00 ^a	6,57	6,57 < μ < 7,09
0,8%	6,67 ± 0,60 ^b	6,27 ± 0,70 ^{ab}	7,33 ± 0,70 ^b	7,33 ± 0,70 ^b	6,90	6,38 < μ < 7,42
1,2%	6,47 ± 0,60 ^a	6,47 ± 0,90 ^b	6,33 ± 0,90 ^a	6,27 ± 0,90 ^a	6,38	6,19 < μ < 6,57

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil berbeda antar kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 5\%$), sedangkan data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang tidak berbeda antar kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

untuk penerimaan kesukaan konsumen terhadap produk *boba*. Disajikan dalam Tabel 1. Nilai kesukaan terhadap kenampakan *boba* secara keseluruhan memiliki rentang nilai dari 5,60 – 6,60 dimana *boba* tersebut agak disukai oleh panelis. Berdasarkan analisa dari *Kruskal-Wallis* pada pengujian hedonik dengan parameter kenampakan diperoleh hasil *Asymp. sig.* yaitu (0,036) < 0,05 dapat disimpulkan bahwa hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa perbedaan konsentrasi karagenan yang diberikan mempengaruhi perbedaan nyata dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney test* untuk mengetahui hubungan antar perlakuan pada sampel *boba*.

Hasil analisa yang diperoleh pada parameter kenampakan dimana kontrol tidak berbeda nyata dengan 0,4% dan 0,8%, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 1,2%. Pada konsentrasi 0,4% dan konsentrasi 0,8% juga tidak berbeda nyata, dimana nilai yang diperoleh yaitu 5,86 dan 6,60. Hal ini dikarenakan adanya penambahan karagenan yang menghasilkan *boba* lebih padat dan kompak.

Hasil analisa dari uji *Kruskal-Wallis* pada parameter rasa menunjukkan bahwa nilai *Asymp. Sig.* yaitu (0,012) < 0,05 dapat disimpulkan bahwa hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa perbedaan konsentrasi karagenan yang diberikan mempengaruhi perbedaan nyata dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney test* untuk mengetahui hubungan antar perlakuan pada sampel *boba*. Sedangkan untuk tekstur, semakin tinggi konsentrasi karagenan akan menghasilkan *boba* yang sangat kenyal, sehingga akan sulit untuk dikonsumsi. Semakin tinggi konsentrasi karagenan yang diberikan tidak memberikan dampak terhadap

aroma pada *boba*.

Penelitian Utama

Tekstur

Hasil pengujian tekstur dengan parameter kekenyalan dan kekuatan gel *boba* dengan penambahan konsentrasi terbaik karagenan dan konsentrasi *S. platensis* yang berbeda tersaji pada Tabel 2. Uji Tekstur pada *boba* dengan hasil statistik menggunakan analisa ANOVA menunjukkan bahwa nilai uji tekstur *boba* dengan konsentrasi *S. platensis* berbeda menghasilkan pengaruh nyata ($PPP > 0,05$), dimana H0 ditolak dan H1 diterima. Parameter kekenyalan memberikan pengaruh nyata antara konsentrasi 0% dengan konsentrasi 0,2%, konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1%, sedangkan pada parameter kekuatan gel konsentrasi 0,2% tidak berbeda nyata dengan 0 %, konsentrasi 0,6% maupun konsentrasi 1%, tetapi konsentrasi 0% tidak berbeda nyata pada konsentrasi 0,2%.

Hasil yang diperoleh pada pengujian tekstur, baik parameter kekenyalan dan kekuatan gel konsentrasi 0% dimana semakin banyak tepung tapioka akan menghasilkan tekstur yang semakin keras, dimana tepung tapioka memiliki ketahanan terhadap air. Hal ini disebabkan kandungan yang ada pada tepung tapioka yang terdiri dari selulosa, dimana amilopektin dan amilosa saling berikatan membentuk ikatan hidrogen. Pengaruh dari tepung tapioka dengan adanya penambahan karagenan dan *S. platensis* yang berbeda juga mempengaruhi tekstur suatu produk. Semakin tinggi suhu yang digunakan akan semakin banyak ikatan hidrogen yang terlepas sehingga menyebabkan air terserap masuk ke dalam granula pati. Menurut Nugroho *et al.*, (2019), tepung tapioka

Tabel 2. Tekstur *Boba*

Perlakuan	Kekenyalan (Kgf)	Kekuatan gel (kg.mm)
0%	0,74 ± 0,03 ^a	0,14 ± 0,00 ^a
0,2 %	0,56 ± 0,07 ^b	0,11 ± 0,01 ^{ab}
0,6 %	0,54 ± 0,03 ^b	0,10 ± 0,00 ^b
1 %	0,48 ± 0,07 ^b	0,09 ± 0,01 ^b

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda antar kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 5\%$), sedangkan data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang tidak berbeda antar kolom menunjukkan tidak berbeda nyata.

memiliki sifat yang ada dalam pati seperti gelatinasi, swelling power (daya kembang), dan viskositas.

Karagenan memiliki sifat lainnya yaitu mengikat air, sehingga semakin tinggi hidrokoloid yang digunakan akan meningkatkan kekuatan gel pada produk, sehingga akan sulit untuk dikunyah ataupun disodot. Nugroho dan Dewi (2018), adanya penambahan karagenan membantu pembentukan gel sehingga memperbaiki sifat kekenyalan. Rahman dan Mardesci (2015), terjadinya pemanasan mengakibatkan pembengkakan granula pati yang diikuti dengan peningkatan viskositas. Semakin besar pembengkakan granula, semakin besar viskositas.

Penurunan nilai tekstur dipengaruhi oleh amilopektin dan amilosa. Semakin banyaknya penambahan hidrokoloid akan membantu proses pengolahan dengan baik dikarenakan adanya kandungan protein didalamnya. Hidrokoloid mampu menyerap air dengan baik sehingga mampu membantu proses gelatinisasi. Menurut Imaningsih (2012), jumlah amilosa dan amilopektin mempengaruhi profil gelatinisasi pati.

Kadar Air

Pengujian kadar air *boba* dengan penambahan konsentrasi terbaik karagenan dan *S. platensis* yang berbeda tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Air *Boba*

Perlakuan	Kadar air (%)
0%	56,73 ± 0,02 ^a
0,2%	56,62 ± 0,27 ^a
0,6%	55,30 ± 0,52 ^b
1%	54,63 ± 0,06 ^b

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda antar kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 5\%$), sedangkan data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang tidak berbeda antar kolom menunjukkan tidak berbeda nyata.

Nilai kadar air yang diperoleh pada perlakuan 0% dan konsentrasi 0,2% mengalami perbedaan nyata terhadap konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1%, sedangkan pada konsentrasi 0,6% dan 1% tidak mengalami perbedaan nyata. Rentang nilai kadar air yang diperoleh berkisar 54,63% hingga 56,73%, sedangkan pada penelitian Ramadhaningtyas *et al.*, (2021), dimana nilai kadar air yang diperoleh 10,24% pada *boba* tepung beras hitam. Hal ini dikarenakan substitusi tepung tapioka terhadap *boba*. Semakin tinggi rasio tepung tapioka, maka kadar air akhir pada makanan padat semakin tinggi. Hal ini diduga karena kadar pati saat perebusan dengan air mendidih, maka terjadi proses gelatinisasi pati (Basuki *et al.*, 2013).

Kandungan amilopektin yang berada pada tepung tapioka berkisar 70%, sehingga memiliki bentuk gel yang kaku. Tingginya kandungan

amilopektin berbanding terbalik dengan amilosa. Menurut Dessuara *et al.*, (2014), proses membengkak granula pati yang bersifat tidak dapat kembali seperti semula. Ikatan hydrogen pati, dalam hal ini amilosa dan amilopektin, mulai lemah. Hal ini diperkuat oleh Nur'aini dan Nugraheni (2018), daya mengikat air yang tinggi akan mengakibatkan sedikit air yang hilang selama proses pemasakan sehingga produk menjadi keras.

Penambahan karagenan sebagai gelling agent untuk mengikat air bebas sehingga mampu menahan kadar air yang keluar dari *boba*. Air bebas yang terdapat pada *boba* akan diikat oleh molekul-molekul dari gugus hidrofilik karagenan sehingga berbentuk gel (Aliputty *et al.*, 2020). Nilai kadar air yang menurun disebabkan oleh konsentrasi *S. platensis* yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan *S. platensis* berikatan dengan karagenan, dimana karagenan bersifat higroskopis (mengikat air) dan *S. platensis* memiliki sifat yang mudah menyerap air dari lingkungan. Adanya ikatan protein yang dihasilkan *S. platensis* dengan air mempengaruhi turunnya kadar air.

Menurunnya kadar air berbanding terbalik dengan nilai kadar protein yang diperoleh. Nilai kadar air yang rendah diakibatkan oleh bahan baku yang digunakan serta proses pemasakan yang berlangsung (Jiang *et al.*, 2018). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Ma *et al.*, (2021), Kandungan gula aren yang terdapat didalam *boba* akan dipaksa keluar akibat adanya pemanasan. Hal ini diakibatkan keadaan gula mengalami titik didihnya yang terus berlangsung sehingga air menguap semua dan keseluruhan larutan cairan gula aren ikut melebur.

Kadar Protein

Pengujian kadar protein *boba* dengan penambahan konsentrasi terbaik karagenan dan konsentrasi *S. platensis* yang berbeda tersaji pada Tabel 4. Analisa ANOVA pada uji kadar protein *boba* yang ditambahkan *S. platensis* menunjukkan bahwa nilai uji kadar protein *boba* dengan konsentrasi *S. platensis* berbeda menghasilkan pengaruh nyata ($PPP > 0,05$), dimana H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil yang diperoleh yaitu 0% dan konsentrasi 0,2% berbeda nyata dengan konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1%. Nilai konsentrasi 0,6% berbeda nyata kembali dengan konsentrasi 1%. Penambahan *S. platensis* memberikan pengaruh nyata terhadap *boba*, nilai yang diperoleh pada 0 % yaitu 1,43 sedangkan nilai kadar protein (bk) konsentrasi 1% yaitu 2,47.

Pada penelitian Safitri *et al.*, (2021), bahwa *boba* yang berada dipasaran memiliki kandungan protein yang diperoleh 0,47%. Hal ini membuktikan bahwa dengan adanya perbedaan konsentrasi *S. platensis* memberikan pengaruh terhadap nilai protein berkisar antara 1,43% - 2,4. Perubahan formulasi *boba* mempengaruhi nilai kadar protein yang dihasilkan, dimana semakin tingginya nilai konsentrasi karagenan menghasilkan daya ikat air yang tinggi pada produk.

Tabel 4. Kadar Protein *Boba*

Perlakuan	Kadar protein (%bb)	Kadar protein (%bk)
0%	0,62 ± 0,17 ^a	1,43 ± 0,03 ^a
0,2%	0,73 ± 0,06 ^a	1,61 ± 0,13 ^a
0,6%	0,92 ± 0,15 ^b	2,10 ± 0,04 ^b
1%	1,07 ± 0,06 ^c	2,47 ± 0,18 ^c

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda antar kolom menunjukkan perbedaan yang nyata (P<5%), sedangkan data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang tidak berbeda antar kolom menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hal ini dikarenakan karagenan mampu mengikat air saat proses pemasakan sehingga karagenan menahan protein yang larut dalam pemasakan. Menurut Putra *et al.*, (2015), penambahan karagenan menyebabkan protein akan lebih mengikat air sehingga ikatan lemak oleh protein menjadi berkurang. Karagenan mampu melakukan interaksi dengan makromolekul yang bermuatan misalnya protein, sehingga mempengaruhi peningkatan viskositas, pembentukan gel, pengendapan dan stabilisasi.

Semakin tinggi konsentrasi *S. platensis* yang diberikan maka mengurangi konsentrasi penggunaan tepung tapioka. Hasil yang diberikan nilai kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan 0 %. Hal ini dikarenakan *S. platensis* merupakan divisi cyanobacteria dan memiliki kandungan protein yaitu 55% - 77%. Tingginya kadar protein *S. platensis* diikuti dengan daya cerna yang tinggi karena *S. platensis* memiliki dinding sel yang terdiri dari selulosa.

Penggunaan *S. platensis* ini mampu untuk memberikan nilai tambah, terutama dalam nilai protein. Menurut Sumarto dan Rengi (2014), menerangkan penggunaan bahan baku yang mengandung protein tinggi akan menghasilkan produk olahan yang memiliki kandungan protein yang tinggi, sedangkan penggunaan bahan baku dengan rendah protein akan menghasilkan produk olahan memiliki kandungan rendah protein.

Warna

Pengujian stabilitas warna *boba* dengan penambahan karagenan dan konsentrasi *S. platensis* yang berbeda tersaji pada Tabel 5. Hasil nilai L* mengalami kenaikan akibat dari adanya penambahan konsentrasi *S. platensis* yang diberikan terhadap *boba*. Nilai L* yang diperoleh tidak memberikan pengaruh nyata antara konsentrasi 0 % dengan konsentrasi 0,2%, konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1%. Rentang untuk nilai L* yaitu -50,48 hingga -51,49. Nilai a* pada *boba* dengan konsentrasi 0% mengalami perbedaan nyata terhadap konsentrasi 0,2%, konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1%. Hal ini dikarenakan adanya penambahan *S. platensis* dengan konsentrasi yang berbeda. Sedangkan, pada nilai b* tidak berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan konsentrasi 0,2%, konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1%. Rentang nilai yang diperoleh mencapai -1,74 hingga -2,14.

Nilai L* menunjukkan nilai kecerahan atau *lightness* suatu produk, dimana nilai L* berkisar antara 0 – 100. Rentang nilai L* dengan nilai 0-50 menunjukkan bahwa suatu produk mengindikasikan warna gelap, sedangkan pada rentang 50 – 100 menunjukkan bahwa suatu produk mengindikasikan warna yang cerah (Wulandari *et al.*, 2021). Hasil yang diberikan oleh *S. platensis* pada nilai L* menunjukkan bahwa *boba* mengindikasikan warna cerah.

Hal ini dikarenakan adanya kandungan pigmen fikosianin yang terdapat pada *S. platensis*, dimana pigmen fikosianin bertemu dengan pelarut polar seperti air akan membantu warna cerah yang semakin pekat. Menurut Purba *et al.*, (2019), semakin banyak pigmen yang terekstrak menyebabkan warna semakin pekat, sehingga nilai kecerahan menurun. Nilai kecerahan (L*) yang tinggi dapat dinyatakan bahwa pigmen tidak terekstrak sempurna sehingga menghasilkan warna yang semakin cerah atau nilai L* yang semakin tinggi.

Intensitas nilai a* ditandai dengan nilai (-) dan nilai (+), dimana nilai (-) menunjukkan warna hijau, sedangkan warna (+) menunjukkan warna merah. Kisaran yang diperoleh pada nilai a* yaitu -80 hingga +100 (Yumas *et al.*, 2020). Hasil yang diperoleh *boba* pada nilai a* menunjukkan semakin tinggi nilai a* dan memberikan hasil yang negatif. Penambahan *S. platensis* mengindikasikan perubahan warna hijau yang semakin pekat.

Hal ini diakibatkan karena kandungan pigmen yang berasal dari *S. platensis* berikatan secara polar dengan air maka akan memberikan warna hijau yang semakin pekat. Faktor yang mempengaruhi *boba* berwarna hijau pekat dikarenakan adanya proses pemasakan menggunakan suhu tinggi. Menurut Nouri *et al.*, (2018), warna adalah salah satu karakteristik suatu produk yang dapat berubah akibat proses pemasakan ataupun pengeringan. Hal ini disebabkan oleh pigmen klorofil yang terurai sehingga menghasilkan warna hijau yang pekat kedalam suatu produk. Intensitas nilai b* menunjukkan tingkat kekuningan. Nilai b* dikategorikan menjadi (-) dan (+), dimana nilai (-) menghasilkan warna biru, sedangkan nilai (+) memberikan warna kuning. Kisaran nilai b* berkisar antara -100 hingga +100 (Sumarlan *et al.*, 2019). Semakin tinggi nilai b* menunjukkan semakin pekatnya warna yang diperoleh.

Tabel 5. Warna *Boba*

Perlakuan	L*	a*	b*	ΔE
0%	-50,58 ± 1,45 ^a	-1,30 ± 0,16 ^a	-1,74 ± 0,21 ^a	50,63
0,2%	-50,63 ± 2,72 ^a	-2,16 ± 0,08 ^b	-1,94 ± 0,39 ^a	50,72
0,6%	-51,20 ± 2,97 ^a	-2,52 ± 0,13 ^b	-2,32 ± 0,21 ^a	51,32
1%	-51,49 ± 1,44 ^a	-2,51 ± 0,21 ^b	-2,14 ± 0,10 ^a	51,60

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda antar baris menunjukkan perbedaan yang nyata (P<5%), sedangkan data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang tidak berbeda antar kolom menunjukkan tidak berbeda nyata.

Data yang diperoleh berdasarkan ANOVA menunjukkan bahwa *boba* berwarna biru pekat. Menurut Purnamayanti *et al.*, (2016), fikosianin merupakan pigmen polar, yang berada dalam *S. platensis*. Fikosianin berpotensi sebagai pewarna biru alami, karena dapat menghasilkan warna biru yang cerah.

Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan *boba* dengan penambahan karagenan dan konsentrasi *S. platensis* yang berbeda dengan hasil tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Aktivitas Antioksidan *Boba*

Perlakuan	Kadar air (%)
0%	56,73 ± 0,02 ^a
0,2%	56,62 ± 0,27 ^a
0,6%	55,30 ± 0,52 ^b
1%	54,63 ± 0,06 ^b

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang berbeda antar kolom menunjukkan perbedaan yang nyata (P<5%), sedangkan data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang tidak berbeda antar kolom menunjukkan tidak berbeda nyata.

Nilai aktivitas antioksidan yang diberikan terhadap 0% dan konsentrasi 0,2% tidak berbeda nyata terhadap konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1%, sedangkan konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1% mengalami perbedaan nyata tetapi pada konsentrasi 0,2% dengan konsentrasi 0,6% tidak mengalami perbedaan nyata. Nilai yang diperoleh pada 0% yaitu

53,46. Sedangkan, konsentrasi 1% menghasilkan nilai 70,53. Pada penelitian Ramadhaningtyas *et al.*, (2021), bahwa kandungan *boba* yang ditambahkan beras tepung hitam mendapatkan nilai 15,98%. Oleh karena itu, dimana penambahan *S. platensis* memberikan pengaruh nyata.

Semakin tinggi nilai aktivitas antioksidan maka semakin tinggi pula nilai % inhibisi yang terkandung dalam *boba*. Nilai persentase di atas 90 dapat menyebabkan kesalahan yang mungkin disebabkan oleh peningkatan konsentrasi antioksidan dengan larutan blanko. Menurut Tomcyk (2021), aktivitas antioksidan memiliki 3 kelompok yaitu tinggi berkisar >60%, sedang berkisar 30%-60% dan rendah berkisar <30%. faktor yang mempengaruhi rentang nilai dari 0 hingga 100% tergantung pada: konsentrasi antioksidan, konsentrasi oksidan (radikal), pelarut yang digunakan, rasio reagen yang digunakan, waktu inkubasi.

Penambahan konsentrasi *S. platensis* memberikan kenaikan nilai aktivitas antioksidan, dimana *S. platensis* memiliki pigmen fikosianin yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Semakin tinggi konsentrasi *S. platensis* yang diberikan akan meningkatkan nilai aktivitas antioksidan pada *boba*. Antioksidan berfungsi untuk menahan atau menangkal terjadinya oksidasi pada *boba* sehingga meminimalisir terjadinya kerusakan pada *boba*. Adanya senyawa bioaktif yang di dalam *S. platensis* membantu menaikkan aktivitas antioksidan. Menurut Hayati *et al.*, (2020) menyatakan bahwa peningkatan jumlah fikosianin menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan, dan karenanya fikosianin adalah senyawa yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan ekstrak protein *S. platensis*.

Tabel 7. Hedonik *Boba*

Perlakuan	Parameter				Rata-rata	Hedonik
	Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur		
0%	5,80 ± 0,90 ^a	5,73 ± 0,90 ^a	5,80 ± 0,90 ^a	5,73 ± 0,90 ^a	5,77	5,42<μ<6,12
0,2%	6,04 ± 0,90 ^{ab}	6,47 ± 0,90 ^a	7,20 ± 0,60 ^b	6,73 ± 0,60 ^b	6,70	6,33<μ<7,07
0,6%	6,73 ± 1,00 ^a	6,20 ± 0,90 ^{ab}	7,47 ± 0,80 ^b	6,47 ± 0,90 ^b	6,72	6,53<μ<6,91
1%	6,27 ± 0,90 ^{ab}	6,13 ± 1,00 ^{ab}	7,00 ± 0,90 ^b	6,33 ± 0,90 ^b	6,43	6,20<μ<6,66

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata 3 kali ulangan ± standar deviasi
- Data yang diikuti dengan tanda huruf kecil berbeda antar kolom menunjukkan perbedaan yang nyata (P<5%), sedangkan data yang diikuti dengan tanda huruf kecil yang tidak berbeda antar kolom menunjukkan tidak berbeda nyata

Hedonik

Analisa hedonik atau analisa tingkat kesukaan pada *boba* yang diperkaya oleh *S. platensis* dengan konsentrasi berbeda bertujuan untuk penerimaan kesukaan konsumen terhadap produk *boba*. Data hedonik terdapat pada Tabel 7. Hasil yang diperoleh dari pengujian hedonik *boba* dengan melakukan penambahan *S. platensis* dengan konsentrasi yang berbeda dari perlakuan 0% diperoleh nilai rata-rata sebesar (5,77) dengan nilai selang kepercayaan ($5,42 < \mu < 6,12$) dimana hasil tersebut menunjukkan tingkat kesukaan agak disukai oleh panelis, sedangkan penambahan *S. platensis* dengan konsentrasi 0,2% mendapatkan nilai rata-rata (6,70) dengan nilai selang kepercayaan ($6,33 < \mu < 7,07$) dimana hasil tersebut menunjukkan tingkat kesukaan agak disukai panelis.

Untuk penambahan konsentrasi *S. platensis* sebesar 0,2% mendapatkan nilai rata-rata (6,70) dengan nilai selang kepercayaan ($6,33 < \mu < 7,07$) dimana hasil tersebut menunjukkan tingkat kesukaan agak disukai panelis, sedangkan *boba* dengan penambahan *S. platensis* konsentrasi 1% mendapatkan nilai rata-rata yaitu (6,43) dengan nilai selang kepercayaan ($6,20 < \mu < 6,66$).

Kenampakan suatu produk makanan juga merupakan faktor penarik utama sebelum panelis menyukai sifat mutu sensoris lainnya seperti rasa, aroma, warna dan tekstur (Maligan *et al.*, 2018). Pengujian kenampakan *boba* dengan perbedaan perlakuan konsentrasi *S. platensis* menunjukkan tidak pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap penambahan konsentrasi *S. platensis*. Hasil data kenampakan yang paling disukai panelis yaitu kenampakan *boba* secara spesifik dengan warna yang gelap tidak pekat, sedangkan hasil analisis data kenampakan *boba* yang tidak disukai oleh panelis memiliki kenampakan dengan warna hijau yang cukup pekat dan permukaan *boba* yang kasar. Menurut Khemiri *et al.*, (2020), peningkatan warna produk tergantung keberadaan pigmen dalam biomasa mikroalga, terutama kandungan klorofil yang menjadi ciri mikroalga hijau. Menurut Nakib *et al.*, (2019), *S. platensis* mengandung klorofil hijau dan fikobilin biru yang menyerap sinar matahari dan berperan dalam fotosintesis.

Aroma yang paling disukai oleh panelis yaitu aroma spesifik produk dan tidak terlalu berbau menyengat amis dari *S. platensis*. Hasil uji hedonik parameter aroma menunjukkan bahwa aroma yang paling disukai oleh panelis yaitu *boba* dengan konsentrasi *S. platensis* 0,2% dimana aroma yang dirasakan memiliki bau dominan *S. platensis* yang masih dapat ditoleransi oleh panelis.

Berdasarkan Yuliani *et al.*, (2022), perlu adanya perlakuan pada sebelum pengaplikasian *S. platensis* dengan menggunakan *O. basilicum* dimana intervensi dari minyak atsiri berkontribusi dalam memberikan senyawa volatil terhadap bau tak sedap dari *S. platensis* adalah geosmin, 2-Methylisoborneol dan alkana rantai menengah.

Intervensi menunjukkan penurunan senyawa volatil terhadap bau tak sedap dalam *S. platensis*. Selain faktor dari *S. platensis*, proses pemasakan juga mempengaruhi aroma pada *boba* dikarenakan terjadinya proses reaksi *maillard*. Menurut Nelwida *et al.*, (2019), terjadinya reaksi antar gugus amino protein dengan gula pereduksi pada saat pemasakan. Hal ini diperkuat oleh Susilawati dan Zulferiyenni (2021), aroma *S. platensis* secara alami segar dan sedikit amis khas rumput laut.

Berdasarkan hasil data pada *boba* dengan penambahan perbedaan konsentrasi *S. platensis* menunjukkan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$). Rentang parameter rasa yang diberikan oleh panelis berkisar 5,80 hingga 7,47. Berdasarkan data bahwa perlakuan 0% berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan penambahan konsentrasi *S. platensis*. Hasil uji hedonik parameter rasa menunjukkan bahwa *boba* yang paling disukai oleh panelis yaitu perlakuan penambahan konsentrasi *S. platensis* 0,2%. Faktor yang mempengaruhi dari suatu rasa dari produk adalah bahan komponen yang digunakan (Maligan *et al.*, 2018). Untuk *S. platensis* sendiri memiliki rasa seperti asin laut dengan sedikit berbau tanah yang dipengaruhi oleh belerang atau amis (Kuatrakul *et al.*, 2017).

Hasil dari rata-rata rasa pada setiap perlakuan diantaranya adalah 5,73-6,73. Hasil terbaik didapatkan dari perlakuan dengan penambahan konsentrasi karagenan 0,2%. Berdasarkan hasil parameter tekstur pada 0 % berbeda nyata dengan konsentrasi 0,2%, konsentrasi 0,6% dan konsentrasi 1%. Hal ini dikarenakan penambahan konsentrasi *S. platensis* yang semakin meningkat sehingga membuat panelis kurang menyukai tekstur *boba*. Menurut Trilaksani *et al.*, (2015), penambahan *S. platensis* mengakibatkan menurunnya nilai kesukaan panelis terhadap daya sedot *jelly*.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari Pengaruh Penambahan *Spirulina platensis* Terhadap Karakteristik dan Nilai Gizi *Boba* adalah penambahan konsentrasi *S. platensis* terbaik berdasarkan dengan hasil uji yang didapatkan pada *boba* dengan konsentrasi 1% dan hasil pada uji tekstur dengan parameter kekenyalan $0,48 \pm 0,07$ dan parameter kekuatan gel $0,09 \pm 0,01$. Hasil lain juga menunjukkan nilai kadar air 54%, kadar protein 2,47 %. Memiliki nilai stabilitas warna dengan nilai (L^*) yang gelap dengan nilai (a^*) berwarna hijau dan warna biru yang diberikan nilai (b^*) dan nilai antioksidan 70,53% inhibisi.

DAFTAR PUSTAKA

Aliputty, A.C., Leiwakabessy, F., dan Pattipeilohy, M. 2020. Uji kualitas organoleptik dan kadar serat pada produk pangan *jelly drink* berbahan dasar buah aren (*Arenga pinnata Merr*) serta implikasinya pada masyarakat Taniwel. *Jurnal Biologi Pendidikan dan*

- Terapan*, 6(2): 62-67.
- Anam, C., dan Agustini, T.W. 2014. Pengaruh pelarut yang berbeda pada ekstraksi *S. platensis* serbuk sebagai antioksidan dengan metode soxhletasi. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4): 106-112.
- Basuki, E., Alamsyah, A., Fatoni, M., Husna, I.N., dan Prarudiyanto, A. 2021. The effect of toting up carrageenan to some quality components of ice cream. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 8(2): 24-29.
- Cent, V.L., Sabtu, B., dan Noach, Y.R. 2021. Penggunaan asap cair tempurung kelapa dalam pembuatan dendeng menggunakan daging sapi betina afkir skor kondisi tubuh. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 3(4): 1755-1761.
- Dessuara, C.F., Waluyo, S., dan Novita, D.D. 2015. Pengaruh tepung tapioka sebagai bahan substitusi tepung terigu terhadap sifat fisik mie herbal basah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(2): 81-90.
- Erjanan, S., Dotulong, V., dan Montolalu, R.I. 2017. Mutu karaginan dan kekuatan gel dari rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii*. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2): 36-39.
- Hayati, F., Dewi, E.N., dan Suharto, S. 2020. Karakteristik dan aktivitas antioksidan edible film alginat dengan penambahan serbuk *S. platensis*. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 16(4): 286-293.
- Indrastuti, C., Sulardiono, B., dan Muskananfolo, M.R. 2014. Kajian intensitas cahaya yang berbeda terhadap konsentrasi klorofil-a pada pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis* dalam skala laboratorium. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(4): 169-174.
- Jiang, Q., Han, J., Gao, P., Yu, L., Xu, Y., and Xia, W. 2018. Effect of heating temperature and duration on the texture and protein composition of Bighead Carp (*Aristichthys nobilis*) muscle. *International Journal of Food Properties*, 21(1): 2110-2120.
- Khemiri, S., Khelifi, N., Nunes, M.C., Ferreira, A., Gouveia, L., Smaali, I., and Raymundo, A. 2020. Microalgae biomass as an additional ingredient of gluten-free bread: dough rheology, texture quality and nutritional properties. *Algal Research*, 50: 101998.
- Kuatrakul, I., Kuarthongsri, P.C., Yabuuchi, K., Somsai, N. 2017. Sensory descriptive analysis and physicochemical properties of *s. platensis* platensis from different drying processes: hot air drying and microwave vacuum drying. *Current Applied Science and Technology*, 17(2): 191-199.
- Ma, R., Jin, Z., Wang, F., dan Tian, Y. 2021. Contribution of starch to the favor of rice-based instant foods. *Journal Food Science and Nutrition*, 22:1-13.
- Maligan, J.M., Amana, B.M., Putri, W.D.R. 2018. Analisis preferensi konsumen terhadap karakteristik organoleptik produk roti manis Di Kota Malang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(2): 86-93.
- Nakib, D.M.E., Ibrahim, M.M., Mahmoud, N.S., Rahman, E.N.A., and Ghaly, A.E. 2019. Incorporation of *S. platensis* (*Athrospira platensis*) in traditional egyptian cookies as a source of natural bioactive molecules and functional ingredients: preparation and sensory evaluation of nutrition snack for school children. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 9(4): 372-397.
- Nelwida, N., Berliana, B., dan Nurhayati, N. 2019. Kandungan nutrisi black garlic hasil pemanasan dengan waktu berbeda: nutrition content of black garlic heated in different times. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22(1): 53-64.
- Nugroho, S.A., dan Dewi, E.N. 2018. Pengaruh perbedaan konsentrasi karagenan terhadap mutu bakso udang (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4): 59-64.
- Nugroho, H.C., Amalia, U., dan Rianingsih, L. 2019. Karakteristik fisiko kimia bakso ikan rucah dengan penambahan transglutaminase pada konsentrasi yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(2): 47-55.
- Nur'aini, V., dan Nugraheni, P.S. 2018. Kualitas tekstur dan organoleptik naget ikan tuna dengan bahan pengisi campuran tepung sagu dan tapioka. *In Seminar Nasional Fakultas Pertanian*, 5(1): 209-217.
- Pratiwi, U., Harun, N., dan Rossi, E. 2016. Pemanfaatan karagenan dalam pembuatan selai lembaran labu kuning (*Cucurbita Moschata*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 3(2): 1-8.
- Putra, D.A.P., Agustini, T.W., dan Wijayanti, I. 2015. Pengaruh penambahan karagenan sebagai stabilizer terhadap karakteristik otak-otak ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(2): 1-10.
- Purba, N.E., Suhendra, L., dan Wartini, N.M. 2019. Pengaruh suhu dan lama ekstraksi dengan cara maserasi terhadap karakteristik pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.). *Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7: 488.
- Ramadhaningtyas, V., Kawiji, K., dan Widowati, E. 2021. Pengaruh penambahan tepung beras hitam (*Oryza sativa* L. indica) terhadap mutu sensoris, kimia, mikrobiologi, dan umur simpan boba (*Bubble Pearl*). *In Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*, 5

- (1): 1012-1023.
- Rahman, M., dan Mardesci, H. 2015. Pengaruh perbandingan tepung beras dan tepung tapioka terhadap penerimaan konsumen pada cendol. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1): 18-28.
- Safitri, R.A., Sunarti, S., Parisudha, A., dan Herliyanti, Y. 2021. Kandungan gizi dalam minuman kekinian “boba milk tea”. *Gorontalo Journal of Public Health*, 1: 55-61.
- Sumarto., dan Rengi, P. 2014. Pengembangan penerapan produksi bersih hasil pengolahan perikanan berbasis ikan patin. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Universitas Riau. Pekanbaru: Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Sumarlan, S.H., Susilo, B., Ahmad, A.M., dan Mu'nim, M. 2019. Ekstraksi senyawa antioksidan dari buah strawberry (*Fragaria X Ananassa*) dengan menggunakan metode microwave assisted extraction (kajian waktu ekstraksi dan rasio bahan dengan pelarut). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 6(1): 40-51.
- Susilawati, S., dan Zulferiyenni, N. 2021. Pengolahan bekatul dan spirulina menjadi cookies kaya protein *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(3): 309-316.
- Tomczyk, M.O. 2021. How to express the antioxidant properties of substances properly. *Chemical Paper*, 75: 6157–6167.
- Trilaksani, W., Setyaningsih, I., dan Masluha, D. 2015. Formulation of red seaweed and *S. platensis* based jelly drinks. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1): 1-7
- Veronica, M.T., dan Ilmi, I.M.B. 2020. Minuman kekinian di kalangan mahasiswa Depok dan Jakarta. *Indonesian Journal of Health Development*, 2(2): 83-91.
- Wulandari, W., Lestari, S.D., Widiastuti, I., dan Anindia, C. 2021. Karakteristik fisik dan sensoris bumbu burgo instan ikan gabus (*Channa striata*) dengan perbedaan suhu dan waktu pengeringan. *Jurnal Fishtech*, 10(1): 67-76.
- Yuliani, Y., Riyadi, P.H., Dewi, E.N., Jaswir, I., Agustini, T.W. 2022. *Ocimum basilicum* (kemangi) intervention on powder and microencapsulated spirulina platensis and its bioactive molecules. *F1000 Research*, 10 (485): 1-19.
- Yumas, M., Loppies, J.E., dan Barra, A.L.S. 2020. Stabilitas dan efektivitas antioksidan zat warna antosianin tepung kakao tanpa fermentasi (*Theobroma cacao* L) secara in vivo. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 15(1): 61-73.

