

# STUDI STABILITAS DAN TEKSTUR MINUMAN JELI NIRA AREN (*Arenga pinnata* Merr) DENGAN VARIASI KONSENTRASI RUMPUT LAUT (*Kappaphycus alvarezii*)

## *Stability and Texture Study of Palm Suppress Syrup (Arenga pinnata Merr) Jelly Drink with Variations of Seaweed (Kappaphycus alvarezii) Concentration*

Adlina Ardhanawinata\*, Irman Irawan

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jalan Gn. Tabur, Kampus Gn. Kelua Samarinda 75123, Indonesia  
Email: [adlinaardhanawinata@fpik.unmul.ac.id](mailto:adlinaardhanawinata@fpik.unmul.ac.id)

### ABSTRAK

Minuman jeli merupakan produk pangan semi-padat yang digemari berbagai kalangan karena teksturnya yang kenyal dan rasanya yang menyegarkan. Namun minuman jeli yang beredar di pasaran umumnya diformulasi menggunakan karagenan sebagai agen pembentuk gel, serta mengandung pemanis, pewarna, dan perisa sintetis. Produk tersebut cenderung memiliki nilai gizi yang rendah, oleh karena itu diperlukan inovasi untuk meningkatkan kualitasnya dengan memanfaatkan *Kappaphycus alvarezii* sebagai sumber serat dan nira aren sebagai pemanis alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *K. alvarezii* terhadap sifat fisikokimia pada minuman jeli nira aren. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu, P1 (2%), P2 (4%) dan P3 (6%) dan P4 (8%) dengan tiga kali ulangan. Data dianalisis dengan analisis sidik ragam dengan uji lanjut BNT pada taraf kepercayaan 95%. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah kadar gula sukrosa, pH, serat kasar, viskositas, warna, dan total padatan terlarut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *K. alvarezii* dengan konsentrasi berbeda pada minuman jeli nira aren memberikan pengaruh secara signifikan pada taraf ( $p < 0,05$ ) terhadap parameter kadar gula sukrosa (2,32-5,51%), pH (7,78-7,98), kadar serat kasar (0,34-0,84%), viskositas (82,00-498,51 cP), derajat putih (19,93-21,84%) dan total padatan terlarut (16,10-19,78 °Brix).

**Kata kunci:** *Kappaphycus alvarezii*, Jeli, Nira Aren, Pangan Fungsional

### ABSTRACT

Jelly drinks are semi-solid food products that are popular among various groups of people because of their chewy texture and refreshing taste. However, jelly drinks on the market are generally formulated using carrageenan as a gelling agent and contain sweeteners, colorings, and synthetic flavorings. These products tend to have low nutritional value; therefore, innovation is needed to improve their quality by utilizing *Kappaphycus alvarezii* as a source of fiber and palm sap as a natural sweetener. This study aims to determine the effect of adding *K. alvarezii* on the physicochemical properties of palm sap jelly drinks. The research design used a completely randomized design (CRD) with four treatments, namely P1 (2%), P2 (4%), P3 (6%), and P4 (8%), with three replicates. The data were analyzed using analysis of variance with a BNT follow-up test at a 95% confidence level. The analyses conducted in this study were sucrose content, pH, crude fiber, viscosity, color, and total dissolved solids. The results showed that the addition of *K. alvarezii* at different concentrations to palm sugar jelly drink had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on the parameters of sucrose content (2.32-5.51%), pH (7.78-7.98), crude fiber content (0.34-0.84%), viscosity (82.00-498.51 cP), whiteness (19.93-21.84%), and total dissolved solids (16.10-19.78 oBrix).

**Keywords:** *Kappaphycus alvarezii*, Jelly, Palm Juice, Functional Food

### PENDAHULUAN

Nira aren merupakan cairan alami yang diperoleh dari hasil sadapan bunga jantan pohon aren (*Arenga pinnata*). Secara tradisional, nira sering dikonsumsi dalam kondisi segar karena mengandung sukrosa, elektrolit, serta vitamin yang bermanfaat dalam mendukung fungsi fisiologis tubuh. Kandungan utamanya adalah sukrosa, yang jumlahnya cukup tinggi dan bervariasi tergantung pada faktor lingkungan dan waktu penyadapan (Andu *et al.*, 2023) Karakteristik tersebut menjadikan nira aren berpotensi sebagai bahan dasar dalam

pengembangan berbagai produk pangan, khususnya yang membutuhkan formulasi dengan kadar gula alami tertentu seperti minuman jeli.

Minuman jeli berbasis nira aren (*Arenga pinnata* Merr.) memiliki potensi sebagai inovasi pangan fungsional karena penambahan nira aren dalam formulasi dapat meningkatkan nilai gizinya. Minuman jeli banyak disukai oleh anak-anak, remaja bahkan orang dewasa serta biasa dikonsumsi sebagai pelepas dahaga dan membantu mengatasi rasa lapar karena kandungan *dietary fibre*-nya (Rama *et al.*, 2025)

Minuman jeli komersial pada umumnya menggunakan

karagenan sintesis sebagai pembentuk gel, pemanis, pewarna, dan perisa buatan, serta memiliki nilai gizi yang rendah, sehingga dibutuhkan inovasi berbasis bahan alami (Trilaksani *et al.*, 2015) Salah satunya pemanfaatan nira aren sebagai pemanis alami karena mengandung gula sebesar 10-15% dan rumput laut *K. alvarezii* yang banyak mengandung serat (Bakri *et al.*, 2022)

Karagenan yang dihasilkan oleh *K. alvarezii* memiliki kemampuan membentuk struktur gel yang bersifat elastis dan kenyal, namun tetap stabil serta tidak mudah hancur. Sifat gel tersebut menjadikannya cocok diaplikasikan dalam pembuatan minuman jeli yang membutuhkan tekstur semi padat dengan karakteristik berupa cairan kental stabil dan mudah dikonsumsi melalui sedotan (Anastasia & Martiyanti, 2019). *K. alvarezii* tidak hanya berperan sebagai agen pembentuk gel dalam produk pangan, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan nilai gizi melalui kandungan mineral, vitamin, serat, serta senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya (Pamungkas *et al.*, 2023)

Hasil penelitian Rama *et al.* (2025) menunjukkan bahwa penambahan karagenan 0,4% menghasilkan produk minuman *jelly drink* selaput biji carica terbaik berdasarkan karakteristik fisikokimia dan sensori terbaik. Temuan ini menginformasikan bahwa konsentrasi karagenan berperan penting dalam menentukan mutu akhir produk minuman jeli. Hal serupa dilaporkan oleh (Nabillah *et al.*, 2023) yang menunjukkan bahwa pada pembuatan *jelly drink* berbahan dasar anggur laut konsentrasi karagenan sebesar 0,5% menghasilkan karakteristik produk terbaik dibandingkan dengan variasi konsentrasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa setiap bahan dasar pangan memiliki konsentrasi karagenan optimum yang berbeda untuk menghasilkan tekstur dan mutu produk yang diinginkan. Rahmadani (2015) meneliti pemanfaatan *Kappaphycus alvarezii* sebagai sumber karagenan dalam formulasi minuman jeli berbasis nira aren dengan hasil sensoris terbaik pada penambahan karagenan sebanyak 0,20 gram.

Penelitian tersebut menjadi dasar penting karena menunjukkan bahwa kombinasi nira aren dengan karagenan berpotensi menghasilkan produk minuman fungsional. Namun, penelitian sebelumnya masih terbatas pada penggunaan nira aren atau bahan dasar lain secara terpisah. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan *K. alvarezii* terhadap sifat fisikokimia pada minuman jeli nira aren, sehingga diharapkan dapat memberikan nilai tambah bagi masyarakat tentang inovasi produk pangan fungsional dalam pemanfaatan nira aren, memperbaiki nilai gizi minuman jeli dengan menambahkan nira aren sebagai pemanis alami dan rumput laut sebagai pengganti karagenan alami.

## METODE PENELITIAN

### Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni–September 2022. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman. Pengujian warna di laboratorium Produksi dan Teknologi Peternakan, sedangkan pengujian viskositas dan total padatan terlarut (TPT) di Laboratorium Kimia dan

Biokimia Hasil Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda. Pengujian kadar gula (sukrosa) dan serat kasar di Laboratorium Politeknik Pertanian Negeri Samarinda Kalimantan Timur.

### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan didesain dengan empat perlakuan berupa perlakuan konsentrasi *K. alvarezii*, pada minuman jeli nira aren dengan tiga kali pengulangan sebagai berikut:

P1 = Penambahan *K. alvarezii* 2% (b/v)

P2 = Penambahan *K. alvarezii* 4% (b/v)

P3 = Penambahan *K. alvarezii* 6% (b/v)

P4 = Penambahan *K. alvarezii* 8% (b/v)

Formulasi minuman jeli nira aren yang digunakan terdiri atas 50 mL nira aren, 50 mL air, dan gula pasir 10 gram pada masing-masing perlakuan. Konsentrasi *K. alvarezii* dihitung berdasarkan berat bahan kering per total volume larutan (100 mL).

### Tahapan Penelitian

#### Preparasi *K. alvarezii*

Preparasi *K. alvarezii* kering menggunakan metode Tamungku *et al.* (2020) yang dimodifikasi. Preparasi bahan baku dilakukan dengan membersihkan *K. alvarezii* kering dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada *K. alvarezii* selama proses penanganan pasca panen. Kemudian *K. alvarezii* direndam menggunakan air dengan perbandingan 1:40 (b:v) selama 12 jam. *K. alvarezii* selanjutnya dibilas lagi menggunakan air bersih, dipotong dan dihaluskan menggunakan *food processor*. *K. alvarezii* kemudian disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan filtrat *K. alvarezii* halus dan residu.

Proses preparasi nira aren dilakukan dengan mengadaptasi metode yang dimodifikasi dari Elfa *et al.* (2022) Sebanyak 2 liter nira aren digunakan dengan karakteristik visual bening, tidak berbau asam, dan memiliki rasa manis alami. Sebelum digunakan, nira disaring menggunakan kain saring untuk menghilangkan kotoran atau partikel asing. Setelah proses penyaringan, nira dipanaskan pada suhu 85–90 °C selama 30 menit, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu sekitar 45 °C sebelum digunakan dalam tahap formulasi selanjutnya.

#### Pembuatan Minuman Jeli Nira Aren

Pembuatan minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* mengacu pada (Budiandari *et al.*, 2022) dengan modifikasi. Proses pembuatan 100 mL minuman jeli dari nira aren diawali dengan mencampurkan 50 mL sari nira aren dan 50 mL air (perbandingan 1:1). Setelah homogen, ditambahkan gula pasir sebanyak 10 gram dan filtrat *K. alvarezii* halus sesuai dengan perlakuan. Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 80°C selama 5 menit, lalu disaring menggunakan kain saring untuk menghilangkan gumpalan atau sisa serat kasar sehingga diperoleh larutan yang lebih homogen. Hasil saringan dituangkan ke dalam kemasan plastik (cup) dan didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam hingga terbentuk tekstur kenyal, yang menandai terbentuknya minuman jeli nira aren.

## Prosedur Analisis

### Kadar Gula Sukrosa

Penetapan kadar gula reduksi dilakukan menggunakan metode *Luff-Schoorl*. Sebanyak 50 mL filtrat dimasukkan ke dalam gelas piala 250 mL dan dilarutkan dengan 25 mL aquades dan 10 mL HCl 30%. Larutan dipanaskan menggunakan penangas air pada suhu 20°C, kemudian dinetralkan dengan larutan NaOH 45%. Setelah netralisasi, larutan diencerkan hingga mencapai volume tertentu sehingga setiap 25 mL larutan mengandung 15–60 mg gula reduksi. Sebanyak 25 mL larutan diambil dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 25 mL larutan *Luff-Schoorl*. Sebagai kontrol *blanko*, disiapkan campuran 25 mL larutan *Luff-Schoorl* dan 25 mL aquades. Setelah penambahan beberapa butir batu didih, kedua larutan direfluks selama 10 menit menggunakan pendingin balik. Setelah perebusan, larutan segera didinginkan, kemudian ditambahkan 15 mL larutan KI 20% dan secara hati-hati ditambahkan 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 26,5%. Yodium yang terbentuk dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N menggunakan indikator pati 1% sebanyak 2–3 tetes. Titrasi dianggap selesai ketika larutan berubah menjadi warna krem susu. Kadar gula reduksi sesudah inversi dikurangi kadar gula reduksi sebelum inversi lalu hasilnya dikalikan 0,95 akan menghasilkan kadar sukrosa (AOAC, 2006). Kadar sukrosa ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar sukrosa (\%)} = (\% \text{ setelah inversi} - \% \text{ sebelum inversi}) \times 0,95 \quad (1)$$

### Keasaman (pH)

Pengujian pH minuman jeli nira aren dilakukan menggunakan pH meter. Sebelum pengukuran, elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan menggunakan tisu halus. Elektroda kemudian dicelupkan ke dalam sampel hingga pembacaan pH stabil, lalu hasilnya dicatat. Setelah pengukuran selesai, elektroda kembali dibilas dengan aquades untuk menjaga kebersihannya sebelum digunakan kembali (BSN, 6989.11:2019).

### Kadar Serat Kasar

Sebanyak 2 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas *beaker* 250 mL, kemudian ditambahkan 200 mL larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% yang telah dipanaskan. Campuran dipanaskan menggunakan pendingin balik dan didiamkan selama 30 menit sambil sesekali digoyangkan. Suspensi yang terbentuk disaring menggunakan kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan air mendidih. Pencucian residu di atas kertas saring dilanjutkan hingga filtrat tidak menunjukkan reaksi asam (dikonfirmasi dengan kertas lakmus).

Residu kemudian dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam Erlenmeyer menggunakan spatula, dan dibilas kembali dengan 200 mL larutan NaOH 1,25% mendidih hingga seluruh residu masuk ke dalam wadah. Campuran dipanaskan kembali menggunakan pendingin balik selama 30 menit dengan pengadukan sesekali. Setelah itu, campuran disaring melalui kertas saring yang sebelumnya telah ditimbang, dan residu dicuci berturut-turut dengan larutan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%, air mendidih, serta sekitar 15 mL aseton. Kertas saring beserta residu kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 1–2 jam hingga mencapai berat konstan,

didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang (Tumangger *et al.*, 2021). Kadar serat kasar dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar serat kasar (\%)} = \frac{b-a}{x} \times 100 \quad (2)$$

$$b = \text{bobot kertas saring + sampel setelah dioven (g)} \quad (3)$$

$$a = \text{bobot kertas saring (g)} \quad (4)$$

$$X = \text{bobot sampel awal (g)} \quad (5)$$

### Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk menentukan tingkat kekentalan minuman jeli nira aren sebagai indikator kekenyalan produk. Uji viskositas dilakukan menggunakan viskometer *Brookfield*. Pengukuran menggunakan viskometer digital tipe *NDJ-8S* dengan *spindle* nomor 2 pada kecepatan 60 rpm. Sampel diletakkan di bawah *spindle*, kemudian *spindle* dicelupkan ke dalam sampel sesuai kedalaman kerja. Setelah alat diaktifkan dan pembacaan stabil, nilai viskositas ditampilkan pada layar digital dan dicatat sebagai hasil pengukuran (Pratiwi *et al.*, 2023).

### Derajat Putih

Pengujian derajat putih dilakukan menggunakan spektrofotometer warna *HunterLab (ColorFlex EZ)*. Prinsip kerja alat ini didasarkan pada pengukuran perbedaan warna yang ditentukan oleh intensitas cahaya yang dipantulkan dari permukaan sampel. Parameter warna yang diperoleh meliputi nilai *L\** (*lightness*), *a\** (*redness*) dan *b\** (*yellowness*) (Rosanti *et al.*, 2022). Nilai derajat putih kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Derajat Putih} = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2} \quad (6)$$

### Total Padatan Terlarut

Pengukuran total padatan terlarut dilakukan menggunakan refraktometer digital genggam (model PAL-1, Eclipse Ltd., ABBE, Tokyo, Jepang) pada suhu 25°C. Instrumen dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan aquades sebanyak 1–2 kali sebelum analisis. Sampel diteteskan pada permukaan prisma refraktometer, kemudian nilai total padatan terlarut dibaca dan dinyatakan dalam satuan %Brix (BSN, 01-3546:2004).

### Analisis Data

Data di analisis menggunakan sidik ragam (ANOVA – *Analysis of Variance*) dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 95%. Data diolah menggunakan *Software Statistical Process for Social Science (SPSS)* versi 2.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Gula Sukrosa

Sukrosa merupakan disakarida yang memiliki rasa manis, bersifat larut dalam air, dan berbentuk kristal. Senyawa ini secara umum diekstraksi dari berbagai sumber alami seperti tebu dan nira aren (Rosita, 2023). Hasil analisis nilai uji kadar gula sukrosa minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai kadar gula sukrosa minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* tertinggi terdapat pada perlakuan P1 yaitu 5,51% sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P4 yaitu 2,32%. Kadar gula yang dihasilkan dalam minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii*

dari hasil penelitian ini telah memenuhi standar mutu SNI 01-3552-1994 minuman jeli yaitu maksimal 20%. Hasil analisis menunjukkan terdapat korelasi negatif yang signifikan antara konsentrasi *K. alvarezii* dan kadar gula sukrosa pada minuman jeli nira aren.

**Table 1.** Sucrose Content of Palm Sap Jelly Drink with the Addition of *Kappaphycus alvarezii*

**Tabel 1.** Kadar Gula Sukrosa Minuman Jeli Nira dengan Penambahan *Kappaphycus alvarezii*

Perlakuan	Kadar gula sukrosa (%)
P1	5,51 ± 0,22 <sup>a</sup>
P2	4,34 ± 0,19 <sup>b</sup>
P3	3,45 ± 0,10 <sup>c</sup>
P4	2,32 ± 0,08 <sup>d</sup>

Peningkatan kadar serat dalam makanan atau minuman diketahui dapat menurunkan konsentrasi gula, seiring dengan peran serat dalam menghambat pelepasan atau ketersediaan gula bebas (Soviana & Maenasari, 2019) *K. alvarezii* mengandung serat pangan total yaitu 25,05%, serat larut 18,25%, serat tidak larut 6,80% dan serat kasar 5,91% (Pranata *et al.*, 2022). Hal ini sesuai dengan penelitian Sayuti *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa penambahan tepung rumput laut pada konsentrasi 3% menurunkan kadar gula total, yang diduga terkait dengan tingginya kandungan serat pangan.

Serat larut seperti pektin dan karagenan memiliki sifat hidrofilik yang memungkinkan keduanya menyerap air dan membentuk jaringan gel tiga dimensi dalam sistem pangan. Gel ini berperan sebagai matriks yang dapat menjebak molekul gula, sehingga menurunkan ketersediaan gula bebas yang dapat dianalisis (Tuiyo & MoO, 2023). Metode analisis tertentu, misalnya *Luff-Schoorl*, gula yang terperangkap dalam matriks serat tidak dapat bereaksi secara optimal, sehingga konsentrasi gula yang terukur cenderung lebih rendah dibandingkan kadar sebenarnya (Afriza & Ismanilda, 2019). Dengan demikian, keberadaan serat dari rumput laut tidak hanya memberikan kontribusi fisiologis dalam menurunkan ketersediaan gula, tetapi juga dapat memengaruhi hasil analisis pengukuran kadar gula total pada produk pangan.

### Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah parameter kimia yang merepresentasikan konsentrasi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dalam suatu larutan dan digunakan sebagai indikator untuk menentukan sifat asam atau basa (Sari *et al.*, 2024). Analisis pH berfungsi untuk mengidentifikasi derajat keasaman atau kebasaaan yang terkandung dalam minuman jeli nira aren. Hasil analisis nilai uji derajat keasaman minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai derajat keasaman (pH) minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* berkisar antara 7,78-7,98. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 7,98 sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu 7,78. Peningkatan nilai pH seiring bertambahnya konsentrasi *K. alvarezii* menunjukkan bahwa *K. alvarezii* berpotensi menetralkan asam dalam sistem pangan, yang diduga berkaitan dengan komponen aktif yang terdapat dalam *K. alvarezii*.

Fenomena ini sejalan dengan temuan Afdhaliah *et al.* (2024) yang melaporkan adanya peningkatan signifikan nilai derajat keasaman (pH) pada sampel jahe merah *K. alvarezii* instan dengan penambahan konsentrasi bubur rumput 60% dan 80%. Hal serupa juga dilaporkan oleh Sari *et al.* (2018) bahwa semakin besar jumlah rumput laut yang ditambahkan, semakin besar kemampuannya dalam menetralkan asam-asam bebas pada bahan pangan. Salah satu penyebabnya adalah keberadaan senyawa alkaloid dalam *K. alvarezii* yang memiliki sifat basa. Sifat ini berkaitan dengan pasangan elektron bebas pada atom nitrogen dalam struktur alkaloid yang dapat berinteraksi dengan ion hidrogen (H<sup>+</sup>), sehingga mengurangi keasaman sistem (Kapondo *et al.*, 2020).

**Table 2.** pH of Palm Sap Jelly Drink with the Addition of *Kappaphycus alvarezii*

**Tabel 2.** pH Minuman Jeli Nira dengan Penambahan *Kappaphycus alvarezii*

Perlakuan	pH
P1	7,78 ± 0,02 <sup>a</sup>
P2	7,89 ± 0,06 <sup>bc</sup>
P3	7,94 ± 0,07 <sup>bc</sup>
P4	7,98 ± 0,04 <sup>c</sup>

### Serat Kasar

Serat dalam *K. alvarezii* termasuk bagian dari komponen tumbuhan yang tidak dapat dicerna oleh tubuh. Secara umum, serat dibedakan menjadi serat pangan dan serat kasar. Serat kasar merupakan residu dari proses hidrolisis bertingkat, dimulai dengan asam kuat dan dilanjutkan dengan basa kuat, yang mengakibatkan degradasi sekitar 50% selulosa dan 85% hemiselulosa (Andriani, 2022). Hasil analisis nilai uji serat kasar minuman jeli nira a ren dengan penambahan *K. alvarezii* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Table 3.** Crude Fiber of Palm Jelly Drink with the Addition of *Kappaphycus alvarezii*

**Tabel 3.** Serat Kasar Minuman Jeli Nira dengan Penambahan *Kappaphycus alvarezii*

Perlakuan	Rerata kadar serat kasar (%)
P1	0,34 ± 0,35 <sup>a</sup>
P2	0,60 ± 0,30 <sup>b</sup>
P3	0,81 ± 0,22 <sup>c</sup>
P4	0,84 ± 0,04 <sup>c</sup>

Nilai serat kasar minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* berkisar antara 0,34-0,84%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 0,84% sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu 0,34%. Nilai serat kasar menunjukkan bahwa minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya *K. alvarezii*. Peningkatan kadar serat kasar berkaitan dengan karakteristik kimia *K. alvarezii* yang kaya akan serat pangan, baik dalam bentuk serat tidak larut (selulosa, hemiselulosa, dan lignin) maupun serat larut berupa polisakarida hidrofilik seperti karagenan (Kristiningsih *et al.*, 2024). Penelitian oleh Atmaka *et al.* (2020) menjelaskan bahwa karagenan termasuk dalam kelompok polisakarida larut air yang dapat terekstrak bersama air sehingga membentuk jaringan gel. Peningkatan konsentrasi kappa karagenan akan

berkontribusi pada bertambahnya kandungan serat kasar dalam produk.

Kadar serat pada minuman jeli nira aren dengan penambahan *Kappaphycus alvarezii* pada perlakuan P4 tergolong tinggi, yakni sebesar 0,84%. Nilai ini lebih besar dibandingkan kadar serat yang diperoleh Wati & Ida (2015) pada produk *jelly drink* berbahan *Eucheuma cottonii*, yang tertinggi hanya mencapai 0,44%. Penelitian Nabillah *et al.* (2023) melaporkan bahwa kandungan serat kasar *jelly drink* anggur laut dengan penambahan karagenan berkisar 0,09–0,18%, dengan kadar tertinggi pada penambahan konsentrasi karagenan 0,5%. Peningkatan konsentrasi karagenan pada formulasi terbukti berbanding lurus dengan tingginya kadar serat kasar yang dihasilkan. Kualitas serat ditentukan oleh komposisi fraksi serat makanannya, yang terdiri atas serat larut (*soluble dietary fiber/SDF*) dan serat tidak larut (*insoluble dietary fiber/IDF*) (Nurjanah *et al.*, 2018). Jenis serat tidak larut dalam air meliputi selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Fraksi ini memiliki peran penting dalam menjaga fungsi saluran pencernaan (Sasae *et al.*, 2020).

### Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan suatu cairan yang timbul akibat adanya gesekan antar molekul penyusunnya. Sifat ini juga menggambarkan tingkat resistensi fluida terhadap gaya luar yang bekerja padanya (Putri *et al.*, 2024). Hasil analisis nilai viskositas minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Table 4.** Viscosity of Palm Jelly Drink with the Addition of *Kappaphycus alvarezii*

**Tabel 4.** Viskositas Minuman Jeli Nira dengan Penambahan *Kappaphycus alvarezii*

Perlakuan	Viskositas (cP)
P1	82,00 ± 0,01 <sup>a</sup>
P2	195,52 ± 0,06 <sup>b</sup>
P3	391,00 ± 0,00 <sup>c</sup>
P4	498,51 ± 0,05 <sup>d</sup>

Nilai viskositas minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* berkisar antara 82,00–498,51 cP. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 498,51 cP sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu 82,00 cP. Nilai viskositas menunjukkan bahwa minuman jeli nira aren mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan *K. alvarezii*. Karagenan yang dihasilkan dari *K. alvarezii* memiliki kemampuan membentuk gel melalui pembentukan jaringan tiga dimensi dari rantai polimer yang saling berikatan dan menahan air, sehingga menghasilkan struktur gel yang stabil dan kaku. Penambahan karagenan dalam jumlah lebih besar cenderung meningkatkan kapasitas pengikatan air, sehingga menghasilkan gel yang lebih kokoh setelah proses pendinginan (Putra *et al.*, 2021).

Hasil viskositas pada minuman jeli dengan penambahan *K. alvarezii* akan berbeda pada setiap produk. Viskositas P1–P4 minuman jeli nira aren lebih tinggi dibandingkan dengan nilai viskositas *jelly drink* nanas dengan penambahan rumput laut dan nira siwalan yaitu 6,70 cP (Ashfarina *et al.*, 2020). Penelitian Putra *et al.* (2021) melaporkan bahwa penambahan 0,5% karagenan *Eucheuma cottonii* dan buah mangrove pidada (*Sonneratia caseolaris*) pada *jelly drink* menghasilkan nilai viskositas sebesar 1369,00 cP.

### Derajat Putih

Derajat putih merupakan salah satu karakteristik fisik yang diamati pada pembuatan minuman jeli nira aren karena warna adalah salah satu faktor yang berpengaruh pada tingkat penerimaan kesukaan konsumen terhadap produk. Derajat putih mencerminkan sejauh mana suatu bahan mampu memantulkan cahaya yang mengenainya. Nilai derajat putih yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kecerahan produk yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan warna yang tampak lebih putih (Setyarini *et al.*, 2024). Hasil analisis nilai derajat putih minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Table 5.** Degree of Whiteness of Palm Jelly Drink with the Addition of *Kappaphycus alvarezii*

**Tabel 5.** Derajat Putih Minuman Jeli Nira dengan Penambahan *Kappaphycus alvarezii*

Perlakuan	Derajat Putih (%)
P1	19,93 ± 0,14 <sup>ab</sup>
P2	20,89 ± 0,83 <sup>ab</sup>
P3	21,58 ± 0,75 <sup>b</sup>
P4	21,84 ± 0,62 <sup>b</sup>

Nilai derajat putih minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* berkisar antara 19,93–21,84%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu 21,84% sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu 19,93%. Nilai derajat putih menunjukkan bahwa minuman jeli nira aren mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan *K. alvarezii*. Hal tersebut didasari oleh terhambatnya reaksi *maillard* antara gula pereduksi dengan asam amino yang disebabkan oleh tingginya kandungan air dan polisakarida dari *K. alvarezii*. Proses pencokelatan berlangsung lebih lambat pada suhu rendah dan kadar air yang tinggi (Hustiany, 2017). Selain itu, kandungan polisakarida yang dapat diamati melalui kadar serat kasar juga turut memengaruhi reaksi *maillard*. Polisakarida berperan dalam menghambat pencokelatan dengan cara substitusi gugus 4-hidroksi, yang selanjutnya menghambat pembentukan senyawa β-dikarbonil dan mencegah terbentuknya 2-asetilpirol (Afdhaliah *et al.*, 2024).

### Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut (TPT) terdiri dari senyawa-senyawa yang larut dalam air, termasuk gula sederhana seperti glukosa, sukrosa, dan fruktosa, serta senyawa polisakarida seperti pektin (Hadiwijaya *et al.*, 2020) Hasil analisis nilai total padatan terlarut minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* dapat dilihat pada Tabel 6.

**Table 6.** Total Dissolved Solids of Palm Jelly Drink with the Addition of *Kappaphycus alvarezii*

**Tabel 6.** Total Padatan Terlarut Minuman Jeli Nira dengan Penambahan *Kappaphycus alvarezii*

Perlakuan	Total padatan terlarut (°Brix)
P1	19,78 ± 0,00 <sup>a</sup>
P2	18,53 ± 0,05 <sup>b</sup>
P3	17,61 ± 0,03 <sup>c</sup>
P4	16,10 ± 0,00 <sup>d</sup>

Nilai total padatan terlarut minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* berkisar antara 16,10-19,78 °Brix. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P1 yaitu 19,78 °Brix sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P4 yaitu 16,10 °Brix. Nilai total padatan terlarut menunjukkan bahwa minuman jeli nira aren mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya penambahan *K. alvarezii*. Penurunan total padatan terlarut diduga kuat berkaitan dengan sifat fisik *K. alvarezii* yang mengandung senyawa hidrokoloid, seperti karagenan yang mampu membentuk gel dan mengikat molekul air (Sali *et al.*, 2024). Ikatan ini menyebabkan sebagian air tidak tersedia dalam bentuk bebas untuk melarutkan komponen padat lainnya, sehingga nilai TPT yang terukur menjadi lebih rendah.

Fenomena ini juga berkaitan dengan prinsip kerja refraktometer, yaitu pengukuran berdasarkan indeks bias cahaya dalam fase cair. Skala °Brix dikalibrasi terhadap larutan sukrosa murni, sehingga hanya air bebas dan zat terlarut yang berkontribusi terhadap nilai pengukuran (Hidayanto *et al.*, 2010). Pada formulasi dengan penambahan *K. alvarezii*, sebagian air terperangkap dalam matriks gel sehingga tidak berkontribusi pada indeks bias, meskipun secara massa total padatan (gula dan karagenan) sebenarnya meningkat. Dengan demikian, nilai TPT yang terbaca cenderung lebih rendah karena refraktometer merepresentasikan padatan terlarut dalam fase cair, bukan padatan yang terikat dalam struktur gel.

Hal ini sejalan dengan pernyataan Lastryanto dan Aulia (2021) yang menjelaskan bahwa kadar air memiliki pengaruh langsung terhadap TPT dalam suatu bahan. Selain itu, proses pemanasan pada suhu 80°C dalam pembuatan minuman jeli nira aren juga memengaruhi nilai TPT melalui penguapan air, yang pada kondisi tertentu dapat meningkatkan konsentrasi padatan terlarut. Namun, dalam formulasi dengan penambahan *K. alvarezii* dalam jumlah tinggi, efek ini cenderung tertutupi oleh kemampuan *K. alvarezii* dalam mengikat air, sehingga nilai TPT tetap menunjukkan penurunan meskipun jumlah TPT sesungguhnya meningkat.

## KESIMPULAN

Karakteristik minuman jeli nira aren dengan penambahan *K. alvarezii* berpengaruh signifikan terhadap parameter uji. Minuman jeli nira aren memiliki nilai kadar gula sukrosa berkisar 2,32-5,51%, nilai pH 7,78-7,98, serat kasar 0,34-0,84%, viskositas 82,00-498,51 cP, derajat putih 19,93-21,84% dan total padatan terlarut 16,10-19,78 °Brix. Secara keseluruhan, formulasi dengan *K. alvarezii* dapat digunakan sebagai bahan tambahan alami yang potensial untuk meningkatkan kualitas fungsional dan karakteristik fisikokimia minuman jeli nira aren terutama dalam meningkatkan viskositas, warna, dan kestabilan total padatan terlarut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Laboratorium Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman yang telah membantu menyediakan fasilitas sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afdhaliah, N., Kusumaningrum, I., dan Zuraida, I. (2024). Karakteristik fisikokimia serbuk minuman jahe merah instan dengan penambahan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(3): 252-265. doi: <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i3.47028>
- Afriza, R., dan Ismanilda, I. (2019). Analisis perbedaan kadar gula pereduksi dengan metode lane eynon dan luff schoorl pada buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium (Temapela)*, 2(2): 90-96. doi: <http://dx.doi.org/10.25077/temapela.2.2.90-96.2019>
- Anastasia, M., dan Martiyanti, A. (2019). Karakteristik fisik dan tingkat kesukaan minuman jelly jagung manis variasi pengenceran dan konsentrasi karagenan. *Jurnal Pertanian dan Pangan*, 1(1): 15-22.
- Andriani, R., Syahrudin, S., Sayuti, M., dan Gubali, S.I. (2022). Kandungan protein kasar, serat kasar dan energi formulasi ransum burung puyuh petelur yang ditambah tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Gorontalo Journal of Equatorial Animals*, 1(2): 93-98. doi: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/gijea>
- Andu, E. H.L., Sunardi, S., dan Adisetya, E. (2023). Pembuatan minuman isotonik dari nira aren (*Arrenga pinnanta*) dengan penambahan sari buah semangka. *Agroforetech*, 1(2): 1132-1138. doi: <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/620>
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agriculture Chemist*, 16 th edition. Virginia.
- Ashfarina, A.U., N. Harini dan L. Hendraningsih. (2020). Kajian ekstraksi karagenan berdasarkan variasi rasio rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dengan nira siwalan (*Borrassus flaberrina* L.) dan lama perendaman serta aplikasinya pada bubuk jelly drink nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Halal*, 3(2): 129-141. doi: <https://doi.org/10.22219/fths.v3i2.13214>
- Atmaka, W., Akbar, K.M., Yudhistira, B., Prabawa, S. (2020). Pengaruh karagenan terhadap karakteristik fisik dan kimia gel cincau hijau pohon (*Premna oblongifolia* Merr.). *Agrointek*, 14(2): 169-179. doi: <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i2.6245>
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Derajat Brix (SNI 01-3546-2004): TSS Gravimetri. *SNI 01-3546-2004. Jakarta.*
- Badan Standarisasi Nasional. (1994). Syarat Mutu Minuman Jelly. *SNI 01-3552-1994. Jakarta*
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter. *SNI 6989-11-2019. Jakarta.*
- Bakri, Daga, R., Shomad, A. (2022). Analisis Manajemen Resiko dan Dampak Ekonomi pada Petani Gula Merah di Desa Mangkawani. *Jurnal Sains Manajemen Nitro*, 1(1): 1-17. doi: <https://ojs.nitromks.ac.id/index.php/jsmn>

- Budiandari, R.U., Anam, S., dan Hudi, L. (2022). Karakteristik jelly drink rumput laut (*Eucheuma spinosum*) dengan penambahan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai pangan fungsional. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(2): 221-226. doi: <https://doi.org/10.35891/tp.v13i2.3264>
- Elfa, E., Indarsyih, Y., dan Fyka, S.A. (2022). The analysis added value of liquid palm sugar in Maabhodo village Kontunaga district Muna Regency. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian (JIMDP)*, 7(2): 65-70. doi: <http://dx.doi.org/10.37149/JIMDP.v7i2.23395>
- Hadiwijaya, Y., Kusumiyati, K., dan Munawar, A.A. (2020). Prediksi total padatan terlarut buah melon golden menggunakan Vis-Swnirs dan analisis multivariat. *Jurnal Penelitian Saintek*, 25(2): 103-114. <https://doi.org/10.21831/jps.v25i2.34487>
- Hidayanto, E., Rofiq, A., dan Sugito, H. (2010). Aplikasi portable brix meter untuk pengukuran indeks bias. *Berkala Fisik*, 13(4): 113-118.
- Hustiany, R. (2017). Reaksi maillard pembentuk citarasa dan warna pada produk pangan. Lambung Mangkurat. University Press. 51 hlm.
- Kapondo, G. K., Fatimawali, & Jayanti, M. (2020). Isolasi, identifikasi senyawa alkaloid dan uji efektivitas penghambatan dari ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *eBiomedik*, 8(2): 180-186. doi: <https://doi.org/10.35790/ebm.v8i2.28999>
- Kristiningsih, A., Hasibuan, S., Hermawan, H., Rahman, S. H., Nurhayati, N., Kaya, D.O.W., Herawati, D., Lumbessy, S. Y., Budaraga, I.K., dan Irmawan. (2024). Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Hei Publishing Indonesia. Padang, Sumatera Barat. 194 hlm.
- Lastriyanto, A., dan Aulia, A.I. (2021). Analisa kualitas madu singkong (gula pereduksi, kadar air, dan total padatan terlarut) pasca proses pengolahan dengan vacuum cooling. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 9(2): 110-114. doi: <https://doi.org/10.29244/jipthp.9.2.110-114>
- Nabillah, A. K., Munandar, A., Surilayani, D., Aditia, R.P., dan Pratama, G. (2023). Karakteristik jelly drink dari anggur laut (*Caulerpa* sp.) dengan variasi konsentrasi karagenan. *LEUIT (Journal of Local Food Security)*, 4(1): 251-259. doi: <http://dx.doi.org/10.37818/leuit.v4i1.19534>
- Nurjanah, Jacobeb, A.M., Hidayat, T., dan Chrystiawan, R. (2018). Perubahan komponen serat rumput laut *Caulerpa* sp. (dari Tual, Maluku) akibat proses perebusan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1): 35-48. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.21545>
- Pamungkas, A., Sedayu, B.B., Hakim, A.R., Wullandari, P., Fauzi, A., dan Novianto, T.D. (2023). Perkembangan penelitian aplikasi rumput laut sebagai bahan pangan di Indonesia: tinjauan literatur. *Agrointek*, 17(3): 557-570. doi: 10.21107/agrointek.v17i3.16484
- Pranata, D., Asikin, A. N., Irawan, I., Kusumaningrum, I., dan Pamungkas, B.F. (2022). Karakteristik fisikokimia dan tingkat penerimaan konsumen siomai udang *Metapenaeus monoceros* dengan penambahan *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPHPI)*, 25(3): 373-381. doi: <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.42420>
- Pratiwi, T. B., Nurbaeti, S.N., Ropiqa, M., Fajriaty, I., Nugraha, F., dan Kurniawan, H. (2023). Uji sifat fisik pH dan viskositas pada emulsi ekstrak bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.). *Indonesian Journal of Pharmaceutical (e-Journal)*, 3(2): 226-234. doi: <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19466>
- Putra, Y.P., Adiguna, G.S., Nugroho, T.S., dan Masi, A. (2021). Karakterisasi mutu fisik dan organoleptik jelly drink berbasis rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dan buah mangrove pidada (*Sonneratia caseolaris*). *Marine, Environment, and Fisheries*, 2(1): 1-7. doi: <http://dx.doi.org/10.31573/manfish.v2i01.356>
- Putri, M.K., Asshaumi, R.U., Rahmadani, N. F., Kurnia, S.I., Mayasari, S., Martatino, R., Prastowo, S.H.B., dan Dewi, N.M. (2024). Analisis nilai kecepatan terhadap viskositas pada fluida. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1): 89-96. doi: 10.37478/optika.v8i1.3488
- Rahmadani, R.S. (2015). Pengaruh penambahan karagenan terhadap Uji organoleptik minuman nira aren (*Arenga pinnata* Merr). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2): 54-57.
- Rama, B., Hersoelistryorini, W., dan Nurhidajah. (2025). Karakteristik fisikokimia dan sensoris jelly drink selaput biji carica (*Carica pubescens*) berdasarkan konsentrasi karagenan. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 15(1): 51-63. doi: <https://doi.org/10.26714/jpg.15.1.2025.51-63>
- Rosanti, S.A., Irawan, I., Zuraida, I., Diachanty, S., dan Pamungkas, B.F. (2022). Efektivitas suhu setting pada gel surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 27(2): 186-191. doi: <http://dx.doi.org/10.31258/jpk.27.2.186-191>
- Rosita, N. (2023). Analisis kandungan gula pada minuman kekinian thai tea, milk boba dan ice tea di UIN Jakarta. *Journal of Natural Sciences*, 4(2): 71-78. doi: 10.34007/jonas.v4i2.392
- Sali, R., Mismawati, A., Zuraida, I., Diachanty, S., dan Pamungkas, B.F. (2024). Pengaruh penambahan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* terhadap karakteristik fisiokimia dan penerimaan konsumen bakso ikan lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 12(2): 95-100. doi: <https://doi.org/10.35800/mthp.12.2.2024.43118>
- Sari, A. A., Bakti, E., & Haryati, S. (2018). Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik permen jelly labu siam (*Sechium edule*) dengan Variasi Konsentrasi Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 13(1): 1-14. doi: <https://doi.org/10.26623/jtphp.v13i1.2371>
- Sari, D., Arza, S., Fiona, F., Novita, N., Ega, E., dan Darmawan, B. (2024). Analisis kandungan karbon dioksida dan pH pada air. *Journal of Food Security and Agroindustry (JFSA)*, 2(2): 44-48. doi: <https://doi.org/110.58184/jfsa.v2i2.279>
- Sasae, Y. Y. A., Londok, J. J. M. R., Tulung, B., dan Rahasia, C.A. (2020). Pengaruh pemberian sumber serat berbeda dalam pakan terhadap pencernaan semu serat kasar dan hemiselulosa pada ayam pedaging strain COBB. *Zootec*, 40(1): 240-249. doi:

- <https://doi.org/10.35792/zot.40.1.2020.27102>
- Sayuti, K., Hasbullah, Rawuni, R. T. (2025). Pengaruh penambahan tepung rumput laut (*Eucheuma cottonii*) terhadap karakteristik dan indeks glikemik nasi putih. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 29(1): 48-61.
- Setyarini, D., Bustami, B., dan Santoso, J. (2024). Karakteristik kimia dan sifat fungsional konsentrat protein ikan (KPI) dan tepung tulang dari ikan lele. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(6): 459-473. doi: <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i6.50064>
- Soviana, E., dan Maenasari, D. (2019). Asupan serat, beban glikemik dan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Kesehatan*, 12(1): 20-29. doi: 10.23917/jk.v12i1.8936
- Tamungku, A.E.T., Mongi, E.L., Harikedua, S. D., Sanger, G., Lohoo, H.J., Mentang, F., dan Dotulong, V. (2020). Efek perendaman terhadap kandungan serat kasar, pH dan skor sensori rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 8(3): 88-92. doi: <https://doi.org/10.35800/mthp.8.3.2020.29578>
- Trilaksani, W., Setyaningsih, I., dan Masluha, D. (2015). Formulasi jelly drink berbasis rumput laut merah dan *Spirulina platensis*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1): 74-82. doi: 10.17844/jphpi.2015.18.1.74
- Tuiyo, R., dan MoO, Z.M. (2023). Kandungan karagenan dan kekuatan gel *Kappaphycus alvarezii* hasil budidaya teknologi kultur jaringan secara massal basmingro. *Jambura Fish Processing Journal*, 5(1): 27-35. doi: <https://doi.org/10.37905/jfpj.v5i1.17335>
- Tumangger, J., Amna, U., Fajri, R., dan Amri, Y. (2021). Analisis kadar serat kasar dan kadar abu pada tepung beras (*Oryza Sativa* L.) menggunakan metode gravimetri. *Quimica: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 3(2): 27-30. doi: <https://doi.org/10.33059/jq.v3i2.8751>
- Wati, I. dan A. S. Ida. (2015). Penggunaan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai pengganti karagenan dalam pembuatan jelly drink rosella (Kajian konsentrasi rumput laut dan karagenan). *Nabatia*, 3(1): 43-50. doi: <https://doi.org/10.21070/nabatia.v12i1.1595>