

## KARAKTERISTIK NATA DE SEAWEED DENGAN PERBEDAAN KONSENTRASI RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. (Characteristic of nata de seaweed by different concentration of *Gracilaria* sp.)

Siti Rohmah, Aris Munandar, Dini Surilayani\*

Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km. 3 Sindangsari,  
Pabuaran, Serang, Indonesia, 42163.

\*Penulis korespondensi: dini.surilayani@untirta.ac.id.  
(Diterima 19-06-2022; Direvisi 15-07-2022; Dipublikasi 31-07-2022)

### ABSTRACT

Nata is a final product from the fermentation process that used *Acetobacter xylinum* bacteria which produces cellulose that has chewy texture, white color and resembles a gel. These bacteria can grow and thrive in media containing a carbon source. Seaweed contains carbohydrates that can be used as a carbon source for the growth of *Acetobacter xylinum* bacteria. The aimed of this study was to determine the optimum concentration of *Gracilaria* sp. and its effect on the characteristics of nata de seaweed product. The experimental design used in this study was completely randomized design with four treatments and two replications. The treatment level was various concentration of the filtrate of *Gracilaria* sp. namely PO (0% of *Gracilaria* and 3% of *Kappaphycus alvarezii*), PA (2% of *Gracilaria* sp.), PB (3% of *Gracilaria* sp.), and PC (4% of *Gracilaria* sp.). The chemical and physical data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at 5% significance level and further analyze using the Least Significant Difference (LSD). Meanwhile, the hedonic test data was analyzed using Kruskal Wallis non-parametric statistical test. The present study suggested that the best concentration of *nata de seaweed* was found in PC treatment (4% of *Gracilaria* sp.) with 88.95% moisture content, 1.52% of total sugar, 0.47% of crude fiber, 38.67% yield, 6.75 mm of thickness, 1.25 mm of springiness, 5.30 of appearance score, 5.90 of texture score, 4.70 of aroma score and 5.07 of taste score.

**Keyword:** *fermentation, Gracilaria* sp., *nata de seaweed, sensory, physicochemical*

*Nata* merupakan produk yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* yang menghasilkan selulosa dengan tekstur kenyal, berwarna putih dan menyerupai gel. Bakteri ini dapat tumbuh dan berkembang apabila nutrisi yang dibutuhkan cukup, seperti karbon. Sumber karbon dapat diperoleh dari gula alami seperti sukrosa dan fruktosa. Media yang digunakan dalam pembuatan *nata* adalah media yang mengandung karbohidrat sebagai sumber nutrisi bakteri *A. xylinum*. Rumput laut mengandung karbohidrat yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai sumber karbon bagi pertumbuhan bakteri tersebut. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal perbedaan konsentrasi filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. yang terdiri atas empat taraf yaitu PO (Penggunaan filtrat rumput laut *Kappaphycus alvarezii* 3%), PA (Penggunaan filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. 2%), PB (Penggunaan filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. 3%), dan PC (Penggunaan filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. 4%) dengan masing-masing dilakukan dua kali ulangan. Data analisis kimia dan fisik yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian (ANOVA) dengan taraf uji 5% dan dilanjutkan menggunakan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT). Sedangkan untuk data uji hedonik akan dianalisis menggunakan uji statistik non parametrik Kruskal Wallis. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan PC (4% *Gracilaria* sp.) dengan nilai kadar air 88,95%, total gula 1,52%, serat kasar 0,47%, rendemen 38,67%, ketebalan 6,75 mm, kekenyalan 1,25 mm, kenampakan 5,40, tekstur 5,90, aroma 4,70 dan rasa 5,07.

**Kata kunci:** *fermentasi, Gracilaria* sp., *nata de seaweed, sensori, fisikokimia*

### PENDAHULUAN

*Nata* merupakan produk yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* yang menghasilkan selulosa dengan tekstur kenyal, berwarna putih dan menyerupai gel (Rizal *et al.*, 2013). Bakteri ini dapat tumbuh dan berkembang apabila nutrisi yang tersedia cukup, seperti karbon. Sumber karbon dapat diperoleh dari gula alami seperti sukrosa dan fruktosa (Wijayanti *et al.*, 2016). *Nata* biasanya terbuat dari air kelapa yang mengandung nutrisi untuk bakteri tersebut untuk tumbuh dan berkembang, akan tetapi dapat juga dibuat dari bahan lainnya yaitu rumput laut. Menurut Nur (2009), rumput laut memiliki keasaman yang hampir sama dengan air kelapa sehingga dapat digunakan sebagai media pembuatan *nata*.

Bakteri *A. xylinum* dapat tumbuh dan berkembang membentuk *nata* dikarenakan adanya media yang mengandung nutrisi seperti protein, lemak, karbohidrat dan beberapa mineral (Majesty *et al.*, 2015). Jenis rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *nata* diantaranya adalah *Gracilaria* sp. dan *Kappaphycus alvarezii*. Rumput laut *Gracilaria* sp. merupakan jenis rumput laut merah penghasil agar. Menurut Nur (2009), *nata* agar mempunyai kandungan nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan *nata de coco* terutama pada kandungan protein dan lemak. *Nata de coco* mengandung protein sebesar 0,30% dan lemak 0,19%, sedangkan *nata* agar mengandung protein sebesar 0,57% dan lemak sebesar 0,23%.

Umumnya dalam pembuatan *nata* menggunakan gula pasir sebagai sumber sukrosa bagi bakteri. Namun, gula aren juga ternyata dapat digunakan sebagai sumber sukrosa dalam pembuatan *nata*. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Jamjami dan Novitasari (2014), gula aren dapat digunakan sebagai sumber sukrosa pengganti gula pasir dalam pembuatan *nata*. Hal ini juga jelaskan oleh Syukroni *et al.* (2013) bahwa *nata de seaweed* yang menggunakan gula aren sebagai sumber sukrosa menghasilkan *nata* dengan rendemen dan ketebalan yang cukup besar. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatimah *et al.* (2019), rendemen *nata* gula aren yang dihasilkan lebih besar nilainya dibandingkan dengan *nata* yang menggunakan gula pasir.

Pembuatan *nata de seaweed* dengan bahan baku filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. yang merupakan rumput laut penghasil agar dapat menjadi salah satu langkah untuk menambah inovasi produk olahan rumput laut agar semakin bervariasi. Produk *nata de seaweed* diharapkan dapat meningkatkan nilai jual rumput laut *Gracilaria* sp. beserta produk olahannya. Proses pembuatan *nata* yang cukup sederhana tapi menghasilkan produk yang bernilai ekonomis tinggi dan banyak diminati diharapkan dapat menjadi peluang usaha bagi pelaku usaha perikanan.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut *Gracilaria* sp. dan *Kappaphycus alvarezii*, jeruk nipis, gula aren, starter bakteri *A. xylinum*, pupuk ZA (Amonium sulfat) dan air. Bahan yang digunakan pada proses pengujian meliputi pelarut organik, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 1,25%, natrium hidroksida (NaOH) 3,25%, etanol 96%, kalium iodide (KI) 20%, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 25%, natrium tio sulfat ( $Na_2S_2O_3$ ) 0,1N, indikator kanji 0,5%, indikator fenolftalin, asam klorida HCl 3%, air suling,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ , natrium hidroksida (NaOH) 30%, dan  $CH_3COOH$  3%. Alat utama yang digunakan yaitu *blender*, panci *stainless steel*, timbangan analitik, kompor gas, loyang plastik, kain kasa steril, kertas pH, pisau, saringan dan sendok *stainless steel*. Alat pengujian yang digunakan meliputi jangka sorong, *texture analyzer* merek *Brookfield* tipe CT-03, neraca, desikator, *oven*, cawan porselen, erlenmeyer 500 mL, kertas saring Whatman 54, 41 atau 541, pendingin tegak, corong *Bucher*, pemanas listrik, pipet volumetrik 10 mL, labu ukur (500 mL dan 1 L), baut didih, kotak timbang, kertas lakmus atau indikator fenolftalein, tabel *skorsing*, *stopwatch*, *laptop*, kamera dan alat tulis.

### Rancangan penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu perbedaan konsentrasi filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. dengan (dua) kali ulangan yaitu:

Perlakuan O: Penggunaan filtrat rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (kontrol 3%);

Perlakuan A: Penggunaan filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. (2%);

Perlakuan B: Penggunaan filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. (3%);

Perlakuan C: Penggunaan filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. (4%).

### Prosedur penelitian

Pembuatan *nata de seaweed Gracilaria* sp. mengacu pada Syukroni *et al.* (2013). Rumput laut kering yang didapatkan dari Kp. Domas direndam selama semalam kemudian dicuci sampai bersih dan ditimbang sesuai dengan konsentrasi (2%, 3% dan 4%). Lalu dihaluskan menggunakan *blender* untuk kemudian disaring menggunakan kain blacu sehingga didapatkan filtratnya. Filtrat rumput laut ditambahkan air sampai volume media mencapai 1500 mL kemudian dimasak selama

±10 menit lalu didiamkan selama 15 menit. Gula aren sebanyak 12,5% dan pupuk ZA (Amonium sulfat) sebanyak 15 g ditambahkan ke dalam media. Setelah itu sari jeruk nipis ditambahkan sampai pH media mencapai 3–4. Media dimasukkan ke dalam wadah fermentasi yang telah dicuci bersih dan disterilkan. Wadah ditutup menggunakan kain kasa steril dan didiamkan selama satu malam. Bakteri *A. xylinum* sebanyak 10% dimasukkan ke dalam media lalu tutup menggunakan kain kasa dan difermentasikan selama 10 hari pada suhu ruang. Kemudian, lembaran *nata* yang dihasilkan dapat dipanen dan dibersihkan.

#### Uji kadar air (BSN 2006)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri yaitu suatu metode analisa yang didasarkan pada penimbangan atau berat. Prinsip pengujian kadar air dengan metode ini adalah menghilangkan molekul air melalui pemanasan dengan *oven* vakum pada suhu 95–100°C dengan tekanan udara tidak lebih dari 100 mm Hg selama 5 jam atau oven tidak vakum pada suhu 105°C selama 16–24 jam. Penentuan berat air dihitung secara gravimetri berdasarkan selisih berat contoh sebelum dan sesudah contoh dikeringkan.

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

Ket.: A: Bobot cawan kosong (g); B: Bobot cawan + sampel awal (g); C: Bobot cawan + sampel akhir (g).

#### Uji total gula (BSN 1992)

Pengujian total gula dilakukan dengan menggunakan metode *Luff-Schoorl*. Langkah pertama sebelum melakukan pengujian total gula, terlebih dahulu dilakukan pembuatan larutan pereaksi *Luff-Schoorl* dengan cara melarutkan 143,8 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> anhidrat ke dalam 300 mL air suling. Kemudian tambahkan 50 g asam sitrat yang telah dilarutkan dengan 50 mL air suling dan 25 g CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O yang telah dilarutkan dengan 100 mL air suling. Larutan dipindahkan ke dalam labu 1 L hingga tepat sampai tanda garis dengan ditambahkan air suling lalu kocok. Diamkan larutan selama semalam dan saring bila perlu. Larutan ini mempunyai kepekatan Cu<sup>2+</sup> 0,2 N dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 M.

Prosedur pengujian total gula yaitu dengan menimbang sampel sebanyak 5 g kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 mL. Larutan HCl 3% sebanyak 200 mL ditambahkan lalu dididihkan selama 3 jam menggunakan pendingin tegak. Setelah itu, didinginkan dan dinetralkan dengan larutan NaOH 30% menggunakan kertas lakmus atau indikator fenolftalein lalu tambahkan sedikit larutan CH<sub>3</sub>COOH 3% agar suasana larutan agak sedikit asam. Isi dari erlenmeyer tersebut kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 500 mL dan ditekan hingga tanda garis, kemudian disaring. Campuran tersebut kemudian dipindahkan kembali ke dalam erlenmeyer 500 mL menggunakan pipet 10 mL dan ditambahkan 25 mL larutan *luff*. Beberapa butir baut dididih dan 15 mL air suling ditambahkan. Larutan yang sudah tercampur tersebut dipanaskan dan diusahakan dapat mendidih dalam waktu 3 menit, kemudian dididihkan terus selama 10 menit. Setelah selesai dididihkan, dinginkan dalam bak berisi es. Larutan KI 20% sebanyak 15 mL dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25% sebanyak 25 mL ditambahkan setelah larutan dingin. Titar secepatnya dengan larutan tio 0,1 N (gunakan petunjuk larutan kanji 0,5%) dan lakukan penetapan blanko. Berikut merupakan perhitungan total gula:

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{w_1 \times fp}{w} \times 100\%$$

Ket.: w<sub>1</sub>: Bobot sampel (mg); w: Glukosa yang terkandung untuk mL tio yang dipergunakan (mg); fp: Faktor pengenceran.

#### Uji kadar serat kasar (BSN 1992)

Pengujian serat kasar ini dilakukan dengan cara mengekstraksi sampel menggunakan asam dan basa untuk memisahkan serat kasar dari bahan lain. Prosedur pengujian serat kasar yaitu pertama menimbang sampel yang akan diuji sebanyak 4 g. Setelah itu ekstraksi sampel dengan cara diaduk lalu diendapkan untuk memisahkan lemak yang terkandung dalam sampel. Kemudian sampel dituangkan ke dalam pelarut organik sebanyak tiga kali lalu dikeringkan untuk kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 mL. Langkah selanjutnya adalah menambahkan 50 mL larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% lalu dididihkan selama 30 menit menggunakan pendingin tegak. Setelah itu, sampel ditambahkan 50 mL larutan NaOH 3,25% dan dididihkan kembali selama 30 menit. Saring sampel ketika dalam keasaan panas menggunakan corong *Bucher* yang berisi kertas saring tak berabu *Whatman* 54, 41 atau 541 yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Endapan yang

terdapat pada kertas saring kemudian dicuci berturut-turut menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% panas, air panas dan etanol 96%. Kertas saring beserta isinya kemudian diangkat dan dimasukkan ke dalam kotak timbang yang sudah diketahui bobotnya, lalu dikeringkan pada suhu 105°C setelah itu didinginkan dan ditimbang sampai bobot tetap. Jika nilai kadar serat kasar yang diuji lebih besar dari 1%, maka kertas saring dan isinya diabukan kemudian ditimbang sampai bobot tetap. Berikut merupakan perhitungan kadar serat kasar:

a. Jika serat kasar < 1%

$$\% \text{ serat kasar} = \frac{w}{w_2} \times 100\%$$

Ket.: w: Berat sampel (g); w<sub>1</sub>: Berat abu (g); w<sub>2</sub>: Berat endapan pada kertas saring (g).

b. Jika serat kasar > 1%

$$\% \text{ serat kasar} = \frac{w - w_1}{w_2} \times 100\%$$

### Rendemen

Perhitungan rendemen *nata de seaweed* dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri dan dinyatakan dalam berat per volume media cair yang digunakan. *Nata* yang telah dihasilkan ditimbang beratnya menggunakan timbangan. Setelah itu dilakukan perhitungan rendemen. Rendemen dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat nata}}{\text{Volume bahan}} \times 100\%$$

### Ketebalan (Amiarsi *et al.*, 2015)

Pengukuran ketebalan dilakukan menggunakan alat jangka sorong. Prosedur pengukuran dimulai dengan menggeser rahang jangka sorong, kemudian letakkan *nata* hingga dijepit kedua rahang dalam jangka sorong. Pastikan rahang jangka sorong pas dengan sampel, kemudian kunci *screw lock* agar hasil ukuran tetap. Lalu catat nilai ketebalan *nata* yang terletak pada skala utama jangka sorong. Nilai ketebalan yang didapatkan adalah rata-rata dari pengukuran lima tempat yang berbeda.

### Kekenyalan

Kekenyalan diukur menggunakan alat *texture analyzer* merek *Brookfield* tipe CT-03. Prosedur pengujian menggunakan alat ini dilakukan dengan cara meletakkan sampel di tempat yang tersedia. Pastikan alat sudah terhubung ke CPU komputer. Kemudian pilih dan pasang probe jenis jarum pada tempatnya. Pastikan nilai yang tertera pada monitor nol. Lalu tekan menu *starttest* pada komputer untuk memulai proses pengujian sehingga probe akan bergerak menusuk sampel. Pengujian selesai apabila probe sudah kembali pada posisi semula. Hasil uji akan terlihat dalam bentuk grafik dan nilai kekenyalan dapat dilihat pada angka yang ditunjukkan oleh meter penunjuk.

### Uji hedonik (BSN 2006)

Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui sejauh mana daya terima masyarakat terhadap produk yang telah dibuat berdasarkan dengan perlakuan yang digunakan. Panelis yang diminta untuk menguji produk minimal sebanyak 30 orang yang merupakan panelis semi terlatih. Parameter uji terdiri atas kenampakan, aroma, rasa, warna dan tekstur. Skala uji yang digunakan berkisar antara 1 (satu) sampai 9 (sembilan) dengan nilai 1 (amat sangat tidak suka), 2 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 4 (agak tidak suka), 5 (netral), 6 (agak suka), 7 (suka), 8 (sangat suka) dan 9 (amat sangat suka).

### Analisis data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian (ANOVA) dengan taraf uji 5%. Apabila hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi filtrat rumput laut *Gracilaria* sp. berpengaruh nyata terhadap *nata* yang dihasilkan, maka akan dilakukan analisis statistik lanjutan menggunakan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT). Data uji hedonik akan dianalisis menggunakan uji statistik non parametrik Kruskal Wallis.

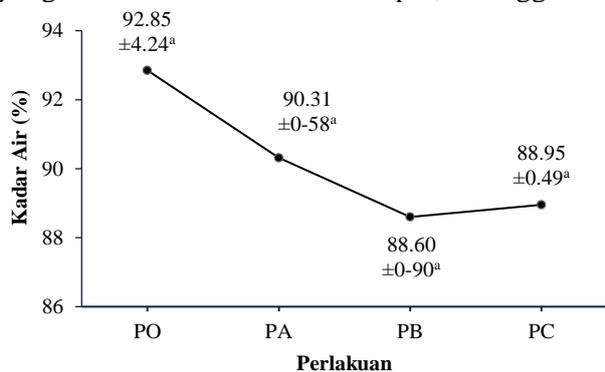
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar air

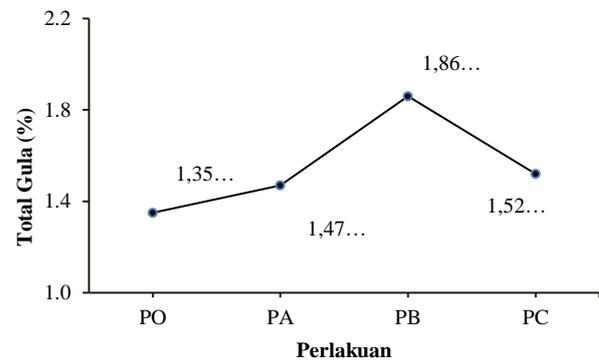
Kadar air *nata de seaweed* yang dihasilkan berkisar antara 88,60% sampai dengan 92,85% dengan nilai paling tinggi yaitu pada PO yaitu sebesar 88,60% dan nilai terkecil pada PB yaitu 88,60%. Berdasarkan hasil analisis ragam, perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *nata de seaweed* menunjukkan  $F_{hit} (1,539) < F_{tab} (6,591)$  sehingga tidak ada pengaruh nyata terhadap kadar air yang dihasilkan. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Gambar 1.

Perbedaan nilai kadar air yang dihasilkan antara kontrol dan perlakuan diduga karena berbedanya jenis rumput laut yang digunakan. Menurut Rachmawati *et al.* (2017), kadar air yang terdapat pada *nata* dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Perbedaan jenis rumput laut yang digunakan menyebabkan berbeda pula kandungan karbohidratnya. Kandungan karbohidrat pada rumput laut digunakan sebagai sumber nutrisi oleh bakteri dalam melakukan fermentasi. Semakin tinggi kadar karbohidrat pada media, maka semakin rendah nilai kadar air pada *nata* yang dihasilkan.

Rumput laut *Gracilaria* sp. diduga mengandung karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan *K. alvarezii*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Tamaheang *et al.*, (2017), rumput laut *K. alvarezii* kering mengandung karbohidrat sebesar 13,09–14,87%. Sedangkan Insani *et al.* (2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa rumput laut *Gracilaria* sp. kering mengandung karbohidrat sebesar 61,80%. Menurut Gunawan *et al.*, (2021), kandungan karbohidrat yang tinggi menyebabkan terbentuknya selulosa yang semakin tebal dengan jaringan yang semakin rapat sehingga air yang terperangkap semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan penelitian Syukroni *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa kadar air yang terkandung pada *nata* berkaitan dengan ketebalan *nata* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin tebal *nata* maka lapisan polisakarida yang terbentuk akan semakin rapat, sehingga air yang terperangkap akan semakin sedikit.



Gambar 1. Nilai Kadar Air *Nata de Seaweed*.



Gambar 2. Nilai Total Gula *Nata de Seaweed*.

### Total gula

Berdasarkan hasil analisis kimia yang telah dilakukan, didapatkan nilai total gula sebesar 1,35–1,86%. Nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan PB penggunaan rumput laut sebesar 3% yaitu sebesar 1,86% dan total gula terendah pada perlakuan kontrol dengan nilai 1,35%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi rumput memberikan pengaruh nyata terhadap total gula *nata de seaweed*. Hal ini ditunjukkan  $F_{hit} (51,744) > F_{tab} (6,591)$  yang berarti tolak  $H_0$ . Hasil pengujian total gula dapat dilihat pada gambar 2.

Berdasarkan hasil di atas, selanjutnya dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) yang mendapatkan hasil bahwa total gula *nata de seaweed* yang dihasilkan berbeda nyata pada setiap perlakuan. Nilai total gula pada perlakuan PA dan PB mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi *Gracilaria* sp. yang digunakan, dimana nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol (PO). Hal ini diduga karena kandungan karbohidrat pada rumput laut *Gracilaria* sp. lebih tinggi dibandingkan dengan rumput laut *K. alvarezii* sebagai perlakuan kontrol.

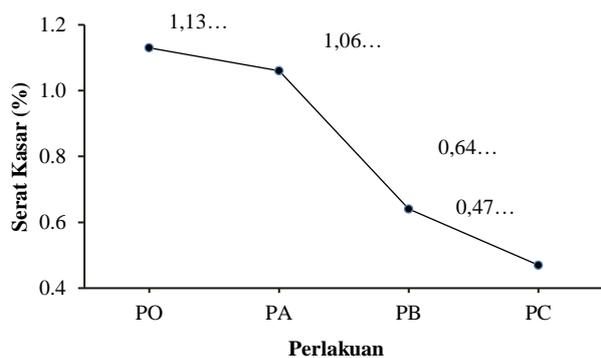
Menurut Gunawan *et al.* (2021), penambahan karbohidrat sebagai sumber karbon pada konsentrasi tertentu dapat membantu bakteri *A. xylinum* tumbuh semakin optimal. Hal tersebut menyebabkan selulosa yang akan terbentuk menjadi semakin tebal dan mengakibatkan jaringan selulosa semakin rapat. Volume air yang terperangkap pada jaringan selulosa yang rapat akan semakin sedikit sehingga menyebabkan kadar air pada *nata* akan turun dan kadar total gula akan semakin meningkat.

Total gula pada perlakuan PC cenderung lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan PB. Hal ini diduga pada perlakuan tersebut, bakteri *A. xylinum* memanfaatkan sumber nutrisi untuk tumbuh dan berkembang saat proses fermentasi pembentukan selulosa. Menurut Novita *et al.* (2016), semakin baik pertumbuhan dan aktivitas bakteri *A. xylinum* dalam mensintesis *nata*, maka kandungan total gula semakin rendah, hal ini dikarenakan sebagian besar gula sudah digunakan oleh bakteri tersebut untuk menghasilkan lapisan selulosa *nata*.

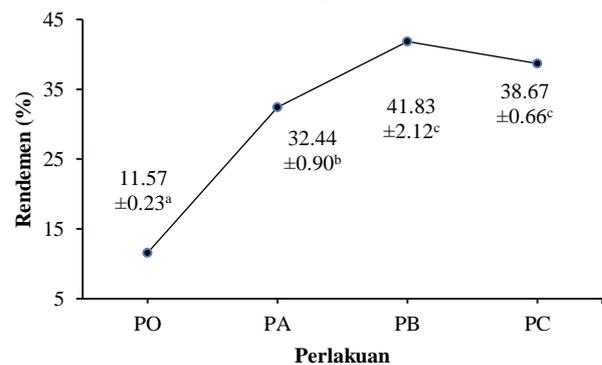
### Serat Kasar

Kandungan rata-rata serat kasar *nata de seaweed* pada penelitian ini sebesar 0,47–1,13%. Nilai terendah didapatkan pada perlakuan PC yaitu sebesar 0,47% dan nilai tertinggi adalah pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 1,13%. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA menunjukkan bahwa  $F_{hit} (178,841) > F_{tab} (6,591)$ , hal ini berarti bahwa perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria sp.* memberikan pengaruh nyata terhadap serat kasar *nata de seaweed*. Hasil pengujian BNT menunjukkan bahwa serat kasar *nata de seaweed* yang dihasilkan setiap perlakuan berbeda nyata. Kandungan serat kasar pada *nata de seaweed* yang dihasilkan semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi rumput laut *Gracilaria sp.* yang digunakan dan nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Kadar serat sangat erat kaitannya dengan kekenyalan. Semakin kenyal *nata* yang dihasilkan, maka semakin tinggi pula kadar seratnya (Jamjami dan Novitasari, 2014). Menurunnya kadar serat kasar yang dihasilkan diduga karena *Gracilaria sp.* merupakan rumput laut penghasil agar, sehingga *nata* yang terbentuk sebagian besar bukan selulosa melainkan agar yang mempunyai tekstur *rigid* dan agak kaku. Menurut Sipahutar *et al.* (2021), rumput laut *Gracilaria sp.* mengandung agar sebesar 31,4%. Sedangkan pada perlakuan kontrol menggunakan *K. alvarezii* yaitu rumput laut penghasil karagenan, menyebabkan *nata* yang dihasilkan lebih kenyal sehingga kadar serat kasar yang terkandung lebih tinggi. Nur (2009) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa sebagian besar serat yang ada pada *nata* berupa selulosa. Menurut Rachmawati *et al.* (2017), selulosa yang dihasilkan berkaitan erat dengan pembentukan serat dan kekenyalan *nata*.



Gambar 3. Nilai Serat Kasar *Nata de Seaweed*.



Gambar 4. Nilai Rendemen *Nata de Seaweed*.

### Rendemen

Berdasarkan hasil pengujian fisik menggunakan metode gravimetri, rendemen rata-rata yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sebesar 2,07–6,75%. Perlakuan terbaik dengan nilai rendemen paling tinggi yaitu PB penggunaan rumput laut 3% dengan nilai sebesar 6,75%. Sedangkan nilai terendah didapatkan pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 2,07%. Berdasarkan hasil analisis ragam yang telah dilakukan, perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria sp.* memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen *nata de seaweed* yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $F_{hit} (255,814) > F_{tab} (6,591)$  yang berarti hipotesis  $H_0$  ditolak dan

hipotesis H1 diterima. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjutan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji lanjut BNT menunjukkan nilai rendemen pada perlakuan PO, PA dan PB berbeda nyata.

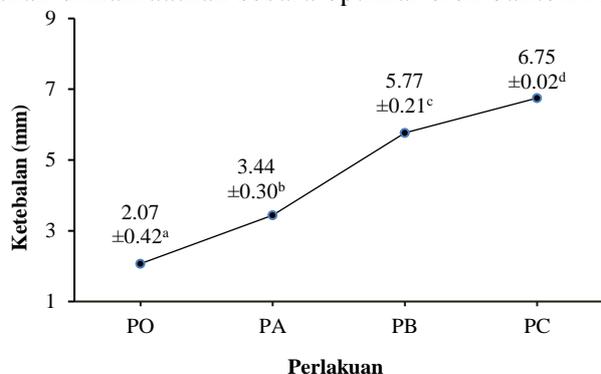
Berdasarkan grafik yang tersaji pada gambar 4, dapat dilihat bahwa pada perlakuan PA dan PB rendemen *nata* mengalami kenaikan seiring dengan naiknya konsentrasi *Gracilaria* sp. yang digunakan dan nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan perlakuan PO (kontrol). Hal ini disebabkan oleh kandungan karbohidrat pada rumput laut yang digunakan sebagai sumber bagi tumbuh dan berkembangnya bakteri *A. xylinum*. Menurut Hasanah *et al.*, (2020) semakin tinggi kadar karbohidrat yang terkandung dalam media fermentasi, maka *nata* yang terbentuk akan semakin tebal sehingga rendemen yang dihasilkan semakin besar pula.

Perlakuan kontrol menggunakan rumput laut *K. alvarezii* yang mengandung karbohidrat sebesar 13,09–14,87%. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan kadar karbohidrat pada rumput laut *Gracilaria* sp. yaitu sebesar 61,80%. Sedangkan perlakuan PC dengan konsentrasi *Gracilaria* sp. sebesar 4% mengalami penurunan. Hal ini diduga berlebihan nutrisi yang tersedia sehingga pertumbuhan dan perkembangan bakteri *A. xylinum* terganggu. Menurut Herawaty dan Moullina (2015), pemberian sumber karbon yang berlebihan dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan bakteri yang mengakibatkan banyak sukrosa yang diubah menjadi asam dan terjadi penurunan pH secara drastis sehingga *nata* yang dihasilkan juga tidak maksimal.

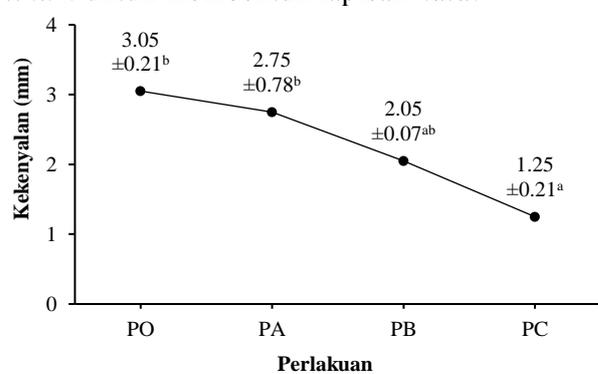
### Ketebalan

Ketebalan rata-rata *nata de seaweed* yang dihasilkan adalah 2,07– 6,75 mm. Nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan PC penambahan rumput laut 4% dengan nilai sebesar 6,75 mm, sedangkan nilai terendah yaitu didapatkan pada perlakuan kontrol dengan nilai 2,07 mm. Nilai rata-rata ketebalan *nata de seaweed* yang dihasilkan pada penelitian ini belum memenuhi standar mutu *nata* dalam kemasan yaitu sebesar 1–1,5 cm. Berdasarkan analisis ragam ANOVA, perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan *nata de seaweed* yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $F_{hit}$  (116,319) >  $F_{tab}$  (6,591) yang mana berarti hipotesis H0 ditolak dan hipotesis H1 diterima. Berdasarkan hasil tersebut, maka dilakukan uji lanjutan yaitu uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa nilai ketebalan *nata de seaweed* berbeda nyata pada semua perlakuan.

Ketebalan *nata de seaweed* yang dihasilkan semakin meningkat seiring dengan semakin banyaknya konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. yang digunakan dan nilai tersebut lebih besar daripada perlakuan kontrol. Hal ini disebabkan perbedaan jenis dan konsentrasi rumput laut mempengaruhi jumlah karbohidrat yang tersedia. Rumput laut *K. alvarezii* yang digunakan sebagai perlakuan kontrol (PO) mengandung karbohidrat lebih kecil dibandingkan *Gracilaria* sp. (PA, PB dan PC). Hal ini menjadi penyebab ketebalan *nata* pada perlakuan kontrol merupakan nilai paling rendah. Menurut Hasanah *et al.* (2020), semakin tinggi kadar karbohidrat maka semakin tebal pula *nata* yang dihasilkan. Pernyataan tersebut juga sesuai dengan Syukroni *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi rumput laut maka ketebalan *nata* yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini diduga karena kandungan karbohidrat pada rumput laut yang tinggi akan dimanfaatkan secara optimal oleh bakteri *A. xylinum* untuk membentuk lapisan *nata*.



Gambar 5. Nilai Ketebalan *Nata de Seaweed*.



Gambar 6. Nilai Kekenyalan *Nata de Seaweed*.

## Kekenyalan

Nilai rata-rata kekenyalan *nata de seaweed* pada penelitian ini sebesar 1,25–3,05 mm. Nilai terendah didapatkan pada perlakuan PC (*Gracilaria* sp. 4%) yaitu sebesar 1,25 mm dan nilai tertinggi adalah pada perlakuan PA (kontrol *K. alvarezii* 3%) yaitu sebesar 3,05 mm. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA yang telah dilakukan, perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. memberikan pengaruh nyata terhadap kekenyalan *nata de seaweed* yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $F_{hit} (7,343) > F_{tab} (6,591)$  yang berarti hipotesis  $H_0$  ditolak dan hipotesis  $H_1$  diterima. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjutan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji lanjut BNT menunjukkan nilai kekenyalan perlakuan PO dan PA tidak berbeda nyata satu sama lain, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan PB dan PC.

Berdasarkan grafik yang tersaji pada gambar 6, dapat dilihat bahwa pada perlakuan PA, PB dan PC nilai kekenyalan semakin menurun seiring dengan naiknya konsentrasi *Gracilaria* sp. yang digunakan. Rumput laut *Gracilaria* sp. merupakan rumput laut penghasil agar. Pada penelitian ini, semakin meningkatnya konsentrasi *Gracilaria* sp. yang digunakan semakin menurun pula nilai kekenyalan yang dihasilkan. Hal ini diduga karena tingginya kandungan agar pada rumput laut tersebut. Sipahutar *et al.* (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kandungan agar pada *Gracilaria* sp. cukup tinggi yaitu sebesar 31,4%. Sehingga pada saat proses fermentasi *nata* oleh bakteri *A. xylinum*, diduga yang terbentuk bukanlah selulosa melainkan agar.

Perlakuan kontrol (*K. alvarezii*) memiliki kekenyalan paling besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena *K. alvarezii* merupakan rumput laut penghasil karagenan yang memiliki tekstur kenyal berbeda dengan agar. Faktor lain penyebab tingginya nilai kekenyalan pada perlakuan ini adalah kandungan serat yang cukup tinggi. Menurut Amiarsi *et al.* (2015), nilai kekenyalan sangat berkaitan dengan kandungan serat yang terdapat pada *nata* tersebut. *Nata* yang mempunyai kadar serat yang tinggi dan susunan serat yang rapat akan menghasilkan *nata* yang kenyal. Menurut Jamjami dan Novitasari (2014), kekenyalan pada *nata* dipengaruhi oleh kadar serat. Air akan terperangkap pada jaringan selulosa yang terbentuk sehingga menyebabkan *nata* menjadi kenyal.

## Uji hedonik

Tabel 1. Nilai Uji Hedonik *Nata de Seaweed*.

Perlakuan	Kenampakan	Tekstur	Aroma	Rasa
PO	6,17 ± 1,510 <sup>a</sup>	5,97 ± 1,564 <sup>a</sup>	4,40 ± 1,404 <sup>a</sup>	4,53 ± 1,137 <sup>a</sup>
PA	6,07 ± 1,848 <sup>a</sup>	5,90 ± 1,689 <sup>a</sup>	4,43 ± 1,406 <sup>a</sup>	4,97 ± 1,217 <sup>a</sup>
PB	6,43 ± 1,382 <sup>a</sup>	5,87 ± 1,634 <sup>a</sup>	4,70 ± 1,466 <sup>a</sup>	5,00 ± 1,287 <sup>a</sup>
PC	5,30 ± 1,418 <sup>a</sup>	5,90 ± 1,626 <sup>a</sup>	4,70 ± 1,535 <sup>a</sup>	5,07 ± 1,285 <sup>a</sup>

Nilai kenampakan yang didapatkan yaitu 5,30–6,43% dengan nilai tertinggi pada perlakuan PB sebesar 6,43% (agak suka) dan nilai rata-rata terendah yaitu pada perlakuan PC sebesar 5,30% (netral). Berdasarkan hasil uji *Kruskal Wallis* pada parameter kenampakan menunjukkan bahwa  $P > 0,05$  yang berarti bahwa perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai bahan baku pembuatan *nata de seaweed* tidak berbeda nyata terhadap kenampakan yang dihasilkan.

Kenampakan *nata de seaweed* yang dihasilkan dapat diterima oleh panelis berdasarkan tingkat kesukaan. *Nata* yang dihasilkan mempunyai warna yang keruh yang disebabkan oleh penggunaan gula aren sebagai sumber sukrosa bagi pertumbuhan bakteri menyebabkan cukup rendahnya penilaian panelis terhadap parameter kenampakan. Menurut Purwaningsih *et al.*, (2007), jumlah sukrosa yang digunakan dapat mempengaruhi warna *nata* yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah sukrosa, maka *nata* akan semakin mengalami *browning* sehingga warna yang dihasilkan akan keruh. Hal ini juga sesuai dengan Jamjami dan Novitasari (2014) yang menyatakan bahwa semakin banyak sukrosa yang ditambahkan, maka semakin kental warna *nata* yang dihasilkan.

Tekstur *nata de seaweed* yang dihasilkan mendapatkan nilai rata-rata berkisar 5,87–5,97%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan PO yaitu sebesar 5,97%, dan nilai terendah yaitu pada perlakuan PB sebesar 5,87%. Penilaian yang diberikan panelis mengenai tekstur *nata de seaweed* berdasarkan tingkat kesukaan rata-rata netral dan masih dapat diterima oleh panelis. Berdasarkan pengujian *Kruskal Wallis* didapatkan hasil bahwa  $P > 0,05$ , hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi *Gracilaria* sp. tidak memberikan perbedaan nyata terhadap tingkat kesukaan tekstur *nata de seaweed* yang dihasilkan. Rendahnya penilaian panelis diduga karena tekstur *nata*

yang dihasilkan tidak terlalu kenyal. Menurut Putriana dan Aminah (2013), *nata* yang baik yaitu *nata* yang memiliki tekstur yang kenyal, padat dan tidak keras.

Nilai rata-rata uji organoleptik parameter aroma pada penelitian ini berkisar 4,40–4,70. Nilai terendah yaitu pada perlakuan PO dengan nilai sebesar 4,40%. Sedangkan nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan PB dan perlakuan PC dengan nilai yang sama yaitu 4,70. Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai bahan baku pembuatan *nata de seaweed* tidak memberikan perbedaan nyata ( $P>0,05$ ) pada kesukaan panelis terhadap aroma *nata de seaweed*.

*Nata* yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki aroma yang agak asam. Hal ini diduga karena penggunaan gula aren yang mengandung pati sebagai sumber sukrosa bagi tumbuh dan berkembangnya bakteri *A. xylinum* dalam menghasilkan *nata*. Aroma asam pada *nata de seaweed* yang dihasilkan dipengaruhi oleh proses pemanasan gula aren dengan media. Gula aren yang dipanaskan akan membuat pH media menjadi turun. Hal ini sesuai dengan pendapat Susilowati *et al.* (2014), bahwa proses pemanasan gula aren akan menyebabkan perubahan bentuk yang membuat kandungan gula reduksi semakin meningkat dan membuat struktur gula aren menjadi sederhana sehingga penurunan pH menjadi semakin mudah.

Nilai rata-rata rasa berdasarkan uji organoleptik oleh panelis yaitu sebesar sebesar 4,53–5,07%. Nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan PC 5,07% (netral). Sedangkan nilai terendah didapatkan pada perlakuan PO 4,53% (agak tidak suka). Berdasarkan hasil uji *Kruskal Wallis* pada parameter rasa menunjukkan bahwa  $P>0,05$  yang berarti bahwa perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai bahan baku pembuatan *nata de seaweed* tidak berbeda nyata terhadap kenampakan yang dihasilkan.

*Nata* yang dihasilkan memiliki rasa asam. Hal ini disebabkan oleh proses fermentasi yang telah berlangsung. Menurut Putri *et al.* (2021), rasa asam pada *nata* disebabkan oleh proses fermentasi yang terjadi akibat perubahan gula menjadi senyawa asam asetat sehingga pH media akan menurun dan rasa *nata* menjadi asam. Penggunaan gula aren sebagai sumber sukrosa juga menjadi penyebab rasa asam yang dihasilkan. Gula aren mengandung sukrosa yang cukup tinggi, sehingga pH media menjadi asam. Menurut Pontoh (2013), semakin tinggi sukrosa yang ada para gula aren maka tingkat keasamannya semakin meningkat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian perbedaan konsentrasi rumput laut *Gracilaria* sp. berpengaruh terhadap karakteristik *nata de seaweed* yang dihasilkan dan dapat diterima oleh panelis. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah penggunaan *Gracilaria* sp. dengan konsentrasi 4% (PC) dengan nilai kadar air 88,95%, total gula 1,52%, serat kasar 0,47%, rendemen 38,67%, ketebalan 6,75 mm, kekenyalan 1,25 mm, kenampakan 5,30, tekstur 5,90, aroma 4,70 dan rasa 5,07. Ketebalan *nata de seaweed* yang dihasilkan belum memenuhi standar mutu *nata* dalam kemasan berdasarkan SNI 01-4317-1996.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1992. Cara Uji Gula SNI 01-2892-1992. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional. 13 hlm.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional.1992. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 61 hlm.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2346-2006 Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. 131 hlm
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2354-2006 Cara Uji Kimia Bagian 2: Penentuan Kadar Air pada Produk Perikanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. 7 hlm.
- Amiarsi D, Arif AB, Budiyanto A, Diyono W. 2015. Analisis Parametrik dan Non Parametrik Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Ammonium Sulfat Terhadap Mutu *Nata de Melon*. Informatika Pertanian. 24 (1) : 101–108,
- Fatimah, Hairiyah N, Rahayu RY. 2019. Pengaruh Konsentrasi Gula Pasir dan Gula Aren pada Pembuatan *Nata de Coco*. Jurnal Teknologi Agro-Industri. 6 (2): 141–146.
- Gunawan A, Karyantina M, Akhmad M. 2021. Karakteristik *Nata de Guava Peels* dengan Variasi Konsentrasi Kulit Buah Jambu Biji (*Psidium guajava*) dan Lama Fermentasi. JITIPARI. 6 (2): 25–37.

- Hasanah U, Jayadi EM, Sulistiyana. 2020. Pengaruh Variasi Konsentrasi Jagung Terhadap Kualitas *Nata De Corn*. SPIN Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia. 2 (1): 52–67.
- Herawaty N, Moulina MA. 2015. Kajian Variasi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Timun Suri (*Cucumis sativus* L.). AGRITEPA. 2 (1): 89–104.
- Insani AN, Hafiludin, Chandra AB. 2022. Pemanfaatan Ekstrak *Gracilaria* sp. dari Perairan Pamekasan Sebagai Antioksidan. Juvenil. 3 (1): 16–25.
- Jamjami, Novitasari R. 2014. Pengaruh Penambahan Gula Aren dan Lama Fermentasi yang Berbeda Terhadap Mutu dan Nutrisi *Nata de Cassava*. Jurnal Teknologi Pertanian. 3 (1): 40–54.
- Majesty J, Argo BD, Nugroho WA. 2015. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat dari Sari Nanas (*Nata de Pina*). Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. 3 (1): 80–85.
- Novita R, Hamzah F, Restuhadi F. 2016. Optimalisasi Konsentrasi Sukrosa dan Ammonium Sulfat pada Produksi *Nata de Citrus* Menggunakan Sari Jeruk Afkir. Jom Faperta. 3 (2): 1–14.
- Nur A. 2009. Karakteristik *Nata de Cottonii* dengan Penambahan *Dimetil Amino Fosfat* (DAP) dan Asam Asetat *Glacial*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pontoh J. 2013. Penentuan Kandungan Sukrosa Pada Gula Aren dengan Metode Enzimatis. Chem. Prog. 6 (1): 26–33.
- Purwaningsih S, Salamah E, Setiani A. 2007. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Amonium Sulfat Terhadap Mutu *Nata Gracilaria* sp.. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. 10(2): 35–47.
- Putriana I, Aminah S. 2013. Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik *Nata de Cassava* Berdasarkan Lama Fermentasi. Jurnal Pangan dan Gizi. 04 (07): 29–38.
- Putri SNY, Syaharani WF, Utami CVD, Safitri DR, Arum ZN, Prihastari ZS, Sari AR. 2021. Pengaruh Mikroorganisme, Bahan Baku dan Waktu Inkubasi Pada Karakter *Nata*: Review. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. 14 (1): 62–74.
- Rizal HM, Pandiangan DM, Saleh A. 2013. Pengaruh Penambahan Gula Asam Asetat dan Waktu Fermentasi Terhadap *Nata de Corn*. Jurnal Teknik Kimia. 19 (1): 34–39.
- Sipahuntar YH, Alhadi HA, Arridho AA, Asyurah MC, Kilang K, Azminah N. 2021. Penambahan Tepung *Gracilaria* sp. Terhadap Karakteristik Produk Terpilih Bakso Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan. 4 (1): 21–29.
- Susilowati R, Koesoemawardani D, Rizal S. 2014. Profil Proses Fermentasi Rusip dengan Pengembangan Gula Aren Cair. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian. 19 (2): 137–148.
- Syukroni I, Yulianti K, Baehaki A. 2013. Karakteristik *Nata de Seaweed (Euचेuma cottonii)* dengan Perbedaan Konsentrasi Rumpun Laut Gula Aren. Jurnal Fishtech. 2(1): 1–8.
- Tamahaeng T, Makapedua DM, Berhimpon S. 2017. Kualitas Rumpun Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari dan *Cabinet Dryer*, Serta Rendemen *Semi-Refined Carrageenan* (SRC). Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan. 5 (2): 58–63.
- Wijayanti E, Hastuti US, Rohman F. 2016. Pengaruh Macam Gula Terhadap Tebal dan Berat Nata dari Jeruk Pamelon (*Citrus Maxima* (Burn. F.) Varietas Nambangan. Prosiding. Seminar Nasional II. Malang; Program Pendidikan Biologi FKIP dan Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah Malang. Hal 326–332.