

## MODIFIKASI NORI RUMPUT LAUT *Ulva Lactuca* DENGAN KONSENTRASI CARBOXYLMETHYL CELLULOSE (CMC) YANG BERBEDA

Yuliana Kolo<sup>1</sup>, Krisman Umbu Henggu<sup>\*1</sup>, Renfred Luik<sup>2</sup>, Marlo J.R. Benu<sup>3</sup>, Shindy Hamidah Mantau<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Kristen Wira Wacana Sumba, Jl R Soeprpto, No. 35 Waingapu, Sumba Timur, 87113 Nusa Tenggara Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jl. Prof. Dr. Herman Johanes, Lasiana, Kec. Klp. Lima, Kota Kupang, 85228 Nusa Tenggara Timur, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kupang, 85000 Nusa Tenggara Timur, Indonesia

<sup>4</sup>Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Timur, Kota Gorontalo, 96128 Gorontalo, Indonesia

Diterima Mei 22-2025 ; Diterima setelah revisi Juli 03-2025 ; Disetujui Juli 25-2025

\*Korespodensi : [krisman@unkriswina.ac.id](mailto:krisman@unkriswina.ac.id)

### ABSTRAK

*Ulva lactuca* merupakan jenis rumput laut yang tumbuh di wilayah pesisir Kabupaten Sumba Timur dan pemanfaatannya masih terbatas. Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonominya ialah dimanfaatkan sebagai bahan baku nori. Nori berbahan dasar rumput laut memiliki kekurangan seperti tidak elastis, mudah sobek dan retak. Oleh sebab itu, diperlukan penambahan *Carboxymethyl cellulose* (CMC) yang berfungsi sebagai pengemulsi dan penstabil sehingga mampu menurunkan tegangan permukaan sehingga nori yang dihasilkan memiliki elastisitas yang baik, tidak retak dan sobek. Konsentrasi CMC yang digunakan dalam penelitian ini yakni 1%, 3%, 5%. Hasil penelitian menunjukkan nori *Ulva lactuca* tanpa perlakuan CMC (P0) memiliki ukuran retak atau sobek yang cukup tinggi yakni mencapai 97,23 mm. Sebaliknya, keretakan tidak teridentifikasi pada produk nori dengan perlakuan CMC 5% (P3). Komposisi proksimat nori rumput laut *Ulva lactuca* dengan konsentrasi CMC yang berbeda diperoleh nilai rata-rata kadar air berkisar 17,49%-30,69%, kadar abu 10,55%-14,55%, kadar lemak 0,65%-3,94%, kadar protein 2,12%-3,04% dan karbohidrat 48,87%-61,89%. Berdasarkan hasil analisis statistik, penggunaan konsentrasi CMC yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan karbohidrat. Optimasi nori yang dihasilkan diperoleh pada perlakuan CMC 5% (P3), hal ini karena karakteristik fisik nori yang dihasilkan memiliki tingkat elastisitas yang baik (tidak retak atau sobek), memiliki kadar air 30,69%, abu 10,55%, lemak 0,65%, protein 2,65% dan karbohidrat 55,44%.

**Kata Kunci:** *Carboxymethyl cellulose, Nori, Proksimat, Ulva lactuca*

### Modification Of *Ulva Lactuca* Seaweed Nori With Different Concentrations Of Carboxymethyl Cellulose (CMC)

### ABSTRACT

*Ulva lactuca* is a type of seaweed that grows in the coastal areas of East Sumba Regency and its use is still limited. One of the efforts made to increase its economic value is to use it as a raw material for nori. Nori made from seaweed has disadvantages such as not being elastic, easily tearing and cracking. Therefore, it is necessary to add Carboxymethyl cellulose (CMC) which functions as an emulsifier and stabilizer so that it can reduce surface tension so that the resulting nori has good elasticity, does not crack or tear. The CMC concentrations used in this research were 1%, 3%, 5%. The research results showed that *Ulva lactuca* nori without CMC treatment (P0) had a fairly high crack or tear size, reaching 97.23 mm. In contrast, cracks were not identified in nori products treated with 5% CMC (P3). The proximate composition of *Ulva lactuca* seaweed nori with different CMC concentrations obtained an average value of water content ranging from 17.49%-30.69%, ash content 10.55%-14.55%, fat content 0.65%-3.94%, protein content 2.12%-3.04% and carbohydrate content 48.87%-61.89%. Based on the results of statistical analysis, the use of different CMC concentrations had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on water content, ash content, fat content, protein and carbohydrate content. Optimization of the resulting nori was obtained using 5% CMC (P3) treatment, this is because the physical characteristics of the

nori produced have a good level of elasticity (no cracks or tears), have a water content of 30.69%, ash 10.55%, lipid 0.65%, protein 2.65% and carbohydrates 55.44%.

**Keywords:** *Functional Foods, Methanol, Flavonoids, Steroids*

## PENDAHULUAN

Rumput laut *Ulva lactuca* atau biasa dikenal dengan “selada laut” merupakan salah satu jenis rumput laut yang tumbuh di wilayah pesisir Kabupaten Sumba Timur. Rumput laut tersebut tergolong dalam kelompok *Chlorophyta* atau ganggang hijau (Tianisari *et al.*, 2018). da Costa *et al.*, (2018) *Ulva lactuca* memiliki kadar air 11,53%, abu 2,94%, lemak 5,17%, protein 17,43%, karbohidrat 62,93%, mengandung biopigmen, tinggi senyawa antioksidan dan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pangan fungsional, pharmaceutical dan kosmetik (Henggu *et al.*, 2023). Berdasarkan observasi lapangan, rumput laut *Ulva lactuca* di Kabupaten Sumba Timur belum dimanfaatkan dan hanya menjadi sampah lautan. Oleh sebab itu, salah satu tawaran solusi pemanfaatannya ialah sebagai bahan baku produksi nori.

Nori adalah bahan makanan khas jepang yang sering digunakan untuk membuat onigiri dan sushi. Nori berbentuk lembaran tipis yang dikeringkan dan disajikan sebagai hiasan pangan, penyedap makanan, lauk-pauk dan makanan ringan (Natanael *et al.*, 2021). Di Jepang, umumnya nori terbuat dari rumput laut jenis *Porphyra yezoensis* dan *Porphyratenera* (Rahmalia, 2019). Loupatty (2015) menyebutkan bahwa *Porphyra* mengandung sejumlah protein, asam amino, vitamin A, B dan C. Kandungan asam amino alanin, glutamat dan glisin yang terdapat dalam *Porphyra* bertanggungjawab terhadap rasa umami pada nori.

Pemanfaatan *Ulva lactuca* sebagai nori telah dilaporkan oleh beberapa penelitian diantaranya nori yang dihasilkan dari campuran *Ulva lactuca* dan *Eucheuma cottoni* (Zakaria *et al.*, 2017), perbandingan kombinasi *Ulva lactuca* dan *Eucheuma cottoni* (Tianasari *et al.*, 2018), *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp (Valentine *et al.*, 2020), *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp. yang diberikan mikrokapsul asap cair (Natanael *et al.*, 2021) dan fortifikasi *Ulva lactuca* dengan substitusi daun kelor (Setyobudi *et al.*, 2022). Akan tetapi, nori yang dihasilkan tersebut terdapat permasalahan terkait sifat fisiknya, misalnya mudah retak atau sobek dan tidak elastis. Sedangkan, nori yang berkualitas baik harus memiliki sifat elastisitas, tidak mudah retak dan sobek (Rahmaningrum *et al.*, 2022). Oleh sebab itu, diperlukan alternatif lain untuk memperbaiki sifat fisik nori artifisial berbahan dasar rumput laut, salah satunya adalah penambahan bahan pengikat seperti *Carboxymethyl cellulose* (CMC). CMC dalam industri pangan digunakan sebagai bahan tambahan yang berfungsi sebagai penstabil dan pengemulsi. Beberapa penelitian telah memanfaatkan CMC sebagai bahan pengikat, misalnya nori berbahan dasar daun kelor yang tambahkan bahan pengikat CMC (Widyastuti *et al.*, 2020), penggunaan CMC pada nori dari papaya dan cincau hijau (Rahmaningrum *et al.*, 2022). Penelitian tersebut menunjukkan

penggunaan CMC pada produk nori yang dihasilkan sangat signifikan memperbaiki sifat fisik nori seperti tidak sobek, retak dan sangat elastis. Berdasarkan hal ini, fokus kajian penelitian berorientasi pada pengaruh konsentrasi CMC yang berbeda terhadap kandungan makro nutrisi dan karakteristik fisik nori artifisial dari rumput laut *Ulva lactuca*.

## METODE PENELITIAN

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah rumput laut *Ulva lactuca*, *Carboxymethyl cellulose* (CMC), penyedap rasa (*monosodium glutamat*),  $H_2SO_4$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $HgO$ , akuades,  $NaOH$ ,  $H_3PO_4$ ,  $HCl$ . Alat yang digunakan dalam pembuatan nori adalah baskom, pisau, gunting, loyang, gelas beker, gelas ukur, *blender*, plastik klip, panci, kompor, oven, ohaus, mangkuk pengabuan, desikator, tanur, cawan petri, *Erlenmeyer*, mikroskop (*Optilab*) dan labu *kjeldhal*.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Pengambilan dan Preparasi Bahan Baku**

Sampel rumput laut *Ulva lactuca* dikoleksi dari perairan laut Maukeraki, Desa Tanamanang, Kecamatan Pahunga Lodu, Kabupaten Sumba Timur. Sampel rumput laut dibersihkan dan kemudian didistribusi ke Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi dalam keadaan basah.

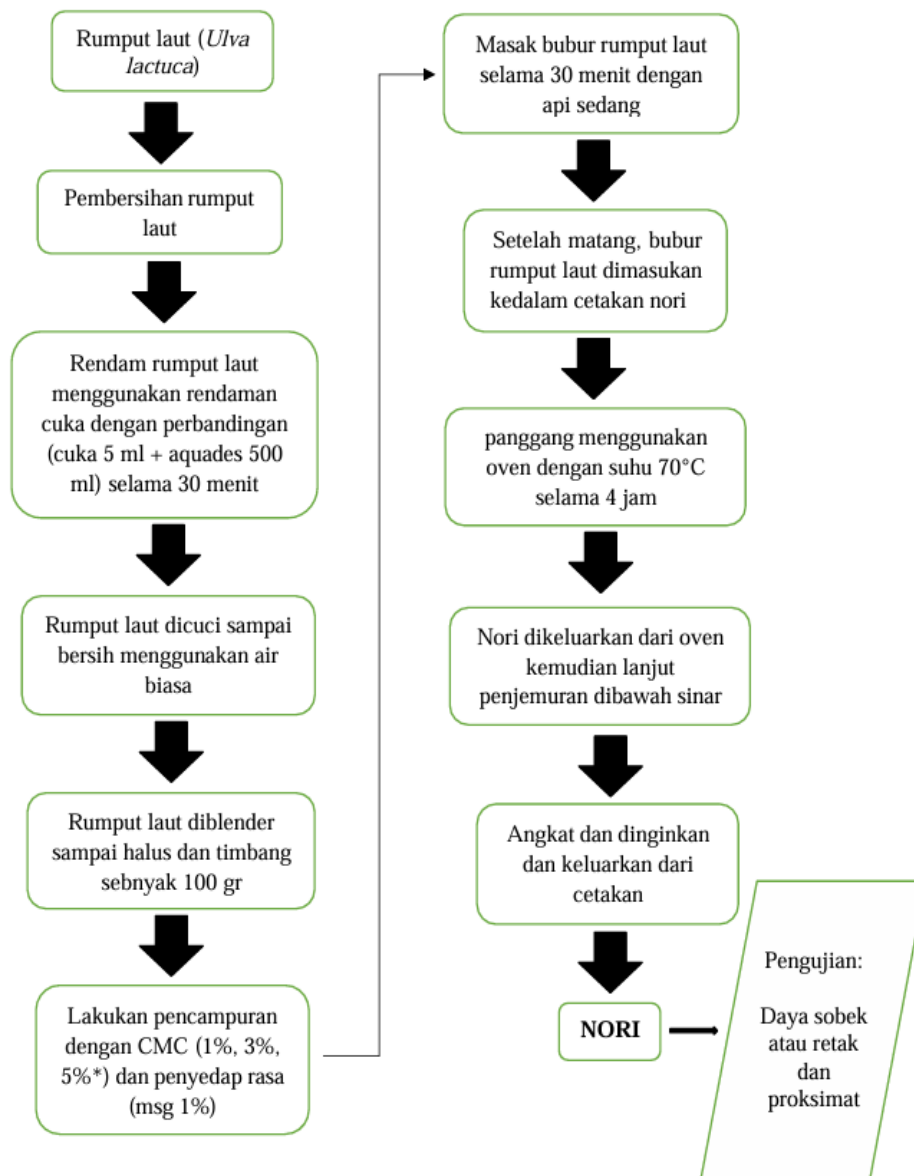
#### **Prosedur Pengolahan Nori Rumput Laut *Ulva lactuca*.**

Pengolahan bahan rumput laut *Ulva lactuca* dalam proses pengolahan nori terdiri dalam beberapa tahapan yaitu, rumput laut *Ulva lactuca* dibersihkan dari kotoran yang menempel. Selanjutnya direndam menggunakan larutan asam asetat 5% sebanyak 500 mL dengan pH 3 selama 30 menit. Hal ini bertujuan untuk melunakkan jaringan rumput laut agar memudahkan saat proses pengolahan. Tahap berikutnya rumput laut dicuci bersih dan *diblender* sampai halus, kemudian ditimbang sebanyak 100 gr. Lalu masing- masing bubur rumput laut tersebut dicampur dengan *Carboxymethyl cellulose* (CMC) 1%, 3%, 5% dan penyedap rasa (*monosodium glutamat* 1%) (Tabel 1).

Tabel 1 Formulasi nori *Ulva lactuca*

Bahan	Formulasi (gram)	Rumput laut (gram)
<i>Ulva lactuca</i>	100	0
CMC 1%	1	99
CMC 3%	3	97
CMC 5%	5	95

Tahap berikutnya, dilakukan pemasakan selama 30 menit. Setelah matang bubur rumput laut dimasukkan kedalam loyang, diratakan kemudian dipanggang menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 4 jam hingga terbentuk nori. Nori yang sudah kering dikeluarkan dari loyang, lalu dianalisis (daya retak atau sobek, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan karbohidrat). Prosedur pembuatan nori rumput laut dengan perlakuan konsentrasi CMC yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan nori rumput laut *Ulva lactuca*  
Ket: \*Widyastuti et al. 2020 dimodifikasi

### **Prosedur Pengujian**

#### **Uji Retaka tau Sobek (Saliade et al., 2017)**

Uji retak dan sobek dilakukan dengan mengambil lembaran nori berukuran 3×5 cm lalu dilipat menjadi seperdua dan seperempat lingkaran. Setelah pelipatan lembaran nori dibuka lalu diamati dibawah mikroskop *Optilab*.

#### **Uji Kadar Air (AOAC, 1995)**

Sampel dihaluskan ditimbang 5 gr lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C dalam waktu 2 jam. Adapun rumus perhitungan kadar air sebagai berikut :

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

Keterangan :

- A = berat cawan kosong (gr)
- B = berat cawan + contoh awal (gr)
- C = berat cawan + contoh kering (gr)

#### **Uji Kadar Abu (AOAC, 1995)**

Sampel 2 gr ditimbang dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 600°C selama 6 jam sampai pengabuan sempurna. Sampel didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Untuk menghitung kadar abu digunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

- A = Berat cawan kosong (g)
- B = Berat cawan dengan sampel (g)
- C = Berat cawan abu porselin dengan sampel setelah diabukan (g)

#### **Uji Kadar Protein (AOAC, 1995)**

Sampel ditimbang 5 gr lalu dimasukkan dalam labu *kjeldhal* dan ditambahkan 2 gr Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan n HgO (1:1) dan 2 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tebal, lalu didestruksi (±30 menit) sampai larutan berubah hijau. Selanjutnya, didinginkan dan dicampur 35 ml akuades dan 10 ml NaOH 50% hingga muncul warna cokelat kehitaman setelah didestilasi. Hasil destilasi ditampung dengan erlenmeyer 125 mL yang berisikan 5 ml H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Selanjutnya dititrasi dengan HCl 0.02 N hingga terbentuk indikator. Kadar protein dijumlah berdasarkan rumus dibawah ini:

$$\% \text{ Protein} = \frac{(V_A - V_B \times \text{NHCL} \times 14,007 \times 6,25)}{w \times 1000} \times 100\%$$

### **Uji Kadar Lemak (AOAC, 1995)**

Sampel 5 gr ( $W_1$ ) dimasukkan dalam selongsong lemak, kemudian dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya ( $W_2$ ) dan disambungkan dengan tabung *soxhlet*. Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung *soxhlet* dan disiram dengan pelarut lemak (*n-hexane*). Tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi *soxhlet* lalu dipanaskan pada suhu 70°C. Pelarut lemak yang ada dalam labu lemak didestilasi hingga semua pelarut lemak menguap. Pada saat destilasi pelarut akan tertampung di ruangekstraktor, pelarut dikeluarkan sehingga tidak kembali ke labu lemak, selanjutnya labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C, setelah itu labu didingi dalam desikator sampai beratnya konstan ( $W_3$ ). Kadar lemak ditentukan dengan rumus:

$$\% \text{Lemak} = \frac{(w_3 - w_2)}{w_1} \times 100$$

Keterangan:

- $W_1$  = Berat sampel (g)
- $W_2$  = Berat labu lemak tanpa lemak (g)
- $W_3$  = Berat labu lemak dengan lemak (g)

### **Uji Kadar Karbohidrat (by difference)**

Pengujian karbohidrat dilakukan berdasarkan perhitungan *by difference*, yakni selisi antara presentase proksimat (kadar air, abu, protein dan lemak) dengan perhitungan proksimat teoritis. Kadar karbohidrat dihitung dengan metode *by difference* dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Karbohidrat} = 100\% - (\text{K.Air} + \text{K.Lemak} + \text{K.Protein} + \text{K.Abu})$$

### **Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Unit perlakuan terdiri atas 4 perlakuan dengan konsentrasi CMC yakni 1%, 3%, 5% dan kontrol (tanpa CMC). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Berikut ini adalah model matematika RAL:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + \sum_{ij}$$

Keterangan :

- $Y_{ij}$  = Nilai perlakuan pada satuan percobaan ke-i dan pengamatan ke-j
- $\mu$  = Nilai tengah populasi (rerata yang sesungguhnya)
- $r_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i
- $\sum_{ij}$  = Pengaruh acak pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

### Analisis Data

Hasil dari masing-masing pengujian dilakukan uji asumsi yang meliputi homogenitas. Data yang telah memenuhi uji asumsi tersebut, dilanjutkan uji hipotesis dengan analisis ragam (ANOVA) satu arah. Apabila, terdapat pengaruh berdasarkan ANOVA maka akan dilanjutkan uji DUNCAN untuk mengetahui perbedaan yang diperoleh dari pengaruh yang dihasilkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Daya Retak atau Sobek

Kualitas nori yang baik, memiliki daya retak atau sobek yang rendah. Hal ini dikarenakan produk nori sering dijadikan sebagai *edible* pada makanan ataupun produk sushi. Hasil analisis daya retak atau sobek nori rumput laut *Ulva lactuca* yang menggunakan bahan pengikat *Carboxymethyl cellulose* (CMC) dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daya retak atau sobek nori rumput laut *Ulva*

Perlakuan	Daya retak (sobek) mm
CMC 0% (P <sub>0</sub> )	97,23±2,41
CMC 1% (P <sub>1</sub> )	73,81±1,97
CMC 3% (P <sub>2</sub> )	42,36±1,63
CMC 5% (P <sub>3</sub> )	(tidak terdeteksi retak)

Data tabel 2 menunjukkan daya retak atau sobek pada nori pada perlakuan P<sub>0</sub> (tanpa perlakuan CMC) yakni 97,23 mm cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan P<sub>1</sub> (CMC 1%) yakni 73,81 mm, P<sub>2</sub> (CMC 3%) yakni 43,36 mm dan P<sub>3</sub> (CMC 5%) (tidak terdeteksi). Hal ini karena P<sub>0</sub> tidak menggunakan bahan pengikat (CMC) sehingga daya retak atau sobek pada nori sangat terlihat jelas. Sedangkan pada perlakuan CMC 1% (P<sub>1</sub>), CMC 3% (P<sub>2</sub>) dan CMC 5% (P<sub>3</sub>) daya retak yang dihasilkan cenderung menurun hingga tidak terdeteksi kerusakan secara fisik. Penggunaan konsentrasi CMC yang cenderung meningkat memberikan korelasi positif terhadap daya retak atau sobek pada produk nori berbahan dasar *Ulva lactuca*. Hal ini karena, CMC merupakan biopolimer yang memiliki kekuatan mengikat air pada matriksnya dan berdampak terhadap elastisitas produk, sehingga menurunkan tegangan permukaan yang berdampak terhadap daya retak atau sobek. Rahmaningrum et al., (2022) menyatakan bahwa penambahan bahan pengikat (CMC) berfungsi untuk memperbaiki tekstur nori menjadi elastis, tidak mudah sobek dan tidak mudah retak.

### **Kandungan Proksimat**

Proksimat merupakan komponen mayor yang umumnya terdapat dalam bahan pangan (Henggu *et al.*, 2022). Komposisi tersebut sangat menentukan kualitas mutu produk dan tingkat penerimaan produk pangan. Hasil analisis komposisi proksimat nori rumput laut *Ulva lactuca* dengan konsentrasi CMC yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi uji proksimat nori rumput laut *Ulva lactuca* dengan konsentrasi CMC yang berbeda

Perlakuan	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar lemak (%)	Kadar protein (%)	Karbohidrat (%)
CMC 0% (P0)	17,49±8,06 <sup>b</sup>	14,55±0,90 <sup>a</sup>	3,94±0,25 <sup>a</sup>	2,12±0,76 <sup>d</sup>	61,89±7,49 <sup>a</sup>
CMC 1% (P1)	35,47±0,41 <sup>a</sup>	11,24±0,51 <sup>b</sup>	2,02±0,49 <sup>b</sup>	2,38±0,35 <sup>c</sup>	48,87±0,48 <sup>b</sup>
CMC 3% (P2)	25,04±1,01 <sup>ab</sup>	11,61±0,19 <sup>b</sup>	2,23±0,14 <sup>b</sup>	3,04±0,37 <sup>a</sup>	58,05±1,09 <sup>bc</sup>
CMC 5% (P3)	30,69±0,54 <sup>a</sup>	10,55±0,80 <sup>c</sup>	0,65±0,00 <sup>c</sup>	2,65±0,67 <sup>b</sup>	55,44±0,55 <sup>bc</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti oleh superskrip huruf yang berbeda menunjukkan terdapat pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) pada taraf  $\alpha$  0,05

Komposisi proksimat nori rumput laut *Ulva lactuca* dengan konsentrasi CMC yang berbeda diperoleh nilai rata-rata kadar air berkisar 17,49%-30,69%, kadar abu 10,55%-14,55%, kadar lemak 0,65%-3,94%, kadar protein 2,12%-3,04% dan karbohidrat 48,87%-61,89%. Berdasarkan hasil analisis statistik, penggunaan konsentrasi CMC yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan karbohidrat.

### **Kadar Air**

Rerata kadar air produk nori dengan konsentrasi CMC yang berbeda (Tabel 3) menunjukkan perlakuan CMC 1% (P<sub>1</sub>) memiliki kadar air yang cukup tinggi yakni 35,47%. Sebaliknya, produk nori *Ulva lactuca* tanpa perlakuan CMC (P<sub>0</sub>) memiliki kadar terendah yang hanya mencapai 17,49%. Selain itu, masing-masing perlakuan CMC memiliki rerata kadar air yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (P<sub>0</sub>) tanpa CMC. Hal tersebut dikarenakan sifat CMC sebagai pengikat air karena mempunyai gugus OH yang berikatan dengan air. CMC jika ditambahkan dalam bahan makanan akan terdispersi dalam fase air, butir-butir CMC yang bersifat hidrofilik akan menyerap air dan membengkak. Selain itu, CMC termasuk senyawa polar, air dapat mendispersikan beberapa senyawa polar yang ada dalam bahan makanan. Hal diperkuat oleh Widyastuti *et al.*, (2020) penambahan CMC berdampak terhadap tingginya kadar air nori dibandingkan bahan pengikat lainnya seperti agar dan tapioka. Belitz & Grosh (1999), menyatakan peran CMC dalam produk pangan berfungsi sebagai *water bonding* dan agen *gelling*. Sehingga produk pangan yang dihasilkan memiliki tekstur yang kompak dan elastis. Namun, kadar air dalam bahan pangan berpengaruh terhadap umur simpan

suatu bahan pangan, semakin tinggi kadar air suatu bahan pangan maka proses terjadinya kerusakan akan semakin tinggi.

### **Kadar Abu**

Rerata kadar abu nori dengan konsentrasi CMC yang berbeda dihasilkan pada penelitian ini yaitu berkisar 10,55%-14,55%, dengan kadar abu terendah terdapat pada perlakuan CMC 5% ( $P_3$ ) yaitu dengan nilai 10,55% sedangkan nilai kadar abu yang paling tertinggi diperoleh perlakuan tanpa CMC ( $P_0$ ) yakni 14,55%. Rerata kadar abu nori rumput laut *Ulva lactuca* dengan konsentrasi CMC yang berbeda (Tabel 3) lebih tinggi dibandingkan kadar abu nori komersial yakni dengan nilai kadar abu sebesar 8,97% (MEXT, 2015). Penggunaan CMC pada pembuatan nori rumput laut *Ulva lactuca* mempengaruhi jumlah kadar abu yakni semakin tinggi konsentrasi CMC maka semakin rendah kadar abu. Namun, hasil penelitian ini berbanding terbalik dengan Widyastuti *et al.*, (2020) yang melaporkan bahwa penggunaan CMC berdampak terhadap tingginya kadar abu pada nori yang dihasilkan. Rendahnya kadar abu (Tabel 3) pada produk nori *Ulva lactuca* dengan penambahan CMC yang berbeda akibat proses agregasi struktur CMC yang mudah terbakar dan tidak meninggalkan endapan abu. Sedangkan, pada perlakuan tanpa CMC ( $P_0$ ) memiliki struktur rumput laut yang solid dan menyebabkan tidak habis terbakar saat pengabuan berlangsung dan meninggalkan endapan abu yang banyak.

### **Kadar Lemak**

Penambahan konsentrasi CMC yang berbeda terhadap rerata kadar lemak berkisar antara 0,65%-3,94%. Kadar lemak nori terendah terdapat pada perlakuan CMC 5% ( $P_3$ ) dengan nilai 0,65%, sedangkan nilai rata-rata kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa CMC ( $P_0$ ) yakni 3,94%. Hasil ini dapat disebabkan karena bahan-bahan yang digunakan untuk membuat nori tidak mengandung banyak kandungan lemak. Selain itu, bahan tambahan berupa CMC yang menjadi perlakuan dalam penelitian ini tidak mempengaruhi nilai kadar lemak pada nori. Hal ini disebabkan CMC bersifat hidrofilik yang hanya mampu mengikat air dan tidak mengikat lemak. Menurut Saputro *et al.*, (2018) CMC juga lebih bersifat mengikat air dibanding mengikat lemak, hal ini menyebabkan semakin banyak ditambahkan CMC namun tidak akan mempengaruhi kandungan lemak.

### **Kadar Protein**

Rerata kadar protein nori dengan konsentrasi CMC yang berbeda pada penelitian ini berkisar 2,12%-3,04%. Nilai rerata protein nori terendah terdapat pada perlakuan tanpa CMC ( $P_0$ ) dengan nilai 2,12%, sedangkan nilai protein tertinggi terdapat pada perlakuan CMC 3% ( $P_2$ ) mencapai 3,04%. Rendahnya kadar

protein pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh perendaman larutan cuka yang terlalu lama sehingga mengakibatkan protein yang terdapat pada rumput laut ikut larut dalam larutan perendaman tersebut. Wichard *et al.*, (2015) melaporkan rerata kadar protein *Ulva lactuca* berkisar 15%-26%. Murdinah *et al.*, (2008) yang menyatakan bahwa protein memiliki sifat larut dalam larutan garam dan asam dan juga mudah didenaturasi oleh adanya perlakuan termal. Terjadinya perombakan struktur protein oleh penggunaan senyawa asam, garam maupun suhu tinggi dapat mengakibatkan semakin melemahnya struktur protein, sehingga semakin banyak protein yang didenaturasi maka kadar protein yang dihasilkan akan semakin rendah. Berdasarkan Tabel 3. nilai protein nori lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan nori komersial yang berkisar antara 21%-47% (MEXT, 2015).

### **Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang mengandung unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) dengan rumus empiris total  $(CH_2O)_n$ . Rerata kadar karbohidrat nori dengan konsentrasi yang berbeda berkisar antara 48,87%-61,89%. Presentase karbohidrat nori terendah terdapat pada perlakuan CMC 1% ( $P_1$ ) dengan nilai 48,87%, sedangkan presentase karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa CMC ( $P_0$ ) yakni 61,89%. Presentase karbohidrat penelitian ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan nori komersial yang menggunakan bahan baku rumput laut *Poriphyra* dengan nilai karbohidrat sebesar 62,93% (MEXT, 2015). Perubahan kandungan karbohidrat pada nori rumput laut diduga akibat proses lama pengeringan. Fitrieningrum *et al.*, (2013) semakin lama waktu pengeringan yang digunakan maka semakin tinggi kandungan karbohidrat yang dihasilkan. Kandungan karbohidrat yang cukup tinggi mempunyai nilai kalori cukup tinggi (Agams *et al.*, 2016). Penambahan CMC pada pengolahan nori dapat meningkatkan kandungan karbohidrat pada nori rumput laut yang dihasilkan pada penelitian ini.

### **SIMPULAN**

Penambahan CMC dengan konsentrasi yang berbeda terhadap nori rumput laut *Ulva lactuca* memberikan pengaruh nyata pada kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan karbohidrat. Penggunaan CMC yang berbeda memberikan korelasi terhadap penurunan nilai kadar abu dan nilai kadar lemak. Sebaliknya, memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai kadar karbohidrat. Optimasi karakteristik nori dengan perlakuan terpilih diperoleh pada perlakuan CMC 5% ( $P_3$ ), hal ini karena karakteristik fisik yang dihasilkan memiliki tingkat elastisitas yang baik (tidak retak atau sobek).

## DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. (1995). Official Methods of Analysis Chemist. Vol. 1A. Washington, (USA): Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- [MEXT]. (2015). Standard Tables of Food Composition in Japan Seventh Revised Edition. Tokyo (JPN)
- Agams, H. A., Usman, P. Rahmayuni. (2016). Karakteristik sifat fisiko kimia tepung buah nipah asal Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jom Faperta*, 3(2), 1-12.
- Belitz, Grosh. 1999. Food Chemistry. Springer Verlag Berlin heldenberg, New York.
- Da Costa, J. F., Merdekawati, W., & Otu, F. R. (2018). Analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan komposisi pigmen *Ulva Lactuca L.* dari perairan pantai kukup. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 17(1), 1-17. DOI: <https://doi.org/10.33508/jtpg.v17i1.1697>
- Fitringrum, R., Sugiyanto, Susilowati, A. (2013). Analisis kandungan karbohidrat pada berbagai tingkat kematangan buah karika (*Carica pubescens*) di Kejajar dan Sem-bungan, Dataran Tinggi Dieng, Jawa Tengah. *Jurnal Bioteknologi*, 10(1), 6-14. DOI: <https://doi.org/10.13057/biotek/c100102>
- Henggu, K.U., Retang, E.U.K., Indah, R.H., Kolo, Y., Wadu, L.G., Lapu, R.U., & Bureni, E.N. (2023). Pendampingan kelompok "Berkat Usaha" dalam produksi kambambang berbahan rumput laut *E. spinosum* sebagai cookies high fiber rendah gluten. *Abdi Wina Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3(1), 7-13.
- Natanael, A.W., Swastawati, F., & Anggo, A.D. (2021). Karakteristik Nori Tiruan Berbahan Baku *Gelidium* sp. dan *Ulva Lactuca* dengan Penambahan Konsentrasi Mikrokapsul Asap Cair yang Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(1), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.11405>
- Widyastuti, R., Novita, D., Nugroho, M.B., & Muflihati, I. (2020). Studi Pembuatan Nori Artifisial Daun Kelor dengan Variasi Penambahan Bahan Pengikat. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Perikanan*, 4(2), 228-238. DOI: <http://dx.doi.org/10.26877/jiphp.v4i2.7728>