

**OPTIMASI SUHU DAN WAKTU PENDINGINAN NORI BERBAHAN BAKU *Ulva lactuca* DAN *Gelidium* sp. DENGAN PENAMBAHAN PERISA BUBUK KEPALA UDANG MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY***

*Optimization of Temperature and Drying Time of Nori Made from *Ulva lactuca* and *Gelidium* sp. With the Addition of Shrimp Head Powder Flavor Using Response Surface Methodology*

**Putra Aldi Pramudya<sup>\*</sup>, Akhmad Suhaeli Fahmi, Laras Rianingsih**

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/fax: (024) 7474698  
Email : [aldipramudya34@gmail.com](mailto:aldipramudya34@gmail.com)

**ABSTRAK**

Nori adalah produk pangan olahan rumput laut berupa lembaran tipis yang dikeringkan. Proses pengolahan nori terdiri dari perendaman rumput laut, penghalusan, pemasakan bubur, pencetakan, pengeringan dan disajikan sebagai penyedap makanan, lauk/pauk dan makanan ringan. Umumnya nori dibuat dari rumput laut *Porphyra*, akan tetapi *Porphyra* tidak banyak ditemukan di Indonesia, sehingga upaya untuk membuat nori dapat digunakan dari rumput laut lain yang tersedia melimpah di Indonesia seperti *Ulva lactuca* dan *Gelidium*. Nori berbahan baku *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp. tanpa penambahan penyedap rasa menghasilkan rasa nori yang hambar, sehingga ditambahkan perisa bubuk kepala udang untuk meningkatkan rasa nori. Proses pengeringan nori sangat mempengaruhi kualitas nori yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap kualitas nori serta menentukan suhu dan waktu pengeringan optimum menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*) dengan rancangan CCD (*Central Composite Design*). Suhu pengeringan yang digunakan yaitu 60 s.d. 80°C sedangkan waktu pengeringan yang digunakan yaitu 8 s.d. 12 jam. Data uji asam glutamat, kerenyahan, kadar air, uji hedonik dan uji warna dianalisis dengan metode RSM orde pertama menggunakan Design Expert 11. Hasil solusi suhu dan waktu optimal yang diperoleh dari program yaitu suhu pengeringan 64°C dan waktu pengeringan 12 jam yang menghasilkan asam glutamat 4,49%, kerenyahan 398,56gf, kadar air 11,13%, dengan nilai *desirability* 0,728. Nori dengan suhu pengeringan 64°C dan waktu pengeringan 12 jam memiliki karakteristik berwarna hijau gelap, tekstur renyah, rasa gurih dan tidak beraroma amis.

**Kata kunci:** Nori, *Response Surface Methodology*, Suhu pengeringan, Waktu Pengeringan

**ABSTRACT**

*Nori is a processed seaweed product consisting of dried sheets. The processing of nori involves soaking the seaweed, mashing it, heating the porridge, shaping it, drying it, and using it as a cuisine flavoring, condiment, and snack food. In general, nori is created from *Porphyra* seaweed, but *Porphyra* is not commonly found in Indonesia. Therefore, *Ulva lactuca* and *Gelidium*, which are abundantly accessible in Indonesia, may be used to make nori. Nori is produced from *Ulva lactuca* and *Gelidium* sp. without seasoning, resulting in a tasteless product; thus, shrimp head powder is added to enhance the flavor. The drying procedure has a significant impact on the quality of the nori produced. The purpose of this research is to establish the optimal drying temperature and duration for nori utilizing the RSM (*Response Surface Methodology*) with CCD (*Central Composite Design*). The temperature utilized for drying was 60 s.d. 80°C, and the drying duration was 8 s.d. 12 hours. The test results for glutamic acid, crispness, moisture content, hedonic tests, and color tests were evaluated using Design Expert 11 [RBN1] and the first-order RSM approach. The algorithm determined the best drying temperature and time to be 64°C and 12 hours, yielding 4.49% glutamic acid, 398.56gf crispness, 11.13% moisture content, and a desirability value of 0.728%. With a temperature of 64 degrees Celsius and a drying time of 12 hours, nori has a dark green hue, a crisp texture, a savory flavor, and no fishy odor.*

**Keyword:** *Drying temperature, Drying time, Nori, Response Surface Methodology*

**PENDAHULUAN**

Nori adalah suatu produk olahan rumput laut alami yang dikeringkan atau dipanggang. Nori berupa lembaran tipis yang berbahan baku rumput laut merah jenis *Porphyra* dan dapat ditambahkan bumbu didalamnya. Pemintaan nori yang tinggi menyebabkan Indonesia mengimpor dari negara penghasil nori. Menurut Mouritsen (2013) dalam

Pamungkas (2019), Indonesia mengimpor lembaran nori sebesar 21,6 milyar (65.000 ton) pada tahun 2013. Masalah yang dihadapi yaitu tidak tersedianya rumput laut jenis *Porphyra* sebagai bahan baku pada pembuatan nori.

Rumput laut jenis *Porphyra* tidak banyak ditemukan di Indonesia, tetapi banyak jenis rumput laut lain di Indonesia yang memiliki potensi

menggantikan *Porphyra* sebagai bahan baku pembuatan nori. *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp. merupakan rumput laut lokal yang berpotensi dijadikan bahan baku pembuatan nori. Menurut Erniati *et al.* (2018), penggunaan dua jenis rumput laut pada pembuatan nori bertujuan untuk mendapatkan lembaran kering dengan karakteristik yang dapat diterima. *Ulva lactuca* dapat memberikan tekstur renyah, meningkatkan warna dan menambahkan kandungan serat produk. *Gelidium* sp. merupakan jenis rumput laut merah yang berfungsi sebagai pembentuk gel sehingga dapat memudahkan membentuk lembaran.

Penggunaan *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp. sebagai bahan baku pembuatan nori perlu penambahan bahan alami sebagai agen *flavour*. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan adalah perisa bubuk kepala udang. Natanael *et al.* (2021), menyatakan bahwa nori berbahan baku *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp. tanpa adanya penambahan penyedap rasa menghasilkan rasa nori yang hambar. Menurut Susilo *et al.* (2017), perisa bubuk kepala udang memiliki 8 jenis asam amino esensial yaitu asam glutamat, asam aspartat, serin, glisin, alanin, tirosin dan sistein. Asam glutamat yang terkandung pada perisa bubuk kepala udang merupakan jenis asam amino yang tertinggi jumlahnya. Asam glutamat ini memberikan rasa gurih pada nori.

Pengolahan nori harus melalui proses pengolahan yang sesuai agar didapatkan karakteristik nori dengan kualitas yang baik. Kaldu bubuk dapat dihasilkan dari kaldu yang. Suhu dan waktu pengeringan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik suatu produk secara fisik atau kimia seperti dalam pembuatan nori. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan suhu dan waktu yang optimal dalam pembuatan nori.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik nori serta menentukan suhu dan waktu pengeringan yang optimal dalam pembuatan nori.

## MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Gelidium* sp. dan *Ulva lactuca* dalam bentuk kering yang diperoleh dari UD. Rumput Laut Mandiri di Wonosari, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bahan baku kepala udang vanamei diperoleh dari pasar Rejomulyo, Semarang, Jawa Tengah. Bahan tambahan yang digunakan diantaranya adalah putih telur, garam, lada, bawang putih, bawang merah maltodekstrin. Alat yang digunakan adalah timbangan digital, *waterbath*, gelas beaker, termometer, blender, saringan, vortex, corong, oven, tabung reaksi, spektrofotometri, gelas ukur, pipet tetes, *scoresheet* hedonik, *Texture Analyzer*, *handphone*, dan *Matlab* (aplikasi sensor warna untuk analisa warna produk).

## Rancangan percobaan

Optimasi suhu dan waktu pengeringan nori dilakukan menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*) dengan rancangan percobaan kombinasi perlakuan *central composite design* (CCD) dua faktor. Suhu yang digunakan yaitu 60 s.d. 70°C sedangkan waktu yang digunakan yaitu 8 s.d.12 jam dimana formulasi perlakuan ditentukan melalui *Central Composite Design* (CCD) menggunakan *software Design Expert 11*.

Tabel 1. Formulasi perlakuan menggunakan CCD (*Central Composite Design*).

Std	Run	Faktor 1 Suhu (°C)	Faktor 2 Waktu (Jam)
2	1	80	8
3	2	60	12
8	3	70	12
10	4	70	10
5	5	60	10
4	6	80	12
13	7	70	10
7	8	70	8
11	9	70	10
6	10	80	10
9	11	70	10
1	12	60	8
12	13	70	10

## Proses Optimasi

Tahapan optimasi menggunakan *Software Design Expert 11* adalah sebagai berikut: Penetapan faktor dan respon penelitian yang akan dilaksanakan. Penetapan batas atas dan batas bawah faktor perlakuan yang digunakan. Pembuatan desain penelitian menggunakan metode respon permukaan (*Response Surface Methodology*) desain komposit terpusat (*Central Composite Design*). Pelaksanaan penelitian berdasarkan desain penelitian yang sudah ditentukan. Analisis model respon yang meliputi *Analysis of Varians* pada masing-masing respon, pembuatan grafik kontur 3D dan grafik normalitas data respon. Optimasi data respon dengan menentukan kriteria respon dan menentukan nilai optimum berdasarkan solusi yang diberikan oleh *software*. Verifikasi nilai optimum dengan cara membuat kembali produk dengan perlakuan sesuai nilai optimum dari *software*. Perbandingan nilai aktual dan nilai prediksi yang diberikan oleh *software*.

## Pengolahan Nori

Proses pengolahan nori mengacu pada penelitian Valentine *et al.*, (2020) dengan modifikasi pada suhu dan waktu pengeringan. Rumput laut yang digunakan adalah rumput laut kering. Rumput laut yang sudah bersih direndam dalam air dengan perbandingan 1:2 selama 6 jam untuk *Ulva lactuca* dan 24 jam untuk *Gelidium*. Larutan asam asetat 2% digunakan untuk merendam rumput laut selama 30 menit. Rumput laut dihaluskan dengan blender dan ditimbang sebanyak 100 g. Selanjutnya rumput laut ditambahkan dengan

akuades dengan perbandingan 1:1 untuk *Ulva lactuca* dan 1:9 untuk *Gelidium* sp. Rumput laut *Ulva lactuca* dimasak di atas kompor dengan suhu 90-100°C selama 30 menit dan *Gelidium* selama 2 jam sehingga diperoleh 2 jenis bubur rumput laut. Bubur rumput laut *Ulva lactuca* dan *Gelidium* dicampur dengan perbandingan 1:3. Bubur rumput laut kemudian ditambahkan perisa bubuk kepala udang. Adonan kemudian dicetak diatas loyang aluminium yang sudah dialasi dengan kertas aluminium dan dikeringkan dalam oven (suhu dan waktu pengeringan berdasarkan formulasi CCD).

#### **Pengujian Asam Glutamat (Kokhani et al., 2012)**

Prosedur pengujian asam glutamat dengan metode spektrofotometri adalah sebagai berikut yaitu membuat 5 konsentrasi larutan standar yaitu (0,2), (0,4), (0,6), (0,8), (1,0) ml dengan menggunakan sampel glutamat murni sebanyak 1 gram. Selanjutnya sampel nori ditimbang 1 gram kemudian diencerkan dengan 100 ml aquades selanjutnya diambil sebanyak 2 ml dan ditambahkan ninhidrin 1 ml kemudian dipanaskan kedalam waterbath selama ±20 menit sampai berubah warna menjadi ungu dan ditambahkan 2 ml etanol 80% kemudian didiamkan ±10 menit. Sampel dan kurva standar diukur absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 570 nm. Diperoleh data hasil kurva untuk menentukan asam glutamat pada sampel.

#### **Pengujian Kadar Air (Badan Standardisasi Nasional, 2006)**

Pengujian kadar air dihitung berdasarkan bobot yang hilang selama pemanasan dalam oven pada suhu 105°C selama 16-24 jam. Tahap pertama yaitu cawan kosong dimasukkan ke dalam oven selama 2 jam. Cawan kemudian dipindahkan ke desikator sekitar 30 menit hingga mencapai suhu ruang yang kemudian ditimbang sebagai bobot kosong (A). Tahap kedua yaitu penimbangan cawan yang telah dimasukkan sampel sebanyak ±2 g (B). Tahap ketiga yaitu cawan yang telah diisi sampel kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 16-24 jam. Tahap keempat yaitu cawan yang telah dioven dipindahkan ke dalam desikator selama 30 menit menggunakan alat penjepit kemudian ditimbang (C). Pengujian dilakukan minimal duplo (dua kali). Perhitungan kadar air dilakukan sebagai berikut:

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

#### **Pengujian Kerenyahan**

Kualitas nori dapat ditinjau dari nilai kerenyahan. Kerenyahan nori diuji menggunakan *texture analyzer plus Lloyd LC 1KN* dengan serial number LF2157. Pengujian diawali dengan menghidupkan *Texture Analyzer Plus* kemudian program *nexygen* pada komputer akan terbuka. Nori

diseimbangkan dan ditempatkan secara presisi pada plat pengujian bertepatan dibawah *probe*. Pengujian dilakukan pada suhu ruang. Nori yang diuji berukuran 10 cm x 6 cm. *Probe* berbentuk bulat (*spherical stainless probe P/0.25S*) dengan diameter 0,5 inch dan kecepatan 100 mm/s akan bergerak menekan produk dan hasil akan muncul pada monitor komputer berupa grafik dari posisi nol hingga titik puncak.

#### **Pengujian Hedonik (Badan Standardisasi Nasional, 2006)**

Uji hedonik nori dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian uji hedonik SNI 01-2346-2006 tentang petunjuk pengujian organoleptik atau sensoris pada produk perikanan. Uji hedonik merupakan metode uji yang digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap suatu produk dengan menggunakan lembar penilaian, pada penelitian ini penilaian sampel yang diuji meliputi kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian pengujian berdasarkan tingkat kesukaan panelis. Nilai tingkat kesukaan tergantung dari rentangan mutu yang ditentukan. Skala nilai hedonik yang digunakan yaitu antara 1 – 5 dimana nilai 1 = sangat tidak suka, nilai 2 = tidak suka, nilai 3 = agak suka, nilai 4 = suka, nilai 5 = sangat suka. Pengujian dilakukan oleh panelis program studi Teknologi Hasil Perikanan sebanyak 30 mahasiswa. Panelis menilai 27 sampel yang sama.

#### **Pengujian Warna**

Nori ditempatkan pada studio mini untuk pengambilan data *image*. Studio mini didesain tidak tembus cahaya dengan ukuran 50 cm x 50 cm x 45 cm berbahan dasar *corrugated plastic* anti air. Di dalam *box* ditambahkan dua buah lampu LED 5 watt berwarna putih 35 watt berwarna putih sebagai sumber cahaya ketika mengambil gambar nori. Data *image* nori diambil menggunakan kamera *handphone*. *Cropping image* pada sampel agar *image* yang terbentuk hanya fokus kepada sampel. Ekstraksi fitur warna sampel menggunakan *software Matlab*. Ekstraksi warna terdiri dari analisa nilai  $L^*a^*b^*$  pada sampel.

#### **Analisis data**

Data pengujian nilai asam glutamat, kadar air dan kerenyahan yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan menu *Response surface methodology (RSM)* yang ada didalam *software Design Expert 11* untuk mengetahui *Analysis of Varians* pada masing-masing respon sehingga dapat ditentukan titik optimum suhu dan waktu pengeringan nori berbahan baku *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Respon asam glutamat**

Hasil pengujian asam glutamat nori dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Respon Asam Glutamat.

No	Variabel		Respon
	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	
1	60	8	2,66
2	60	10	2,96
3	60	12	5,33
4	70	8	2,96
5	70	10	3,69
6	70	10	4,10
7	70	10	3,69
8	70	10	3,27
9	70	10	3,27
10	70	12	2,81
11	80	8	3,60
12	80	10	2,23
13	80	12	1,13

Berdasarkan tabel 2. dapat dilihat bahwa kadar asam glutamat terendah adalah 1,13% pada perlakuan pengeringan 80°C dan lama pengeringan 12 jam. Nilai asam glutamat tertinggi sebesar 5,33% pada perlakuan pengeringan 60°C dan lama pengeringan 12 jam. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan suhu dan waktu pengeringan dapat mempengaruhi kadar asam glutamat pada nori. Hal ini sesuai dengan Larasati *et al.* (2019), penurunan kadar asam glutamat disebabkan oleh proses pemanasan berlebihan yang menyebabkan struktur asam glutamat berubah akibat denaturasi protein, dan membentuk asam pirolutamat yang menyebabkan penurunan asam glutamat. Menurut Sobri *et al.* (2017), kadar asam glutamat dapat meningkat pada suhu dan waktu pengeringan tertentu (fluktuatif), peningkatan asam glutamat dapat disebabkan kandungan air nori menurun yang membuat kandungan protein meningkat. Protein sendiri tersusun dari berbagai asam amino, oleh karena itu semakin besar kadar protein suatu bahan maka kandungan asam amino didalamnya juga akan semakin banyak salah satunya asam glutamat.

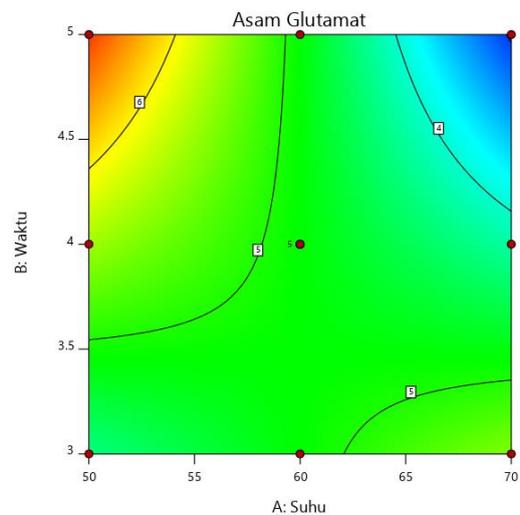
Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) model yang disarankan adalah model 2FI (interaksi 2 faktor). Model dinyatakan signifikan karena nilai p kurang dari 0,05. Selanjutnya, nilai *lack of fit* lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) yang berarti ketidaktepatan model bersifat tidak signifikan atau model tepat digunakan. Persamaan aktual yang diperoleh dari hasil analisis respon asam glutamat adalah sebagai berikut:

$$\text{Asam glutamat} = -34,55205 + 0,538500A + 4,23917B - 0,060500AB$$

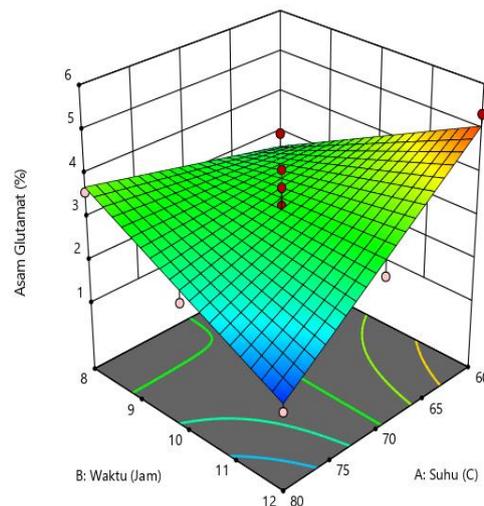
Dimana A merupakan faktor suhu pengeringan, B merupakan faktor waktu pengeringan dan AB merupakan interaksi suhu dan waktu pengeringan. Persamaan ini menunjukkan bahwa respon asam glutamat dipengaruhi oleh suhu pengeringan, waktu pengeringan dan interaksi keduanya.

Hubungan antara suhu dan lama waktu pengeringan terhadap asam glutamat digambarkan

dalam bentuk *plot contour* dan grafik tiga dimensi. Grafik pada (Gambar 1 dan 2.) menunjukkan bahwa sumbu x adalah suhu (A) dan sumbu y adalah waktu (B). Pada grafik ini terdapat beberapa area dengan warna berbeda. Variasi warna ini menunjukkan besarnya respon yang dihasilkan. Semakin biru, semakin rendah nilai asam glutamat, dan semakin merah, semakin tinggi nilai asam glutamat. Jadi, semakin tinggi nilai asam glutamat maka mutu nori semakin meningkat. Terlalu tinggi suhu dan waktu yang digunakan nilai asam glutamat semakin rendah, karena terjadi denaturasi protein. Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengolahan maka kerusakan protein pada bahan semakin tinggi.



Gambar 1. Grafik *contour* pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar asam glutamat.



Gambar 2. Grafik tiga dimensi pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar asam glutamat.

### Respon kadar air

Hasil pengujian kadar air nori dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Respon Kadar Air

No	Variabel		Respon
	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Kadar air (%)
1	60	8	14,69
2	60	10	12,77
3	60	12	11,50
4	70	8	13,76
5	70	10	11,24
6	70	10	11,25
7	70	10	11,60
8	70	10	11,24
9	70	10	11,60
10	70	12	10,98
11	80	8	12,33
12	80	10	11,06
13	80	12	10,21

Berdasarkan tabel 8. dapat dilihat bahwa nilai kadar air terendah yaitu 10,21% pada perlakuan pengeringan 80°C dan lama pengeringan 12 jam. Nilai kadar air tertinggi sebesar 14,69% pada perlakuan pengeringan 60°C dan lama pengeringan 8 jam. Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan mengakibatkan tingkat kadar air semakin menurun. Proses pengeringan yang semakin lama dapat menurunkan kadar air nori yang akan berpengaruh pada tekstur nori. Nilai kadar air menurun disebabkan oleh perbedaan suhu dan waktu pengeringan. Menurut Lisa *et al.* (2015), meningkatnya suhu dan lama waktu pengeringan dapat menyebabkan kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena terjadi penguapan air pada suhu dan lama pengeringan yang tinggi, sehingga kadar air yang dihasilkan pada produk akan semakin rendah.

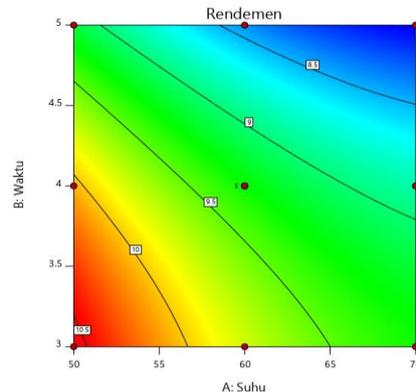
Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) model yang disarankan adalah model kuadratik. model dinyatakan signifikan karena nilai p kurang dari 0,05. Selanjutnya, nilai *lack of fit* lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) yang berarti ketidaktepatan model bersifat tidak signifikan atau tepat digunakan. Persamaan aktual yang diperoleh dari hasil analisis respon kadar air adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = 58,76698 - 0,479428A - 4,80093B + 0,013375AB + 0,159526A^2 - 0,197414B^2$$

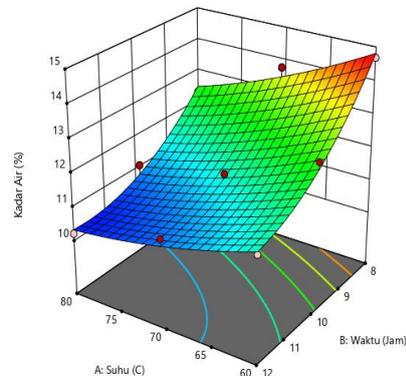
Dimana A merupakan faktor suhu pengeringan, B merupakan faktor waktu pengeringan dan AB merupakan interaksi suhu dan waktu pengeringan. Persamaan ini menunjukkan bahwa respon kadar air dipengaruhi oleh suhu pengeringan, waktu pengeringan dan interaksi keduanya.

Hubungan antara suhu dan lama waktu pengeringan terhadap kadar air digambarkan dalam bentuk *plot contour* dan grafik tiga dimensi. Grafik pada (Gambar 3 dan 4) menunjukkan bahwa sumbu x adalah suhu (A) dan sumbu y adalah waktu (B). Pada grafik ini terdapat beberapa area dengan warna berbeda. Variasi warna ini menunjukkan besarnya respon yang dihasilkan. Semakin biru, semakin rendah kadar airnya, dan semakin merah, semakin tinggi kadar airnya. Jadi, semakin rendah kadar air maka

mutu nori semakin meningkat. Semakin tinggi suhu dan waktu yang digunakan maka kadar air semakin rendah sehingga nori akan semakin renyah.



Gambar 3. Grafik *contour* pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar air.



Gambar 4. Grafik tiga dimensi pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar air.

### Respon kerenyahan

Hasil pengujian tingkat kerenyahan nori ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Respon Kerenyahan

No	Variabel		Respon
	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Kerenyahan (%)
1	60	8	530,61
2	60	10	450,16
3	60	12	411,66
4	70	8	450,45
5	70	10	393,14
6	70	10	423,34
7	70	10	393,14
8	70	10	374,12
9	70	10	374,12
10	70	12	336,35
11	80	8	390,45
12	80	10	322,78
13	80	12	300,94

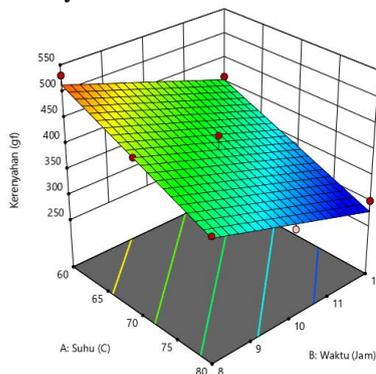
Nilai kerenyahan terendah yaitu pada perlakuan pengeringan 60°C sn lama pengeringan 8 jam dengan nilai kerenyahan sebesar 530,61 gf, nilai kerenyahan tertinggi yaitu pada perlakuan pengeringan 80°C dan lama pengeringan 12 jam

dengan nilai kerenyahan sebesar 300,94gf. Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan mengakibatkan tingkat kerenyahan nori semakin meningkat. Tingkat kerenyahan berhubungan dengan kadar air. Hal ini sesuai dengan pendapat Rosida *et al.* (2020), semakin banyak air yang diuapkan akan membentuk rongga udara sehingga produk yang dihasilkan semakin renyah. Semakin rendah kadar air nori maka nori tersebut semakin renyah. Berdasarkan hal tersebut disimpulkan bahwa suhu dan waktu pengeringan dapat mempengaruhi tingkat kerenyahan nori. Menurut Zakaria *et al.* (2017), tingkat kerenyahan adalah jumlah gaya yang diperlukan untuk mematahkan produk yang dinyatakan dalam *gram force (gf)*. Produk yang renyah memiliki tingkat kekerasan yang rendah.

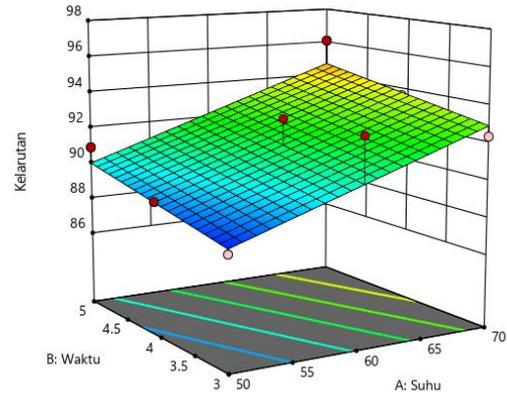
Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) model yang disarankan adalah model linier. model dinyatakan signifikan karena nilai p kurang dari 0,05. Selanjutnya, nilai *lack of fit* lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) yang berarti ketidaktepatan model bersifat tidak signifikan atau tepat digunakan. Persamaan aktual yang diperoleh dari hasil analisis respon kerenyahan yaitu:

Kerenyahan = 1106,35410 - 6,30433A - 26,88000B  
 Dimana A merupakan faktor suhu pengeringan dan B merupakan faktor waktu pengeringan. Persamaan ini menunjukkan bahwa respon kerenyahan dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengeringan, dan bukan interaksi keduanya. Suhu dan waktu pengeringan memberikan pengaruh yang berbanding lurus pada respon kerenyahan. Hal ini dapat dilihat dari nilai positif (+) pada konstanta dan koefisien A dan B.

Hubungan antara suhu dan lama waktu pengeringan terhadap kerenyahan digambarkan dalam bentuk *plot contour* dan grafik tiga dimensi. Grafik pada (Gambar 5 dan 6.) menunjukkan bahwa sumbu x adalah suhu (A) dan sumbu y adalah waktu (B). Pada grafik terdapat beberapa area dengan warna berbeda. Semakin biru, semakin tinggi kerenyahannya, dan semakin merah, semakin rendah kerenyahannya. Semakin rendah tingkat kerenyahan maka mutu nori semakin meningkat. Semakin tinggi suhu dan waktu yang digunakan tingkat kerenyahan semakin rendah.



Gambar 5. Grafik *contour* pengaruh suhu dan waktu terhadap kerenyahan.



Gambar 6. Grafik tiga dimensi pengaruh suhu dan waktu terhadap kerenyahan.

### Optimasi Respon Pengeringan Nori

Optimasi merupakan suatu proses analisis dan perhitungan untuk mendapatkan nilai respon optimum. Optimasi dapat dilakukan apabila model matematis dari setiap respon didapatkan. Tujuan dari optimasi adalah untuk mendapatkan respon yang sesuai dengan yang diinginkan (*desirability*). Batas suhu dan waktu pengeringan disesuaikan dengan perlakuan yang diuji. Batas bawah suhu pengeringan adalah 60°C, batas atas adalah 80°C, batas bawah waktu pengeringan adalah 8 jam, dan batas atas adalah 12 jam. Batasan optimasi untuk respon dan faktor dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Solusi Hasil untuk Respon dan Faktor

Parameter	Nilai Optimal
Suhu	64
Waktu	12
Asam Glutamat	4,527
Kadar Air	11,312
Kerenyahan	396,251
<b>Nilai Desirability</b>	<b>0,728</b>

Berdasarkan Tabel 7. didapatkan hasil kondisi optimal yang diprediksi oleh *software design expert 11* yaitu suhu 64°C dengan waktu 12 jam menghasilkan respon asam glutamat sebesar 4,527%, kerenyahan 396,25gf, dan kadar air 11,31% dengan nilai *desirability* 0,728. Solusi formula optimal nomor 1 dipilih karena memiliki nilai *desirability* paling tinggi. Menurut Ermawati *et al.* (2017), *desirability* menunjukkan kedekatan antara proses optimasi yang dilakukan dengan target yang ingin dicapai. Kisaran nilai *desirability* yaitu 0 hingga 1,0. Nilai *desirability* yang mendekati 1,0 menandakan variabel respon yang dipilih mencapai titik optimum sesuai dengan target yang diinginkan.

### Verifikasi Kondisi Optimal Hasil Prediksi Model

Hasil verifikasi kondisi optimal hasil prediksi model dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Validasi Respon Aktual dengan Prediksi Program.

Respon	Prediksi	Verifikasi	95% CI		95% PI	
			low	high	low	high
Asam glutamat	4.5277	4.49	3.576	5.198	2.826	6.23
Kadar air	11.313	11.13	10.84	11.79	10.51	12.11
Kerenyahan	396.25	398.6	366.1	408.7	344.5	430.2

Berdasarkan hasil verifikasi perlakuan optimal yang direkomendasikan oleh program yaitu pengeringan pada suhu 64°C dengan waktu 12 jam diperoleh nilai kadar air sebesar 11,13%, kerenyahan 398,6gf dan asam glutamat 4.527%. Hasil verifikasi untuk semua respon masih berada dalam rentang prediksi sehingga dapat dikatakan bahwa hasil prediksi yang diberikan program untuk proses

pengeringan nori sudah sesuai dan dapat diterapkan untuk memperoleh hasil yang optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Kusnandar *et al.* (2020), perbandingan nilai prediksi dan aktual dapat dilakukan dengan verifikasi hasil optimasi. Persamaan model dapat diterima berdasarkan selang batas bawah (*low*) dan batas atas (*high*) dari *Confidence Interval*(CI) dan *Prediction Interval* (CI) pada selang kepercayaan 95%. Hasil verifikasi nilai aktual memiliki kesesuaian jika berada dalam kisaran CI dan PI.

#### Nilai Hedonik

Pengujian hedonik dilakukan bertujuan untuk membandingkan karakteristik fisik nori berdasarkan tingkat kesukaan dari panelis yang meliputi kenampakan, aroma, tekstur, dan rasa dari nori dengan kisaran nilai minimal adalah 1 dan nilai maksimal adalah 5. Hasil uji hedonik nori tersaji pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Hedonik Nori

No	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Parameter				
			Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur	Selang Kepercayaan
1	60	8	4.03±0.66 <sup>d</sup>	3.17±0.58 <sup>e</sup>	3.00±0.63 <sup>f</sup>	3.33±0.70 <sup>d</sup>	3.29 < μ < 3.47
2	60	10	4.10±0.47 <sup>d</sup>	3.40±0.49 <sup>d</sup>	3.70±0.65 <sup>b</sup>	4.17±0.37 <sup>b</sup>	3.74 < μ < 3.94
3	60	12	4.63±0.48 <sup>a</sup>	4.27±0.44 <sup>a</sup>	4.03±0.54 <sup>a</sup>	4.57±0.50 <sup>a</sup>	3.30 < μ < 3.46
4	70	8	4.60±0.49 <sup>ab</sup>	3.63±0.48 <sup>cd</sup>	3.73±0.58 <sup>b</sup>	4.27±0.44 <sup>b</sup>	3.97 < μ < 4.15
5	70	10	4.37±0.47 <sup>bc</sup>	4.00±0.68 <sup>b</sup>	3.77±0.67 <sup>b</sup>	4.13±0.34 <sup>b</sup>	3.97 < μ < 4.17
6	70	12	4.37±0.54 <sup>bc</sup>	3.73±0.68 <sup>bc</sup>	3.60±0.53 <sup>bc</sup>	4.10±0.47 <sup>b</sup>	3.85 < μ < 4.05
7	80	8	4.33±0.60 <sup>d</sup>	3.73±0.57 <sup>c</sup>	3.40±0.49 <sup>cd</sup>	4.07±0.68 <sup>b</sup>	3.77 < μ < 3.99
8	80	10	3.77±0.59 <sup>e</sup>	3.70±0.59 <sup>c</sup>	3.37±0.48 <sup>de</sup>	3.73±0.51 <sup>c</sup>	3.55 < μ < 3.73
9	80	12	3.67±0.61 <sup>e</sup>	3.70±0.53 <sup>c</sup>	3.30±0.47 <sup>e</sup>	3.70±0.45 <sup>c</sup>	3.47 < μ < 3.72

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi.
- Data yang diikuti dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P<5%).

#### Kenampakan

Hasil rata-rata nilai kenampakan tertinggi yaitu pada sampel dengan suhu 60°C dan lama waktu pengeringan 12 jam dengan nilai rata-rata hedonik 4,63 (disukai panelis) dengan karakteristik berwarna hijau gelap. Hasil rata-rata nilai kenampakan terendah yaitu pada sampel dengan suhu 80°C dan lama waktu pengeringan 12 jam dengan nilai rata-rata hedonik 3,67 (agak disukai panelis) dengan karakteristik berwarna kuning kecoklatan. Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan cenderung kurang disukai panelis karena warna hijau pada nori menjadi pudar dan menjadi kecoklatan. Hal ini diduga dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengeringan yang disebabkan oleh reaksi pencoklatan selama proses pengeringan. Widyastuti *et al.* (2020), suhu dan lama pengeringan yang tinggi dapat menurunkan tingkat kecerahan dan mendegradasi klorofil pada nori karena terjadi reaksi *maillard*. Menurut Ubadillah dan Hersoelistyorini (2010), reaksi *maillard* adalah pencoklatan makanan karena proses pemanasan, biasanya disebabkan oleh reaksi kimia

antara gula pereduksi (terutama D-glukosa) dan asam amino bebas atau gugus amino bebas dari asam amino yang merupakan bagian dari rantai protein. Laju reaksi *maillard* dipengaruhi oleh suhu dan waktu pemanasan.

#### Aroma

Hasil rata-rata nilai aroma tertinggi yaitu pada sampel dengan suhu 60°C dan lama waktu pengeringan 12 jam dengan nilai rata-rata hedonik 4,27 (disukai panelis) beraroma khas udang. Hasil rata-rata nilai aroma terendah yaitu pada sampel dengan suhu 60°C dan lama waktu pengeringan 8 jam dengan nilai rata-rata hedonik 3,67 (agak disukai panelis) beraroma spesifik rumput laut dan tidak terdapat aroma udang. Hal ini diduga dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengeringan. Menurut Hastuti *et al.* (2012), aroma merupakan salah satu parameter yang menjadi daya tarik sendiri dalam menentukan rasa enak dari suatu makanan. Kelezatan suatu makanan sangat ditentukan oleh faktor aroma. Menurut Atika dan Handayani (2019), perlakuan pemanasan dapat menyebabkan senyawa volatil dan kandungan kimia lainnya dalam bahan akan mengalami perubahan secara kimia seperti

menguap sehingga menimbulkan aroma khas umami dari bahan.

**Rasa**

Hasil rata-rata nilai rasa tertinggi yaitu pada sampel dengan suhu 60°C dan lama waktu pengeringan 12 jam dengan nilai rata-rata hedonik 4,03 (disukai panelis) memiliki rasa sedikit udang. Hasil rata-rata nilai rasa terendah yaitu pada sampel dengan suhu 60°C dan lama waktu pengeringan 8 jam dengan nilai rata-rata hedonik 3,00 (agak disukai panelis) memiliki rasa hambar yang didominasi oleh rasa khas rumput laut. Hal ini diduga dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengeringan. Hal ini diperkuat oleh Yunus *et al.* (2017), proses pengolahan seperti pemanasan mempengaruhi rasa bahan karena menghasilkan rasa yang lebih enak. Menurut Laiya *et al.* (2014), menyatakan bahwa rasa gurih pada makanan disebabkan oleh adanya asam amino asam glutamat yang terbentuk akibat hidrolisis protein menjadi asam amino.

**Tekstur**

Hasil rata-rata nilai rasa tertinggi yaitu pada sampel dengan suhu 60°C dan lama waktu

pengeringan 12 jam dengan nilai rata-rata hedonik 4,57 (disukai panelis) memiliki karakteristik tekstur yang kering dan renyah. Hasil rata-rata nilai tekstur terendah yaitu pada sampel dengan suhu 60°C dan lama waktu pengeringan 8 jam dengan nilai rata-rata hedonik 3,33 (agak disukai panelis) memiliki karakteristik tekstur agak lembab dan kurang renyah. Hal ini diduga dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengeringan. Hal ini diperkuat oleh Imam *et al.* (2014), semakin tinggi nilai kekerasan suatu bahan maka akan semakin rendah tingkat kesukaan terhadap produk tersebut. Menurut Safitri *et al.* (2019), nilai kekerasan yang tinggi dapat disebabkan oleh kadar air yang tinggi, karena uap air tidak dapat keluar selama pemanasan. Ini menghasilkan tekstur yang keras. Kerenyahan adalah salah satu atribut kualitas penting dari makanan kering.

**Hasil Analisa Warna**

Warna merupakan salah satu parameter yang dapat mempengaruhi penilaian seseorang terhadap suatu produk. Hasil analisa warna nori dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Hedonik Nori

No	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Parameter		
			L	a*	b*
1	60	8	32.07±0.29 <sup>a</sup>	-2.73±0.25 <sup>a</sup>	14.40±0.41 <sup>a</sup>
2	60	10	28.17±0.17 <sup>c</sup>	-2.30±0.24 <sup>ab</sup>	12.63±1.24 <sup>ab</sup>
3	60	12	24.70±0.37 <sup>d</sup>	-1.87±0.04 <sup>bc</sup>	11.13±0.65 <sup>bc</sup>
4	70	8	30.13±0.25 <sup>b</sup>	-2.17±0.09 <sup>b</sup>	11.63±0.94 <sup>abc</sup>
5	70	10	25.33±0.76 <sup>d</sup>	-1.77±0.12 <sup>bc</sup>	9.97±0.62 <sup>cd</sup>
6	70	12	21.40±0.22 <sup>e</sup>	-1.43±0.19 <sup>cd</sup>	7.97±0.47 <sup>d</sup>
7	80	8	28.53±0.42 <sup>c</sup>	-1.53±0.20 <sup>c</sup>	9.27±0.19 <sup>cd</sup>
8	80	10	23.43±0.33 <sup>d</sup>	-1.20±0.16 <sup>d</sup>	7.27±0.85 <sup>de</sup>
9	80	12	18.50±0.36 <sup>f</sup>	-0.90±0.08 <sup>d</sup>	5.07±1.25 <sup>e</sup>

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi.
- Data yang diikuti dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P<5%).

Hasil analisa warna nori diperoleh hasil nilai L, a\* dan b\* yang berbeda nyata. Hasil yang didapatkan nilai L dari nori menunjukkan semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pengeringan maka nilai L akan semakin rendah dengan nilai berkisar antara 18,50 hingga 32,07, dengan hasil warna yang dihasilkan semakin gelap. Nori komersial berwarna hijau gelap. Menurut Hunterlab (2012) dalam Permatasari *et al.* (2018), kisaran nilai kegelepan warna apabila berada di angka (0-50), sedangkan nilai kecerahan dikategorikan tinggi apabila berada di angka (50-100) yang mengindikasikan kecerahan warna. Menurut Widyastuti *et al.* (2020), semakin tinggi suhu dan waktu pemanasan akan mempengaruhi tingkat kecerahan nori menjadi semakin kecil.

Hasil pengujian nilai a\* nori menunjukkan semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan akan nilai a\* meningkat dengan nilai berkisar antara -2,73 hingga -0,90. Berdasarkan penelitian Fikri *et al.* (2020), nilai a\* menyatakan warna campuran merah dan hijau. Nilai a\* dari 0 sampai -60 disimpulkan sebagai warna hijau. Warna hijau dihasilkan berasal dari kandungan klorofil yang terdapat pada *Ulva lactuca*. Peningkatan nilai a\* diduga disebabkan oleh pemanasan. Hal ini sesuai dengan Nazwa dan Rahayu (2020), perubahan warna nori daun kelor terjadi karena degradasi klorofil (memudar) selama pemanasan.

Nilai b\* yang diperoleh dari pengujian warna nori berkisar antara 5,07 hingga 14,40. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan akan meningkatkan nilai b\* yang

dihasilkan yang ditunjukkan dengan nori berwarna kuning. Menurut Fikri *et al.* (2020), nilai b\* dari 0 sampai 60 menunjukkan warna kuning dan nilai b\* dari -60 sampai 0 menyatakan warna biru. Hal ini sesuai dengan Erniati *et al.* (2018), selama proses pemanasan terjadi reaksi pencoklatan yang mengakibatkan menghilangnya pigmen karotenoid (warna kuning) nori menjadi kecoklatan.

#### **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: Hasil analisa menggunakan *software Design Expert 11* didapatkan hasil bahwa faktor suhu dan lama waktu pengeringan pada proses pengolahan nori memberikan pengaruh nyata terhadap respon asam glutamat, kerenyahan dan kadar air. Suhu dan waktu optimal pengeringan nori yang didapatkan pada penelitian ini yaitu suhu 64°C dan waktu 12 Jam dengan hasil nilai asam glutamat 4,49%, kerenyahan 398,56gf dan kadar air 11,13% dengan nilai *desirability* sebesar 0,728.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Atika, S. dan L. Handayani. 2019. Pembuatan bubuk flavor kepala udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai pengganti MSG (*Monosodium Glutamat*), *Jurnal Semdi Unaya*, 18-26.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI 01-2346-2006. Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensoris. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI-012354.2-2006. Cara uji kimia-bagian 2: penentuan kadar air pada produk perikanan. Badan Standardisasi Nasional.
- Ermiami, F. R. Zakaria, E. Prangdimurti, D. R. Adawiyah dan B. P. Priosoeryanto. 2018. Penurunan logam berat dan pigmen pada pengolahan geluring rumput laut *Gelidium* sp. dan *Ulva lactuca*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2): 266-275.
- Fikri, J. N., I. Nairfana dan Mikhratunnisa. 2020. Pengaruh variasi penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap warna dan organoleptik selai buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Food and Agro-Industry Journal*, 1(1): 33-40.
- Hastuti, S., S. Arifin dan D. Hidayati. 2012. Pemanfaatan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai flavor makanan alami. *Agrointek*, 6(2): 88-96.
- Imam, R. H., M. Primaniyarta dan N. S. Palupi. 2014. Konsistensi mutu pilus tepung tapioka: identifikasi parameter utama penentu kerenyahan. *Jurnal Mutu Pangan*, 1(2): 91-99.
- Khokhani, K., V. Ram, J. Bhatt, T. Khatri dan H. Joshi. 2012. Spectrophotometric and Chromatographic Analysis of Amino Acids present in Leaves of *Ailanthus excels*. *International Journal of ChemTech Research*, 4(1): 389-393.
- Kusnandar, F., M. Mutmainah dan T. Muhandri. 2020. Optimasi proses pembuatan sohun dari pati ubi banggai (*Dioscorea alata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 8(3):163-174.
- Laiya, N., R. M. Harmain dan N. Yusuf. 2014. Formulasi kerupuk ikan gabus yang disubstitusi dengan tepung sagu. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(2): 81-87.
- Larasati, B. P., V. K. Ananingsih., L. Hartayanie dan A. R. Pratiwi. 2019. Pengaruh *deep-fat frying* terhadap kandungan asam glutamat pada 62 bumbu penyedap granul *Spirulina* sp. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(1): 74-79.
- Lisa, M., M. Luthfi dan B. Susilo. 2015. Pengaruh suhu dan lama waktu pengeringan terhadap mutu tepung jamur tiram putih. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3): 270-279.
- Natanael, A. W., F. Swastawati dan A. P. Anggo. 2021. Karakteristik nori berbahan baku *Gelidium* sp. dan *Ulva lactuca* dengan penambahan mikrokapsul asap cair yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(1): 1-9.
- Nazwa, I. dan D. L. Rahayu. 2020. Parameter Organoleptik nori daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan variasi konsentrasi kappa karagenan dan suhu pengeringan. *EDUFORTECH*, 5(2): 147-157.
- Nurmiah, S., R. Syarief, S. Soekarno, R. Peranginangin dan B. Nurmata. 2013. Aplikasi *Response Surface Methodology* pada optimalisasi kondisi proses pengolahan *Alkali Treated Cottonii* (ATC). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 8(1): 9-22.
- Pamungkas, P. P. S. S. Yuwono dan K. Fibrianto. 2019. Potensi rumput laut merah (*Gracilaria gigas*) dan penambahan daun kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai bahan baku pembuatan nori. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(3): 171-180.
- Permatasari, A. A., Sumardianto dan L. Rianingsih. 2018. Perbedaan konsentrasi pewarna alami kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap warna terasi udang rebon (*Acetes* sp.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 11(1): 39-52.
- Rosida, D. F., N. A. Putri dan M. Oktafiani. 2020. Karakteristik cookies tepung kimpul termodifikasi (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan penambahan tapioka. *Agrointek*, 14(1): 45-56.
- Safitri, D. N. Sumardianto dan A. S. Fahmi. 2019. Pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman bahan dalam jeruk nipis terhadap karakteristik kerupuk kulit ikan nila. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(1): 47-54.
- Sobri, A., Herpandi dan S. Lestari. 2017. Uji pengaruh suhu pengeringan pada karakteristik kimia dan sensori kaldu bubuk kepala ikan gabus (*Chana striata*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*,

- 6(2): 97-106.
- Susilo, R., Suparmi dan Edison. 2017. Kajian mutu serbuk perisa alami dari limbah udang. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 4(1): 1-9.
- Ubadillah, A. dan W. Hersoelistyorini. 2010. Kadar protein dan sifat organoleptik nugget rajungan dengan substitusi ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Pangan dan Gizi*, 1(2): 45-54.
- Valentine, G., Sumardianto dan I. Wijayanti. 2020. Karakteristik nori dari campuran rumput laut *Ulva lactuca* dan *Gelidium* sp. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2): 295-303.
- Widyastuti, R., D. Novita, M. B. Nugroho dan I. Muflihati. 2020. Studi pembuatan nori artifisial daun kelor dengan variasi penambahan bahan pengikat. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 4(2): 228-238.
- Yunus, R., H. Syam dan Jamaluddin. 2017. Pengaruh persentase dan lama perendaman dalam larutan kapur sirih Ca(OH)<sub>2</sub> terhadap kualitas keripik pepaya (*Carica papaya L.*) dengan *vacuum frying*. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3: 221-233.
- Zakaria, F. R., B.P. Priosoeryanto, Erniati dan Sajida. 2017. Karakteristik nori dari campuran rumput laut *Ulva lactuca* dan *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 12(1): 23-32

