

## **Pengaruh Penambahan Gelatin dari Berbagai Limbah Ikan Nila Terhadap Karakteristik Beras Analog Tepung Talas dan Tepung *Caulerpa racemosa***

### **Effect of Gelatin Addition from Various of Tilapia Waste on Analog Rice Characteristics made from Taro Flour and *Caulerpa Racemosa***

**Tri Wahyuningsih<sup>1)\*</sup>, Yudhomenggolo Sastro Darmanto<sup>2)</sup>, dan Apri Dwi Anggo<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup> Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, email: [wahyu.juju@gmail.com](mailto:wahyu.juju@gmail.com)

<sup>2)</sup> Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, email: [ysdarmanto.fpik@gmail.com](mailto:ysdarmanto.fpik@gmail.com)

<sup>3)</sup> Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, email: [aprianggo78@gmail.com](mailto:aprianggo78@gmail.com)

\* Penulis Korespondensi: Email : [wahyu.juju@gmail.com](mailto:wahyu.juju@gmail.com)

#### **ABSTRACT**

*Analog rice is rice made from non-rice materials. One of the raw materials that can be used is taro flour. Other nutrient sources can be added to enrich the analog rice nutrients. Tilapia processing waste such as scales, skin, bones and spines can be reused into gelatin products. The purpose of this study was to determine the effects of gelatin addition from various types of tilapia waste on analog rice characteristics from taro flour and *Caulerpa racemosa*. The research method uses a Complete Randomized Design. The treatment in this study was the addition of gelatin from various tilapia wastes, namely scales, skin, bones, and spines, each with three repetitions. The parameters observed were proximate levels, crude fiber, dietary fiber, amino acid content, cooking time, and hedonic. The results showed that analog rice with the addition gelatin from the scales, skin, bones, and spines tilapia had a significantly different effect ( $P < 0,05$ ) on water content, protein content, carbohydrate content, and cooking time. The highest levels of crude fiber and dietary fiber were in control of analog rice, respectively 5,73% and 12,98%. The highest amino acid content was found in analog rice with addition of skin tilapia gelatin, namely glycine (24.911,16 mg/kg), proline (21.114,65 mg/kg) and glutamic acid (30.031,83 mg/kg). Analog rice with addition of skin tilapia gelatin is preferred by panelists with a confidence interval of  $3,48 < \mu < 3,68$ .*

**Keywords:** *analog rice; gelatin; fish waste; tilapia; taro flour*

## ABSTRAK

Beras analog merupakan beras yang terbuat dari bahan non padi. Salah satu bahan baku yang dapat digunakan yaitu tepung ubi talas. Sumber nutrisi lain juga dapat ditambahkan untuk memperkaya nutrisi beras analog. Limbah pengolahan ikan nila seperti sisik, kulit, tulang dan duri dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk gelatin. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan gelatin dari berbagai jenis limbah ikan nila terhadap karakteristik beras analog dari tepung ubi talas dan tepung *Caulerpa racemosa*. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan pada penelitian ini adalah penambahan gelatin dari berbagai limbah ikan nila yaitu sisik, kulit, tulang, dan duri, masing-masing tiga kali pengulangan. Parameter yang diamati yaitu kadar proksimat, kadar serat kasar, kadar serat pangan, kandungan asam amino, waktu tanak, dan nilai hedonik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beras analog dengan penambahan gelatin dari sisik, kulit, tulang, dan duri ikan nila berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, dan waktu tanak. Kadar serat kasar dan serat pangan tertinggi pada beras analog kontrol yaitu dengan nilai berturut-turut 5,73% dan 12,98%. Kandungan asam amino tertinggi terdapat pada beras analog dengan penambahan gelatin kulit ikan nila yaitu glisin (24.911,16 mg/kg), prolin (21.144,65 mg/kg), dan asam glutamat (30.031,83 mg/kg). Nasi analog yang lebih disukai oleh panelis yaitu nasi analog dengan penambahan gelatin kulit ikan nila yang mempunyai selang kepercayaan  $3,48 < \mu < 3,68$ .

**Kata kunci:** beras analog; gelatin; ikan nila; limbah ikan; tepung talas

## PENDAHULUAN

Peningkatan produksi perikanan di Jawa Tengah mengalami kenaikan dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Tengah (2018) total produksi ikan budidaya di Jawa Tengah pada tahun 2016 sebesar 462.347.04 ton. Potensi limbah yang dihasilkan oleh industri pengolahan perikanan juga relatif tinggi namun pengolahan perikanan masih berfokus pada implementasi daging dan kurang memaksimalkan potensi limbah hasil pengolahan ikan. Salah satu industri perikanan yang menghasilkan banyak limbah yaitu industri pembekuan ikan nila. Produksi ikan nila di Jawa Tengah telah mencapai 120.729 ton pada tahun 2017 (BPS, 2019). Perkembangan industri fillet ikan nila beku tersebut menghasilkan limbah mencapai 60% yang terdiri dari kepala, tulang, kulit, isi perut dan sisik. Limbah dari pengolahan ikan nila tersebut dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk, salah satunya yaitu gelatin.

Gelatin adalah senyawa turunan protein yang dikeringkan dari ekstrak kolagen kulit dan tulang hewan. Pada gelatin komersial biasanya diperoleh dari

hewan ternak seperti babi, sapi, dan ikan. Bagian tubuh ikan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku gelatin yaitu sisik, kulit, tulang, dan duri. Menurut Susanty & Pujilestari (2014) fungsi gelatin pada makanan sebagai pembentuk gel, pemantap emulsi, pengental, pengikat air, dan pelapis. Pada industri makanan dan minuman gelatin dapat berfungsi untuk memperbaiki tekstur bahan makanan, misalnya pada beras analog. Beras yang terbuat dari bahan non padi disebut beras analog. Bentuknya menyerupai beras dan dapat dibuat menggunakan bahan baku tepung lokal atau tepung-tepungan non gandum. Beras analog dapat dikembangkan untuk menjadi pangan fungsional apabila dilihat dari kandungan gizinya yang memiliki fungsi fisiologis tertentu dan tidak berbahaya bagi kesehatan (Noviasari *et al.*, 2017).

Salah satu hasil dari olahan umbi talas yang berbasis tepung-tepungan yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri pangan yaitu tepung talas. Keunggulan yang dimiliki umbi talas yaitu pati yang mudah dicerna oleh tubuh. Umbi talas diketahui memiliki kandungan pati yang tinggi (70% - 80%) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku tepung. Umbi talas juga memiliki serat kasar sebanyak 2,608% yang berfungsi untuk menghambat laju peningkatan glukosa darah dan memberi rasa kenyang yang lebih lama (Darmanto *et al.*, 2017).

Beras analog pada penelitian ini dibuat dari kombinasi tepung talas dan tepung rumput laut *Caulerpa racemosa* dengan penambahan gelatin dari berbagai jenis limbah ikan nila. Tepung talas diketahui mengandung pati yang mudah dicerna tubuh. Srihari *et al.* (2016) melaporkan beras analog tepung talas hanya memiliki kandungan protein sebesar 1,26%. Gelatin berfungsi untuk memperbaiki tesktur beras analog dan menambah nilai protein (Susanty & Pujilestari, 2014) dan rumput laut sebagai sumber serat (Santoso, 2011). Kombinasi tersebut diharapkan penambahan gelatin dari berbagai limbah ikan nila pada beras analog dapat memperbaiki kualitas beras analog yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan gelatin dari sisik, kulit, tulang, dan duri ikan nila terhadap kadar proksimat, kandungan asam amino, serat pangan, serat kasar, dan waktu tanak beras analog serta tingkat penerimaan konsumen terhadap beras analog yang dihasilkan.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan untuk pembuatan gelatin yaitu sisik, kulit, tulang, dan duri ikan nila berasal dari PT. Aquafarm Nusantara, Semarang. Bahan yang digunakan untuk pembuatan beras analog yaitu tepung talas dan tepung *Caulerpa racemosa*. Peralatan yang digunakan untuk menunjang penelitian ini antara lain: *waterbath* merk Wisebath, ekstruder model US-4/25A-C, loyang, oven merk Binder, kain blacu, HPLC, desikator, tabung *soxhlet*, dan lain-lain.

### **Metode Penelitian**

#### **Metode Pembuatan Gelatin**

Proses pembuatan gelatin dari sisik ikan nila mengacu penelitian Zeng *et al.* (2010) dengan modifikasi bahan baku. Pertama, sisik ikan nila dicuci hingga bersih kemudian direndam dalam larutan NaOH 3,2% dengan perbandingan 1:10 (b/v) selama 2,5 jam lalu dinetralkan hingga pH 7. Sisik direndam dalam larutan HCl 0,7% dengan perbandingan 1:4 (b/v) selama 84 menit lalu dinetralkan. Selanjutnya sisik diekstraksi menggunakan *waterbath* dengan suhu 60°C dengan perbandingan 1:6 (b/v) selama 3 jam. Hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan kain blacu dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 48 jam. Gelatin yang sudah kering berbentuk lembaran lalu dihaluskan menggunakan blender dan diperoleh bubuk gelatin.

Proses pembuatan gelatin dari kulit ikan nila mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Trilaksani *et al.* (2012). Kulit ikan nila yang sudah bersih dari sisa daging yang menempel dipotong 3 x 3 cm kemudian direndam dalam CH<sub>3</sub>COOH dengan perbandingan 1:4 (b/v) selama 18 jam lalu dinetralkan. Selanjutnya diekstraksi menggunakan *waterbath* pada suhu 80°C dengan perbandingan kulit dan aquades 1:3 selama 3 jam. Hasil ekstraksi disaring lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 48 jam. Lembaran gelatin yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh bubuk gelatin.

Proses pembuatan gelatin dari tulang dan duri ikan nila mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Kusumawati *et al.* (2008). Pertama, tulang dan duri dipisahkan. Proses selanjutnya yaitu *degreasing*. *Degreasing* merupakan proses menghilangkan lemak pada tulang dan duri. Tulang dan duri direbus selama 30 menit pada suhu 80°C lalu dibersihkan dari sisa kulit atau daging yang menempel. Selanjutnya tulang dipotong sepanjang 5 cm dan direndam dalam

HCl 2% dengan perbandingan 1:6 (b/v) selama 48 jam lalu dinetralkan hingga pH 7. Tulang dan duri yang sudah dinetralkan selanjutnya diekstraksi selama 6 jam menggunakan *waterbath* pada suhu 70°C. Perbandingan tulang dan duri dengan aquades 1:3. Hasil ekstraksi disaring dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55°C selama 48 jam. Gelatin yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender untuk memperoleh bubuk gelatin.

### **Prosedur Pembuatan Beras Analog**

Pembuatan beras analog dilakukan dengan cara mencampur tepung talas, tepung *Caulerpa racemosa*, gelatin dari berbagai limbah ikan nila, GMS, dan air hingga homogen. Adonan selanjutnya dimasukkan ke dalam kain blacu dan dipadatkan lalu diikat. Kemudian adonan dikukus selama 15 menit lalu dicetak. Pencetakan beras dilakukan menggunakan ekstruder. Hasil cetakan dikeringkan menggunakan panas matahari selama 4-5 jam.

Metode penelitian yang digunakan bersifat *experimental laboratories*. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan adalah beras analog penambahan gelatin sisik ikan nila (BAS), penambahan gelatin kulit ikan nila (BAU), penambahan gelatin tulang ikan nila (BAT), dan penambahan gelatin duri ikan nila (BAD). Perlakuan tersebut dibandingkan dengan kontrol yaitu beras analog tanpa penambahan gelatin limbah ikan nila (BAK). Parameter yang diamati pada pengujian gelatin yaitu rendemen. Parameter yang diamati pada pengujian beras analog antara lain uji proksimat, uji serat kasar, uji serat pangan, uji komposisi asam amino, uji waktu tanak, dan uji hedonik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Rendemen Gelatin Limbah Ikan Nila**

Nilai rendemen gelatin diperoleh dari perbandingan antara jumlah gelatin kering yang dihasilkan dengan berat basah limbah ikan nila. Rendemen gelatin kulit ikan nila memiliki nilai rendemen tertinggi (16,38%) dan gelatin duri ikan nila memiliki nilai terendah (4,87%). Hasil perhitungan nilai rendemen gelatin kulit ikan nila dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Rendemen Gelatin Limbah Ikan Nila

No.	Sampel	Rendemen (%)
1	Sisik Nila	8,11 ± 0,10 <sup>b</sup>
2	Kulit Nila	16,38 ± 0,15 <sup>a</sup>
3	Tulang Nila	5,08 ± 0,05 <sup>c</sup>
4	Duri Nila	4,87 ± 0,04 <sup>d</sup>

Keterangan:

- Nilai merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Nilai rendemen dihitung berdasarkan rasio berat gelatin kering
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Hasil rendemen gelatin dari berbagai limbah ikan nila berbeda-beda karena dipengaruhi oleh komposisi penyusun masing-masing bahan baku. Nilai rendemen gelatin kulit ikan nila paling tinggi dibandingkan dengan nilai rendemen gelatin sisik, tulang, dan duri ikan nila. Hal ini disebabkan kandungan protein pada kulit ikan nila lebih tinggi daripada kandungan protein sisik, tulang, dan duri ikan nila. Menurut Tinrat & Sila-asna (2017) nilai rendemen gelatin kulit ikan nila lebih tinggi daripada gelatin tulang ikan nila karena komposisi penyusunnya berbeda. Tulang ikan sebagian besar tersusun dari berbagai mineral seperti kalsium fosfat (58,3%), kalsium karbonat (1%), magnesium fosfat (2,1%) dan kalsium florida (1,9%). Kandungan protein pada tulang ikan sekitar 30,6% sedangkan protein pada kulit ikan sekitar 50%. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi hasil rendemen gelatin yaitu kesegaran bahan baku, perlakuan terhadap bahan baku sebelum diekstraksi, suhu dan suhu ekstraksi. Hal ini diperkuat oleh Gerungan *et al.* (2019) tinggi rendahnya nilai rendemen gelatin dapat dipengaruhi oleh lama perendaman bahan baku sebelum ekstraksi dan suhu yang optimal. Ekstraksi merupakan proses denaturasi untuk mengubah serat kolagen yang tidak larut dalam air dengan penambahan senyawa pemecahan ikatan hidrogen yang dipanaskan dengan kisaran suhu 50-100°C. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin tinggi nilai rendemen karena struktur kolagen semakin banyak yang terkonversi menjadi gelatin. Suhu yang dapat mengekstrak kolagen dengan efisien dan menghasilkan gelatin kualitas baik disebut dengan suhu optimal.

## Uji Proksimat Beras Analog

### Kadar Air

Hasil kadar air pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kadar air tertinggi yaitu 9,91% pada sampel BAK (tanpa penambahan gelatin) dan nilai terendah yaitu 3,54% pada sampel BAU. Penurunan nilai kadar air pada beras analog dengan penambahan gelatin diakibatkan saat pembuatan beras analog terdapat proses pengukusan yang menyebabkan gelatinisasi. Panjaitan (2017) menyatakan penambahan jumlah gelatin akan mempengaruhi kadar air beras analog selain itu proses pengukusan akan terjadi gelatinisasi sehingga akan terbentuk jaringan gel dan memungkinkan air terperangkap didalamnya. Kadar air beras analog pada penelitian ini sudah cukup baik. Penelitian sebelumnya oleh Shalahuddin *et al.* (2019) menunjukkan nilai kadar air yang hampir sama yaitu antara 4,60% - 10,18%.

Hasil uji proksimat beras analog yang terdiri dari: kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar abu, dan kadar karbohidrat dalam berat kering (bk) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Proksimat Beras Analog dalam Berat Kering

No	Perlakuan	Kadar Proksimat				
		Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Karbohidrat (%)
1	BAK	9,91 ± 1,08 <sup>a</sup>	0,56 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,39 ± 0,01 <sup>a</sup>	5,31 ± 0,91 <sup>d</sup>	84,43 ± 0,33 <sup>a</sup>
2	BAS	5,96 ± 0,48 <sup>b</sup>	2,51 ± 0,22 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,01 <sup>a</sup>	13,13 ± 0,29 <sup>b</sup>	78,68 ± 0,99 <sup>b</sup>
3	BAU	3,54 ± 0,69 <sup>c</sup>	1,64 ± 0,10 <sup>ab</sup>	0,53 ± 0,03 <sup>a</sup>	16,87 ± 1,90 <sup>a</sup>	78,10 ± 2,12 <sup>b</sup>
4	BAT	7,29 ± 0,64 <sup>b</sup>	2,84 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,14 <sup>a</sup>	9,27 ± 0,83 <sup>c</sup>	80,67 ± 1,80 <sup>ab</sup>
5	BAD	7,39 ± 0,61 <sup>b</sup>	2,78 ± 0,82 <sup>a</sup>	0,86 ± 0,01 <sup>a</sup>	9,20 ± 0,60 <sup>c</sup>	80,72 ± 1,50 <sup>ab</sup>

#### Keterangan:

- Nilai merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )
- BAK: beras analog kontrol; BAS: beras analog gelatin sisik; BAU: beras analog gelatin kulit; BAT: beras analog gelatin tulang; BAD: beras analog gelatin duri

### Kadar Abu

Nilai kadar abu beras analog yang tersaji pada Tabel 2 berkisar antara 0,56% - 2,84%. Nilai ini hampir sama dengan penelitian beras analog tanpa penambahan gelatin yang dilakukan oleh Agusman *et al.* (2014) yaitu antara 1,37% - 2,34%. Namun, nilai kadar abu pada penelitian ini lebih tinggi jika

dibandingkan dengan penelitian Spiraliga *et al.* (2017) pada beras analog dengan penambahan kolagen tulang ikan. Nilai kadar abu beras analog juga dapat dipengaruhi dari bahan-bahan yang digunakan, misalnya pada tepung rumput laut yang digunakan. *Caulerpa racemosa* diketahui mengandung mineral yang tinggi. Menurut Ma'ruf *et al.* (2013) *caulerpa racemosa* mengandung kadar abu sekitar 20,91%.

Hasil uji kadar abu beras analog yang menunjukkan nilai tertinggi yaitu 2,84% pada sampel BAT sedangkan nilai terendah yaitu 0,56% pada sampel BAK (tanpa penambahan gelatin). Sampel BAT memiliki kadar abu paling tinggi hal ini dikarenakan kandungan komposisi penyusun tulang didominasi oleh bermacam-macam mineral terutama kalsium. Menurut Pertiwi *et al.* (2018) pengujian kadar abu dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral suatu bahan makanan. Proses *pre-treatment* perlu dilakukan untuk menghilangkan komponen mineral pada tulang ikan sebelum diekstraksi. HCl yang bereaksi dengan kalsium fosfat akan menghasilkan garam kalsium sehingga tulang menjadi lunak dan mempermudah proses ekstraksi. Proses ini dinamakan dengan demineralisasi.

#### **Kadar Lemak**

Berdasarkan hasil uji kadar lemak yang tersaji pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai kadar lemak terendah pada sampel BAK (tanpa penambahan gelatin) sebanyak 0,39% dan nilai kadar lemak tertinggi pada sampel BAT sebanyak 0,88%. Gelatin yang ditambahkan pada beras analog tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap beras analog karena kandungan gelatin sebagian besar adalah protein. Menurut Wijaya *et al.* (2015) NaOH secara efektif mampu mengurangi lemak pada tulang ikan saat proses *degreasing*. Semakin tinggi konsentrasi NaOH dan lama perendamannya maka semakin banyak pula lemak yang hilang. NaOH yang dilarutkan dalam air memiliki sifat panas sehingga dapat mengikis lemak yang tersisa pada tulang ikan.

Hasil uji kadar lemak beras analog pada penelitian ini berkisar antara 0,39% - 0,88%. Hasil tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan beras analog pada penelitian yang dilakukan oleh Srihari *et al.* (2016) yaitu sebesar 1,01% dan Budi *et al.* (2013) sebesar 1,17%. Penelitian ini juga menunjukkan hasil yang lebih rendah jika dibandingkan dengan beras analog penelitian Handayani *et al.* (2017) yang memiliki kadar lemak 1,11% - 1,12%. Kadar lemak

selain digunakan untuk mengetahui komposisi proksimat beras analog juga dapat menjadi pendugaan umur simpan beras analog. Handayani *et al.* (2017) menyatakan kandungan lemak pada beras analog dapat menjadi indikator masa simpan. Nilai kadar lemak yang rendah dapat mencegah beras analog dari ketengikan sehingga masa simpannya lebih lama.

#### **Kadar Protein**

Penetapan kadar protein menggunakan metode *Kjeldahl*, yaitu menganalisis kadar nitrogen. Metode ini digunakan untuk mengetahui kadar protein yang tidak larut karena proses pemanasan yang biasa dilakukan pada bahan makanan secara tidak langsung.

Hasil analisa kadar protein beras analog menunjukkan pada sampel BAK (tanpa penambahan gelatin) memiliki nilai kadar protein terendah yaitu 5,31% sedangkan sampel BAU memiliki nilai kadar protein tertinggi yaitu 16,87%. Penambahan gelatin dari sisik, kulit, tulang, dan duri ikan nila terbukti berpengaruh terhadap kadar protein beras analog. Sumber gelatin paling banyak ditemukan pada jaringan ikat, kulit, dan tulang rawan karena memiliki protein yang tinggi. Menurut Agustin (2013) gelatin merupakan turunan protein yang dihasilkan dari hidrolisa kolagen pada tulang dan kulit. Komposisi asam amino pada gelatin yang paling banyak yaitu glisin, prolin, dan hidroksiprolin.

Tinggi rendahnya kadar protein pada beras analog akan mempengaruhi kadar air. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa beras analog yang memiliki kadar protein tinggi akan memiliki kadar air rendah. Protein gelatin dapat mengikat kuat air dari beras analog. Perbedaan kadar protein pada masing-masing sampel beras analog disebabkan karena gelatin yang ditambahkan berasal dari bahan baku yang berbeda. Bahan baku pembuatan gelatin yang digunakan pada penelitian ini yaitu dari sisik, kulit, tulang, dan duri ikan nila. Menurut Juliasti *et al.* (2014), perbedaan kadar protein gelatin dapat dipengaruhi oleh spesies hewan, bagian tubuh hewan yang diekstrak, dan kesegaran bahan baku.

#### **Kadar Karbohidrat**

Kadar karbohidrat dihitung menggunakan metode *by difference*, yaitu perhitungan 100% yang dikurangi kadar protein, lemak, abu, dan kadar air. Metode ini dilakukan untuk mengetahui komposisi bahan makanan secara kasar.

Berdasarkan Tabel 2 kadar karbohidrat tertinggi yakni pada sampel BAK (tanpa penambahan gelatin) yaitu 84,43% sedangkan terendah pada BAU sebesar 78,10%. Jika dibandingkan dengan beras komersil, beras analog pada penelitian ini memiliki kadar karbohidrat yang lebih tinggi. Saloko *et al.* (2020) menyatakan bahwa beras padi komersil mengandung karbohidrat sebesar 28% sedangkan beras analog sekitar 74,30% - 88,20%. Penelitian oleh Aini *et al.* (2019) menyebutkan bahwa kadar karbohidrat beras analog berkisar 78,95% - 83,36%. Kadar karbohidrat pada beras analog sangat penting untuk diketahui karena beras analog merupakan salah satu makanan pokok sumber energi.

Kadar karbohidrat pada sampel beras analog memiliki hasil yang berbeda nyata antara perlakuan BAK (tanpa penambahan gelatin) dengan beras analog yang ditambahkan gelatin dari berbagai limbah ikan nila. Namun sampel beras analog yang ditambahkan gelatin tidak berpengaruh nyata antar perlakuan. Perbedaan antara beras analog kontrol dengan beras analog yang ditambahkan gelatin disebabkan karena penambahan gelatin yang memiliki protein tinggi sehingga pada beras analog dengan penambahan gelatin memiliki kadar karbohidrat yang lebih rendah daripada beras analog kontrol. Selain karena penambahan gelatin kadar karbohidrat juga dapat dipengaruhi oleh formulasi bahan-bahan pembuatan beras analog. Menurut Nurdjanah *et al.* (2014), karbohidrat merupakan komponen utama penyusun beras analog. Pencampuran antar 2 bahan atau lebih pada pembuatan beras analog akan meningkatkan nilai kadar karbohidrat daripada kadar karbohidrat dari bahan penyusunnya sendiri.

#### **Kandungan Asam Amino**

##### **Kandungan Asam Amino Esensial Beras Analog**

Berdasarkan tabel hasil analisa kandungan asam amino dapat dilihat bahwa jenis asam amino yang mendominasi yaitu glisin, prolin dan asam glutamat. Glisin dengan kandungan tertinggi terdapat pada perlakuan BAU yaitu sebesar 24.911,16 mg/kg lalu diikuti oleh perlakuan BAS sebesar 21.781,06 mg/kg, perlakuan BAT sebesar 21.315,61 mg/kg, perlakuan BAD sebesar 19.705,13 mg/kg, dan perlakuan BAK sebesar 5.263,78 mg/kg.

Kandungan prolin tertinggi pada perlakuan BAU yaitu sebesar 21.144,65 mg/kg sedangkan terendah pada perlakuan BAK yaitu sebesar 10.760,69 mg/kg. Glisin dan prolin diketahui merupakan komponen asam amino yang utama pada gelatin. Karami *et al.* (2016) menyebutkan glisin dan prolin merupakan dua jenis

asam amino yang paling tinggi konsentrasinya pada gelatin. Cole (2000) dalam Sugihartono *et al.* (2019) menyatakan bahwa gelatin mengandung asam amino glisin (21%), prolin (12%), asam glutamat (10%), hidroksiprolin (12%), asam aspartat (6%), lisin (4%), fenilalanin (2%), dan lain-lain.

Analisa asam amino yang dilakukan sebanyak 15 jenis asam amino. 7 diantaranya merupakan asam amino esensial yaitu histidin, threonin, leusin, lisin, valin, isoleusin, dan fenilalanin. 8 jenis asam amino yang lainnya termasuk kedalam asam amino non esensial yaitu prolin, tirosin, asam aspartat, glisin, arginin, alanin, asam glutamat, dan serin. Kandungan asam amino yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas produk. Menurut Gunawan *et al.* (2017) kandungan asam amino pada gelatin akan dapat mempengaruhi viskositas dan kekuatan gel. Gelatin dapat berfungsi sebagai pengemulsi, pengikat, pemer kaya gizi dan berbagai sifat yang lainnya karena memiliki komposisi asam amino yang baik. Kandungan asam amino esensial pada gelatin juga cukup lengkap untuk memenuhi kebutuhan tubuh.

Tabel 3. Kandungan Asam Amino Esensial Beras Analog

No	Asam Amino	Jumlah (mg/kg)				
		BAK	BAS	BAU	BAT	BAD
1	L-Histidin*	2314,30	3610,16	3898,78	3238,14	3494,08
2	L-Threonin*	3276,48	5923,39	6614,37	5647,92	5283,38
3	L-Leusin*	7277,93	9427,05	10214,57	9099,53	8477,37
4	L-Lisin*	2306,56	3791,37	4090,00	3670,40	3739,72
5	L-Valin*	4633,53	6299,49	6774,27	6318,73	5705,78
6	L-Isoleusin*	3567,49	4644,59	5087,75	4610,69	4121,60
7	L-Fenilalanin*	5857,93	8668,62	9382,68	7629,27	8964,81
8	L-Prolin**	10760,69	19169,99	21144,65	18531,51	18101,60
9	L-Tirosin**	2333,81	3211,26	3543,71	2988,41	3288,43
10	L-Asam Aspartat**	4377,03	6559,42	6641,67	6070,77	6607,11
11	Glisin**	5263,78	21781,06	24911,16	21315,61	19705,13
12	L-Arginin**	3790,91	8763,02	9280,00	8201,78	7832,43
13	L-Alanin**	4979,52	11398,87	12479,15	10856,62	10325,92
14	L-Asam glutamat**	30031,83	18843,97	19611,49	17598,00	17810,89
15	L-Serin**	4970,97	8423,30	9281,18	7962,13	7613,36
Jumlah		95.742,76	140.515,56	152.955,43	135739,51	131071,61

Keterangan:

- BAK: beras analog kontrol; BAS: beras analog gelatin sisik; BAU: beras analog gelatin kulit; BAT: beras analog gelatin tulang; BAD: beras analog gelatin duri
- \* Asam Amino Esensial; \*\* Asam Amino Non-Esensial

Profil asam amino yang terdapat pada satu macam gelatin berbeda dengan gelatin yang lainnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu ekstraksi, proses ekstraksi, perlakuan perendaman, sumber gelatin, bagian tubuh hewan yang digunakan, dan lain-lain. Menurut Masirah (2018) komposisi asam amino pada gelatin tergantung dari sumber kolagen, spesies hewan penghasil dan jenis kolagen. Gelatin ikan mengandung alanin yang lebih tinggi daripada gelatin sapi komersial.

#### **Uji Serat Kasar Beras Analog**

Berdasarkan hasil analisa kadar serat kasar beras analog diperoleh hasil tertinggi yaitu pada sampel BAK (tanpa penambahan gelatin) sebesar 5,73% dan nilai terendah pada sampel BAD sebesar 3,29%. Sampel BAK (tanpa penambahan gelatin) memiliki kadar serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan dengan 4 sampel beras analog lainnya yang ditambahkan gelatin. Hal ini disebabkan karena komposisi beras analog kontrol tidak ada penambahan komponen gelatin sehingga kandungan serat kasarnya lebih tinggi. Serat kasar pada sampel penelitian beras analog ini bersumber dari tepung umbi talas dan *Caulerpa racemosa*. Menurut Hawa *et al.* (2020), kadar serat kasar tepung talas berkisar antara 2,16% - 2,99% sedangkan kadar serat kasar pada *Caulerpa racemosa* menurut Ma'ruf *et al.* (2013) sebesar  $8,43 \pm 2,38\%$ .

Tabel 4. Hasil Uji Serat Kasar Beras Analog (Berat Kering)

No.	Perlakuan	Kadar Serat Kasar (%)
1	BAK	$5,73 \pm 0,15^a$
2	BAS	$4,08 \pm 0,03^b$
3	BAU	$3,39 \pm 0,27^b$
4	BAT	$3,36 \pm 0,15^b$
5	BAD	$3,29 \pm 0,28^b$

**Keterangan:**

- Nilai merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan  $\pm$  standar deviasi
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )
- BAK: beras analog kontrol; BAS: beras analog gelatin sisik; BAU: beras analog gelatin kulit; BAT: beras analog gelatin tulang; BAD: beras analog gelatin duri

Kadar serat kasar beras analog pada penelitian ini memiliki nilai yang lebih rendah daripada hasil penelitian beras analog yang dilakukan oleh Nisa *et al.* (2020) yaitu beras analog berbahan baku tepung mocaf, *Caulerpa racemosa*,

dan biji lamun dengan kandungan serat kasar berkisar antara 4,56% - 11,02%. Namun hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Korompis *et al.* (2016) yaitu berkisar 2,03% - 2,81%. Nisa *et al.* (2020) menyatakan semakin rendah serat kasar maka serat pangan larut akan semakin tinggi. Serat kasar dapat mencegah timbulnya penyakit yang berhubungan dengan saluran pencernaan.

#### Uji Serat Pangan Beras Analog

Berdasarkan hasil yang tersaji pada Tabel 5 kandungan serat pangan tertinggi pada sampel BAK (tanpa penambahan gelatin) yaitu sebesar 12,98% sedangkan hasil terendah pada sampel BAU yaitu sebesar 8,80 %. Hasil penelitian ini memiliki kadar serat pangan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras putih komersil. Hernawan & Meylani (2016) menyatakan serat pangan yang terkandung dalam beras putih komersil sebesar 0,4021%. Sumber utama serat pangan pada penelitian ini berasal dari tepung talas dan *Caulerpa racemosa*. Nurjannah *et al.* (2018) menyatakan bahwa rumput laut *Caulerpa racemosa* diketahui mengandung polisakarida yang tinggi. Polisakarida merupakan komponen yang lambat dicerna oleh usus sehingga memberikan efek kenyang yang lebih lama. Serat pangan bermanfaat bagi kesehatan tubuh diantaranya mencegah timbulnya berbagai penyakit terutama pada saluran pencernaan. Menurut Hardiyanti & Nisah (2019) serat pangan adalah bagian dari suatu bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan sedangkan serat kasar merupakan bagian dari suatu bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia seperti asam kuat ( $H_2SO_4$ ) dan basa kuat (NaOH). Menurut Dwiwitno (2011) orang dewasa sebaiknya mengonsumsi serat pangan 25-35 gram/hari.

Tabel 5. Hasil Uji Serat Pangan Beras Analog (Berat Kering)

No.	Perlakuan	Kadar Serat Pangan (%)
1	BAK	12,98 ± 0,33 <sup>a</sup>
2	BAS	9,02 ± 0,05 <sup>b</sup>
3	BAU	8,80 ± 0,09 <sup>b</sup>
4	BAT	8,81 ± 0,06 <sup>b</sup>
5	BAD	8,49 ± 0,06 <sup>b</sup>

Keterangan:

- Nilai merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan  $\pm$  standar deviasi
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )
- BAK: beras analog kontrol; BAS: beras analog gelatin sisik; BAU: beras analog gelatin kulit; BAT: beras analog gelatin tulang; BAD: beras analog gelatin duri

### Uji Waktu Tanak

Hasil Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai waktu tanak terendah pada penelitian ini sebesar 10,01 menit dengan sampel BAK (tanpa penambahan gelatin) sedangkan nilai tertinggi pada sampel BAU yaitu 15,32 menit. Hasil waktu tanak pada penelitian ini lebih lama daripada hasil penelitian yang dilakukan oleh Noviasari *et al.* (2013) yaitu 3,80 menit, 4,06 menit, dan 3,53 menit.

Tabel 6. Nilai Waktu Tanak Nasi Analog

No.	Perlakuan	Waktu Tanak (menit)
1	BAK	10,01 $\pm$ 0,46 <sup>e</sup>
2	BAS	14,12 $\pm$ 0,25 <sup>b</sup>
3	BAU	15,32 $\pm$ 0,44 <sup>a</sup>
4	BAT	12,69 $\pm$ 0,60 <sup>c</sup>
5	BAD	11,51 $\pm$ 0,35 <sup>d</sup>

Waktu tanak merupakan waktu yang dibutuhkan beras untuk berubah menjadi nasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki hasil yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan kandungan protein yang tinggi akibat penambahan gelatin pada beras analog sehingga saat dimasak membutuhkan waktu yang lebih lama daripada beras yang tidak ditambahkan gelatin (kontrol). Menurut Hernawan & Meylani (2016), salah satu faktor yang mempengaruhi suhu gelatinisasi yaitu komponen protein. Suhu gelatinisasi yaitu pecahnya granula pati karena pembengkakan granula setelah melewati titik maksimum pada suhu tertentu. Granula pati akan menyerap air dalam sistem begitu juga dengan protein yang akan mengikat air. Protein menjadi penghalang granula pati untuk menyerap air dalam sistem sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama agar mencapai suhu gelatinisasi yang optimal. Suhu gelatinisasi berbanding lurus dengan waktu pemasakan. Jika suhu gelatinisasi rendah maka waktu pemasakan akan lebih singkat begitu pula dengan sebaliknya jika suhu

gelatinisasi tinggi maka waktu pemasakan akan membutuhkan waktu yang lebih lama.

### Nilai Hedonik Nasi Analog

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen dan bersifat subjektif.

Berdasarkan hasil uji hedonik yang tersaji pada Tabel 12, sampel BAK (tanpa penambahan gelatin), BAS, BAU, BAT, dan BAD memiliki kenampakan yang menyerupai beras padi. Kenampakan menjadi salah satu komponen penting dalam uji hedonik nasi analog karena dapat memengaruhi tingkat kesukaan panelis. Menurut Spiraliga *et al.* (2017) kenampakan nasi analog yang disukai oleh konsumen yaitu butiran nasi yang padat, bertekstur keras, tidak rapuh dan tidak mudah hancur, serta menyerupai bentuk beras sosoh.

### Kenampakan

Tabel 7. Nilai Hedonik Nasi Analog

Nasi Analog	Parameter				
	Kenampakan	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
BAK	3,40 ± 0,50 <sup>a</sup>	3,30 ± 0,47 <sup>a</sup>	3,40 ± 0,56 <sup>a</sup>	3,00 ± 0,74 <sup>b</sup>	3,33 ± 0,48 <sup>a</sup>
BAS	3,57 ± 0,50 <sup>a</sup>	4,40 ± 0,62 <sup>a</sup>	3,60 ± 0,50 <sup>a</sup>	3,70 ± 0,43 <sup>a</sup>	3,53 ± 0,51 <sup>a</sup>
BAU	3,63 ± 0,49 <sup>a</sup>	3,57 ± 0,50 <sup>a</sup>	3,43 ± 0,63 <sup>a</sup>	3,73 ± 0,47 <sup>a</sup>	3,57 ± 0,50 <sup>a</sup>
BAT	3,60 ± 0,50 <sup>a</sup>	3,33 ± 0,66 <sup>a</sup>	3,50 ± 0,63 <sup>a</sup>	3,67 ± 0,48 <sup>a</sup>	3,57 ± 0,50 <sup>a</sup>
BAD	3,50 ± 0,51 <sup>a</sup>	3,27 ± 0,57 <sup>a</sup>	3,37 ± 0,49 <sup>a</sup>	3,53 ± 0,51 <sup>a</sup>	3,43 ± 0,50 <sup>a</sup>

Keterangan:

- Nilai merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )
- BAK: beras analog kontrol; BAS: beras analog gelatin sisik; BAU: beras analog gelatin kulit; BAT: beras analog gelatin tulang; BAD: beras analog gelatin duri

### Warna

Hasil uji hedonik beras analog pada parameter warna didapatkan warna nasi analog yang sama yaitu warna cokelat. Warna cokelat pada beras analog disebabkan hasil dari perpaduan antara tepung ubi talas yang berwarna putih, tepung rumput laut yang berwarna hijau dan gelatin dari berbagai jenis limbah ikan nila yang berwarna putih kekuningan. Rasyid *et al.* (2016) menyatakan bahwa warna pada nasi analog dapat dipengaruhi oleh pencampuran bahan dan

komponen lain. Atribut warna juga menjadi salah satu komponen penting pada uji hedonik karena warna dapat menarik perhatian panelis secara visual.

### **Aroma**

Berdasarkan hasil uji hedonik pada atribut aroma diperoleh hasil nasi analog dengan aroma spesifik tepung. Beras analog dengan penambahan gelatin tidak menimbulkan aroma khas gelatin. Hal ini disebabkan karena presentase gelatin yang ditambahkan lebih kecil daripada presentase tepung talas yang digunakan sehingga aroma tepung talas menjadi lebih dominan dan mengakibatkan aroma gelatin tidak muncul. Fiqtinovri & Lesmana (2019) menyatakan bahwa aroma ditentukan dari bahan apa saja yang digunakan dalam pembuatan beras analog. Semakin tinggi presentase tepung yang digunakan maka aroma yang dihasilkan semakin khas. Hal ini juga dapat mempengaruhi aroma saat proses pemasakan. Nasi analog memiliki aroma yang berbeda dengan nasi dari beras sosoh.

### **Tekstur**

Hasil uji hedonik pada parameter tesktur nasi analog didapatkan nasi analog kontrol memiliki tekstur yang mudah hancur sedangkan pada nasi analog dengan penambahan gelatin sisik, kulit, tulang, dan duri ikan nila cenderung lebih pulen dan tidak mudah hancur. Hal ini disebabkan karena terbukanya rantai polipeptida saat pemanasan. Rantai polipeptida akan membentuk ikatan silang yang mengikat air ke dalam struktur sehingga air bebas dalam beras analog semakin sedikit dan membuat tekstur lebih padat. Tekstur yang padat dan tidak mudah hancur juga dapat diperoleh dari interaksi antara gelatin dengan tepung talas sebagai bahan baku. Hal ini diperkuat oleh Panjaitan (2017) yang menyatakan bahwa gelatin yang ditambahkan dalam beras analog mampu berikatan dengan granula tepung yang dapat menstabilkan amilosa saat pemanasan sehingga granula tepung tidak membengkak berlebihan. Apabila granula tepung dibiarkan membengkak maka akan mengakibatkan pecahnya granula tepung dan membuat tekstur beras menjadi rapuh dan mudah hancur.

### **Rasa**

Rasa menjadi salah satu komponen uji hedonik. Rasa dapat berpengaruh pada tingkat kesukaan panelis. Rasa nasi analog yang dihasilkan pada penelitian ini tidak memiliki perbedaan yang nyata. Hal ini dikarenakan komposisi bahan baku dan bahan lainnya untuk membuat beras analog hampir sama. Rasa

sebuah produk makanan tidak hanya berasal dari satu jenis bahan makanan saja sehingga diperoleh citarasa tertentu. Nasi analog pada penelitian ini menghasilkan rasa yang hambar (tawar). Menurut Noviasari *et al.* (2013) rasa nasi analog adalah hambar (*plain*) sehingga akan lebih enak jika dikonsumsi dengan lauk pauk.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan, kesimpulan yang diperoleh yaitu penambahan gelatin dari sisik, kulit, tulang, dan duri ikan nila berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, dan waktu tanak beras analog.

Tingkat penerimaan konsumen terhadap beras analog dengan penambahan gelatin dari limbah ikan nila dan tanpa penambahan gelatin pada rentang  $3,21 < \mu < 3,68$  sehingga cukup disukai oleh konsumen. Penambahan gelatin dari limbah ikan nila berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur beras analog. Beras analog terbaik berdasarkan uji hedonik yaitu beras analog yang ditambahkan gelatin kulit ikan nila dengan selang kepercayaan  $3,48 < \mu < 3,68$  pada tingkat kepercayaan 95%.

Beras analog tanpa penambahan gelatin dan beras analog dengan penambahan gelatin berpengaruh nyata terhadap kadar serat pangan dan serat kasar beras analog. Kandungan asam amino tertinggi yaitu glisin (24.911,16 mg/kg), prolin (21.144,65 mg/kg), dan asam glutamat (30.031,83 mg/kg) pada beras analog dengan penambahan gelatin dari kulit ikan nila.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. T. 2013. Gelatin Ikan: Sumber, Komposisi Kimia dan Potensi Pemanfaatannya. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 1(2): 44-46.
- Aini, N., S. J. Munarso, F. S. Annisa & T. T. Jayanthi. 2019. Karakteristik Beras Analog dari Tepung Jagung-Kacang Merah Menggunakan Agar-agar Sebagai Bahan Pengikat. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 16(1): 1-9.
- Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. 2018. Produksi Perikanan Budidaya Menurut Kabupaten/Kota dan Subsektor di Provinsi Jawa Tengah 2016. Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Perikanan Budidaya Menurut Komoditas Utama 2017. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Budi, F. S., P. Hariyadi, S. Budijanto & D. Syah. 2013. Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog. *Pangan*, 22(3): 263-274.

- Darmanto, Y. S., P. H. Riyadi & S. Susanti. 2017. Beras Analog Super. Undip Press: Semarang. 120 hlm.
- Dwiyitno. 2011. Rumput Laut Sebagai Sumber Serat Pangan Potensial. *Squalen*, 6(1): 9-17.
- Fiqtinovri, S. M. & R. Lesmana. 2019. Karakteristik Organoleptik Beras Analog 'Mosinggaja' dari Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Singkong Gajah (*Manihot utilissima*) dan Tepung Jagung Manis. *Foodtech: Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2): 52-59.
- Gerungan, D., M. Sompie, J. M. Sopotan & A. Dp. Mirah. 2019. Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi Terhadap Kekuatan Gel, Viskositas, Rendemen dan pH Gelatin Kulit Babi. *Zootec*, 39(1): 93-100.
- Gunawan, F., P. Suptijah, dan Uju. 2017. Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) dari Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3): 568-581.
- Handayani, N. A., H. Cahyono, W. Arum, I. Sumantri, Purwanto & D. Soetrisnanto. 2017. Kajian Karakteristik Beras Analog Berbahan Dasar Tepung dan Pati Ubi Ungu (*Ipomea batatas*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1): 23-30.
- Hardiyanti & K. Nisah. 2019. Analisis Kadar Serat pada Bakso Bekatul dengan Metode Gravimetri. *Amina*, 1(3): 103-107.
- Hawa, L. C., L. P. Wigati & D. W. Indriani. 2020. Analisa Sifat Fisik dan Kandungan Nutrisi Tepung Talas (*Colocasia esculenta* L.) pada Suhu Pengereng Yang Berbeda. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(1): 36-44.
- Hernawan, E. & V. Meylani. 2016. Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, dan Beras Hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L. *indica*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 15(1): 79-91.
- Juliasti, R., A. M. Legowo & Y. B. Pramono. 2014. Pengaruh Konsentrasi Perendaman Asam Klorida pada Limbah Tulang Kaki Kambing Terhadap Kekuatan Gel, Viskositas, Warna dan Kejernihan, Kadar Abu dan Kadar Protein Gelatin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, VII (1): 32-38.
- Karami, A., S. Karbalaeei, F. Z. Bagher, A. Ismail, S. L. Simpson & S. C. Courtenay. 2016. Alterations in Juvenile Diploid and Triploid African Catfish Skin Gelatin Yield and Amino Acid Composition: Effects of Chlorpyrifos and Butachlor Exposures. *Environmental Pollution*, 215: 170-177.
- Korompis, O. S., C. F. Mamuja & L. C. Mandey. 2016. Karakteristik Beras Analog dari Tepung Kentang (*Solanum tuberosom* L.) Tepung Jagung (*Zea mays* L.) dan Pati Sagu Baruk (*Arenga microcarpa Beccari*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 4(2): 8-18.
- Kusumawati, R., Tazwir & A. Wawasto. 2008. Pengaruh Perendaman dalam Asam Klorida terhadap Kualitas Gelatin Tulang Kakap Merah (*Lutjanus* sp.). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(1): 63-68.
- Ma'ruf, W. F., R. Ibrahim, E. N. Dewi, E. Susanto & U. Amalia. 2013. Profil Rumput Laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* Sebagai *Edible Food*. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1): 69-74.
- Masirah. 2018. Perbandingan Karakteristik Sifat fisikokimia Gelatin Tulang Ikan Bandeng dan Gelatin Sapi Komersial. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan*, IV:285-292.

- Nisa, I. F., N. D. Candra, A. F. Zahro, N. Khotimah, A. E. Darmawan & Sunarno. 2020. Analisis Proksimat Beras Analog Biji Lamun, Latoh, dan Tepung Mocaf Sebagai Alternatif Makanan Pokok Berprotein. *Media Bina Ilmiah*, 15(1): 3877-3884.
- Noviasari, S., F. Kusnandar & S. Budijanto. 2013. Pengembangan Beras Analog dengan Memanfaatkan Jagung Putih. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(2): 194-200.
- Noviasari, S., F. Kusnandar & S. Budijanto. 2017. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Beras Analog Berbasis Bahan Pangan Non Beras. *Pangan*, 26(1): 1-12.
- Nurdjanah, S., F. Nurainy & R. D. Revialdy. 2014. Sifat Sensory dan Fungsional Beras Analog dari Campuran Onggok Terfermentasi dan Ketan Hitam. *Jurnal Teknologi Industri Hasil Pertanian*, 19(1): 28-41.
- Nurjanah., A. M. Jacobeb, T. Hidayat & R. Chrystiawan. 2018. Perubahan Komponen Serat Rumput Laut *Caulerpa* sp. (Dari Tuai, Maluku) Akibat Proses Perebusan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1): 35-48.
- Panjaitan, T. F. C. 2017. Karakterisasi Beras Artifisial Sagu Papua dengan Penambahan Gelatin Tulang Ikan Tuna. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 8(1): 19-23.
- Pertiwi, M., Y. Atma, A. Z. Mustopa & R. Maisarah. 2018. Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin dengan *Pre-Treatment* Asam Sitrat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(2): 83-91.
- Rasyid, M. I., N. D. Yuliana & S. Budijanto. 2016. Karakteristik Sensori dan Fisiko-Kimia Beras Analog *Sorghum* dengan Penambahan Rempah Campuran. *AGRITECH*, 36(4): 394-403.
- Saloko, S., S. Widyastuti, Rumiayati, Rosmilawati & M. E. Fitriani. 2020. Inovasi Teknologi Beras Sehat Analog Fungsional untuk Kesejahteraan Masyarakat. *Jurnal Pepadu*, 1(2): 157-165.
- Santoso, A. 2011. Serat Pangan (*Dietary Fiber*) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. *Magistra*, XXIII (75): 35-40.
- Shalahuddin, D. S., Y. S. Darmanto & A. S. Fahmi. 2019. Pengaruh Penambahan Gelatin dari Sisik Berbagai Jenis Ikan Terhadap Karakteristik Beras Analog Berbasis Tepung Ganyong dan Tepung *Caulerpa racemosa*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(2): 56-66.
- Spiraliga, R. R., Y. S. Darmanto & U. Amalia. 2017. Karakteristik Nasi Analog Tepung Mocaf dengan Penambahan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* dan Tiga Jenis Kolagen Tulang Ikan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6 (1): 1-10.
- Srihari, E., F. S. Lingganingrum, I. Alvina & S. Anastasia. 2016. Rekayasa Beras Analog Berbahan dasar Campuran Tepung Talas, Tepung Maizena dan Ubi Jalar. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(1): 14-19.
- Sugihartono., Y. Erwanto, dan R. Wahyuningsih. 2019. Kolagen & Gelatin untuk Industri Pangan dan Kesehatan. Ed.I, Lily Publisher, Yogyakarta. 132 hlm.
- Susanty, A. & T. Pujilestari. 2014. Pengaruh Penambahan Gelatin Terhadap Sifat Fisikokimia Permen Jelly Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 8(16): 112-122. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Tinrat, S. & M. Sila-asna. 2017. Optimization of Gelatin Extraction and Physico-chemical Properties of Fish Skin and Bone Gelatin: Its Application to Panna

- Cotta Formulas. Current Research in Nutrition and Food Science, 5(3): 263-273.
- Trilaksani, W., M. Nurilmala & I. H. Setiawati. 2012. Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.) dengan Proses Perlakuan Asam. JPHPI, 15(3): 240-251.
- Wijaya, O. A., T. Surti & Sumardianto. 2015. Pengaruh Lama Perendaman NaOH pada Proses Penghilangan Lemak Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 4 (2): 25-32.
- Zeng, S., X. Yan, W. Cao, P. Hong, C. Zhang & L. Li. 2010. Optimisation of Extraction Conditions and Characteristics of Skin Gelatin from Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). International Journal of Food Science & Technology, 45: 1807-1813.